

山东省绿色低碳技术成果目录

(2022年)

山东省科学技术厅
山东省生态环境厅
2022年8月

前 言

《2022年山东省绿色低碳技术成果目录》共包括63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》所列技术成果仅做技术推广指导，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	9
第二部分 技术简介	20
1. 高效节能磁悬浮真空泵技术	20
2. 超高温好氧发酵技术及有机固废超高温好氧发酵产物资源化碳汇处置技术 ..	22
3. 工业连续化含油污泥热解技术及装备	24
4. 船用低速柴油机尾气脱硝技术	26
5. 啤酒废液与市政污水协同处置项目	28
6. 工业废水改良型 Fenton 耦合络合除氟深度处理技术	30
7. 基于富磁填料强化泥膜共生反硝化技术	32
8. 萘系下游产品生产终端废液资源化利用副产工业石膏技术	34
9. 油田作业用水水质提升和新能源加热一体化技术	36
10. 高效生态农业分离膜	38
11. 维生素 C 生产过程高盐废水联产回收利用技术	40
12. 北斗精准时空赋能移动污染源碳减排关键技术	42
13. 油烟防火净化网	44
14. 柔性面层绿色生态边坡防护技术	46
15. 管辅多相混输技术	48
16. 绿色稀土系列脱硝催化剂	50
17. 内燃机后处理蜂窝陶瓷技术	52
18. 移动源排放减污降碳技术	54
19. 电解铝生产线脱硫脱氟除尘一体化装备	56
20. 沥青路面施工期能耗及排放监测、评估与减量化关键技术	58
21. 工业废气挥发性有机物蓄热式催化氧化技术	60
22. 太阳能/空气能热泵蒸汽供应系统	62
23. 面向大规模新能源并网消纳的储能系统协调控制技术	64
24. 真空相变换热系统设备	66
25. 中深层地热地埋管热泵低碳供能关键技术	68
26. “光储充”一体供电系统	70
27. Digi-P&T 工艺冷却水系统能效控制技术	72
28. 地热能双能双效空调	74
29. 绿色生物质低碳能源	76

30. 回转窑表面余热回收夏季制冷与冬季供暖技术	78
31. CO ₂ 采收率提升与地质封存技术	80
32. 集装箱储能系统	82
33. 锅炉烟气 CO ₂ 捕集及制氮技术	84
34. 工业烟气二氧化碳捕集矿化大宗固废协同制备负碳建材技术与成套装备 ...	86
35. 基于分布式能源供应的太阳能复合空气能集热蓄热技术	88
36. 分级布置的热管式烟气余热回收系统及其自动控制方法	90
37. 悬浮床-固定床组合加氢工艺生产二代生物柴油技术	92
38. 棕壤区小麦-玉米轮作周年控氮磷增碳综合技术	94
39. 工矿废弃地植被恢复与生态修复技术	96
40. 有机固废高温裂解资源化处理技术	98
41. 有机固废气化燃烧即时处置利用技术	102
42. 废盐微波热解析处置技术及装备	105
43. 固体废物制备装配式建筑绿色轻质墙材智能化装备核心技术	107
44. 秸秆饲草料高效优质青贮技术	109
45. 微生物诱导碳酸盐沉积改性固化赤泥工程利用技术	111
46. 麦茬稻秸秆精细化还田绿色节肥增效技术	113
47. 有机固废集中堆肥处理技术	114
48. 冶铝赤泥道路工程资源化再生利用技术	116
49. 海水养殖渔业园区池塘尾水净化处理技术	118
50. 混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术	120
51. 绿色高效转炉少渣冶炼技术	122
52. 制浆造纸废水沼气回收综合利用技术	123
53. 健康环保型超纤内饰材料	124
54. 高品质硫酸二甲酯连续化生产技术	126
55. 新型绿色铸造材料-铸元素	128
56. 智能动态泄漏监测系统	130
57. 互联网+挥发性有机物无组织排放检测技术	132
58. 土壤/沉积物有机碳光谱速测技术	134
59. 能源站节能管控系统	136
60. 基于能源大数据的“碳达峰碳中和”进程监控策略	138
61. 水泥石复合桩技术	140
62. 低成本既有建筑超低能耗改造技术	142
63. 废旧轮胎(橡胶)智能化连续裂解装备与炭黑深加工成套设备	144

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	高效节能磁悬浮真空泵技术	采用磁悬浮轴承技术，消除摩擦，无需润滑。高速电机直驱，省却机械传动损失。高效V型导流汽水分离器技术，降低了磁悬浮真空泵负载，提高了工作效率；磁悬浮真空脱水系统，实现了防喘振、防过载、在线清理等功能，提高了磁悬浮真空脱水系统工作效率和使用寿命。	主要应用于造纸、制药、化工、真空镀膜、真空冶炼、食品包装等领域，多用来提纯、干燥等	山东天瑞重工有限公司
2	超高温好氧发酵技术 有机固废超高温好氧发酵产物资源化碳汇处置技术	基于超高温菌和嗜热菌等极端微生物，实现有机固废的无害化、减量化、稳定化、资源化处理。选用超高温好氧发酵产物作为原料基质，并根据资源化处置方向，负载相应植物种子，在植物生长过程实现碳汇。	污泥生物处理厂，发酵的资源化产物可应用于建筑渣土裸露土地的土壤有效改良	日照市水务集团污水处理有限公司
3	工业连续化含油污泥热解技术	污油泥通过带密封装置的输送机连续送入热解反应器内进行低温热解反应，得到高温油气、水蒸气与固体产物。高温油气、水蒸气经冷却、分离后，得到液态产物及少量可燃气。液态产物由输液泵输送至中间罐进行油水分离，经热解油泵送至罐区，废水经水处理系统处理后回用。可燃气经净化、稳压后作为燃料用于热解供热。生产线产生的烟气，经烟气净化系统净化后达标排放。热解所得固体产物冷却至安全温度后，输送至固体产物料仓暂存。	石油石化行业污油泥无害化、资源化处理	济南恒誉环保科技股份有限公司
4	船用低速柴油机尾气脱硝技术	船用低速柴油机尾气脱硝（选择性催化还原，简称SCR）技术，突破并掌握低速机高压SCR系统关键技术，对系统关键部件及集成进行优化完善，完成实船SCR系统的研制和生产，最终使低速机整机NOx排放满足国际海事组织TierIII排放法规要求。	适用于节能减排领域，主要应用于船用低速机的尾气脱硝	中国船舶重工集团柴油机有限公司
5	啤酒废液与市政污水协同处置项目	高浓度废水替代市政污水处理厂传统反硝化碳源，或与市政污泥协同厌氧消化产沼气，低浓度废水经简单混合调节后直接排入市政管网进入市政污水处理厂，在实现高浓度废水协同处置的同时，降低污水处理运营成本和碳排放。	啤酒废液与市政污水协同处置	青岛水务集团环境能源有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
6	工业废水改良型 Fenton 耦合络合除氟深度处理技术	该技术基于团队研发的工业废水改良型 Fenton 和络合除氟处理技术，通过对反应条件的科学调控耦合，实现了在同一工段内对废水脱碳与除氟的相互促进，有效解决了常规工艺流程长、占地面积大、工程投资、运行费用高的问题。	适用于各类型工业废水协同脱碳除氟深度处理	山东省资源环境建设集团有限公司
7	基于富磁填料强化污泥膜共生反硝化技术	在活性污泥系统增设通过磁性纳米铁和亲水性材料改性的生物填料，截留、富集微生物；再利用溶解氧差异，形成硝化、亚硝化菌、厌氧氨氧化菌、反硝化菌等共存系统，完成低氮比条件下的高效脱氮。	适用于污水脱氮，尤其在处理低碳氮比污水时，效果显著	山东华城工程技术有限公司
8	萘系下游产品生产终端废液资源化利用副产工业石膏技术	在萘精细化学品终端废液中添加石粉进行中和沉淀，通过调节温度、浓度、压力等特定条件，搅拌生成硫酸钙与磺酸钙，经压滤机压滤、烘干后得到建材用石膏。关键设备包括石粉罐、中和反应釜、压滤机、粉体散装机、粉体密闭输送装置、烘干机及自动控制设备等。	萘系列精细化学品生产废水或其他硫酸废水	枣庄市泰瑞精细化工有限公司
9	油田作业用水水质提升和新能源加热一体化技术	通过高效气浮除油+太阳能光热加热工艺流程，替代现有燃气火烧芯罐生产作业方式，实现节能、安全的清洁热水制备模式。关键设备包括高效气浮除油罐、制氮机及溶气泵撬块以及 CPC 热管式真空管集热器及其他配套设备。	油田站场内燃气加热炉的替代，油田和化工清洁供热服务需求的各个环节和流程	森诺科技有限公司
10	高效生态农业分离膜	通过开发新型亲水性高效生态膜材料，形成了高通量耐污染分离膜产品批量化生产的一系列关键技术，包括盐碱地快速脱盐、抑盐关键技术，有机无机杂化分离膜材料及生产工艺，面向生物化工分离纯化的特种分离膜关键技术。	农业，黄河三角洲地区分布苦咸水	山东净泽膜科技有限公司
11	维生素 C 生产过程高盐废水联产回收利用技术	污水处理后循环利用于 VC 生产线；在原有污水处理设施基础上，实现对高盐废水的深度处理，将高盐水用膜法除去蛋白质等杂质，经浓缩、结晶、离心脱水得到氯化钠，与水、碳酸氢铵按一定比例加入反应釜，进行复分解反应，生成小苏打固体和氯化铵液体，经真空过滤机过滤后，再用离心机进行脱水、经干燥炉干燥后得小苏打，小苏打作为原料再返回 VC 生产线，氯化铵肥料用于农业、林业生产。	适用于医药、化工、钢铁、石化、金属冶炼等行业产出的高盐废水进行处理再利用	鲁维制药集团有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
12	北斗精准时空赋能移动污染源碳减排关键技术	该系统基于 GIS 平台对路网移动源排放情况进行可视化展示、大数据预测与分析，借助移动污染源群智感知系列装备与移动污染源，直观展示高排放车辆类型、路段及区域；同时生成路网排放地图，通过扩散模型实现空气监测站点污染物的溯源分析。	适用于移动污染源监测领域，利用 GIS 和数据可视化展示	山东天星北斗信息科技有限公司
13	油烟防火净化网	油烟防火净化网是具有三维连通孔道的蜂窝状金属材料，油烟颗粒物流经净化网不断遇冷凝结、碰撞和吸附，被高效滤除。净化网可集成装配于炉具上方的油烟罩内，不仅实现油烟高效净化和达标排放，还可避免油烟进入烟道，从而避免烟道火灾，保障油烟机正常工作。	餐饮油烟（VOCs）治理、油烟净化及过滤装置	山东六成信息技术有限公司
14	柔性面层绿色生态边坡防护技术	一种采用土工合成材料替代混凝土等刚性面层的柔性面层边坡及基坑面层支护技术，具有成本低、施工快、绿色环保无扬尘、可重复利用、工艺简单等优势。施工时无扬尘污染，采取成品材料，无养护期，施工速度快，减少工期。	土质边坡支护或部分永久性承载的地基增强	青岛瑞源工程集团有限公司
15	管辅多相流混输技术	管辅多相流混输技术原理是在动力泵进出口设置两个腔体，作为动力泵的外置吸入室和排出室，通过专有的逻辑控制技术，使气液混合介质在外置吸入室和排出室实现吸入、分离、排出，可以同时具备泵和压缩机的功能。	油气集油、集输系统的混输增压于天然气回收	山东管辅能源科技有限公司
16	绿色稀土系列脱硝催化剂	充分利用我国储量丰富、工业利用附加值不高的轻稀土资源，引入纳米乳化技术和表面修饰技术，提高浸渍法的混合均匀性及抗硫、水、砷等中毒能力，无毒的稀土脱硝催化剂代替剧毒的钒系脱硝催化剂，可实现绿色脱硝、无二次污染。	火电、水泥、钢铁、玻璃等行业烟气脱硝	山东东源新材料科技有限公司
17	内燃机后处理蜂窝陶瓷技术	高温的汽车尾气通过净化装置，三元催化器中的净化剂将增强 CO、HC、NO _x 三种气体的活性，促使其发生氧化还原化学反应，三种有害气体变成无害气体，使机动车尾气得到净化。具有暖机性好、过滤效率高、背压低、寿命长、催化性能好等特点，能够大幅度提高机动车尾气治理效率。	适用于尾气国 VI 排放标准下的机动车尾气治理	山东国瓷功能材料股份有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
18	移动源排放减污降碳技术	采用不含金属成分和灰分、特殊配方制备的胺基化合物、醚类化合物等作为主要组分，其分子结构主要由多个官能团组成，化学反应活性高，更易分解，在燃油燃烧过程中产生大量自由基，引发连锁的分子链反应；加入燃油中可缩短发动机燃烧持续期，提高缸内峰值压力，促进燃料充分燃烧，有效提高燃烧效率，从而提高发动机的燃油经济性、动力性及污染物排放控制等指标。	用于交通领域以汽、柴油内燃机为动力的各种车辆	山东吉利达能源科技有限公司
19	电解铝生产脱氟除尘一体化装备	装备由脱氟净化、脱硫除尘系统组成，以铝电解生产原料氧化铝为脱氟吸附剂，以CaO成份的循环灰为脱硫剂，采用新型双向通道逆向二段反应技术、新型塔外增湿循环半干法脱硫技术，耦合高效除尘技术，实现氟化物、二氧化硫、颗粒物的高效节能、低碳、低能耗治理。	有色冶金、钢铁等大型烟气排放企业	威海市正大环保设备股份有限公司
20	沥青路面施工期能耗及排放监测、评估与减量化关键技术	构建沥青路面施工期能耗与排放监测和评估技术体系，提出沥青路面施工一体化节能与排放控制技术，建立基于能耗与排放控制的绿色公路综合评价分类细化模型，示范应用效果良好。	交通工程建设及环保技术领域	山东省交通科学研究院
21	工业废气挥发性有机物蓄热式催化氧化技术	根据废气实际工况，配伍合适的催化剂，在催化剂作用下，气体中VOCs组分与氧气发生反应，彻底反应，生成非污染物CO ₂ 、H ₂ O等。催化剂存在的条件下，氧化反应的活化能被大大降低，加快反应速率。	工业废气中挥发性有机物的治理	山东环保产业集团有限公司、青岛西子环保研究院有限公司
22	太阳能/空气能热泵蒸汽供应系统	采用空气源热泵提供高温热水或蒸汽，提供满足行业使用压力、温度、纯度要求的清洁蒸汽，与传统燃煤燃气锅炉相比，空气源热泵蒸汽系统更安全，无触电、燃气泄漏、爆炸等隐患，效率高、更节能环保，使用更便捷，无须年检、专人值守，运行成本低。	用于蒸汽生产、加工或消杀的企业，-20℃以上环温，160℃以下蒸汽	山东力诺瑞特新能源有限公司
23	面向大规模新能源并网消纳的储能系统协调控制技术	通过研发基于数学规划的储能电站动态控制模型、基于数据挖掘的预警诊断策略、基于离散数据的储能调度支撑评估模型，开发出储能电站能量管理系统，可实时优化输出功率，实现多电池组一致性控制、设备异常状态诊断预警与运维建议主动推送、调度主站数据主动支撑等。	用于新能源并网消纳的储能系统场景	山东电工电气集团有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
24	真空相变换热系统设备	易结晶、腐蚀性强的含盐废水在密闭空间真空负压状态下进行多级闪蒸，闪蒸出的纯净蒸汽进入板式冷凝器进行余热回收，同时冷凝出高品质凝结水。	钢铁等高耗能、高污染领域含盐废水余热回收	山东鲁润热能科技有限公司
25	中深层地热地埋管热泵低碳供能关键技术	中深层地热地埋管热泵低碳供能关键技术以中深层地热能为基础，结合多种可再生能源，以高效电驱动热泵供热技术为核心，以光伏发电、风电、市政清洁电力为驱动，打造低碳冷热供应关键技术	我国北方地区	深能科技（山东）有限公司
26	“光储充”一体供电系统	“光储充”一体供电系统包括能量路由器、智能电表、耦合终端，智能柔性直流互感装置等。该技术系统以 10 kV 能量路由器为核心，采用不同于常规方案的全直流化配电，将光储充全部直接直流接入，减少转换环节，减低能量转换损耗，能够最大程度的实现光伏自发自用，实现谷电峰用，降低高比例新能源并网带来的电压冲击，过载，谐波，三相不平衡，无功等一系列影响电网稳定运行的问题。	低碳工业园区的能源选择和能源耦合利用	青岛鼎信通讯股份有限公司
27	Digi-P&T 工艺冷却水系统能效控制技术	通过搭建一套完整的人工智能、系统优化、自动控制管理平台，彻底改变传统循环水系统依靠人工操作、调节的运行管理模式，并将水冷器工艺侧参数纳入智能优化控制平台，在保证工艺产品质量的前提下，达到循环水系统优化运行和节能控制的目标，实现年节电 30% 以上。	适用于石油、化工、冶炼、制药等行业	淄博百时得能源环保科技有限公司
28	地热能双能双效空调	利用地表土壤吸收能量而蕴藏的地热能，冬季把地能中的热量取出进行室内供暖；夏季把室内热量取出降低室温，并将夏季热能储存应用于冬季制暖，达到节能降耗。双能是地温水能、地温水冷式制冷剂能，两种媒质在空调双系统内运动，实现高效制冷制热两种功效。	广泛用于厂房民居、农村煤改电、旧小区改造等	山东一村空调有限公司
29	绿色生物质低碳能源	生物质颗粒燃料是将原材料经过粉碎、烘干、添加剂混合、挤压等工艺，制成颗粒状的可直接燃烧的一种新型清洁燃料。对再生燃料和生物质燃料进行延伸，研发出新一代再生生物质复合型纳米高分子助燃剂。在生产中使用计量泵均匀喷洒在物料的表面，在燃烧过程逐步释放热能，高分子纳米材料打破原料中的晶格结构使晶体	水泥行业、发电行业及民用生活燃料	山东国元新材料有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		裂变成细微的颗粒球面体，燃烧面积增大，降低“残碳”余留的几率，随着温度的升高，助燃剂富能释放出大量的氧气，使可燃物燃烧殆尽，富能释放出氧的同时高分子的热能增加。		
30	回转窑表面余热回收与冬季供暖技术	采用集热罩回收回转炉的表面 300℃的余热，回收的方式为辐射换热，一次换热的介质为炉窑的表面热空气，二次换热的介质为水，换出的 90℃的热水冬季用于采暖，夏季使用此热水驱动热水型吸收式冷水机组制冷。关键设备为换热端的集热罩、转换制冷端的热水型吸收式冷水机组制冷。	水泥行业、冶金或者有回转窑的企业	青岛万链能源科技有限公司
31	CO ₂ 采收率提升与地质封存技术	利用油藏条件下超临界 CO ₂ 的扩散与传质效率高等特性，配套 CO ₂ 助溶剂、CO ₂ 增粘剂、CO ₂ 气窜抑制技术、CO ₂ 驱油技术等产品及技术，在大幅提高石油采收率的同时，实现 CO ₂ 有效封存。	油气开采行业；储层具有良好的密闭性，油藏埋深 600-3500 米，油层温度低于 120℃，油层厚度大于 3 米	德仕能源科技股份有限公司
32	集装箱储能系统	集装箱式储能系统主要由集装箱式机房、电池组、电池管理系统（BMS）、储能变流器（PCS）及辅助控制系统（温控系统、消防系统等）等组成。可满足能量转移、平滑输出、功率调频、调峰调频等多种需求，促进可再生能源发电配套及电力辅助服务，助力全球清洁能源转型。	适用于风、光等新能源的发电储能	东营昆宇电源科技有限公司
33	锅炉烟气 CO ₂ 捕集及制氮技术	以燃煤锅炉烟气为原料气，采用变压吸附与气体精提纯耦合技术实现对烟气的综合利用，产出工业级液态二氧化碳和高纯氮气；运用物理法进行捕集和回收，相对于化学法，化学品消耗量少、腐蚀性低。关键设备有压缩机、PSA 装置、精馏塔、分水器。	该技术可广泛运用在锅炉烟气二氧化碳含量在 10% 以上的热电行业	东营市港城热力有限公司
34	工业烟气二氧化碳捕集矿化大宗固废协同制备碳建材技术与成套装备	在一定温度压力下发生气液固三相反应，二氧化碳与水反应生成碳酸（H ₂ CO ₃ ）、碳酸根（CO ₃ ²⁻ ）和碳酸氢根（HCO ₃ ⁻ ）产物，三者形成的混合液再与可矿化钙生成稳定的碳酸钙晶体（CaCO ₃ ）。利用各行业的大宗固废，在无外加热源条件下实现对工业烟气中二氧化碳的高效固定和深度矿化。关键工艺装备包括固废预处理系统、配料搅拌均化系统和矿化反应系统等。	应用于煤化工、钢铁、电力、垃圾焚烧等高碳排放行业	潍坊华能建筑科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
35	基于分布式能源供应的太阳能复合空气能集热蓄热技术	采用太阳能真空集热蓄热装置结合空气源热泵，通过快速集热，高效蓄热，实现太阳能和空气能两种能源有机结合和高效利用，可覆盖我国大部分北方严寒地区冬季供暖需求。	分布式能源供热，工、农、商、居民采暖用热	华春新能源股份有限公司
36	分级布置的热管式烟气余热回收系统及其自动控制方法	采用搪玻璃热管式低温省煤器技术对锅炉尾部烟气余热进行分段回收，并实现智能自动控制。搪玻璃热管式换热器在热管外管壁采取搪玻璃涂层工艺后，具有可靠的防腐、耐磨及防积灰能力，而且相应的换热热阻增加非常小，使热管的高效传热性能得以保留。	热电、化工等行业炉窑尾部中低温烟气余热回收	临沂智慧新能源科技有限公司
37	悬浮床-固定床组合加氢工艺生产二代生物柴油技术	利用悬浮床和固定床两种反应器，采用分子均相加氢催化剂和多相催化剂相结合的方式，形成均相-多相耦合加氢工艺过程，具有原料适应性强，和抗水、抗结焦的技术优势，可以显著提高生产装置的稳定性和原料利用率，适合处理劣质优质原料。	利用可再生油脂生产第二代生物柴油产品	中国科学院青岛生物能源与过程研究所
38	棕壤区小麦-玉米轮作周年控氮磷增碳综合技术	通过“秸秆深还”“速缓结合”“生物促腐”和“优化节水”等关键技术，构建“有机-无机-生物-农艺”四位一体协同增效技术模式，可有效减少水肥投入和浪费、降低农田氮磷淋失引发的面源污染、提升土壤碳储量。	适用于山东省棕壤土区小麦、玉米产区	青岛农业大学
39	工矿废弃地植被恢复与生态修复技术	研制保水保肥耐冲蚀的新型优粒土壤，解决工矿废弃地土壤贫瘠等问题，通过喷播等手段进行植被恢复，营造物种丰富的植物群落结构，形成稳定的生态系统，改善工矿废弃地区域生态环境。	矿山、尾矿坝、垃圾堆场、废弃地等生态修复	青岛冠中生态股份有限公司
40	有机固废高温裂解资源化处理技术	在 900-1200℃ 的高温下，固体废弃物中的有机质彻底气化，转化为以甲烷、一氧化碳、氢气为主的可燃气体，其热解温度高，设施运行稳定，污染物处理彻底。适用于污染成分复杂，有机、无机混杂态的高、中热值固体物料。固废物料中无机物以惰性残渣形式排出。	适用产生污染环境的一般有机固体废物如废纸、废木材、废塑料、废聚氨酯泡沫、废玻璃钢、生活垃圾、医疗废弃物、废旧轮胎、农林秸秆、有机类危废、干垃圾或其他垃圾等行业	山东中彩环保设备集团股份有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
41	有机固废气化燃烧即时处置利用技术	热解气化与低氮燃烧技术耦合，物料在有限氧的条件下不完全燃烧产生可燃气体，通入关键设备中进行梯级处理，并通过分级配风和烟气再循环技术抑制 NO _x 的生成。工艺稳定成熟、排放达标、能耗低。关键设备包括热解气化设备、烟气处理设备等等。	适用范围广，净化效率高，尤其适用于降解生物质废气物、减少生物质废气物清运，如农林、医药、工业等行业	山东百川同创能源有限公司
42	废盐微波热解析处置技术及装备	以连续阶梯式微波多级热解为核心，在精准控温和控氧条件下，对废盐中有机物进行氧化分解，使有机物分解为较小分子物质，达到去除有机污染物的目的。设备只需用电，绿色低碳；模块化、撬装化；处理后产物 TOC 低于 10ppm；耐腐蚀，不结圈、盐不结块，管道不堵塞；烟气量小，尾气处理工艺简单。	化工、石油、纺织、医药、农药等行业产生的废盐处置以及其他有机污染危固废治理	山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司
43	固体废物制备装配式建筑绿色轻质墙材智能化装备核心技术	面向建筑工业化和智能建造需求，研发提出固体废物制备装配式建筑绿色轻质墙材智能化装备核心技术，形成装配式建筑绿色轻质墙材智能制造生产线。	适用于装配式建筑行业，面向建筑工业化和智能建造需求	山东天意机械股份有限公司
44	秸秆饲草料高效优质青贮技术	把秸秆填入密闭设施中，经微生物发酵作用，达到长期保存其青绿多汁营养成分的目标。其关键技术包括窖池建设、物料收集与配混、发酵条件控制等。关键设备包括青贮窖、青贮塔或裹包压块设备。	主要适用于玉米秸秆、高粱秆、稻草、麦秸、花生秧、豆秸等的青贮	山东健源生物科技有限公司
45	微生物诱导碳酸盐沉积改性固化赤泥工程利用技术	通过微生物新陈代谢将赤泥胶结填充，提高赤泥的强度与长期稳定性。将重金属离子生成酸盐，防止向环境扩散，消除赤泥污染。经微生物改性处理后的赤泥成为绿色环保、性能优良的工程填筑材料，用于道路、港口码头、厂矿、货场等工程的基础回填，实现大规模利用。	赤泥的无害化处理及大规模工程利用	山东科技大学、山东海逸交通科技有限公司
46	麦茬稻秸秆精细化还田绿色节肥增效技术	解决秸秆还田过程中秸秆漂浮影响插秧、还田后水稻黑根僵苗和氮肥过量施用等问题，优化秸秆还田后水稻施肥和病虫害防控方案，实现秸秆资源化利用、地力持续提升和节肥增产，提高了种稻效益。	黄淮麦茬稻区小麦秸秆还田后水稻种植	山东省农业科学院

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
47	有机固废集中堆肥处理利用技术	利用秸秆专用破碎、自动布料、翻堆等装置，将有机固废减量化预处理和智能复配后，经槽式好氧发酵堆肥处理，生产加工有机肥还田循环利用，实现连续化高效生产，无二次污染。关键设备包括秸秆专用破碎机、自动布料出料系统与翻堆机。	各类有机固体废弃物集中堆肥处理利用场所	山东省农业机械科学研究院
48	冶铝赤泥道路工程资源化再生利用技术	通过电荷中和、吸附架桥、机械压实等作用，使原始赤泥的 pH 值降至 9.0-10.0，六价铬、氟化物等物质浸出浓度降低 70% 以上，强度达 1.5MPa 以上，形成环保性质可控、工程性可靠的低成本路用材料，且综合利用率达 90% 以上。	交通基础设施建设行业及固废处理行业	山东省交通科学研究院
49	海水养殖渔园区池塘尾水净化处理技术	通过对渔业养殖园区的升级改造，采用物理、生物等生态修复技术对池塘养殖尾水进行集中净化处理并实现达标排放，具有低碳、高效、可操作性强等特点。该技术构建了一种可应用于池塘养殖尾水室外集中处理的通用水运模式，并在净化处理池内建立了由泡膜分离单元、微生物修复单元、动物修复单元和植物修复单元 4 个部分构成的尾水净化处理系统。	适用海水养殖渔园区池塘尾水的集中净化处理	山东省海洋科学研究院（青岛国家海洋科学研究中心）
50	混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术	对燃烧器内部结构进行改进，提高燃烧效率，控制污染物排放；利用柔和燃烧技术以及在线监测系统，实现掺氢和掺氨清洁燃烧，降低气体污染物排放，为冶金、化工、发电等行业提供技术支持。	适用于发电、冶金、航空及海洋等领域	山东同智创新能源科技股份有限公司、齐鲁工业大学
51	绿色高效转炉少渣冶炼技术	将上一炉 2/3 以上的终渣经调渣和溅渣护炉后，作为下一炉钢初期渣使用。利用终渣高温、高碱度、熔融态且含有一定量的氧化铁和氧化锰的特点，促进造渣辅料的快速熔化成渣，利于前期快速脱磷，从而实现降低辅料消耗，提高炼钢效率和钢水质量。	适用转炉冶炼行业清洁生产	山东泰山钢铁集团有限公司
52	制浆造纸废水沼气回收综合利用技术	利用厌氧菌的发酵作用，将废水中的有机物转换成沼气，沼气经过脱硫脱碳回收提纯处理后，制成符合国家标准（GB18047-2000）要求的天然气，作为清洁安全的资源回用到高档铜版纸生产线中。主要设备包含厌氧反应器、脱碳设备、脱硫设备，其中脱碳技术是整个项目的关键技术。	制浆造纸污水处理厂采用厌氧生物处理工艺产生沼气的企业	东营华泰新能源科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
53	健康环保型超纤内饰材料	以直纺型超细纤维为原料，结合天然真皮三维仿真结构设计，采用抄造和水刺加固技术，形成高密度超纤非织造基布，后经水性聚氨酯功能整理，最终形成健康环保型超纤内饰材料。较传统超纤材料，全流程无有害化学试剂使用，产品生产过程和使用过程健康环保。	汽车、飞机、轨道交通等内饰	山东昌诺新材料科技有限公司
54	高品质硫酸二甲酯连续化生产技术	将连续化反应与精馏结合形成新的生产工艺。具有自动化连续化运行、产品质量高、物耗能耗低、人工成本低、规模大等特点，可实现三废资源化利用，实现集约化清洁生产。关键设备为多级反应塔，反应温和连续安全；高效精馏塔，提高分离效率。	硫酸二甲酯生产行业新建装置或技术改造	山东凯瑞英材料科技有限公司
55	新型绿色铸造材料-铸元素	以植物和矿物等为原料，制备一种绿色铸造用材料用于湿型粘土砂铸造生产，在不增加设备和基本不改变原工艺前提下，不需添加煤粉；可有效降低烟尘排放，减少固废排放，不产生有毒气体，阻碍铁液的润湿和渗透作用，抗粘砂，提高铸件质量，有效降低生产成本。	湿型粘土砂铸造生产	山东旭光得瑞高新材料股份有限公司
56	智能动态泄漏监测系统	通过特定的电化学传感器、MCU（微控制单元）、NB-IOT 网络、互联网平台，对被测点进行数据采集、分析、比对、判定、预警，实时动态监测泄漏气体浓度，跟踪浓度变化情况，实现厂区监测区域环境质量、安全的无人监管、故障预警、过程控制、泄漏监测等。可有效杜绝无组织排放污染与物料无序损耗。	石油化工、冶金、水处理、制药等有易燃易爆、有毒气体生产、应用的工业领域。环境要求-20℃~50℃	山东甲子创新科技有限公司
57	互联网+挥发性有机物无组织排放检测技术	采用氢火焰离子化检测仪对企业设备及组件的 VOCs 无组织排放进行定量检测，并通过自主研发的软件系统进行大数据分析处理，向企业推送泄漏点等价值信息。软件系统依据相关技术规范，通过计算机和通信技术实现 VOCs 泄漏检测和修复的各个环节。关键设备为 TVA2020 及红外热成像仪等。	适用于工业企业开展挥发性有机物（VOCs）泄漏检测与修复工作	山东经邦环保科技有限公司
58	土壤/沉积物有机碳光谱速测技术	利用有机碳含量与漫反射光谱的关系，开发了操作简便、绿色环保的土壤/沉积物有机碳光谱速测技术及样机，检测范围宽广（0-20%）、分辨率较高（0.01%）、相对误差小（≤5%），可用于多种土壤/沉积物类型的室内速测。	土壤清查、海洋调查、生态环境监测	山东省科学院海洋仪器仪表研究所

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
59	能源站节能管控系统	系统为软硬件结合的物联网平台系统，以能耗数据精准采集和动态管控为基础，以能效计算模型为核心，通过对能源站运行状态的实时监测，进行能效诊断分析，依据系统整体最优的节能策略，对设备运行进行智能调节，有效提升系统运行效率，达到节能降耗的目的。	适用大型公共建筑、工厂、医院、学校、商超、产业园、机场、地铁、数据中心、实验室等领域	青岛艾德森物联科技有限公司
60	基于能源大数据的“碳达峰碳中和”进程监控策略	实时采集监测跟踪区域能源供给侧、消费侧数据，构建碳核算模型，对不同维度碳排放和碳减排现状等进行分析研判，构建碳评价评价体系，量化不同企业的低碳发展水平，利用神经网络等算法，结合多情景分析法，持续优化环境影响评估模型，实现未来“双碳”进程的预测。	适用于“碳达峰、碳中和”监控领域	国网山东省电力公司
61	水泥石复合桩技术	对水泥石桩与同心植入的管桩通过优化匹配形成水泥石复合桩，水泥石复合桩汲取了高压旋喷桩、水泥石搅拌桩、预制桩等技术优势，能充分发挥水泥石桩桩周阻力和管桩桩身材料强度，克服各自的缺点，具有适用性强、性价比高、安全、绿色环保等优势。	适用于黄河流域及沿海区域的软弱土层中，工业与民用建筑、市政工程、水利工程等构筑物地基基础	山东省建筑科学研究院有限公司
62	低成本既有建筑超低能耗改造技术	将超低导热系数真空绝热保温材料、低成本静音改造窗系统、绿色涂装材料等技术有机结合，配合装修在室内侧对既有建筑围护结构进行装配式节能改造为重点，适当提高围护结构气密性，形成既有建筑的绿色化、低成本超低能耗改造技术体系。	适用于新建及既有建筑的节能改造	青岛科瑞新型环保材料集团有限公司
63	废旧轮胎（橡胶）智能化连续裂解装备与炭黑深加工成套设备	解决 17 项行业关键共性技术难题，将废旧轮胎变成 40%再生油、35%环保炭黑、13%钢丝和 12%可燃气。其中，环保炭黑可替代工业炭黑用于再生产，再生油精炼后可作为燃料油，钢丝可再次冶炼使用，可燃气作为燃料回用，实现“零排放、零残留、零污染、全利用”。	废旧橡胶、废旧轮胎等固体废物资源综合利用	青岛伊克斯达智能装备有限公司

第二部分 技术简介

1. 高效节能磁悬浮真空泵技术

适用范围

该技术开发形成的高效节能磁悬浮真空泵属于通用机械，可替换传统罗茨真空泵和水环泵，广泛应用于制药、化工、火力电厂、真空冶炼、陶瓷制造、食品、饮料等领域。对于易燃易爆高粉尘场合，具有使用局限性。高盐高碱高寒高潮湿环境，对电机和叶轮有腐蚀影响。

技术内容

采用磁悬浮轴承技术，消除摩擦，无需润滑；采用高速电机直驱技术，无机械传动损失；设计开发了匹配度高的叶轮与蜗壳系统，增强了叶轮对低密度介质的抽吸能力；研发了高效 V 型导流汽水分离器，汽水分离效率高，能量损失小，降低了磁悬浮真空泵负载，提高了工作效率；采用智能管理模式，实现了防喘振、防过载及异常工况下的高度智能化操作；开发的磁悬浮真空泵远程运维系统，实现了远程控制、故障诊断、测试调试等智能化控制功能。

绿色低碳技术效果

采用该技术研发的磁悬浮真空泵，消除了机械摩擦磨损，无需润滑，具有功率密度大、体积小、重量轻、响应快、稳定性强等优点。与传统真空泵相比，可实现节能 50% 以上，节水 100%，噪音降至 85 分贝以下，寿命长达 20 年。全国磁悬浮真空泵需求量约 30 万台，产值 3000 亿元，年节电 1200 亿度，相当于三峡工程全年发电量，年节水 12 亿立方米，节约标煤 3684 万吨，间接减少二氧化碳排放 0.9 亿吨，社会经济效益巨大。

技术示范情况

(1) 潍坊恒联特种纸有限公司节能技改项目，2020 年 8 月该公司安装 1 台磁悬浮真空泵，与之前的水环式真空泵相比，节电率达到 51.6%，噪声在 80dB 以下，原水环设备需要补水，磁悬浮真空泵无需用水，节水 100%，余热可回收利用，年节约蒸汽 965.9 吨。

联系人：徐国防，联系电话：13863609064

(2) 泰安市泰中特种纸业有限公司节能技改项目，2021 年 7 月安装 1 台磁悬浮

真空泵，与原用的水环式真空泵相比，节电率达到 51%，噪声 80dB 以下，无需补水，节水 100%。

联系人：孙海波，联系电话：15963684000

成果转化推广前景

该技术已列入由国家发改委、科技部等四部委联合出台的《绿色技术推广目录（2020 年）》，列入工业和信息化部、水利部编制的《国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2021 年）》；荣获科技部火炬中心《2021 年度全国颠覆性技术创新大赛优秀项目》，入选中国科协发布的《2021 年“科创中国”装备制造领域先导技术榜单》。

采用该技术研发的磁悬浮真空泵，与传统真空泵相比，可实现节能 50% 以上，节水 100%，噪音降至 80 分贝以下，寿命长达 20 年，是行业换代产品，可广泛应用于制药、化工、电力、食品、饮料等领域。全国磁悬浮真空泵需求量约 30 万台，产值 3000 亿元，年节电 1200 亿度，相当于三峡工程全年发电量，年节水 12 亿立方米，节约标煤 3684 万吨，间接减少二氧化碳排放 0.9 亿吨，社会经济效益巨大。目前，全球只有两家企业拥有磁悬浮真空泵的研发生产能力，刚进入产业化阶段，市场普及率不到 5%。随着“碳达峰碳中和”政策的出台，市场对磁悬浮真空泵认知度的增加，未来五年预计推广比例达到 10%。

联系方式

技术信息咨询单位：山东天瑞重工有限公司

联系人：邹勇强

电话：18053635652

Email: tr9909@126.com

2. 超高温好氧发酵技术及有机固废超高温好氧发酵产物资源化碳汇处置技术

适用范围

该技术前端的超高温好氧发酵技术充分利用污泥中的生物质资源，以高温微生物为利用载体，发酵产热进行污泥的无害化处理；后端的产物资源化碳汇处置技术将无害化处理后的产物与城市裸露地段的空间资源相结合，种植观赏作物，提供文化娱乐场所的同时增加碳汇。

技术内容

超高温好氧发酵技术的核心是基于超高温菌和嗜热菌等极端微生物，实现有机固废的无害化、减量化、稳定化、资源化处理。有机固废发酵产物资源化碳汇处置技术利用超高温好氧发酵的产物的有机质、氮磷等营养物质含量高的资源化特征，应用于建筑渣土的贫瘠裸露土地的土壤改良，将有机固废资源和土地资源有机结合，并将波斯菊、硫华菊等十余种多年生草本植物种植于改良后的建筑裸露土地，实现了有机固废资源化，城市废弃场地的美化、防尘，特别是实现了碳汇效应。

绿色低碳技术效果

超高温好氧发酵技术发酵温度最高可达 120℃，平均温度 80℃ 以上；含水率 80% 的剩余污泥经过发酵后，其产物的含水率在 35%（传统堆肥方法相同周期含水率降到 45% 左右）；污泥堆肥周期短，8~15 天（传统生物堆肥周期为 21~45 天）；堆肥过程仅需少量添加辅料，处理成本低。有机固废发酵产物资源化碳汇处置技术的技术创新点是资源重新利用，产生碳汇。一方面减少了有机固废处置产生的二氧化碳，另一方面处置过程中作物固定二氧化碳增加碳汇。

技术示范情况

针对有机固废产量大、处理技术繁杂、处理过程碳排放量大、尾产物难以处置的现状，响应国家“碳达峰、碳中和”的战略号召，从行业源头（固废处理）和尾端（产物处置）两方面出发，研发应用两项关键技术，超高温好氧发酵处理技术以及有机固废超高温好氧发酵产物资源化碳汇处置技术，应用于日照市建筑裸露地块的土壤修复。

联系人：胡庆霞，联系电话：17863319891

成果转化推广前景

干化焚烧+灰渣建材利用是当污泥土地利用受限时的一种有效的处理处置的方式。通过干化焚烧，将污泥化学能转化为热能并进行回收利用，同时实现有机物的矿化，以及大幅度减量，焚烧灰渣可以进行建材资源化利用。焚烧处理减量化比较彻底，可

以达到 80%-90%；经焚烧处理后，垃圾中的病原体被彻底消灭，无害化隐患主要存在于燃烧过程中产生的有害气体和烟尘，需经处理后达到排放要求；焚烧所产生的高温烟气，其热能可被废热锅炉吸收转变为蒸汽，用来供热或发电，污泥脱水到 40% 含水率时的热值可达 2500-3500 kcal/kg。超高温好氧发酵处理一吨污泥可产生有机肥 250 kg，平均每千克有机肥可以为 0.33 m² 的土壤提供植物生长所需要的养分，作物每天平均吸收二氧化碳 0.065kg，按照污泥处理周期 12 天，产生有机肥固定的二氧化碳为 64.4 kg/吨污泥。相比焚烧处理技术，采用有机固废发酵产物资源化碳汇处置技术碳汇增加 66.7 kg CO₂/吨污泥。

该技术成果已完成约 120000 平方米的“碳汇”施工，按照 10000 平方米固碳 20 吨/年的业内公认标准计算，已经为日照本地直接实现固碳 240 吨/年。总体评价此项目所采用的超高温好氧发酵处理+发酵产物资源化碳汇处置技术在处理效果上较行业现行的干化焚烧+灰渣建材利用在处理效果上基本持平，减量化效果相比较低，但综合考虑总体的处理处置过程，发酵结束产物可作土地利用，相较焚烧处理处置提供更多的碳汇。

联系方式

技术信息咨询单位：日照市水务集团污水处理有限公司

联系人：王延平

电话：13863309716

E-mail: rzwp@163.com

3. 工业连续化含油污泥热解技术及装备

适用范围

用于含油污泥无害化、减量化、资源化处理，可处理 HW08 废矿物油与含矿物油废物（天然气开采、石油勘探、开采、炼制、清罐、储运及含油污水处理过程中产生的落地油泥、罐底油泥、炼厂油泥、地面溢油、废矿物油、沾油废弃物等含油废弃物）、HW09 油/水、烃/水混合物或乳化液、HW11 精（蒸）馏残渣（焦油渣、精馏残渣、蒸馏残渣等）、HW49 其他废物中的粘油废弃物、部分废活性炭等。

需要土地、水和电，用量与项目的规模有关，以年处理 10 万吨含油污泥项目为例，整个项目用地约 50 亩，年消耗水约 64000m³，耗电约 506.4 万千瓦时。此外，还需要有落地油泥、罐底油泥等石油炼制/加工过程中产生的各种含油污泥、废矿物油等各类含油固体废弃物。自动化程度高，人员需求少，现场配巡检和监控人员，以年处理 10 万吨含油污泥项目为例，生产管理约 35 人，包含车间主任、操作工人、仓管等。

技术内容

采用连续化热解工艺、技术及装备，可回收含油污泥中近乎全部油资源，获得热解油、不凝可燃气和矿物油含量 < 0.3% 的固体产物；该技术及装备对原材料包容性大，无需分拣，简化工艺，能耗低；热解过程中不需使用任何化学药剂、无结焦；配有余热循环利用系统；其中不凝可燃气可作为燃料用于热解供热，热解油可作为燃料油或油品深加工的原料油，固体产物可用于油田铺路、矿井回填土等。整个处理过程节能高效、安全环保，真正实现含油污泥的无害化、减量化与资源化利用。

绿色低碳技术效果

该技术及装备包容性大，专有的无结焦热分散技术、燃气稳压回用技术、内外组合动态供热技术与余热循环利用技术等相结合，节能减排效果显著；且可回收含油污泥中资源，所得不凝可燃气和热解油可作为原料或者燃料替代，通过上述措施或技术，处理一吨含油污泥综合能耗约 207.7 kgce，减少二氧化碳排放约 254.1 kg。

将含油污泥中固体产物矿物油含量处理至 0.3% 以下，采用该技术碳排放量仅为 83.7 kgCO₂/t 油泥，比焚烧减少约 88% 的碳排放，且能回收其中的油资源，真正实现含油污泥减量化、无害化处理与资源化利用，节能减排效果显著，符合国内环保发展的需要，有助于促进国家“双碳”“双控”目标的实现。

技术示范情况

公司在新疆克拉玛依油田 32 台套含油污泥热裂解处理项目已投产运行，含油污泥年处理能力为 100 多万吨，运行效果良好，经热解处理后固体含油率小于 0.05%，优于 GB4284-2018《农用污泥中污染控制标准》中含油率 $\leq 0.3\%$ 的要求；年工作时间 8000 h，工业连续化长时期稳定运行；余热利用率 $> 90\%$ ，采用余热循环加热方式大大的降低能耗以及烟气排放量，烟气中污染物含量较低，经烟气净化系统净化后，烟气主要污染物排放指标满足《石油炼制工业污染物排放标准》《GB31570-2015》，实现了节能减排；采用 PLC 智能化控制与监测预警系统，使生产线运行安全、可靠。

联系人：吴越，联系电话：18199959992

成果转化推广前景

含油污泥具有产生量大、含油量高、含水多、重质油组分高、有害物质多、危害大、处理难度大等特点，是石油及石油化工工业产生的主要污染物之一，如果不妥善处理，将对周围土壤、水体、空气及其生物圈造成严重污染。利用热解工艺与装备对污油泥进行处理，具有处理成本低、处理效果好、可回收大部分油品等特点，含油污泥热解处理装备已被列入《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2020 年版）》推广类、《环保装备制造业高质量发展行动计划（2022—2025 年）》（工信部联节〔2021〕237 号）先进环保技术装备推广重点方向，可享受退税 90% 的税收优惠政策（《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录（2022 年版）》（财政部 税务总局 发展改革委 生态环境部公告 2021 年第 36 号）），裂解方式已成为国内污油泥无害化处理的重要方式，具有较强的市场竞争力。

热解技术及装备的直接处理成本一般在 50-300 元/吨，与同一领域其他类似技术相比，处理成本大大降低，更具备推广经济性。据业内估算数据，油田污染已经是我国主要的环境污染源之一。国内每年开采石油天然气产生的含油废水达到 10-12 亿立方米，污泥 1000 万立方米以上。其中，很多含油污泥在目前并未按照国家规定进行有效处理，潜在污染规模巨大。预计 2022 年污油泥热解技术装备的普及率达 22.4%。

联系方式

技术信息咨询单位：济南恒誉环保科技股份有限公司

联系人：王钦

电话：15615616759

E-mail: wq@niutech.com

4. 船用低速柴油机尾气脱硝技术

适用范围

属于节能减排领域，主要应用于船用低速机的尾气脱硝。船用低速柴油机尾气脱硝（选择性催化还原简称 SCR）技术，仅适用于各种低速船用发动机机型，减少船用低速柴油机尾气排放。

技术内容

船用低速柴油机尾气脱硝（选择性催化还原简称 SCR）技术，通过对国内外船用低速机 SCR 系统技术现状及发展趋势的研究，开展的高压 SCR 关键部件技术研究，突破并掌握低速机高压 SCR 系统关键技术，对系统关键部件及集成进行优化完善，完成实船 SCR 系统的研制和生产，最终使低速机整机 NO_x 排放满足国际海事组织 Tier III 排放法规要求。为保护我国海洋大气环境，减少船舶废气对我国沿海大气环境的影响做出了重要贡献。

绿色低碳技术效果

经过 HPSCR 系统处理后，将 NO_x 的排放从 14.4 g/kW h 降低到 3.4 g/kW h，排放值最低可达 2.62 g/kW h，氨逃逸远小于要求值 10ppm，最大 NO_x 转化效率可达到 95%，已顺利通过 MAN 的 FTA 试验，以及 CCS 的型式认可试验，且已顺利获得 MAN，CCS，DNV-GL 的认可证书，其研究成果属国际先进水平。减少了 NO_x 的排放，降低了环境污染，为世界的脱硝工作、环境保护工作贡献了一份力量。

技术示范情况

该技术首制产品已成功应用于江苏新时代造船有限公司制造的 50000DWT 化学品船，并顺利通过 CCS 和 DNV-GL 船级社认证。后续应用于江苏扬子江造船有限公司的 31800DWT、40000DWT 散货船等 18 艘多型船上，应用效果良好，得到船厂船东的一致认可。

技术产品示范单位及联系方式如下：

江苏新时代造船有限公司

联系人：赵彦锋，联系电话：15252637750

江苏扬子江造船有限公司

联系人：杨合永，联系电话：13815948732

福建马尾造船股份有限公司

联系人：黄建通，联系电话：13774546625

青岛北海船舶重工有限责任公司

联系人：李继军，联系电话：137 8987 5820

该项目形成了自有品牌“CSE-HPSCR”，获得市场认可，首台套 SCR 产品应用于 6G50ME-C9.6 船用低速柴油机已通过 CCS 船级社认证，累积实船订单 190 余套。

成果转化推广前景

该技术成果形成了公司自有品牌“CSE-HPSCR”，高压 SCR 系统的成功研制与交付，给与了市场和船东更多的选择，增加了市场活力；同时，高压 SCR 系统的研制，将 NO_x 的排放从 14.4 g/kW·h 降低到 3.4 g/kW·h，减少了 NO_x 的排放，降低了环境污染，为世界的脱硝工作、环境保护工作贡献了一份力量。技术成果已应用于 50000 吨化学品船、31800DWT 散货船等 18 艘多型船上，截止目前，手持订单 190 余套，可形成产值 4 亿余元。带动公司青岛、宜昌、大连三地的“产学研”一体化产业链形成，拉动三地技术水平和经济效益的共同提升。具有显著的经济效益和社会效益。

联系方式

技术信息咨询单位：中国船舶重工集团柴油机有限公司

联系人：孙蕾

电话：18561332170

E-mail: sunlei@cse.com.cn

5. 啤酒废液与市政污水协同处置项目

适用范围

啤酒废液与市政污水协同处置。

技术内容

高浓度废水替代市政污水处理厂传统反硝化碳源，或与市政污泥协同厌氧消化产沼气，低浓度废水经简单混合调节后，直接排入市政管网进入市政污水处理厂，实现高浓度废水协同处置的同时，降低污水处理运营成本和碳排放。

绿色低碳技术效果

实现化学碳源减量 1783.21 万吨，沼气热电联产发电量增加 196.33 万 kWh，节省污水处理成本费用约 306.59 万元。项目推广应用后，预期实现碳减排超过 8 万吨二氧化碳当量。啤酒厂污水处理站减少温室气体排放 422.5 吨二氧化碳当量。累计接纳啤酒厂直排污水 105.35 万吨，COD 削减 1161.21 吨，氨氮削减 10.097 吨，总氮削减 40.58 吨，总磷削减 1.608 吨。

技术示范情况

2021 年 6 月至 2022 年 5 月累计接纳啤酒厂直排污水 105.35 万吨。

（1）高浓度废液与污泥协同厌氧产沼项目：

①团岛污水处理厂共接收啤酒废液 10008.48 吨，实现沼气产量增加 33.92 万 m³，沼气发电增加 130.74 万度。

联系人：张伟，联系电话：18661775276

②海泊河污水处理厂共接收啤酒废液 3590.21 吨，沼气产量增加 28.05 万 m³，沼气发电量增加 65.59 万 kWh。共计节省电费 128.27 万元，减少 CO₂ 排放 8673.92 吨。

联系人：李涛，联系电话：15965552275

（2）啤酒废液替代市政污水处理厂碳源项目：李村河污水处理厂碳源减量 1783.21 吨，节省碳源费用约 178.32 万元。

联系人：黄青，联系电话：18660299399

成果转化推广前景

我国啤酒行业年产销量达到 4000 万千升，啤酒生产废水与市政污水协同处理模式推广应用后，预期啤酒生产企业将减少碳排放 8 万吨二氧化碳当量，推动污水处理行业节能减排、绿色低碳，为我国“碳达峰、碳中和”目标实现提供重要支撑。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛水务集团环境能源有限公司

联系人：侯迪

电话：18554867541

E-mail: 18554867541@163.com

6. 工业废水改良型 Fenton 耦合络合除氟深度处理技术

适用范围

该技术适用于对 COD、氟化物等多种污染物指标同时具有深度处理需求的工业园区污水处理厂及企业污水处理站。该技术应用不受地域、规模、环境限制，在国内各省市均可使用。

该技术工程应用过程中采用的设备及材料均为水处理行业广泛应用，市场配套完善，技术推广安全性好。

技术内容

该技术基于团队研发的改良型 Fenton 和络合除氟深度处理技术，通过对反应条件（反应 pH、ORP、时间、加药种类、加药次序等）的科学调控耦合，实现了在同一工段内废水脱碳与除氟的相互促进，实现了同步对废水中 COD、色度、氟化物、TP 等多种污染物的高效去除，较常规串联式组合工艺工程投资降低 30% 以上，工程占地降低 40% 以上，运行费用降低 25% 以上，有效解决了常规工艺流程长、占地面积大、工程投资高、运行费用高的问题。

绿色低碳技术效果

采用该技术建设的废水深度处理工程，在系统进水 COD 80-250mg/L、色度 100-400 倍、氟化物 2-8mg/L、总磷 1.5-6mg/L 的情况下，处理出水 COD 20-40mg/L、色度 10-20 倍、氟化物 0.8-1.4mg/L、总磷 0.1-0.4mg/L，直接处理费用 0.4-1.2 元/m³。

技术示范情况

滨州市北城污水处理有限公司，位于滨州滨城区，深度处理工程设计规模 110000m³/d，工程自 2021 年 10 月投产以来运行效果稳定，在工程进水 COD 80-120mg/L、色度 100-200 倍、氟化物 2.0-2.5mg/L 的情况下，处理出水 COD 30-40mg/L、色度 10-15 倍、氟化物 1.0-1.4mg/L。

联系人：蒋厂长，联系电话：13376490101

郓城县第二污水处理厂（运营主体为山东世安环保工程有限公司），位于菏泽郓城县随官屯镇煤化工工业园，深度处理工程设计规模 20000m³/d，工程自 2021 年 6 月投产以来运行效果稳定，在工程进水 COD 100-150mg/L、色度 200-300 倍、氟化物 4-6mg/L 的情况下，处理出水 COD 20-30mg/L、色度 10-15 倍、氟化物 0.8-1.3mg/L。

联系人：李厂长，联系电话：18888389555

成果转化推广前景

该技术已在山东滨州、淄博高青、菏泽郓城的四家工业园区污水处理厂深度处理工程中推广,总处理规模为 20 万 m³/d,约占全省工业园区污水处理厂市场总量的 5%。工程运行效果表明,该技术在工程实际中具有运行稳定性和突出的抗冲击能力。

结合黄河流域生态保护的国家战略,山东省各地市提出了针对污水处理厂提标的要求,该技术可同步实现对废水中 COD、氟化物、色度、TP 等多种污染物的高效去除,在工业园区污水处理厂提标改造中具有广泛的市场需求。预计 2022 年可推广工业园区污水处理厂 8 家以上,总处理规模达到 30 万 m³/d 以上。

联系方式

技术信息咨询单位: 山东省资源环境建设集团有限公司

联系人: 庄会栋

电话: 13805406382

E-mail: zhuang829@163.com

7. 基于富磁填料强化泥膜共生反硝化技术

适用范围

该技术涉及污水处理领域，具体可应用于新建城镇、工业污水处理厂（站）建设，或老旧污水处理厂（站）提标改造，适用范围较为广泛。尤其适用于低碳氮比，或原水中氮素浓度较高的市政或工业废水的治理，可大幅度降低厂区的运行成本，提高厂区出水水质。该工艺无需新增用地、无二次污染生成，基本无限制条件。

技术内容

采用磁粉与水溶性高分子材料改性普通生物填料，构建微生物种群丰富、密度大的泥膜共生系统。在填料磁场作用下加速微生物新陈代谢，加快污染物间电子转移速率与膜内生化反应效率，实现低氮比条件下的高效脱氮，降低污水处理厂运行成本。通过提高脱氮效率、减少碳源投加，削减剩余污泥的生成，减少流域污染物排放浓度。

绿色低碳技术效果

（1）采用该技术后，总氮去除效率提高 15% 以上，对于日处理量为 10 万吨的污水处理厂，则每年可削减进入水体的总氮量为 76650 kg。

（2）采用该技术后，碳源投加量降低 25% 以上，对于日处理量为 10 万吨的污水处理厂，若需投加碳源去除 5 mg/L 的氮元素，改造后，每年可减少碳源投加成本 182.5 万元。

技术示范情况

（1）济南市西区污水处理厂

地点：济南市长清区文昌街道叶庄村南

规模：5 万 m³/d

技术应用效果：2019 年度，在厂区氧化沟内增设填料，建成“泥膜共生的反硝化高效脱氮系统”。与常规脱氮工艺相比，碳源投加量削减 20% 以上，脱氮效率提高 15% 以上，出水总氮长年低于排放标准要求限值。

联系人：康厂长，联系电话：15053101989

（2）东营首创博瑞水务有限公司

地点：东营市垦利区

规模：2 万 m³/d

技术应用效果：2019 年度，在厂区生化池内增设生物填料，建成“泥膜共生的高效脱氮系统”。与常规脱氮技术相比，削减碳源投加量，脱氮效率提高，出水总氮常

年低于排放标准要求限值，满足排放要求。

联系人：赵厂长，联系电话：15254667677

成果转化推广前景

“基于富磁填料强化泥膜共生反硝化技术”，通过研制富磁性改性生物填料，强化系统内相间反应效率，同时通过优化系统运行参数，形成系统性的运行管理策略和高效脱氮体系，为脱氮提供了新技术和新方法，在工程应用中无需新增用地，运行管理方便；脱氮效率高，运行成本降低；改善流域水环境、保障水安全。

技术应用后，厂区出水氮排放量每年可减少 76 吨，目前该项技术已在济南西区污水处理厂（5 万 m³/天）、东营首创博瑞水务有限公司（2 万 m³/天）、菏泽众兴牡丹水环境有限公司（8 万 m³/天）等多个实际工程中应用，运行情况表明，该工艺运行情况稳定，在保持较高脱氮效率的同时大幅度降低了药剂成本，减轻了厂区、投资商以及政府的负担。技术符合未来发展战略，市场潜力巨大。2022 年度，其市场占有率会稳步提高，预计本年末市场占有率可提高至 40% 以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华城工程技术有限公司

联系人：李寿顺

电话：17705313512

E-mail: sdhccjsj@163.com

8. 萘系下游产品生产终端废液资源化利用副产工业石膏技术

适用范围

该技术不仅适用于萘系精细化学品生产企业，也适用于含硫酸废水资源化处置利用，与工艺技术上下游匹配程度高，基本不受地域、规模、环境等因素的限制。

技术内容

生产萘系列精细化学品的废水中含有 5-10% 的萘磺化产物和 30-40% 硫酸，无论是氧化或生化降解都不理想。该技术基于废弃物资源化利用，将萘精细化学品终端废液，添加含碳酸钙石粉进行中和沉淀，通过调节温度、浓度、压力等特定条件搅拌生成硫酸钙与磺酸钙，经压滤机压滤、烘干后得到 $\text{SO}_3 \geq 36\%$ 的建材用石膏，产品用于水泥缓凝剂、助磨剂和石膏板的生产，代替天然石膏。

绿色低碳技术效果

废水中的萘系产品残留物与硫酸均被固化于建材用石膏中，生成二水合石膏，压滤废液循环利用，处理后废水等全部以结晶水存在，固化在产品中，实现了废液“零排放”。

该技术单套装置年处理废液能力 30000 吨，资源化生产石膏 23000 吨。以年处理 3 万吨废液计，可节省废液委托处理费 600 万元/年（每吨废液委托处理费 200 元/吨计），同时建材用石膏的销售收入 276 万元/年（按副产 2.3 万吨，以 120 元/吨计）。合计年收入 876 万元。

技术示范情况

示范工程数量：1

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。于 2021 年 11 月被成功应用于萘精细化学品终端废液处理，建成终端废液生产建材用石膏自动化生产线一条，废水中的萘系产品残留物与硫酸均被固化于建材用石膏中，生成二水合石膏，处理后实现了废液“零排放”。

联系人：王霞，联系电话：18866327392，邮箱：office@tairuichem.com

成果转化推广前景

该技术将萘系磺化产物与硫酸废水处理生成磺酸钙和硫酸钙，易于实现废水处理自动化，在国内处于技术领先地位。

在取得小试成功基础上，已经完成中试开发，目前已经应用于产品的工业化批量生产，建成了终端废液生产建材用石膏自动化生产线一条，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，本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

E-mail: office@tairuichem.com

9. 油田作业用水水质提升和新能源加热一体化技术

适用范围

技术适用于油田站场内燃气加热炉的替代，油田和化工清洁供热服务需求的各个环节和流程。运行规模无限制，具有一定场地且日照充足，可以用于出水温 $\leq 90^{\circ}\text{C}$ 的系统，适用环境温度 $\geq -30^{\circ}\text{C}$ ，运行风速 ≤ 12 级。

技术内容

该技术通过高效气浮除油+太阳能光热加热的技术路线，替代现有燃气火烧芯罐生产作业方式，实现节能、安全的清洁热水制备模式。通过高效气浮除油可将油田采出液（高含聚水）进行水质提升，达到油田作业用水标准，实现废水资源化利用，同时通过太阳能光热技术替代原有燃气火烧芯罐加热油田作业用水，减少燃气消耗，实现安全、绿色清洁生产。

绿色低碳技术效果

项目实施后，单个采油厂实现 36.5 万方采出水资源化利用，太阳能光热年供热量 21397 GJ，年节省天然气 92 万方，折合年节约标煤 1204t，年减少碳排放 2025t。项目采用高效气浮除油水质提升+高效光热管集热技术，为采油厂提供作业用清洁热水，减少化石能源消耗，减少碳排放并实现油田废水资源化利用，真正实现安全、绿色替代。

技术示范情况

（1）孤东采油厂作业用清洁热水碳中和示范项目

项目于 2021 年 12 月正式投入，项目一期集热面积 3366 平方米（1122 组），系统最大加热功率 2800kW，水处理设计规模 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，每年计划提供 40°C 清洁热水 2 万立方米、 60°C 清洁热水 20 万立方米、 80°C 清洁热水 15 万立方米。年节省天然气 92 万立方米，折合年节约标煤 1204t，年减少碳排放 2025t。

联系人：严锦根，联系电话：15954657657，邮箱：yanjingen.slyt@sinopec.com

（2）新能源开发中心东辛采油厂营二区光热替代项目

2021 年 1 月 17 日投产，光热集热面积 48m^2 ，年日均供热量 0.93GJ，年替代天然气量 3.0 万方，折合标煤 28.9 吨，年减排二氧化碳 65.9 吨。冬季日均用电量 $150\text{kWh}/\text{d}$ ，冬季光热替代率 41.7%，全年光热替代率 47.9%。

联系人：张亮，联系电话：15954646177，邮箱：zhagnliang@slofzx.com

成果转化推广前景

技术突破了光热效率瓶颈，产品在成本没有大幅增加的前提下，集热效率提升 20% 以上。针对油田集输加热系统，研发的橇装式高效单井光热循环加热装置，正在胜利油田进行先导试验。目前，胜利油田在用燃气加热炉 6476 台、在用燃气拉油罐 1009 台，结合现场情况，至少可替代 30%，估算项目投资约 6.7 亿元，估算项目利润约 1.0 亿元。仅考虑胜利油田 2000 口单井加热炉替代，预计每年可实现节省天然气 8000 万方，节省能源折合标煤 9600 万吨，每年减排二氧化碳 147880 吨，从而构建环保低碳的油田绿色供热产业，推动地方经济及资源利用水平的提高。

除胜利油田外，该项目装置还可推广至国内中石化、中石油、中海油等其他油田及民用供暖领域，预期项目利润约 10 亿元，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：森诺科技有限公司

联系人：周志海

电话：15154629521

E-mail: zhouzhihai@slofzx.com

10. 高效生态农业分离膜

适用范围

黄河三角洲土壤盐碱地等相关区域。

技术内容

该技术开发的新型亲水性高效生态膜材料，突破有机无机杂化分离膜材料及生产工艺，实现盐碱地快速脱盐、抑盐，生物化工分离纯化。推广膜应用、示范带动全国生态农业发展，提高农产品附加值，增强冲击发达国家对膜产业和农产品加工的壁垒，进一步增加农民、农业的收入，使生态农业产业的整个链条良性化，实现农业的健康发展，达到生态农业的国际化 and 现代化目标。

绿色低碳技术效果

分离膜由于其可在维持原生物体系环境的条件下实现分离，可高效地浓缩、富集产物，有效地去除杂质，加之操作方便，结构紧凑、能耗低，过程简化，无二次污染，且不需添加化学物品，成为农产品深加工、食品工业及生物医药的首选工艺。通过分离膜技术为高品质农产品提供水源保障，并开发高效节能节水的农产品深加工膜工艺，对发展高效生态农业具有重要价值和意义。通过快速脱盐、并进行合理的茬口安排，实现“粮-经-饲”轮作、表土周年覆盖，从而降低土壤返盐和地力提升。

技术示范情况

1. 黄三角农业示范区孵化园苦咸水淡化项目，处理水量 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，该地区的地表水中含有较高的盐分，经过分离膜的过滤能够去除绝大部分的盐分，根据农作物不同的耐盐能力提供各种含盐量的水。

联系人：李工，联系电话：18366926351

2. 利华益污水站中水回用项目，处理水量 $120\text{m}^3/\text{h}$ ，该项目利用分离膜将污水处理站的直排水进行深度处理，既能解决污水进入周边水域造成污染问题，又能够回收利用，节约水资源变废为宝，产生的直接经济效益巨大。

联系人：王工，联系电话：18354213444

成果转化推广前景

分离膜科学与技术的内容已列入《国家中长期科学与技术发展规划纲要（2006-2020）》的优先发展主题，山东省也将膜技术作为新材料、新型农业、新旧动能转换、生物工程等地方支柱产业的关键共性支撑技术，列为重点发展的高新技术之一。目前国内膜产品的研究与应用大部分都是把水作为分离对象，在农产品及生物制

品的物料分离、纯化浓缩等方面鲜有涉足，此领域应用的膜产品大部分都被国外膜产品所垄断，因此，针对农产品深加工的膜材料和膜应用工艺的研究开发，有利于突破高效生态农业技术壁垒。

通过技术的实施，建设成为集膜材料、高端膜产品、创新膜应用等膜全产业链的国内高科技平台，建成有机无机杂化超滤膜产能 200 万平米/年，正渗透膜与纳滤膜共用中试生产线一条，产能达到 50 万平米/年，多种膜元件及膜应用产值 1 亿元和实现利税 2000 万元的国内高端膜产品生产基地，致力于膜集成技术在现代生态农业产业链中的应用，具有广阔的市场前景。打造有利于带动全国膜技术和膜在高效生态农业发展中的应用，打造国际及全国膜专业技术人员的集聚地，膜技术和膜应用专业技术人才创业的“硅谷”。

联系方式

技术信息咨询单位：山东净泽膜科技有限公司

联系人：董桂新

电话：18354213444

E-mail: dongguixin@126.com

11. 维生素 C 生产过程高盐废水联产回收利用技术

适用范围

该技术适用于水治理技术中工业污水治理和废水资源化利用领域，主要对高盐废水的深度处理，原料来源主要是 VC 生产线所产生的高盐废水。该技术对使用环境和地理条件无要求，为独立处理技术，无上下游技术间的特定匹配关系。

技术内容

将高盐水用膜法除去蛋白质等杂质，经浓缩、结晶、离心脱水得到氯化钠，与水、碳酸氢铵复分解反应，得到小苏打固体和氯化铵液体，小苏打母液汇集至冷析结晶釜、盐析结晶釜，将氯化铵结晶析出。上清液溢流至浓密槽，返回到复分解反应釜与碳酸氢铵复分解反应生产小苏打，循环使用，达到无废水排放目的。污水由外排转为实现废水循环利用和副产品回收，解决了高盐废水处理难题。

绿色低碳技术效果

该技术冷却析出氯化铵，比传统热法浓缩结晶氯化铵节能 90%。以生产 1 吨氯化铵为例，采用冷析法将 6m^3 溶液从 38°C 冷却至 2°C ，保温 6 小时，需要耗能 36 万大卡；采用热法浓缩结晶将 6m^3 溶液蒸发需要耗能 360 万大卡。废水中 COD 有微量残留，难除净，该技术实现了对高盐废水的深度处理、循环利用和副产品回收，保护了环境，降低了公司 VC 生产线原料的投入成本，实现了绿色循环经济和高质量发展。

技术示范情况

该技术在鲁维制药集团有限公司原有污水处理设施基础上，对高盐废水深度处理，新增砂滤、纳滤系统及各类配套设备 119 台套，研发出具有自主知识产权的污水处理专利技术—“小苏打联产氯化铵循环制造方法”。于 2021 年 9 月开工，2022 年 3 月试生产，日处理废水 3000 吨，日回收小苏打、氯化铵 300 吨，项目运行正常平稳，各项技术指标达到国内领先水平。可年处理高盐废水 110 万吨，年产小苏打 10 万吨、氯化铵肥料 7.5 万吨，实现年销售收入 2.5 亿元、利税 5000 万元，新增就业岗位 150 人。

技术项目所在地址：山东省淄博市淄川区双凤工业园；

联系人：王永超，联系电话：13869385240

成果转化推广前景

该技术已成功实现成果转化和应用，应用效果好，技术成熟度高，实现了循环利用。污水处理设施投入运行后，将有助于提升城镇污水综合处理能力，提高城镇环境

质量水平，有助于改善水体水质，避免或减少污水排放对工农业造成的经济损失。

实现了经济效益的最大化。VC 产业链上的高盐废水变为了小苏打、氯化铵肥料，小苏打作为原料回用于 VC 生产线，铵肥进行外售，用于农业、林业生产。可年处理废水 110 万吨，年产小苏打 10 万吨、氯化铵肥料 7.5 万吨，实现年销售收入 2.5 亿元、利税 5000 万元。污水处理厂在处理污水过程中污泥厌氧发酵产生的沼气进行发电，年处理废弃沼气 230 万 m³，年发电 350 万 kWh，所发电供净水厂自用。

项目的建设和发展具有辐射和带动性。可以辐射省内高盐废水的处理，例如对齐鲁石化公司高盐废水的处理，预计 2022 年处理高盐废水 300 万吨以上，后期扩大生产后，预计年处理高盐废水 700 万吨以上，最终实现年产小苏打 70 万吨、铵肥料 50 万吨，即减少了污水的排放，保护了生态环境，又实现了循环利用的高质量发展，发展潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：鲁维制药集团有限公司

联系人：王永超

电话：13869385240

E-mail: wyc5861097@163.com

12. 北斗精准时空赋能移动污染源碳减排关键技术

适用范围

适用于大气监测及治理相关的政府、企业和研究院所使用。该系统将路网数据、道路交通数据、气象数据以及空气质量数据等多源数据进行融合，综合利用各数据源的特点正确测算移动源排放，并基于 GIS 平台实现污染物排放的可视化展示，同时结合污染物扩散模型实现空气监测站点处的污染物溯源分析，为实现城市移动源污染排放实时精准监管策略的制定提供了新方法，可应用于生态环境部门的移动源污染防控和交通管理部门的移动源监管。

技术内容

结合北斗领域攻克的关键与共性技术及物联感知、大数据分析等新技术，开发了面向移动源污染的“查-管-控-分析”业务的移动污染源群智感知系列装备与移动污染源大数据预测与分析平台，实现对城市移动污染源运行状态更透彻的全方位立体感知、更流畅的信息共享协同与更智慧的大数据分析处置方法，形成城市移动污染源智能监管新模式，实现动态监测精细化、分类管理综合化、环保决策智慧化，使监控更具广泛性。

在体系模式创新方面，首创了基于北斗多源监测、感知与预测大数据的移动污染源全方位、全过程智能监管模式及技术体系；在算法技术创新方面，构建了北斗/多源融合的移动目标时空信息连续、可靠解析模型，自主研发了低成本、高性能北斗/GNSS 定位微系统单元。

绿色低碳技术效果

技术成果广泛应用于机动车、重型柴油车、非道路移动机械、工程机械、环卫设备、农机设备等移动污染源，精细感知、连续监测、智能分析和高效统一管理监测。一方面为管理者提供了机械设备的全过程位置信息，另外一方面根据不同领域的应用需求，提供了与位置信息相融合的作业过程、油耗监测、施工程度等数据，为移动污染源跟踪量化管理提供数字化指导，市场前景良好。

技术示范情况

目前该系统已成功应用于淄博市生态环境局，确定重型柴油车和非道路移动机械为排放量较高的移动源，并制定淘汰高排放车辆和划定减排区两项减排对策，划定低排区对 CO、HC、NO_x、PM 的减排比例分别达到 27.96%、25%、53.85%和 57.09%；淘汰高排放的重型柴油车对 CO、HC、NO_x、PM 的减排比例要在划定低排区的基础

上分别增加 3.13%、7.6%、10.34%和 21.77%。

联系人：王老师，联系电话：13583445225

成果转化推广前景

生态环境部发布的《中国移动源环境管理年报（2021）》显示，2020年，中国道路移动源总排放量为1593万吨，其中柴油车NO_x排放量超过污染物总排放量的80%，PM排放量超过90%；此外，非道路移动源大多以柴油为燃料，已被证明是NO_x和PM的关键来源。2020年，中国非道路移动源中工程机械NO_x和PM的排放总量达到365万吨，与道路上柴油车的污染物排放总量相当。如何正确测算城市路网移动源排放、结合移动源污染物的排放及扩散过程进行交通环境污染评测，已成为空气污染控制和空气质量预警与改善的基础工作。而利用该系统可直观展示移动源污染物的排放与扩散，从而制定精准的排放控制对策，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东天星北斗信息科技有限公司

联系人：金静静

电话：13335177606

E-mail: 154437706@qq.com

13. 油烟防火净化网

适用范围

属于大气治理技术的 VOCs 治理，主要针对餐饮油烟净化、过滤。

技术内容

油烟防火净化网是具有三维连通孔道的蜂窝状金属材料，油烟颗粒物流经净化网不断遇冷凝结、碰撞和吸附，被高效滤除。净化网可集成装配于炉具上方的油烟罩内，不仅实现油烟高效净化和达标排放，还可避免油烟进入烟道，避免烟道火灾，并保障油烟机正常工作。

产品集成安装于油烟罩内，去除油烟颗粒物达 92%，确保烟道安全洁净、防爆和免维护清洁，油烟达标排放值 0.3-0.8 mg/m³，远低于国家 2.0 mg/m³ 的排放标准。净化网便于拆卸，用户清洗简单，节约用水和能耗，清洁净化网如同清洗餐具便捷无更多危害污染。

绿色低碳技术效果

自 2021 年陆续投放运用到北京、上海、深圳、长沙、宁波、杭州、温州等各大城市知名酒店。技术产品示范应用单位包括北京豪尚豪酒店、北京市昌平区万科-荟萃广场、北京保利大夏厨房、北京市首钢体育一九一九大酒楼、北京市消防培训教育中心、杭州市萧山五星级酒店、温州正弘大酒店等。累积在全国已经安装的酒店总数量达 2835 家。在线监测数据显示，油烟排放值均在 0.3-0.8 mg/m³，远低于国家标准 2.0 mg/m³；油烟去除效率全部在 80%-92% 之间。

技术示范情况

技术产品示范单位及联系方式如下：

北京市消防培训教育中心

联系人：吴经理，联系电话：18166288018

北京保利大厦

联系人：余经理，联系电话：18153710058

宁波华廷酒店

联系人：丁经理，联系电话：17773780930

温州弘大酒店

联系人：朱经理，联系电话：19863013131

成果转化推广前景

餐饮油烟治理成为防范城市雾霾和大气环境治理的重中之重，依据各省市油烟 VOCs 治理需求，市场容量巨大，新材料新装备需求旺盛。到 2022 年在产业或领域内推广可挖掘的市场潜力或达到的规模取决于山东省各地餐饮油烟治理推进计划，该技术产品具有市场竞争优势，便于与现有装备制造、安装运维、监管检测公司协作开展，同时系统设备也受区域地方保护或准入限制。

联系方式

技术信息咨询单位：山东六成信息技术有限公司

联系人：张晓峰

电话：1867889286

E-mail: 517123432@qq.com

14. 柔性面层绿色生态边坡防护技术

适用范围

该创新技术可广泛应用于基坑安全等级为二级、三级的基坑支护工程，还适用于各种路基增强、大型机场、停车场、码头货场等永久性承载的地基增强和水利、公路、铁路、堤坝、隧道等领域。

技术内容

以复合材料作面层的护坡结构，上层双向塑料土工格栅，具有强度高、结构稳定、抗老化、耐腐蚀等优点。下层短纤针刺土工布耐腐蚀、耐老化、强度高、过滤性好、柔韧性好。该技术成本低、施工快、绿色环保无扬尘、可重复利用、工艺简单等。施工时减少了水泥、砂等建筑材料的使用，节水节材，减少了扬尘污染。施工后材料二次回收率达 70%，符合国家绿色建筑战略。

绿色低碳技术效果

柔性面层绿色生态边坡防护技术同时考虑边坡的稳定性与生态性，由于加固土层中的土工合成材料采用抗腐蚀及耐老化的土工织物，同时经加固的边坡还可进行景观植物的种植，故该支护体系可用于上述条件下的永久支护，达到安全、环保、美观的效果，对比传统喷射混凝土防护，扬尘防治效果十分明显。

技术示范情况

该技术已成功在青岛西海岸新区国风药业公租房东侧边坡防护工程、青岛理工大学嘉陵江路校区山体治理工程、瑞源中医院支护工程、城阳仙山花园支护工程等多个工程中应用，无扬尘无污染，施工效率大大提高，节约成本，安全性好。

其中，城阳仙山花园支护工程位于仙家寨安置区南，南流路南，施工过程无污染无扬尘。应用后，经历夏季多次大雨后，边坡未坍塌，护坡效果良好。瑞源中医院项目支护工程位于青岛市黄岛区胶州湾东路，项目实现了柔性面层边坡防护技术设计施工一体化中标，项目长 1896.2m，深 6.5-10.3m，采用该技术施工后，基坑稳定且保护了大气环境。

青岛城阳仙山花园基坑支护工程

联系人：朱新磊，联系电话：18254236818，邮箱：1163556446@qq.com

瑞源中医院项目支护工程

联系人：侯中伟，联系电话：15275265998，邮箱：kasxu371@163.com

成果转化推广前景

目前，该创新技术已成功在青岛西海岸新区国风药业公租房东侧边坡防护工程、瑞源名嘉康城基坑支护工程、瑞源中医院基坑支护工程、青岛科技大学中德双元工程学院基坑支护工程、青岛理工大学嘉陵江路校区山体治理工程等多个工程中成功应用，基坑支护的施工效率大大提高，达到了预控目标，节约成本，安全性好，并且做到了安全文明施工，2022年及未来将继续在山东省以及全国推广应用。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛瑞源工程集团有限公司

联系人：徐开山

电话：17685824911

E-mail: 1163556446@qq.com

15. 管辅多相混输技术

适用范围

可广泛应用于动力、核能、化工、制冷、冶金等工业中普遍存在的各种多相流混输工况。

技术内容

管辅多相流混输技术在动力泵进出口设置两个腔体，作为动力泵的外置吸入室和排出室，利用液位检测技术实现控制阀组自动换向，使气液混合物在动力泵的外置吸入室和排出室实现吸入分离、排出，动力泵始终工作在稳定的液相介质环境中就能适应复杂的多相流混输工况（纯液相、纯气相或气液混输）。与现有油气分输工艺相比，可在大幅降低油气田建设、运维成本的情况下，100%回收燃烧、排放的石油天然气，增产原油 5-10%，有着巨大的经济和安全环保效益。

绿色低碳技术效果

技术成功实现水泥行业烟尘的趋零排放，自 2020 年 5 月至今，已在胜利油田、华北油田、大牛地气田、西南分公司等油田，投入管辅多相流混输装置 40 余台套，年增效 1.57 亿元，其中替代油气接转站 7 座，年节约运维费用 2400 万元，回收天然气 2920 万方，折合 5840 万元；油井混输增压点，年增产原油 2.63 万吨，折合增产效益 5260 万元；气井增压 5 处，年增产天然气 1095 万方，折合增产效益 2190 万元。

技术示范情况

目前管辅油气全密闭混输技术已应用于中石化的胜利油田、西北油田、西南分公司、中原油田，中石油的中油国际（CNPC）、长庆油田、华北油田、西南分公司、塔里木油田、克拉玛依油田、吐哈油田、浙江油田、辽河油田，中海油中联煤，尼日尔、哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼、乍得等国内外不同生产现场，获得使用单位的广泛认可。

联系人：张韵扬，联系电话：13082610806

成果转化推广前景

管辅混输装置在全球范围内有着广阔的应用前景，可广泛应用在陆上及海上油气开采的油气混输、天然气井的增压入网、天然气远距离管道输送、能源化工行业废弃高温气体的回收与利用、陆上及海上大面积原油污染的回收与处理等众多领域。

陆上油气开采领域，全球石油开采行业约有 200 万口油井、100 万口天然气井，市场需求更是 20 倍以上。海上油气开采领域，将管辅油气混输装置集成到海上钻井

平台中，就可实现海洋天然气的 100%回收，年回收天然气上百亿立方米。工业尾气综合治理领域，采用管辅混输技术和装置改进现有碳捕集、碳输送、碳封存工艺，可大幅降低运行成本 60%以上，为实现国家“碳达峰、碳中和”承诺提供技术支撑。油气管网建设领域，管辅多相流混输技术与装置可节约管网建设投资 40%以上。按我国“十四五”规划要求，2030 年油气管网建设规模将达到 30 万公里，按建设投资 1.7 万亿元测算，可节约建设投资 0.6 万亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：山东管辅能源科技有限公司

联系人：张子渊

电话：15554633751

E-mail: zzy@guanfuke.ji.com

16. 绿色稀土系列脱硝催化剂

适用范围

脱硝催化剂目前主要应用在火电行业、水泥行业、垃圾焚烧电厂等。本行业上游企业主要为国内钛白粉生产厂家，下游企业主要为热电公司、钢铁公司、化工企业、水泥行业等，东源公司是中石化、首钢、陕煤集团、中石油、中国化工、五矿集团供应商。

技术内容

稀土脱硝催化剂不含有毒物质钒，性能优于钒钛系性能指标。产品各项性能指标均能替代钒钛系产品。目前，开发出的绿色高温稀土脱硝催化剂（400-520℃）、抗砷中毒催化剂、宽活性窗口催化剂（200-400℃）在高温烟气，西北、内蒙高砷煤质，玻璃、钢铁、水泥等不同行业应用，攻克钒系催化剂难以满足目前脱硝市场工况复杂的难题。稀土催化剂活性成分为轻稀土元素铈、镧，属环境友好型绿色产品，具有耐高温、抗中毒、活性成分不溶于水等优点。稀土基脱硝催化剂作为钒基脱硝催化剂的替代品被列入工业和信息化部、科技部、环境保护部编制的《国家鼓励的有毒有害原料（产品）替代品目录（2016年版）》。

绿色低碳技术效果

稀土高温催化剂成功投运在钢铁球团高温烟气脱硝领域，对钢铁绿色生产，全流程超低排放具有重大的经济效益和社会效益。为我国环境治理领域提供新的工业废气治理路线和方法。

主要完成的技术指标：高温稀土脱硝催化剂（400-520℃），抗砷中毒稀土脱硝催化剂，宽活性窗口稀土脱硝催化剂（200-400℃）等系列稀土催化剂产品（轴向抗压强度 $\geq 3.0\text{MPa}$ ，径向抗压强度 $\geq 1.0\text{MPa}$ ，硬化端磨损率 $\leq 0.1\%/kg$ ，非硬化端磨损率 $\leq 0.15\%/kg$ ，工艺指标脱硝效率 $\geq 90\%$ ，氨逃逸 $< 3\text{ppm}$ ， $\text{SO}_2/\text{SO}_3 < 1\%$ ，化学寿命 $\geq 24000\text{h}$ ）的技术指标优于目前钒钛系脱硝催化剂物理性能指标。

技术示范情况

山东莱钢永锋钢铁 120 万吨/a 球团项目，配套两套 SCR 脱硝装置，球团烧结烟气经多管除尘器，进入 SCR 反应器，烟气温度控制在 420℃ 左右。脱硝后净烟气经主引风机后通过现有烟囱排放。设计脱硝工艺采用技术路线为：多管除尘器（现有）→ SCR 脱硝系统（新增）→ 回热风机（现有）。设计处理烟气体积量 160000 m^3/h ，反应器进口温度在 450℃，进口氮氧化物浓度 800 $\text{mg}/\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，按照现行超低排放政策，要求

出口能够满足超低排放的要求。稀土高温型脱硝催化剂安装调试后，正常运行工况条件下，反应器进口烟气温度在 420-450℃ 之间，能够保证出口氮氧化物浓度稳定在 35mg/Nm³ (干基, 16%的 O₂)，满足超低排放的要求，项目能够减排 NO_x 总量 820.08 吨/年，相较于传统钒钛催化剂节省运行成本 30% 以上。

联系人：周振斌，联系电话：18608660698

成果转化推广前景

脱硝催化剂目前主要应用在火电行业，水泥行业从 2019 年开始进行了部分产线的脱硝改造，目前运营情况良好。垃圾焚烧电厂是处理生活垃圾的主要途径之一，目前全国在运营的已经达到了近千家，除部分厂家已经使用 SCR 脱硝催化剂外（国外品牌为主），大部分厂家只预留了 SCR 脱硝催化剂的安装位置，没有安装催化剂，该行业催化剂的需求在 3 万立方左右。随着监管政策的逐步落地，石化行业、轮船都具备着新增脱硝催化剂的需求。整个行业需求逐年上升。未来几年脱硝催化剂的市场容量会增长到 100 万立方，按目前市场平均价格预算，整个市场约 250 亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：山东东源新材料科技有限公司

联系人：李小林

电话：18906476644

E-mail: 18906476644@163.com

17. 内燃机后处理蜂窝陶瓷技术

适用范围

该技术可适用于国 VI 排放标准下的机动车尾气治理，是国内生产蜂窝陶瓷的主流技术，与催化剂涂覆厂商、封装厂商、主机厂商等技术上下游匹配程度高，不受地域、规模、环境等因素限制。

技术内容

该技术突破薄壁直通式载体和高性能颗粒捕捉器两大“关键战略材料”技术难题，完成低膨胀堇青石质高性能蜂窝陶瓷载体制备工艺研究，推出 4mil 及以下薄壁及超薄壁直通式载体，孔隙率 50% 以上的高性能颗粒捕捉器等新产品，满足国六标准排放要求，生产的蜂窝陶瓷载体可将机动车尾气中 NO_x、HC、CO 等有害物质通过氧化或还原反应转化为无害物质。同时，该技术的高性能蜂窝陶瓷可以显著降低背压，延长颗粒捕捉器的再生周期，显著降低能耗。

绿色低碳技术效果

利用该技术建成高性能蜂窝陶瓷 1000 万升的产能，产品示范销售 300 万升，可以装配 150 万辆汽油车或者 7.5 万辆柴油车，使排放限值全部达到国六排放标准。相比国五排放标准，可以减少一氧化碳排放 750 吨，碳氢化合物 75 吨，非甲烷总烃 490 吨，氮氧化物 378 吨，细微颗粒物 22 吨。同时，该项目的高性能蜂窝陶瓷可以显著降低背压，延长颗粒捕捉器的再生周期，可以降低油耗 15000 万升，相当于 22 吨标准煤。

技术示范情况

该技术成果主要应用在山东国瓷功能材料股份有限公司汽车用蜂窝陶瓷项目，该项目位于山东省东营经济技术开发区，现有产能 1000 万升。该项目 2021 年度实现销售量 1341 万升，销售收入 14124.76 万元，利润 4742.78 万元。与国内生产同类产品的企业比较，国瓷国六蜂窝陶瓷产品市场占比为 57%，位列国内企业第一位。

联系人：于娜，联系电话：18366933633，邮箱：yuna@sinocera.cn

成果转化推广前景

蜂窝陶瓷作为汽车后处理的关键材料，需求量逐渐增加，到 2022 年，汽车用蜂窝陶瓷的需求量将超过 10 亿升，国内 3 亿升左右。

目前，我国内燃机尾气净化制造业已经形成了一定规模、具有一定水平的产业体系，但是在满足更高排放标准的领域还比较薄弱。目前，满足欧 V 及以上排放标准

的材料大量依赖进口，严重制约着我省国内燃机尾气净化行业的发展。国内产品由于壁厚、热膨胀系数等方面与国外存在较大差异，国六汽油车市场属于空白，国六柴油车市场份额占比不足 1%。随着国六标准的到来，中国蜂窝陶瓷市场将达到 1.5-1.8 亿升，产值 300 亿元。未来五年，我省尾气净化行业将重点发展高端产品，以差异化、高附加值的产品和技术引领行业发展，并将成为内燃机尾气净化领域新的经济增长点。

联系方式

技术信息咨询单位：山东国瓷功能材料股份有限公司

联系人：李康迪

电话：13296479576

E-mail: likangdi@sinocera.com.cn

18. 移动源排放减污降碳技术

适用范围

用于交通领域以汽、柴油内燃机为动力的各种车辆及非移动源。无地域、规模、环境等因素的限制。

技术内容

采用不含金属成分和灰分、特殊配方制备的胺基化合物、醚类化合物等作为主要组分，其分子结构主要由多个官能团组成，化学反应活性高，更易分解，在燃油燃烧过程中产生大量自由基，引发连锁的分子链反应，加入燃油中可缩短发动机燃烧持续期，提高缸内峰值压力，促进燃料充分燃烧，有效提高燃烧效率，从而提高发动机的燃油经济性、动力性及污染物排放控制等指标。

绿色低碳技术效果

可以解决弥补抗爆性差的问题，恢复汽油的抗爆性能；同时可有效清除和抑制发动机进气阀、燃烧室及喷油器积碳，保证燃料的充分雾化和完全燃烧，恢复发动机原有性能，从而降低油耗、增强动力性、减少汽油车尾气主要污染物排放，并延长发动机的使用寿命。加入汽柴油中可同时降低污染物排放及油耗，碳氢化合物（HC）减排率 5.65%、一氧化碳（CO）减排率 4.03%、氮氧化物（NO_x）减排率 10.42%，气体污染物排放综合改善率 20.10%，节油率 2.6%。

技术示范情况

（1）中海日升石油有限公司所属加油应用汽油清净增效剂项目

联系人：郭祥亭，联系电话：186697726258

（2）广西传洲节能科技有限公司应用柴油清净增效剂项目

联系人：周伟传，联系电话：13878175799

（3）烟台市政泰成品油销售有限公司所属加油应用汽油清净增效剂项目

联系人：娄序健，联系电话：13853537599

（4）烟台港轮驳公司应用柴油清净增效剂项目

联系人：张玉成，联系电话：13697912121

（5）青岛中综投新能源科技有限公司应用柴油清净增效剂项目

联系人：吕洪强，联系电话：13051939111

（6）济南清正石油有限公司所属加油应用汽油清净增效剂项目

联系人：李伟平，联系电话：13791117521

(7) 油桶桶石化集团有限公司所属加油应用汽、柴油清净增效剂项目

联系人：饶杨，联系电话：16228130333

成果转化推广前景

我国每年移动源四项污染物合计排放约 1603.8 万吨。应用该技术后，按污染物综合改善率 20% 计算，四项污染物合计减排 320.6 万吨左右。山东省年消费汽柴油约 3200 万吨，按节油率 2.6% 计算，年可节约汽柴油 83.2 万吨，折合节约标煤约 121.47 万吨，减少二氧化碳排放约 216.32 万吨，折合植树造林 11.03 万亩，节约电能 30.07 亿度。全国每年汽油消费量约为 12000 万吨，柴油约 15000 万吨，年可减少二氧化碳排放 2731.82 万吨，节约 1027 万吨标煤。以全国年消耗成品油 2.7 亿吨估算，预计每年所需燃油清净增效剂产品为 13.5 万吨左右，可实现产品销售收入 67.5 亿元左右。市场前景和销售利润较为可观。

联系方式

技术信息咨询单位：山东吉利达能源科技有限公司

联系人：王海春

电话：13505350105

E-mail: jld-nengyuan@163.com

19. 电解铝生产线脱硫脱氟除尘一体化装备

适用范围

该技术适用于有色冶金、钢铁等大型烟气排放企业。

该技术成果在应用中没有特定条件限制，运行的规模主要是大型电厂、铝厂等大型工业烟气排放的企业，对物料性质没有特别限制。此技术成果应用与上游技术无指定匹配关系，烟气脱氟净化产生的氟化铝可作为下游能源使用。此设备在设计制造中已考虑到温度、气压等因素的影响，可以根据地域环境因素进行参数调节。其他资源能源等因素不存在限制。

该装备为非标产品，烟气处理工艺系统设计由实际工况条件决定，系统可处理的烟气流范围 10^6 - 3×10^6 m^3/h ， SO_2 烟气流 100 - 200 mg/Nm^3 ，氟化物处理烟气流 300 - 475 mg/Nm^3 ，颗粒物处理烟气流 100 - 400 mg/Nm^3 。

技术内容

该技术以铝电解生产原料氧化铝为脱氟吸附剂，采用新型双向通道逆向二段反应技术，解决目前二段干法技术存在的循环氧化铝破损率高、烟气净化系统运行阻力大、运行费用高等问题；以 CaO 循环灰为脱硫剂，采用新型塔外增湿循环半干法脱硫技术，解决目前循环流化床半干法脱硫技术存在的湿壁易结露、易塌床，脱硫效率低、脱硫阻力大、烟气适应性差等问题；耦合高效除尘技术，实现氟化物、二氧化硫、颗粒物的高效节能、低碳、低能耗治理。

绿色低碳技术效果

该技术治理后 SO_2 排放 $\leq 30mg/Nm^3$ （国家超低排放标准 $\leq 35mg/Nm^3$ ），氟化物排放 ≤ 0.6 mg/Nm^3 （国家标准 ≤ 0.8 mg/Nm^3 ），颗粒物排放 $\leq 5mg/Nm^3$ （ \leq 国家超低排放标准 $\leq 10mg/Nm^3$ ）。

该技术脱氟可提高电解铝氟化盐等原材料的回收利用率，以 30 万吨/年铝计算，每年可新增氟化铝 900 吨，节约企业生产成本 810 万元（目前氟化铝市场价格约 0.9 万元/吨）。

每生产 1 吨铝，采用新型半干法脱硫运行成本约 20 元，湿法脱硫运行成本约 50 元，同比湿法烟气脱硫技术节约 50% 的运行成本，无二次污染、无白烟。

技术示范情况

（1）电解气净化系统升级改造+新增半干法脱硫项目，重庆天泰铝业有限公司，300ka 电解槽，烟气流处理量 600000 m^3/h ，检测烟气流排放平均指标： SO_2 排放 27.1 mg/m ；

氟化物排放：0.23 mg/m³；颗粒物排放：4.5mg/m³。

联系人：于总，联系电话：13356800997，邮箱：cqtt1y@163.com

(2) 20 万电解铝项目-电解铝烟气净化脱硫系统，新疆天龙矿业股份有限公司，400ka 电解槽，烟气处理量 2400000 m³/h，检测烟气排放平均指标：SO₂ 排放 6.8-9.4mg/m³；氟化物排放：0.29-0.36mg/m³；颗粒物排放：1.4-5.4mg/m³。

联系人：刘小龙，联系电话：18999363658，邮箱：2629823960@qq.com

成果转化推广前景

电解铝产量高度集中在中国，占世界 50%以上，也是山东省的支柱产业之一。电解铝行业烟气具有烟气量大、硫含量低、腐蚀性强、烟气温度低等特点，其废气中主要污染物成分氟化物、粉尘、SO₂ 等易对环保设施造成腐蚀，危害环境与人类健康，是大气污染超低排放治理的重点和难点。

该技术产品已通过用户使用证明与权威机构的环境检测，并获得国家专利，具有工艺流程简单，深度集中处理，设备占地面积小，系统运行成本低，无二次污染的特点，且技术指标达到国家超低排放标准，可大大降低企业生产成本，在市场上具有竞争优势。已成功应用于中铝、云南铝业、南山铝业、新疆天龙铝业、重庆天泰铝业、新疆农六师铝业、贵州元豪铝业等国内大中型铝冶金企业，技术指标优于国家超低排放标准，运行状况良好，社会经济效益显著。

据中国有色金属工业协会统计，2020 年我国有色金属工业碳排放量约为 6.6 亿吨，占全国总排放量的 4.7%；其中铝冶金行业碳排放量约 4.2 亿吨，占有色金属行业总排放量的 64%。铝冶金行业是节能减排和供给侧改革的重点领域，政策高压下，预计 2022 年电解铝行业将加速绿色转型。未来 3 年，项目产品的市场总容量约为 13.5 亿元。

目前中国电解铝建成产能约 4100 万吨，按照每节约 1 度（千瓦时）电节约 0.4 千克标准煤，同时减少污染排放 0.272 千克碳，0.785 千克二氧化碳；每节省一吨水，可减少 0.194kg 的碳排放量计算。如采用该技术产品脱硫，每年可节省电耗 35.26 亿 kWh，水耗 6970 万 m³，共计每年可减少 278.1432 万吨的碳排放量。

联系方式

技术信息咨询单位：威海市正大环保设备股份有限公司

联系人：柳倩倩

电话：18769136272

E-mail: weihaizhengdahb@126.com

20. 沥青路面施工期能耗及排放监测、评估与减量化关键技术

适用范围

技术适用交通工程建设及环保技术领域。

技术内容

对沥青路面施工期排放进行理论模型、现场监测与室内分析研究，依托济青高速改扩建工程深入对沥青路面施工期关键环节能耗和排放进行连续监测、分析、评估以及模型建立，构建沥青路面施工期能耗与排放监测和评估技术体系，提出沥青路面施工一体化节能与排放控制技术，建立基于能耗与排放控制的绿色公路综合评价分类细化模型，并进行相应的工程示范及应用。

绿色低碳技术效果

该技术成果实现了沥青混合料有效降低 10-20℃，在油改气减低排放的基础上，采用涡流热膜换热技术动态加热技术可有效降低天然气用量 25%左右（存储 3 天），大大降低了能耗及排放量。沥青拌合站进行封闭后，对沥青烟进行收集处置，通过“喷淋+UV 光解设备”技术进行沥青烟的处理，相对于沥青拌合站无组织排放可降低沥青烟、VOC 等排放 80% 以上。

技术示范情况

（1）青高速公路改扩建工程

联系人：王凯，联系电话：18162025556

（2）国省干线公路威海市 S201 威东线田和至温泉段改建工程

联系人：徐海宁，联系电话：13793358030

成果转化推广前景

技术成果已成功应用于济青高速公路改扩建项目，通过采取“机械发泡温拌+油改气+沥青动态加热”的一体化集成节能控制技术可降低沥青混合料生产过程中的能耗和排放均在 30% 以上；通过“喷淋+UV 光解设备”的应用相对沥青拌合站无组织排放可降低沥青烟、VOC 等排放 80% 以上。2019 年-2020 年，沥青烟减排技术等部分成果在威海市省 S201 威东线田和至温泉段改建工程等项目中得到成功应用，节能减排效果良好；2020 年至今，基于“云+”架构的排放物实时监测系统在济南至泰安高速公路、高唐至东阿高速公路中得到成功应用，均取得了良好的社会和环境效益。

沥青路面施工期全过程能耗评估系统可准确的预测沥青路面施工期能耗情况，基于“云+”架构的排放物监测系统可实时定量监测路面施工全过程的排放，为行业管

理部门提供基础数据和决策分析，具有极大的推广价值和广阔的应用前景。基于“机械发泡温拌+油改气+沥青动态加热”的一体化集成节能控制技术可使集料的加热温度降低约 20℃，在提升燃料的加热效率，降低沥青保存的能耗基础上，初步估算可降低沥青混合料生产成本 15-20 元/吨，规模化应用后，经济社会效益显著，推广应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省交通科学研究院

联系人：冉德钦

电话：15628854506

E-mail: randeqin@126.com

21. 工业废气挥发性有机物蓄热式催化氧化技术

适用范围

该技术适用于石化、化工、制药、喷涂、印刷等重点行业企业有机废气（VOCs）治理，对较为复杂的废气工况（浓度波动、风量波动及废气成分）有较强的适应能力。

技术内容

根据废气实际工况，采用蓄热式催化氧化技术对 VOCs 进行治理，通过配伍合适的催化剂，降低污染物的氧化温度。在催化剂作用下，气体中 VOCs 组分与氧气发生彻底反应，生成 CO₂、H₂O 等。

催化剂存在的条件下，氧化反应的活化能被大大降低，加快反应速率；无焰氧化，安全性高；反应温度低，不生成其他二次污染物，无热力型氮氧化物产生；内置蓄热体，对氧化反应生成热量进行最大限度回用，在实现绿色达标排放的前提下，大大降低运行能耗。

绿色低碳技术效果

根据具体工况采用的催化剂对具体组分具有高选择性，可最大程度实现对组分的催化作用，保证去除效率。采用催化剂，降低反应活化能，VOCs 组分转化为 CO₂、H₂O 所需能量更低，反应温度范围较宽，在宽浓度范围内，反应可自持进行，不需要外界额外补充能量，减少了碳排放。内置蓄热体，对氧化反应生成热量进行最大限度回用，在实现绿色达标排放的前提下，大大降低运行能耗。

技术示范情况

典型案例：

应用单位	所在地	规模 m ³ /h	运行时间	运行效果	联系方式
齐鲁伊士曼精细化工有限公司	山东省淄博市临淄区	8000	2017.12-至今	稳定达标	于先生 13869315879
中石化齐鲁分公司	山东省淄博市临淄区	60000	2020.03-至今	稳定达标	耿先生 15169207358
山东德川化工科技股份有限公司	山东省淄博市高青县	12000	2021.03-至今	稳定达标	崔先生 18653362656
山东瑞丰高分子材料有限公司	山东省淄博市沂源县	120000	2021.08-至今	稳定达标	齐先生 13583372876

成果转化推广前景

山东省是化工大省，拥有大量的石化、化工、制药等挥发性有机物产生量大的企业，部分企业目前的治理工艺效率较低，污染物无法稳定达标；部分企业采用直接燃烧（TO）、蓄热燃烧（RTO）等治理工艺，废气治理效率较高，但针对浓度较低的废气能耗较高、且可能会产生氮氧化物等二次污染物，因此效率更高、能耗更低的有机废气治理工艺需求量巨大。

化工企业蓄热式催化氧化技术，因其较高的安全性、较高的运行稳定性、较低的运行费用及无二次污染物产生等优点，得到广大专家团队和使用单位的认可，并已经在工业 VOCs 废气治理领域占据较大的普及率。目前国内 VOCs 市场容量巨大，蓄热式催化氧化技术必然拥有非常大的潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：山东环保产业集团有限公司、青岛西子环保研究院有限公司

联系人：王海蕊

电话：15269163261

E-mail: 15269163261@163.com

22. 太阳能/空气能热泵蒸汽供应系统

适用范围

适用于采用蒸汽作为热源，进行生产、加工、消杀类的企业，适用于轻纺、能源、建材、木材、化工、冶金、交通、制药、造纸、食品等工业用热企业。只要有电的区域均可使用，无须受到气源限制，无须专门接驳市政蒸汽管线，无须铺设蒸汽管路，管路损耗、使用成本及碳排放均得以有效降低。

建议在-20℃以上区域使用，在南方地区使用的节能效果更优；能够满足 90-160℃ 的蒸汽温区范围，暂时不适用于 160℃ 以上的蒸汽项目以及超大型工业蒸汽项目。特别是对于一些有节能减排压力的国企，或污染较大的中小型企业，是理想的替代传统燃煤燃气锅炉的解决方案。

技术内容

系统采用空气源热泵提供高温热水和蒸汽，经蒸汽压缩机压缩后，满足企业使用需求。使用更便捷，无须年检、专人值守，运行成本低。系统由力诺瑞特和上海交通大学耗时五年研发，可实现-20℃产生 160℃饱和蒸汽，满足 90-160℃蒸汽需求。采用不锈钢压缩机，水隔离密封，实现蒸汽纯净；系统能效可达到 2 级以上，余热回收项目最高省电超过 50%，吨蒸汽成本可低至 150 元，同时采用模块化设计，安装方便，可实现定制化、个性化设计和安装。

绿色低碳技术效果

蒸汽热泵可以从环境中吸取热量，制备成高温热水，并借助蒸汽压缩机实现从热水到蒸汽的顺利转换。以每节约 1 kWh 电量，相当于节约 0.4 kg 标准煤，减排 0.997 kg CO₂ 测算，一套 1 t/h 热泵蒸汽系统每年可减排 2300 吨 CO₂（相较电锅炉每天运行 24 小时每年 300 天）。如能够替代现有设备的 10%（中国热泵蒸汽系统规模约为 3.2 万吨），替换后相当于每年节约电量 736 亿 kWh，节约 2944 万吨标准煤，减排 7338 万吨 CO₂。

技术示范情况

（1）山东宏济堂制药中药饮片项目，济南市历城区，蒸汽产量 1 蒸吨/小时，用于中药熏蒸煮，目前项目运行 4 个月，可持续稳定产出 150℃蒸汽，满足生产加工需求；同时实现了蒸汽的就近供应，无须接驳市政管路，仅蒸汽管道一项就可节省 180 万元，另外可有效节省蒸汽管道损耗 20%，吨蒸汽成本降低 30%。

联系人：狄甲通，联系电话：18706698083

（2）宏济堂酒坊项目，历城区力诺科技园内，蒸汽产量 0.3 蒸吨/小时，用于纯

酿酿酒，产出 120℃蒸汽，自 2019 年 5 月运行以来，每天平均节省酿酒时长 3 小时，效率提升近 30%，全自动智能化控制使酒的品质更可控，每天使用 8 小时每年即可节省电费 20 余万元。

联系人：吴天龙，联系电话：15668395479

成果转化推广前景

当前工业蒸汽较多使用传统的燃煤、燃油锅炉、电锅炉、燃气锅炉等，碳排放高，随着能源短缺、大气污染和全球变暖等一系列问题日趋严重，热泵技术，特别是高温热泵的研究成为了近几年国际上的研究热点。从发展趋势来看，热泵工质、输出温度、容量、能效、可靠性与温度适应性是研究的主流方向。当前，供热温度 85℃的热泵产品较为丰富，技术较为成熟；85-100℃的产品正在逐步推广，建成了一些工程化应用的示范；100-130℃已形成了部分工程样机，预计未来 2 年之内会逐步实现工程应用；130℃以上的高温热泵鲜有成熟的产品，基本还停留在试验样机阶段。

据相关数据统计，2020 年全国工业锅炉行业销售规模 2387 亿元，其中电锅炉和燃煤锅炉的占比达到 32%，销售规模 764 亿元；10T 以下的电锅炉和燃煤锅炉占比达到 79%，销售规模 603 亿元。从行业规模来看，仅工业锅炉每年保有量就是一个千亿级市场。即使只是传统燃煤锅炉替代，65t/h 及以下燃煤锅炉约 49 万台，总规模约 450 万蒸吨/时，按照每年替代 2%，新能源锅炉也有 9 万蒸吨/时的市场高容量。从整个市场形态和产品供应来看，随着天然气需求进一步扩大，但供给量却在降低，热泵锅炉（含新能源锅炉）会抢占部分燃气锅炉需求，未来市场规模预计超过千亿。

按照每节约 1kWh 电量，相当于节约 0.4kg 标准煤，减排 0.997kg 二氧化碳，据相关资料统计，2021 年全国工业锅炉产量约为 50 万蒸吨，按电锅炉和燃煤锅炉占工业炉 1/3 核算约为 16.67 万蒸吨，替代后相当于每年节约电量 3830 亿 kWh，其中 10t 以下锅炉中若 1/3 是电锅炉，替代后每年节约 4600 万吨标准煤，减排 11466 万吨二氧化碳。

联系方式

技术信息咨询单位：山东力诺瑞特新能源有限公司

联系人：马保林

电话：18905316112

E-mail: 83408120@qq.com

23. 面向大规模新能源并网消纳的储能系统协调控制技术

适用范围

该技术适用于新能源并网消纳的储能系统场景，技术成果为分布式软件系统，已完成不同类型操作系统和服务器适配，可基于不同应用场景的储能系统需求灵活配置，不受物料性质、地理条件与环境、原料来源等限制。

技术内容

提出基于数学规划的储能电站动态控制模型、基于数据挖掘的预警诊断策略、基于设备离散数据的储能调度支撑评估模型，开发了储能电站能量管理系统，可实时优化输出功率，实现多电池组一致性控制、设备异常状态诊断预警与运维建议主动推送、调度主站数据主动支撑。该技术产品可有效降低煤炭使用量，减少 CO₂、NO_x 等有害气体排放，可显著提高储能电站控制精度、响应速度和执行效率，支撑新能源并网消纳，助力实现“碳达峰碳中和”目标。

绿色低碳技术效果

本产品通过各类数据实时采集处理、统计分析、优化控制等功能，实现储能电站运行状态评价与协调控制；采用人工智能技术借助各类运行数据实现储能电站诊断预警，保证整站安全、稳定运行，实现运维精细化。该技术可提升区域级清洁能源占比，减少耗电量，提高能源利用效率及用能监控水平，实现精细化管理。以 100 MW/200 MWh 储能项目为例，根据相关标准和能效诊断数据，预计年节电量约 63 万 kWh，清洁能源发电量约 375 万 kWh，年度节约标煤量约 1402 吨。

技术示范情况

技术成果“储能电站能量管理系统（EMS）”依托山东电工时代能源科技有限公司实现工程示范应用。截至目前，该技术成果已在三峡庆云和华电滕州 2 个百兆瓦储能电站项目（100 MW/200 MWh）实施，已全部完成产品应用，稳定运行超过 7 个月。EMS 能够支持储能电站参与省调 AGC、地调 AVC 以及大规模源网荷友好互动，实现储能电站多目标控制与电站能量优化管理。该系统功能完善、配置灵活、运行稳定，为储能项目顺利并网与稳定运行提供了技术支撑。

项目地址：山东省德州市庆云县

联系人：张栋，联系电话：15726180107

成果转化推广前景

随着国内各省市不断加快新能源及储能建设，该技术成果在储能领域推广潜力较

大。结合当前技术成熟度、市场容量以及技术经济性条件，预计 2022 年市场规模可增加 20%。应用该技术产品，可有效缩小电网负荷峰谷差，平滑新能源波动性与间歇性，提高燃煤机组的经济运行水平，减少火力发电的旋转备用时间，减少火力发电碳排放，提升环保水平。

提升储能电站全生命周期收益，降低运维成本。电化学储能属于环境友好型能源，可在一定程度上改善当地环境，省域电网可有效降低煤炭使用量，减少 CO、CmHn、NOx、SO₂ 等有害气体的排放量，具有良好的环境效益。

联系方式

技术信息咨询单位：山东电工电气集团有限公司

联系人：时培征

电话：15154140139

E-mail: shipeizheng1229@126.com

24. 真空相变换热系统设备

适用范围

该技术适用于钢铁、煤化工、盐化工以及石油化工等高能耗、高污染领域内各种含盐废水的余热回收及绿色循环处理，多级闪蒸法海水淡化工艺。

该技术限制条件少，能够处理工业大部分非洁净废水资源，例如：钢厂冲渣水、焦化浓盐废水、焦化酚氰废水以及海水淡化。该技术对使用环境、地理条件和原料来源无特殊限制，设备集成度高，具备一键启停能力。业主仅需提供低品位含盐废水余热资源和部分场地即可，低品位含盐废水余热资源建议流量 $\geq 200\text{m}^3/\text{h}$ ，温度 $\geq 50^\circ\text{C}$ ，场地面积 $\geq 20\text{m}^2$ 。

技术内容

该技术采用间接换热形式解决了含盐废水余热回收时对换热器腐蚀、堵塞等问题，并且具备凝结水回收能力。低品位含盐废水通过引渣模块进入系统顶部，重力自流入处于负压状态的第一效密闭空间，通过控制适当的真空度、压力，部分废水饱和蒸发，饱和蒸汽首先经过高效除雾模块后进入高效板式冷凝器，进行余热回收和凝结水收集。第一效空间内剩余废水，重力自流入第二效密闭空间内，原理同第一效。不同点在于每一效中饱和温度与饱和压力不同。从第一效到最后一效，蒸汽压力与温度逐级降低。

绿色低碳技术效果

山东富伦钢铁有限公司动力厂新上 30 万 m^2 供暖换热器项目真空相变换热系统(5 效 15WM) 经过山东煤炭节能技术服务中心检测，结论如下：在检测工况下，使用真空相变换热系统，每小时供暖负荷可达 16.61 MW，达到了项目技术协议的规定（不小于 15MW），每小时可节约 2.14 tce。按年供暖 120 天计算，该项目年可节能 6162.22 tce。该项目的实施，每小时可减排二氧化碳 6.80 t，每年可减排二氧化碳 19586.95 t。

技术示范情况

工程名称：山东富伦钢铁有限公司动力厂新上 30 万 m^2 供暖换热器项目

所在地：山东省济南市莱芜区山东富伦钢铁有限公司

工程规模：5 效 15WM 真空相变换热系统设备，日处理含盐冲渣水 15480m^3 ，供暖面积 30 万 m^2 。

开始运行时间：2020 年 12 月

效果：设备连续运行一个采暖季（120 天），无堵塞，运行稳定，取热效果满足要求。

联系人：吕来信，联系电话：13963440440

成果转化推广前景

据相关统计，中国年生铁产量约 6.5 亿吨，平均渣铁比按 0.44 计算，全年产生高炉渣约为 2.86 亿吨。每吨高炉渣需消耗 10 吨循环冲渣水，则每年用于冲渣的循环水量约 23 亿吨；按照提取 30℃ 温差余热计算，每年可供热的建筑面积至少为 2 亿平方米；每年可节省标煤超过 1000 万吨。2010 年全国工业废水排放量 241.7 亿吨，50% 以上的为 50℃ 以上的中高温工业废水，全部开发利用约可满足 13 亿 m² 建筑采暖或空调需求。同时，该技术也适用于多级闪蒸法海水淡化工艺。

实施工业余热节能项目，将是企业贯彻节能减排、发展循环经济的一大举措。设备投入使用后，不但有较好的经济效益，实现能源梯级利用，而且将为城镇冬季供暖节省大量燃煤消耗，为社会发展带来巨大的环境效益。未来国内预计形成十亿级市场规模，为公司每年增加 1 亿元的订单业务量。

联系方式

技术信息咨询单位：山东鲁润热能科技有限公司

联系人：桑鹏

电话：15165018630

E-mail: 124855415@qq.com

25.中深层地热地埋管热泵低碳供能关键技术

适用范围

该技术适合我国北方和南方具有冬季供热需求的地区，适合工业园区存在 200℃ 以下非工艺流程用热需求的项目，中深层地热地埋管热泵低碳供能关键技术以中深层地热能为基础，结合多种可再生能源，以高效电驱动热泵供热技术为核心，以光伏发电、风电、市政清洁电力为驱动，打造低碳冷热供应关键技术。

技术内容

该技术采用中深层地热地埋管，在不开采地下水的基础上，通过间壁式换热的方式提取地下 70-90℃ 中深层地热能。单根 2500 米地埋管出水温度接近 40℃，尖峰取热量接近 500 kW。地面搭配高效磁悬浮变频离心式热泵机组以及高效变频冷却塔技术。冬季从中深层地热地埋管提取热量，向建筑供热，夏季供冷工况由冷却塔向室外空气排热，从而为建筑供冷。进一步结合光伏发电或消纳市政清洁电力，实现低碳、甚至零碳的冷热供应。

绿色低碳技术效果

该技术与传统地热能利用技术的区别在于不开采使用地下热水，可几乎随时随地开采使用中深层地热，为电驱动热泵供热系统提供高温、稳定的热源。具有热源温度高、取热量大，系统运行稳定、性能高效，占地面积小、保护地下水资源等优势，可实现中深层地热能的清洁、高效、持续利用，是一种更加优质的中深层地热源热泵供热技术。一次能源利用效率 17.2 kgce/GJ，单位热量 CO₂ 排放 48.9 kgCO₂/GJ（常规 110-120 kgCO₂/GJ），供热可再生能源占比 80.0%。

技术示范情况

（1）中德生态园低碳技术研发中心，项目建筑面积 1.5 万平方米。项目开采 1 根 2000 米中深层地热地埋管，结合高效磁悬浮变频离心热泵，承担项目供冷、供热需求。全年能源成本仅为 4.78 万元（折合单位建筑面积 3.3 元/m²），可再生能源利用率高达 82%，单位热量碳排放仅为 44.7kg/GJ。

联系人：刘磊，联系电话：18901262227

（2）青岛海信依云小镇项目，项目供热面积 4.5 万 m²，开采 3 根 2500 米深中深层地热地埋管，结合高效热泵机组，一次能源利用效率 17.2 kgce/GJ，单位热量 CO₂ 排放 48.9kgCO₂/G（J 常规 110-120 kgCO₂/GJ），供热可再生能源占比 80.0%，相比于燃气锅炉供热系统减少一次能源消耗量 317tce（降幅 58%），减少二氧化碳排放量 219t（降幅 25%）。

联系人：李晓乐，联系电话：13700282179

成果转化推广前景

中深层地热地埋管单孔取热量大，占地面积小。已有实际工程实测结果表明，考虑到地埋管当地实际地质条件影响，单个 2500 米地埋管的取量可达到 300-450kW，并且通过调节运行水温及水量，瞬时单孔取热量可达 600kW 以上。相比于浅层地埋管（深度 100m，单位延米取热量 40W/m），该技术地埋管单位延米取热量提升 100%-250%。换言之，一根 2500m 深的中深层地热地埋管的取热量，相当于近 100 根浅层地埋管取热量。在相同取热量的情况下，采用中深层地热地埋管热泵供热技术很大程度上减少了横向占地面积。

可再生能源利用率高，化石能源消耗量小。结合定制研发的高效电驱动热泵供热系统，精准把控、高效匹配末端供热需求，在大幅度提升可再生能源利用率的同时，热泵机组和水泵的电耗降到最低。

持续供热可靠性高，地下换热能力衰减小。截至目前，使用中深层地热地埋管热泵供热技术进行建筑供热的已建成和在建项目供暖面积超过 3000 万 m²，供热效果好，特别是中深层地热能输出热量稳定。

该技术供暖季运行效率远高于常规供热系统，每年实际运行费用大幅度降低，以山东省为例供暖季（120 天）运行成本仅为 4-10 元/m²。较低的运行成本使得该技术相比于常规供热系统，在实现大幅度节能减排效益的基础上还有突出的经济效益，整体增量投资回收期为 5-8 年。

随着电网清洁电力消纳激励政策的进一步推广和深化，该技术相比于常规供热系统、特别是化石能源供热系统，经济优势将得到进一步的提升。因此，在保护地下环境的基础上加快中深层地热能的开发利用以替代传统化石能源的应用，实现可再生能源的高效利用，对我国节能减排、改善大气环境、解决能源安全问题具有重大意义。进一步结合光伏、空气源、浅层地埋管等多种可再生能源，在实现冷热供应、拓展技术应用市场与方向的基础上，大幅度降低能源消耗及碳排放，助力我国城乡建设领域节能低碳发展。

联系方式

技术信息咨询单位：深能科技（山东）有限公司

联系人：葛燕

电话：13780626692

E-mail: shennengkeji_sd@163.com

26. “光储充”一体供电系统

适用范围

适用工业园区的能源选择和利用，对大型工业园区、产业园区，尤其在智能制造领域、恒温恒湿厂房、办公建筑等具有极强的推广潜力。面积较小的产业园区也可以使用本系统，但投资回报率不明显，减排同样可达到设计预期效果。

该技术对上下游技术没有特定条件限定，为普适性推广技术，对用电紧张的城区、有节能减排指标的企业具有极强的实用性。本项技术为清洁能源，能有效保护环境，节约能源，能与建筑有机结合，节约土地资源。不适用场所为光照条件差的区域、产权不明确的建筑屋顶、负载能力差的屋顶、建筑遮挡严重的区域。

技术内容

该技术系统以 10kV 能量路由器为核心，采用不同于常规方案的全直流化配电，将光储充全部直接直流接入，减少转换环节，减低能量转换损耗，相比常规方案，在全工况下，能提高 3% 的转换效率；可省掉常规高频变压器，大幅提高功率密度，降低重量，是常规方案尺寸的 1/3，重量的 1/2，大幅减少占地需求；光储充一体化设计，能够最大程度的实现光伏自发自用，实现谷电峰用，降低高比例新能源并网带来的电压冲击，过载，谐波，三相不平衡，无功等一系列影响电网稳定运行的问题；该方案采用直流 750V 配电，相比传统的 380V 交流配电，能够降低 50% 的线损，降低 40% 的布线及施工成本。

绿色低碳技术效果

相比较传统供电系统，本套系统，同容量下，交直流混配并网相比交流专线并网节能 20% 以上；精准能量控制，直流损耗仅为交流损耗的 50%，直流微网各环节效率可提升 2%-6%。

技术示范情况

青岛鼎信通讯科技产业园项目。位于青岛高新技术开发区，占地面积 18.6 万平方米，总建筑面积 36.4 万平方米，2018 年分布式光伏一期工程投入运行，总功率为 800kW，年均发电量 115.2 万 kWh，截至目前累计发电量 332.9 万 kWh，累计减少碳排放 2862.89 吨。园区内配置 350kWh 储能模块，搭配系统能量管理系统实现移峰填谷；8 个 120kW 直流快速充电桩直接将光伏发电供电车之需；“光储充”系统核心能量路由器调度能量达 2MW。未来二、三期“光储充”工程，功率将达到 11300kW，全年发电 1627.2 万 kWh，可减少碳排放 13993.9 吨。

联系人：李红，联系电话：13853222217，邮箱：lihong@topscmm.com

成果转化推广前景

本项技术成熟度高、应用场景广泛，建成案例在 2018 年开始投入使用，运行效果好，减排提效效果显著，在产业内可推广的面积大且难度低。“光储充”系统在智能制造领域、恒温恒湿厂房、大型产业园区具有极强的推广潜力。通过能源利用的技术更新、“光储充”系统化设计、智慧化运行管理，可达到明显的零碳减排效果。2022 年，全国各地开展的试点项目有 8 处，若项目达成，可实现 4500 万元的经济效益。“光储充”系统广泛应用，会明显缓解国家电网及发电厂总装机容量压力。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛鼎信通讯股份有限公司

联系人：李红

电话：13853222217

E-mail: lihong@topscmm.com

27. Digi-P&T 工艺冷却水系统能效控制技术

适用范围

该技术适用于石油化工、煤化工、冶炼、精细化工、医药等行业工艺循环冷却水系统，以及数据机房空调系统、建筑中央空调系统、集中供暖系统等。适用于绝大多数流体输配系统及涉及冷热交换的系统或装置，主要针对相关系统中泵、风机、制冷机、换热器等设备的性能匹配和优化运行。

技术内容

Digi-P&T 工艺冷却水系统能效控制技术专门针对工艺冷却水系统能效提升而设计。通过实时测定的工业生产负荷变化趋势、室外气象条件，进而调节输配系统循环流量，以控制输配系统运行综合效率最高、能耗最低。关键技术包括以下几项：水泵无极调速技术、CC®多泵技术、DTL 水泵流量效率分析技术、CC®阀门调节技术、CC®能量平衡技术、CC®冷却塔风机温度自适应控制、CC®冷却塔风机无极调速控制。

该技术能保证系统原有控制指标不降低，整体运行操作实现自动化、智能化，系统实现无极调速，按需供给，均节能 30%-50%。

绿色低碳技术效果

该技术主要利用了国家“千人计划”专家、“泰山学者”刘明生教授提出的 CC®连续调试理论和相关成果，通过在系统中增加各类传感器、执行器、变频器、控制器等智能化设备，从供需匹配、实时跟踪调节、设备运行效率优化、充分利用环境条件等几个方面对系统进行运行调节，实现循环冷却水、中央空调、集中供暖等系统的全面智能化运行管理；并针对不同工况，综合实现 30-50%的节能效果。

截至 2021 年末，该技术在山东推广应用方面已竣工验收 100 余个项目，在建 18 个项目；已竣工项目实现年节约能量约 10 亿千瓦时，折合标准煤约 33 万吨。

技术示范情况

山东天弘化学有限公司循环水系统节能改造项目。该项目采用 5 台 800kW 循环水泵，4 台 185kW 冷却塔风机，基础能耗 11880 吨标煤/年。属于既有设备改造，主要设备 Digi-P&T 工艺冷却水系统能效控制设备。项目投资额 700 万元，实施周期 120 天，投资回收期<2 年。年节约能量约 900 万 kWh，折合标煤约 3000tce。项目实施完成后，直接经济效益体现在每年节约运行成本约 600 万元，包括节电、节水带来的直接成本减少和智能化管理水平提升带来的管理成本降低。环境和社会效益体现在碳减排 7000 吨以上。

联系人：张顺东，联系方式：15966974618

成果转化推广前景

石油和化工行业对于节能减排的需求迫切一方面来自国家对节能环保的要求，另一方面也来自于企业的成本压力。该技术可为石油和化工行业节约生产中消耗的电能，为企业降低生产成本，提高企业竞争力。所以在石油和化工行业推广此技术易受企业的欢迎。

预计到 2024 年，此技术在全国推广、应用形成的节电量约为 1000 万吨标煤(327.5 亿 kWh 电量)，减碳量约为 0.246 亿吨 CO₂。

联系方式

技术信息咨询单位：淄博百时得能源环保科技有限公司

联系人：黄敬敬

电话：18653390159

E-mail: 839718850@qq.com

28. 地热能双能双效空调

适用范围

适用于家庭住宅、学校医院、商场超市、工厂车间、医用储存仓库、农产品（花卉）大棚、养殖场等有取暖或制冷需求的场所，更适用于农村煤改电及老旧小区改造工程。

技术使用的条件限制：使用地埋管式无水空调，不排放不浪费、只取地热能量，无需消耗地下水。具体方式为打双井（一进水、一回水）。另外，在政策允许下还可合理利用回水，减少资源浪费。因此，使用环境、适用对象宽泛，地理条件、原料来源限制低。

技术内容

该产品利用水源或地源为冷热源，将土壤热源和氟利昂热能两套系统结合利用，既可单独水循环供冷、供热；也可辅助水循环与制冷剂循环交换能量，制冷剂再与水同时向室内供冷或供热。采用双井地下换热技术实现 13-18℃的地温水与制冷剂进行地下换热。夏天吸收冷量时，经换热的水比室外温度低 20℃左右；冬天需要吸热时，经换热的水比室外温度高 20-30℃以上。该产品密闭循环无污染、无损耗，只取能量无需提取地下水。

绿色低碳技术效果

采用该产品的样板村庄每户冬季采暖费用在 600 元左右，远低于一吨煤炭费用。一个 100 平米家庭，该空调夏季耗电约 685 度，冬季耗电约 1758 度，每年比同型号电空调节电约 5296 度。按国家标准，一吨燃煤可发 3000 度电计算，每台该空调每年可节约燃煤 1.77 吨，跟燃煤比每年可节省 3.5 吨煤炭，大大降低因煤燃烧造成的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、粉尘等空气污染，在环境保护方面作用明显，社会效益显著。

技术示范情况

该产品 2018 年中标河北省辛集市农村“电代煤”政府采购项目。当年施工完成一千余户，经三个月的运行使用，客户满意度达 98%。目前已连续中标河北辛集、定州、张家口、井陘县、赵县、博野县多地市政府项目。

车间型已应用于山东恒利纺织、山东京宏智能科技、安徽攀望科技、安徽和佳医疗等诸多企业。大棚型已应用于北京诺亚有机农场、淄博硕冠花卉交易中心、淄博怡然花卉等。

以爱丝制衣为例，在有 800 台缝纫机、工人 900 余名的七千平方车间内安装该产品 55 台。开机率：制冷时 70%，温度 25-27℃；制热时 50%，室内温度 18-20℃，比使用电空调年节约电费 50 余万元。

联系人：李峰， 联系方式：18366716015

成果转化推广前景

2020 年该技术成果入选山东省能源领域重点技术、产品和设备推广目录。2021 年入选工业与信息化厅组织评选的山东省创新工业产品目录。该技术产品只取地热能量，无需消耗地下水因此该项目的发展是受到国家政策大力支持的且值得进行产业化推广的。

当前北方地区清洁取暖比例低，特别是部分地区冬季大量使用散烧煤，大气污染物排放量大，迫切需要推进清洁取暖。为达到节能减排的目的，地源热泵的使用受到政府的高度关注，近年来在北京、天津、河北等全国 100 多个城市得到大力推广。该技术可挖掘的市场潜力巨大，在一个 300 万人的地区，可减少二氧化碳排放约 257628 万吨，二氧化硫排放约 2378 万吨，氮氧化物排放约 693.6 万吨，有效降低因取暖、制冷造成的碳排放。

联系方式

技术信息咨询单位：山东一村空调有限公司

联系人：刘芸

电话：15865336001

E-mail: 15865336001@163.com

29. 绿色生物质低碳能源

适用范围

用于水泥、建材、发电、燃气、液体燃料、成型燃料中燃料代替。

技术内容

该技术研发出新一代再生生物质复合型纳米高分子助燃剂，具有安全、无毒、无味、环保、燃点高、火焰长、不结焦、无沉淀等优点，可用于煤泥、秸秆、锯末、稻壳、甘蔗渣、树枝、煤矸石等材料。在生产中使用计量泵均匀喷洒在物料的表面，经过 2-3 分钟渗透于物料内部结构形成膜状的包裹体，在燃烧的过程中逐步释放热能，膜中高分子纳米材料打破原料中的晶格结构，使晶体裂变成细微的颗粒球面体，本身的燃烧面积增大，降低“残碳”余留的几率，随着温度的升高助燃剂富能释放出大量的氧气，使可燃物燃烧待尽，富能释放出氧的同时高分子的热能增加。

绿色低碳技术效果

该技术开发出了适应中国原材料特点的完善的生物质颗粒燃料工业化生产线。生产线在技术完善程度、稳定性、自动化程度、生产效率等方面远优于国内同类产品，具有生产稳定性好、原料适应性广、环模寿命长、单位产品能耗低、使用维护简单、产品产量高、产品质量好等优点。

技术关键指标：渗透性>70%，分散性>95%，稳定性>95%。经济指标：替代工业用煤>80%，降低碳排放>80%，减少水泥生产标准煤耗 3%，提高水泥熟料强度 $\geq 1.5\text{Mpa}$ ，提高水泥磨机台时 2%左右，降低水泥粉磨电耗 0.5%左右，在原有硫化物排放值的基础上降低硫化物排放 80%，在原有的 NO_x 排放值的基础上降低 40%以上。

技术示范情况

示范企业：山东联合王晁水泥有限公司

地址：枣庄市台儿庄区涧头集镇顿庄村

效果：通过示范分析报告单显示：替代工业用煤 80%，降低碳排放>80%，减少水泥生产标准煤耗 3%，提高水泥熟料强度 $\geq 1.5\text{Mpa}$ ，提高水泥磨机台时 2%左右，降低水泥粉磨电耗 0.5%左右，在原有硫化物排放值的基础上降低硫化物排放 80%，在原有的 No_x 排放值的基础上降低 40%以上。

联系人：刘振海，联系电话：13963282638，邮箱：286505890@qq.com

成果转化推广前景

近年来，我国大力发展生物质绿色可再生能源，鼓励生物质清洁高效利用，给予

政策和税收等一系列优惠政策，目的是降低二氧化碳等温室气体排放，遏制碳排总量的提高，努力完成“碳达峰、碳中和”指标。

该技术研发的高分子纳米助燃剂和秸秆成型无缝对接，各理化指标符合工业应用要求。该产品性能稳定，在水泥工业应用前景广阔，符合国家产业政策，对地方经济及清洁能源应用都有十分重要的意义。

联系方式

技术信息咨询单位：山东国元新材料有限公司

联系人：刘峰

电话：13562214950

E-mail: rongbaolai@sina.com

30. 回转窑表面余热回收夏季制冷与冬季供暖技术

适用范围

技术适用于水泥行业有回转窑的生产企业，技术基于中回转窑的回收水温较高，采暖季工况下可直接换热利用，夏季制冷工况下可以用集热罩的换热器制取高温热水驱动热水型制冷机组制取冷水来进行制冷，需要有稳定的热用户和冷用户。

技术内容

采用专用辐射热换热器回收水泥回转窑余热，主要技术特点是冬季采用集热罩设备回收 2 台回转窑外壁 300℃ 的辐射热量，夏季采用集热罩设备回收 2 台回转窑余热制取热水，驱动热水型热泵制冷。关键设备为集热罩辐射热换热器和热水型吸收式制冷机组。回转窑换热负荷 1.6MW，夏季工况下每小时可产生 80 吨温度为 93℃ 左右的水驱动热水型热泵制冷，冬季工况直接进行换热供热。

绿色低碳技术效果

利用企业生产过程中的余热，用于农业园的冬季供暖和夏季降温，对智慧农业产业园现已建成的 18 万平米的玻璃温室供暖和降温，实现工业反哺农业，降低智慧农业产业园的运营成本，从而降低整体生产成本，达到植物所需生长环境（番茄的最佳生长温度是 16℃ 至 28℃）。经过全年的高效运行，生产运营成本可降低 60% 以上。使用水泥生产过程中的余热用于农业大棚的冬季供暖和夏季降温，全国属于首例，项目可为推进节能减排，实现碳中和贡献力量，极具推广意义。

回转窑表面余热回收夏季制冷与冬季供暖项目现共建设 1.6MW 回转窑余热集热罩换热器和 1.2MW 热水型吸收式制冷机组，冬季工况集热罩直接制取热水，余热回收负荷约 1.6MW，年供暖时间按照 150 天计算，年回收余热 3.4 万 GJ，年节约标煤 1160 吨。夏季工况制取 90℃ 的热水制冷，制冷负荷 1.2MW，年节约标煤 630 吨，本项目共计可回收 1790 吨标煤，减排二氧化碳 4708 吨，减排二氧化硫 15 吨，减排二氧化氮 13 吨。

技术示范情况

回转窑表面余热回收夏季制冷与冬季供暖项目于 2020 年底投产建设，2021 年运行一个供热季和一个制冷季。规模为 1 台 1.2MW 热水型吸收式制冷机组和 1.6MW 回转窑余热集热罩换热器，供热季运行约 120 天，制冷季运行约 90 天，项目整体运行良好。

地址：山东省枣庄市峄城区榴园镇韩楼村 2 号。

联系人：肖先生，联系电话：18952386666

成果转化推广前景

技术系统集成度较低，需要系统整合能力较强的企业承接整体设计建设。国内水泥企业、钢铁企业及化工企业低品位余热多量大，且大部分未充分利用，充分挖掘余热利用潜力用于周边城市居民取暖或农业供暖。预计 2022 年吸收式制冷机组和回转窑余热集热罩换热器在水泥窑余热利用制冷制热领域实现产值约 30 亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛万链能源科技有限公司

联系人：赵泰

电话：18765921669

E-mail: zhaotai@haier.com

31. CO₂采收率提升与地质封存技术

适用范围

该技术主要应用于油气开采行业，技术使用中的特定条件限制主要为：储层具有良好的密闭性，岩性可以是灰岩、白云岩或砂岩等；油藏一般埋深在 600-3500 米，油层温度一般低于 120℃，油层厚度大于 3 米；油层的破裂压力大于要求的注入压力；含油饱和度一般大于 25%。

技术内容

该技术主要利用超临界 CO₂ 的扩散与传质效率高等特性，开展 CO₂ 驱油与封存适应性评价、CO₂ 驱油主导工艺、CO₂ 驱油配套技术等研究，配套开发有 CO₂ 助溶剂、CO₂ 增粘剂、CO₂ 气窜抑制技术、降低 CO₂ 原油最小混相压力等产品及技术，在大幅提高石油采收率的同时，实现 CO₂ 有效封存，实现石油增产提效与碳减排双重目标，助力我国“双碳”目标实现。

绿色低碳技术效果

该技术主要研发低成本、绿色降低 MMP 增溶、增效体系，降低 MMP20% 以上；建立防气窜方法技术，CO₂ 封堵率达 90% 以上；开发 CO₂ 驱油与封存技术体系，提高石油采收率 10% 以上，实现 CO₂ 封存率不低于 40%。

技术示范情况

目前，该技术已在纯兴、大港、吉林等油田开展试验推广，现场应用效果良好。

(1) 纯兴石油技术公司通过 CO₂ 和化学剂施工，项目运行 5 个月，试验井累计注入 CO₂ 约 500t，日产油由 1.6 升至 6.2t/d，累计增油 720 吨。

联系人：张金元，联系电话：15666215771

(2) 吉林油田英台采油厂通过 7 个月技术应用，周期内累计注气 7000t，日产油由 18.9 升至 29.3t/d，累计增油 2530 吨。

联系人：蒋丰田，联系电话：18678685193

(3) 大港油田通过技术使用，运行 10 个月，日产油由 13.7 升至 46.7t/d，累计增油 5855 吨，日产水减少 1000 方，封存 CO₂ 约 5000t。

联系人：牛铭，联系电话：15165460093

成果转化推广前景

CO₂ 采油技术经过 60 多年的发展，在欧美等国家已形成机理研究、数模与油藏工程设计、注采工艺与地面工程设计、动态监测与调整等一整套的技术方法。据统计，

2019年美国CO₂驱油年EOR产量已达1371万吨,约占全世界CO₂驱油年产量的93%。我国针对低渗透油田、稠油油田、高含水油田CO₂采油开展了大量研究工作,实施了一批由大型企业主导的示范工程项目,基本形成相应产业链,积累了一定的技术经验,但尚未形成规模效应。

全国约有130亿吨原油地质储量适合二氧化碳驱油,可提高采收率15%,增加可采储量19.2亿吨,并封存二氧化碳约47亿-55亿吨;若考虑全部油藏潜力,二氧化碳封存量将达150亿吨以上,环境效益突出,为碳减排做出重要贡献;产业化过程中,还可带动化工、装备产业发展,促进社会就业,产生巨大的社会效益,该技术拥有广阔的市场前景。

联系方式

技术信息咨询单位: 德仕能源科技集团股份有限公司

联系人: 公斌

电话: 15666679399

E-mail: jszx@deshigroup.com

32. 集装箱储能系统

适用范围

该产品可应用于发电侧、电网侧、用户侧等多种场景。电网侧主要协助区域电网稳定运行，协助传统火电机组发电；发电侧可以减少弃光、弃风，平滑发电波动，提高发电经济性；用户侧可实现削峰填谷，提高供电可靠性和电能质量。

技术内容

集装箱式储能系统主要由集装箱式机房、电池组、电池管理系统（BMS）、储能变流器（PCS）及辅助控制系统（温控系统、消防系统等）等组成。储能式集装箱允许远洋和公路运输，可移动性强，不受地域限制。可满足能量转移、平滑输出、功率调频、调峰调频等多种需求，促进可再生能源发电配套及电力辅助服务，助力全球清洁能源转型。

绿色低碳技术效果

集装箱储能系统曾获得第十届中国创新创业大赛山东赛区新能源领域第2名，东营市第二届油地校融合创新创业大赛一等奖。该产品使用非步入式结构，具有单集装箱额定电量大、能量密度高、占地面积小、维护成本低等优点；电池模块和集装箱具有高度标准化的特性，可通过调整集装箱电池模块数量来配比出不同的额定电量，从而满足不同场景的各种需求，可以让生产、应用、维护简单便捷。该产品应用场景广、功能全，对推动风、光等清洁能源发展及“双碳”目标的实现具有重大意义。

技术示范情况

（1）2020年，西藏自治区内最大的光伏储能示范项目-日喀则 50MW “光伏+储能”综合能源示范项目，对西藏地区电网调峰、调频、调度具有重大意义。

联系人：北京昆兰新能源技术有限公司，联系电话：010-62983711

（2）2020年，山东首个光伏竞价项目 8MW/16MWh 储能系统，该项目采用渔光互补运营模式，年发送清洁能源电力 5352.49 万 kWh，年可节约标准煤 15255 吨，减排 SO₂171.3 吨、CO₂4.24 吨，具有明显的经济效益和社会效益。

联系人：江苏启安建设集团有限公司，联系电话：0513-83314375

（3）2021年，中核滕州 30MW 农光互补光伏发电示范项目二期 6MW/12MWh 储能系统。

联系人：新风光电子科技股份有限公司，联系电话：0537-7288527

成果转化推广前景

在国家“双碳”目标的大背景下，该技术发展迅速，市场需求空缺大。该技术解决可再生资源与电池储能系统、多个电池储能系统并联运行协调控制及其负荷分配控制等问题，具有自己的独创性和先进性，目前技术成熟，在多个项目中得到成功应用。随着未来电池技术的不断突破，储能式集装箱的成本有望大幅度降低，前景值得期待。

联系方式

技术信息咨询单位：东营昆宇电源科技有限公司

联系人：肖魁英

电话：18854626963

E-mail: kunyuzonghe@cospowers.com

33. 锅炉烟气 CO₂ 捕集及制氮技术

适用范围

该技术可广泛运用在锅炉烟气二氧化碳含量在 10% 以上的热电行业中。产品可用于化工园区作为原料。

技术内容

该技术以燃煤锅炉烟气为原料气，采用变压吸附与气体精提纯耦合技术实现对烟气的综合利用，产出工业级液态二氧化碳和高纯氮气。首先要进行脱水和烟气热量的回收利用，将烟气升压后，输送至碳氮分离吸附装置；氮气提纯系统将氧气从氮气里面分离出去，使氮气提纯后纯度可达 99.9% 以上。吸附床解吸的二氧化碳进入二氧化碳精馏提纯系统后经过二次变压吸附，压缩干燥，冷却液化，再经精馏塔提纯后得到纯度大于 99.5% 的液态二氧化碳。

绿色低碳技术效果

该技术实现了对电厂烟气综合利用，不仅解决部分碳排放和酸性气体排放的问题，还能为电厂周边的化工企业提供所需原料气体，从源头上，整体实现了节能减排，实现的污染物排放绝对量的减少。该技术可广泛运用在锅炉烟气二氧化碳含量在 10% 以上的热电行业中，可实现烟气中二氧化碳回收利用率达 80% 以上。

技术示范情况

2019 年，热力公司与大连化工设计院合作，建设了锅炉烟气 CO₂ 捕集及制氮项目。项目于东营港大明工业园新建锅炉烟气二氧化碳、氮气回收装置一套，装置占地面积 1500.00m²，于 2020 年 3 月建成投产。至 2022 年 5 月份，项目目前运行正常。项目建成投产后，可实现二氧化碳产量 ≥ 9 t/h，氮气产量 ≥ 11000Nm³/h。该技术可广泛运用在锅炉烟气二氧化碳含量在 10% 以上的热电行业中，可实现烟气中二氧化碳回收利用率达 80% 以上。该技术产出二氧化碳和氮气两种产品，其中液态二氧化碳产品的纯度 > 99.5%，高纯氮气产品的纯度 > 99.9%。

联系人：张金辉，联系电话：18653699551

成果转化推广前景

该技术现已在东营市港城热力有限公司中得到初步规模应用，工艺路线较为成熟，设备及系统集成较为完善。可广泛运用在锅炉烟气二氧化碳含量在 10% 以上的热电行业中，与工艺技术上下游匹配程度较为广泛，其受地域、规模、环境等因素的限制较小。对于经过该技术改造后的锅炉系统基本可以实现烟气中二氧化碳回收利用率达 80%

以上，具有较大的生态环境污染防治潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：东营市港城热力有限公司

联系人：张金辉

电话：18653699551

E-mail: 516067251@163.com

34. 工业烟气二氧化碳捕集矿化大宗固废协同制备负碳建材技术与成套装备

适用范围

该技术成果可应用于煤化工、电力、钢铁、垃圾焚烧等高碳排放行业。该技术生产的建筑制品可以用于市政工程、建筑工程和水利工程，主要包括墙体砌块、骨料、市政道路材料、水利用护坡挡墙等。

技术内容

在一定温度压力下，二氧化碳与水反应生成碳酸（ H_2CO_3 ）、碳酸根（ CO_3^{2-} ）和碳酸氢根（ HCO_3^- ）产物，三者形成的混合液再与可矿化钙生成稳定的碳酸钙晶体（ CaCO_3 ）。基于此原理设计的“二氧化碳矿化固体废弃物”工艺，完成了高效固定 CO_2 的最优工艺参数调控及其矿化体系与万吨级产线的设计研发。依托该技术搭建的一条标准产线可实现年固定二氧化碳 3-6 万吨，同时协同年处置大宗固体废弃物 24-27 万吨，年产生各类负碳建材 30 万吨。

绿色低碳技术效果

该技术以年固定二氧化碳 3-6 万吨，年生产负碳建材 30 万吨的标准产线为例，可为项目落地行业每年固定二氧化碳 3-6 万吨；另外，该技术生产过程中需要排放 0.38 万吨二氧化碳（不计固定的二氧化碳量），对比目前的烧结生产工艺，按照年产 30 万吨烧结砖排放 2.55 万吨二氧化碳计算，每年可节省 2.17 万吨二氧化碳（不计固定的二氧化碳量）。同时年处置大宗固废 24-27 万吨，包括电石渣、粉煤灰、炉渣、钢渣、气化渣、电石泥、污泥等。

技术示范情况

项目名称：中盐安徽红四方二氧化碳矿化大宗固废协同生产负碳建材项目

项目介绍：该项目位于合肥市，占地面积 200 亩。目前本项目每年可固定 15 万吨二氧化碳，处理电石渣、粉煤灰、磷石膏、炉渣、气化渣等工业固废 85 万吨，共建有 4 条矿化生产线，配套成型机 7 套和 10 条矿化反应釜。本项目的年产量为 3.6 亿块（折标）标砖，产品以高强度墙砖和砌块为主。

联系人：凌总，联系电话：18964522880

成果转化推广前景

当前山东省的工业、电力年碳排放量高达 7 亿吨，保守估计，仅固定年二氧化碳总排放量的 1/20 计算，每年需要固定 3500 万吨，可以建设标准产线（按平均年固定 4.5 万吨二氧化碳计算）约 780 条，按照每条生产线设备投资 5500 万元，年销售产值

4500 万元计算，二氧化碳矿化固体废弃物生产线可吸引投资 430 亿元，每年销售产值可达 350 亿元。即使受到生产建材制品的市场容量、固体废弃物处理处置等需求的影响，按照该技术所在的市场份额达到预期数额 80% 的容量，则每年度相关建材销售市场规模或可达到 280 亿元。

每年建设 30 万吨建材制品生产线约 780 条，则可实现年固定 3500 万吨二氧化碳，年处理固体废弃物 1.95 亿吨，这将极大地推动煤化工、电力等行业碳减排进程，实现真正意义上的“负碳”发展。该技术既不需要高碳排的水泥，也不需要高能耗，整个生产工艺符合绿色发展需求，若完全代替现有的建筑制品生产商，将有助于建筑行业实现绿色建筑转型。该技术经济效益良好，一方面每年固定的二氧化碳可作为交易指标，以上述的一条标准产线来计算，每年固定二氧化碳的收益可达 150-300 万元；另一方面，以一条标准产线计算，年生产的负碳建材制品 30 万吨，按照成本价格为 0.23 元/块，售价为 0.45 元/块计算，每年生产的负碳建材的收益为 2200 万元。

联系方式

技术信息咨询单位：潍坊华能建筑科技有限公司、江苏集萃功能材料研究所有限公司

联系人：钟正

电话：15336362197

E-mail: 634396@qq.com

35. 基于分布式能源供应的太阳能复合空气能集热蓄热技术

适用范围

该技术适用于分布式能源供热，工、农、商、居民采暖用热。

应用于清洁能源供暖领域可供北方地区清洁能源供暖及制热，国家“煤改电”清洁能源供暖工程改造，农村地区清洁能源分布式智能化节能电供暖。应用于农、林、牧、渔领域，可为海洋牧场养殖业提供 15℃-22℃的水温/室温恒温控制区间、农产品养殖业/种植业提供 5℃-20℃的恒温控制区间。应用于医药/食品加工领域，可广泛应用于医药业、食品业的烘焙、恒温加工领域。

技术内容

该技术采用太阳能真空集热蓄热装置结合空气源热泵，通过快速集热，高效蓄热，实现太阳能和空气能两种能源有机结合和高效利用，实现机组的真空集热、蓄热和低温持续供热，较大的提高单位面积下太阳能集热效率，有效提高环境温度，与其他同类产品相比，机组具有运行范围广、绿色环保、经济节能、部分负荷性能优越、运行稳定、适用范围广等技术先进性，特别是在低温工况下运行优势更加明显，所以具有很高的市场推广价值。

绿色低碳技术效果

真空集热蓄热型太阳能空气源热泵机组可实现不同模式下的真空集热装置的融霜、集热蓄热、环境升温等功能切换，相比普通空气源热泵机组，可以提高机组制热量 15%以上，机组能效比提高 8%以上。名义制热工况（-12℃）下 COP 不小于 2.3，为 2.45，机组组成的供热系统热效率为 2.9，机组能效比提高 8%以上，每万台年节能标准煤为 2152 吨，可实现零碳排放。

技术示范情况

（1）创元母婴生活馆空气能采暖制冷项目、山东省邹城市、18 组集热器-26 个热泵，总计 1 栋楼，45.95 万元、生活馆内温度宜人、空气清新、洗浴热水温度恒定，轻松实现给游泳池自动加热的功能。机器运行稳定，节能省电。运行时间 1 年。

联系人：李伟，联系电话：15154758288

（2）石家庄飞行学院太阳能热水系统项目、河北省石家庄、340 组集热器-38 个热泵，总计 6 栋楼，130 万元、学院各楼供暖温度 24 度以上，洗浴热水温度恒定，在节能的基础上完美完成供热供暖。运行时间 1.5 年。

联系人：金雷，联系电话：18622955806

(3)郑州航空港经济综合实验区新建养老院太阳能空气能项目、河南省郑州市、74组集热器+20个热泵，总计5栋楼，103.5万元、设备运行稳定，完美实现供热供暖供冷的要求，提高了养老院的人居环境。运行时间1.5年。

联系人：王先生，联系电话：13253069888

成果转化推广前景

空气源热泵系统可通过少量电能等高品质能源，从室外的低品质能源空气中提取热量，经过压缩机将低品质热源提升为高品质热源，为室内提供热量或者冷量。热泵技术是减少温室气体排放量，减少环境污染的有效渠道。随着我国新旧动能转换机制的不断推进，尤其近几年北方雾霾天气的频繁出现，国家频繁出台相关扶持鼓励政策，大力提倡使用清洁能源供暖替换传统燃煤供暖。基于分布式能源供应的太阳能复合空气能集热蓄热技术应用范围十分广泛，预计2022年市场规模在1000亿以上。

联系方式

技术信息咨询单位：华春新能源股份有限公司

联系人：徐东旭

电话：18660765296

E-mail: 562438958@qq.com

36. 分级布置的热管式烟气余热回收系统及其自动控制方法

适用范围

该技术适用于热电、化工等行业炉窑尾部中低温烟气余热回收，烟气流量宜大于 1 万 Nm^3/h ，烟温宜大于 100°C 。根据机组大小，在安装设备时，需要有足够的安装位置和场地条件。

技术内容

该技术采用搪玻璃热管式低温省煤器技术对锅炉尾部烟气余热进行分段回收，并实现智能自动控制。搪玻璃热管式换热器在热管外管壁采取搪玻璃涂层工艺后，具有可靠的防腐、耐磨及防积灰能力，而且相应的换热热阻增加非常小，使热管的高效传热性能得以保留。分段回收的方式有利于烟道不同位置精确控制不同区域烟温，保持设备运行安全稳定性，并最大限度回收烟气余热。

绿色低碳技术效果

该技术可提高锅炉效率 2%-5%，对于一台小型 70MW 热水锅炉，回收 45°C 烟温可回收热量 8GJ/h，按平均负荷 80% 计，单采暖季便可回收热量 1.8 万 GJ，节约标煤 600 吨以上。

技术示范情况

响河屯热力 70MW 锅炉烟气余热回收项目位于山东省临沂市兰山区临西十三路与育才路交汇，项目采用分级布置、梯级降温的搪玻璃热管式换热器改造方案，回收的热量用于加热部分锅炉给水。在除尘器前烟道加装一级低温省煤器，额定负荷烟温由 160°C 降至 135°C ，有效保护除尘器的安全稳定运行；在除尘器后烟道加装二级低温省煤器，额定负荷烟温由 120°C 降至 100°C ，单台炉总回收热量 2.2MW。按平均负荷 80% 计，单采暖季便可回收热量 1.8 万 GJ，节约标煤 600 吨以上。

联系人：程振建，联系电话：15054959116

成果转化推广前景

临沂市乃至鲁西南地区属于煤炭生产基地，以煤为原料的焦化、煤化工企业林立，存在大量的低温高湿烟气余热，导致大量能量浪费，并带走部分污染物，是城市的主要污染源之一。可采用该技术回收中低温烟气中的热量，进一步降低排放，可同时解决电厂及板材企业排放、村居供暖、社会资源高效利用等问题，对能源行业发展具有很好的引领作用，在临沂市、山东省乃至我国北方地区都有极大的推广应用价值和市场前景。初步测算，仅临沂市区内供热企业锅炉排放的低温烟气余热，采用该技术进

行热回收后，就可解决供热面积 200 万 m²，仅取暖季就可节约标煤 4.4 万吨。

联系方式

技术信息咨询单位：临沂智慧新能源科技有限公司

联系人：吴琪珑

电话：13589815100

E-mail: qilongwu@163.com

37. 悬浮床-固定床组合加氢工艺生产二代生物柴油技术

适用范围

该技术用于将不同来源的动植物油脂转化生产第二代生物柴油产品，原料适应性强，适用于油脂加工企业；技术中涉及的加氢工艺为成熟工艺，上下游技术匹配度高，技术本身不受地域、规模和环境等因素的限制。

技术内容

该技术利用悬浮床和固定床两种反应器，采用分子均相加氢催化剂和多相催化剂相结合的方式，形成独有的均相-多相加氢工艺，具有原料适应性强，抗水、抗结焦的技术优势，显著提高了生产装置的稳定性和原料利用率，从根本上解决了现有固定床工艺原料适应性差，催化剂易失活，装置运行周期短的瓶颈问题。

绿色低碳技术效果

技术投产后，可实现对包括餐厨废油在内的废弃油脂的高值化利用，解决了食品安全和环境污染问题。按 10 万吨生物柴油产能的示范工程计算，每年消耗废弃油脂约 12 万吨。如果所得产品全部作为燃料使用，按照目前石化柴油每吨完全燃烧后排放约 3.1 吨 CO₂ 计算，理论上可实现 CO₂ 减排 30 万吨/年。

技术示范情况

示范工程名称：均相加氢联合固定床工艺生产二代生物柴油技术

所在地：石家庄常佑生物能源有限公司

工程规模及效果：20 万吨/年规模生产装置上成功实现商业化二代生物柴油的连续化生产。油脂原料转化率 ≥ 98%，脱氧率 > 98%，柴油组分收率 > 75%，和国内外现有技术相比，表现出更加优异的原料适应性（特别是地沟油、酸化油等废弃油脂）和柴油收率，催化剂平均寿命增加约 30%-40%。实现了废弃油脂原料的高效转化，所得产品的密度 0.8g/cm³，十六烷指数接近 100，硫、氮含量均小于 5 μg/L，产品各项指标均达到第二代生物柴油出口欧盟标准并全部出口，实现利润 2000 万元。

联系人：容磊，联系电话：18832123750，邮箱：542129339@qq.com

成果转化推广前景

世界范围来看，第二代生物柴油市场火热，处在供不应求的状态，且长远来看，由于受到碳减排的压力和政策引领，未来市场空间巨大，因此该技术面临的系统风险极低。同时，该技术是以生产生物质能源为代表的新能源企业的先进技术手段，具有示范意义，属于国家鼓励项目，其推动的产业方向也与世界环境保护与二氧化碳减排

大趋势相吻合。该技术已成功应用在 20 万吨生产装置上，并连续稳定运行 3 个月，装置工况良好，对环境、技术参数等干扰的敏感程度低。目前，该技术已完成技术授权三家企业，规模分别为 100 万吨/年、120 万吨/年和 10 万吨/年，累计规模 230 万/年。2022 年的技术普及率达到 20%。

联系方式

技术信息咨询单位：中国科学院青岛生物能源与过程研究所

联系人：陈松

电话：18911791778

E-mail: chensong@qibebt.ac.cn

38. 棕壤区小麦-玉米轮作周年控氮磷增碳综合技术

适用范围

该技术适用于山东省棕壤土区小麦、玉米产区，不仅对山东省小麦、玉米生产及产业发展有重大指导意义，对全国棕壤土区小麦、玉米生产也有一定的借鉴和指导意义。主要应用对象包括农技推广、种植户、生产企业、农业科研单位及高校等，可指导小麦、玉米规范化种植、阻控农田氮磷流失，为降低农田面源污染、提高资源利用率、实现农业绿色低碳和可持续发展提供有效技术支撑。

技术内容

农田氮磷淋失，源泉是施肥，驱动力是水。棕壤区小麦-玉米轮作周年控氮磷增碳综合技术，通过“秸秆深还”+“生物促腐”，促进秸秆腐解和养分释放，减少肥料施用；实施“速缓结合”，保障作物全生育期养分需求，有效避免田间氮磷冗余；通过“优化节水”，精确控制土壤湿润深度，满足作物水分需求，减少水资源浪费；融合上述关键技术构建“有机-无机-生物-农艺”四位一体协同技术体系能有效阻控农田氮磷淋失，降低面源污染风险。

绿色低碳技术效果

该技术相比于农民常规管理，小麦、玉米产量，小麦季氮肥利用率可明显提高 5 个百分点以上、磷肥利用率提高 6 个百分点以上，氮磷淋失量下降 20% 以上；玉米季氮肥利用率提高 5 个百分点以上、磷肥利用率提高 5 个百分点以上，氮磷淋失量下降 21% 以上。

技术示范情况

技术示范区：山东省莱阳市

示范应用单位：莱阳市团旺镇春雨种植农民专业合作社

实施规模：自 2019 以来，技术在山东省莱阳市典型棕壤土区开展示范和推广，累计示范面积约 2000 亩，辐射面积超 3 万亩。

实施效果：应用该技术后，小麦增产 13%-14%，玉米增产 9%-13%，农田氮磷肥利用率提高 5-7 个百分点，氮素淋失下降 39%-43%，磷素淋失下降 21%-37%，土壤有机质含量提升 4%-6%。

联系人：王令山，联系电话：13863876407

成果转化推广前景

棕壤土是较好的农业土壤，我国的棕壤土主要分布在山东半岛和辽东半岛，河北、

河南等地也有分布。据全国第二次土壤普查资料统计，山东省棕壤土面积约 171 万公顷，占全省土地面积的 15%。该技术广泛适用于山东省棕壤土区小麦、玉米产区，对华北乃至全国棕壤土区小麦、玉米生产也有一定的借鉴和指导意义，加之具有较高的生态、环境和经济效益，技术推广和应用潜力巨大。预计截止到 2022 年底，该技术可辐射 5 万亩，约能降低农田氮素淋失 149-207 吨、磷素淋失 4-6 吨，减少氨挥发损失 25-92 吨，提高土壤碳储量 3400-3900 吨，约相当于固定二氧化碳 12500-14300 吨。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛农业大学

联系人：邹晓霞

电话：15588696883

E-mail: xxzou@qau.edu.cn

39. 工矿废弃地植被恢复与生态修复技术

适用范围

该技术可广泛应用于矿山、尾矿坝、垃圾堆场、废弃地、海河岸（坝）、热带人工岛礁等恶劣立地条件下的生态治理、水土保持、防沙治沙、土壤修复、水环境治理等领域。该技术对由于现代工程建设（公路、铁路建设、矿山开采、园区建设等）或自然因素（地质灾害等）产生的受损区域，生态修复效果显著。但对于受污染的场地如有机污染场地（石油、化工等）、电子废弃物污染场地、持久性有机污染物场地（杀虫剂类 POPs）等的生态修复，尚具有一定的局限性。

技术内容

为修复工矿区受损的生态环境，该技术成果从创造适宜植物生长的土壤环境上入手，研制出了保水保肥耐冲蚀的新型优粒土壤，解决了工矿废弃地土壤贫瘠等问题，通过喷播等手段进行植被恢复，从而营造出物种丰富的植物群落结构，最终形成稳定的生态系统。该技术形成的植被群落稳定，有效的改善了工矿废弃地区域生态环境，获得了良好的经济效益、社会效益和生态效益。

绿色低碳技术效果

该技术效果主要体现在研制的优粒土壤具有优良的理化特性，生态修复效果显著：粘聚力 $>60\text{kpa}$ ，离析度 $<5\%$ ，具有极强的抗剪强度，能够有效抵抗雨水冲刷；最大持水量 $>100\%$ ，容重 $0.5\text{g/cm}^3\text{-}0.7\text{g/cm}^3$ ，总孔隙度 $>60\%$ ，孔隙率高，既有保水性，又有透气性，能极大的涵养水分；有机质含量 $>50\text{g/kg}$ ，水解氮含量 $>300\text{mg/kg}$ 、有效磷含量 $>200\text{mg/kg}$ 、速效钾含量 $>400\text{mg/kg}$ ，养分指标均超过国家土壤养分标准的1级水平，远超一般土壤和其他人工基质。在同类技术水平中处于领先地位。

技术示范情况

该技术在全国 31 个省市自治区的 70 余个城市开展了广泛应用，完成了 400 多个生态修复项目，覆盖了我国全部的 5 个气候类型。山东省内部分示范工程如下：

（1）“长岛县南北长山生态环境修复工程二期项目”，2020 年 6 月 20 日完工，应用该技术使工程坡面土壤得到修复并已被植被覆盖，极大改善了原有恶劣环境条件，累计生态修复面积 14.2 万平方米。

联系人：张文平，联系电话：15605356580

（2）“蓝鳌路两侧废弃矿山地质环境治理工程设计施工总承包”，该项工程于 2021 年 1 月全部完工，应用该技术修复后坡面基质层稳定，植被多样性丰富，累计实施生

态修复工程面积 39 万平方米。

联系人：刘永发，联系电话：18765283666

成果转化推广前景

该技术成果现已应用于全国 31 个省市自治区的 70 余个城市，完成了 400 多个生态修复项目，在同类技术中处于领先地位，技术成熟度高。预计该技术到 2022 年在领域内推广可达到生态修复面积数千万平的规模、可极大的改善受损区域生态环境，创建稳定的植物群落，高质量提升区域生态污染防治功能。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛冠中生态股份有限公司

联系人：曹志泉

电话：15063076010

E-mail: 15063076010@163.com

40. 有机固废高温裂解资源化处理技术

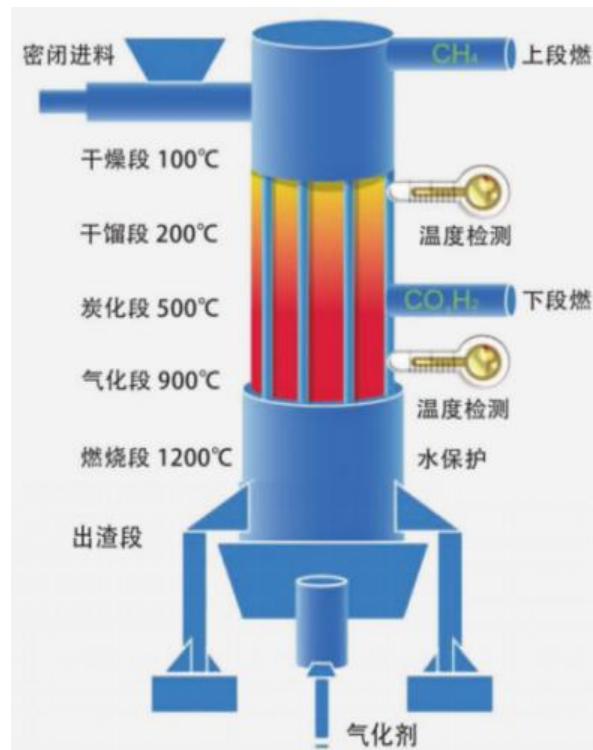
适用范围

该项技术适用产生污染环境的一般有机固体废物，如废纸、废木材、废塑料、废聚氨酯泡沫、废玻璃钢、生活垃圾、医疗废弃物、废旧轮胎、农林秸秆、有机类危废、干垃圾等。目前，该技术已应用于市政污泥、废弃玻璃钢、废弃塑料、造纸废弃物等有机固废的处置。资源化产品蒸汽销售给工业企业。

技术内容

在高达900-1200℃的高温下，固体废弃物中的有机质彻底气化，转化为以甲烷、一氧化碳、氢气为主的可燃气体，称之为高温裂解。高温裂解属于热解的一种，其热解温度高，设施运行稳定，污染物处理彻底。适用于污染成分复杂的，有机、无机混杂态的高、中热值固体物料。固废物料中无机物以惰性残渣形式排出。在传统的热解气化技术的基础上增加了均质化设计；炉内设计使高、低碳分子动能提升，瞬间升温，强化了裂解反应；预均质化设计，利用均质化烘干工艺线，利用后端余热使前端物料湿度大幅降低，并使粒度均匀；进料均质化设计和炉内均质化设计，使惰性介质与物料混匀形成一定形态，在炉内充分混合排序，使得布温均匀上升；底部设置偏轴椭圆布气装置，从而使炉内中心气化段部位产生单一的薄层1200℃高温区。固体废弃物经高温裂解气化产生的可燃气体主要是 CH_4 、 CO 和 H_2 。

该技术通过调整气化炉体结构，优化布置，将杂质较多的上段燃气，通过再生燃气助燃系统回入火层进行燃烧，将杂质污染物进行高温处理，使气体变的更洁净，助燃系统还可以加快燃烧速度，提升燃烧温度，使垃圾热解气化效率更高，可实现有机固废等垃圾加热和热能的高效利用。解决了高热值有机固废处理过程中二噁英类致癌物质产生问题，解决了重金属的污染问题，解决了飞灰污染问题。



绿色低碳技术效果

以年处理3万吨废塑料为例，废塑料气化裂解气在燃烧室燃烧后，进入余热锅炉回收热量，余热锅炉尾气经处理后有组织排放。锅炉尾气中颗粒物、SO₂、NO_x 平均产生浓度为115mg/m³、52mg/m³、78mg/m³，颗粒物、SO₂、NO_x 平均排放浓度分别为4.0mg/m³、10mg/m³、32mg/m³。氯化氢平均产生浓度为47.5mg/m³，氯化氢平均排放浓度为10.7mg/m³。CO 未检出平均产生浓度按10mg/m³、二噁英平均产生浓度0.1ngTEQ/Nm³，CO、二噁英排放浓度分别为8.64mg/m³，0.0395mg/m³。

技术示范情况

(1) 河南盛沃年处理3万吨一般有机固废项目

河南郑州市新密市大隗镇，河南最大、国内较大的再生纸基地。其再生造纸产生大量的废塑料，山东中彩环保设备集团股份有限公司在河南新密市大隗镇建设成套处理设备，以高温裂解资源化处理技术，处理废塑料以及生活垃圾等有机固废。示范项目位于郑州新密市大隗镇，投资4500万元，建设年处理3万吨一般有机固废，2021年6月取得排污许可证，2021年9月通过环保验收，已被列为郑州市重点项目，现已投入运营，可有效处置废塑料、玻璃钢等固废，达到预期目标，效果良好。

联系人：王新朝，联系电话：13937100628

(2) 河南省华昌高新技术有限公司年处理聚酯块 100 吨，公司地址河南新密市

西大街办事处前士郭村

联系人：刘晓峰，联系电话：15803852789

(3) 焦作市覃鑫再生资源有限公司年处理造纸废塑料 300 吨，公司地址河南省沁阳市西向镇逍遥石河桥东 200 米路东

联系人：张小车，联系电话：13333918431

(4) 沁阳市三源玻璃钢有限公司年处理有机玻璃钢废塑料 500 吨，公司地址河南省沁阳西向五街

联系人：陈伟，联系电话：15565634444

(5) 郑州康华纸业有限公司年处理造纸废塑料 1 万吨，公司地址河南省新密市进化村

联系人：赵国学，联系电话：13703929293

成果转化推广前景

我国现有餐厨垃圾1.5亿吨（其中厨余垃圾3.5%，食物残渣90%，塑料0.2%，纸类0.35%，其他6%）；农业废弃物40多亿吨，主要是农作物秸秆、畜禽养殖废弃物；生活垃圾2.69亿吨，2021年我国生活垃圾清运量和处置量分别已达26707.5万吨和26913.4万吨。预计2025年我国市政污泥产量将突破9000万吨；我国历史堆存的建筑垃圾已经超过200亿吨，每年产生25亿吨以上，资源化利用率不足5%，德韩日等国已达90%以上。

该技术成果应用在河南中彩盛沃固废处理示范项目、青岛润联市政污泥与建筑垃圾处理项目、钢城固废资源化综合利用项目等多项固废环保项目，对河道淤泥、河道有机废弃物、建筑垃圾、生活垃圾、市政污泥、煤矸石、工业有机固废等进行处置，吃干榨净、变废为宝，实现固废资源化综合利用，项目现已与当地政府签订特许经营权，项目建设运营后可向全国复制推广，市场前景广阔，助力我省“碳达峰碳中和”目标实现，推动我省生态环保产业高质量发展。

(1) 钢城区固废资源化综合利用中心项目，位于钢城区颜庄社区东当峪村北，需新征建设用地170.85亩，总建筑面积66140平方米，项目主要采用了工业连续化有机固废高温裂解生产线、建筑垃圾资源化处理技术（水热固化技术）。已取得170.85亩土地确认函，目前正在进行土地的招、拍、挂手续，预计2022年6月份拿到土地，2022年8月份开工建设，建设期一年。

项目建成后预计为钢城区预计年处理各种固废71.8万吨；高温裂解消纳有机固废

(生活垃圾)7.5万吨;生产蒸汽7.5万吨;分选技术消纳建筑垃圾38.2万吨;生产新型装配式建材10000块(折标)及建筑垃圾机制砂10万吨;消纳煤矸石30万吨、污泥0.7万吨,无害化处理钢城区建筑垃圾、生活垃圾、煤矸石以及污泥等固体废弃物。遵照就地处理的闭环环保工艺,推进城市固废集中处置,产品在辖区内市政项目优先使用,实现固废资源化综合利用。

(2) 青岛润联污泥与建筑垃圾联合制备新型建材资源化项目

本项目位于莱西市沽河街道长广路89号,预计总投资1亿元,建设年利用60万吨一般性污泥和建筑垃圾固废生产新型建材项目,总占地98亩。已在莱西发展和改革局完成立项登记,已与当地政府签订特许经营权,通过莱西市环境保护局环评,并向当地政府支付了清障费用,围墙、传达室、水井等基础设施已初步建成。项目计划2022年10月实施,建设期一年。

项目效果:项目采用了中彩集团的工业连续化污泥高温裂解生产线,通过高温裂解技术对一般污泥、建筑垃圾固废进行综合处理及资源化利用,生产新型装配式建筑材料,实现固废资源化综合利用,助力政府实现“碳达峰、碳中和”目标。

联系方式

技术信息咨询单位: 山东中彩环保设备集团股份有限公司

联系人: 李芳芳

电话: 15550209726

E-mail: lff@sinocolorenviro.com

41. 有机固废气化燃烧即时处置利用技术

适用范围

该技术是针对有机固废资源化利用的技术，适用领域包括以下几个方面：

(1) 农业有机废物：农村农民生活和农业生产过程中产生的有机类废物，包括农作物秸秆等植物性有机废物，稻草、玉米、豆类、花生等；林业废物，包括树枝木条、落叶、杂草、果壳等；动物性废物，包括牛、猪、羊粪及家禽粪等畜禽粪便；农副加工业废物，包括甘蔗渣、土豆渣、甜菜渣、肉食加工工业产生的屠宰污血等。

(2) 居民日常生活废物：包括居民粪便和生活垃圾。

(3) 工业有机废物：工业生产中排出的含有有机质成分的固态、液态及气态废弃物。

(4) 市政有机废物：园林绿化废弃物、市政污泥、屠宰厂动物内含物、餐厨垃圾等。

该技术常匹配的上游设备有：湿渣预压控水装置、压滤脱水系统、粉碎机组/制浆机组、直接/间接干化系统（温压梯度干化装置、气流干燥装置等）；常匹配的下游设备有：余热锅炉、汽轮机、高浓污水处理系统、设备废气处理循环与协同系统等。该技术对环境无要求，对环境亦不增加排放负担，根据不同固体废弃物的物化特性、工业组分、投资与运行经济性等，年处理规模最小 5000 吨，最大不限。

技术内容

该技术是热解气化与低氮燃烧技术的耦合。物料在有限氧的条件下不完全燃烧产生可燃气体，通入燃烧塔中进行梯级浓淡供氧燃烧，并通过分级配风和烟气再循环技术抑制 NO_x 的生成。实现了就地取材、即时处置，根据用户需求生产产品，可灵活采用分布式供热/电方式，解决了县域、镇域能源转化的难题，具有排放高毒污染物少、产品能源品位高、应用灵活广泛（工业用、民用）及替代化石天然气资源等优势。

绿色低碳技术效果

该技术将零碳的生物质类有机固废进行资源化利用，通过人为干预，将原本自然降解的生物质作为能源燃料使用，每吨生物质燃烧替代自然降解，可以实现减少 21 吨二氧化碳排放当量的“碳中和”目标。以年处理湿基中药渣 10 万吨的能源化示范工程为例，通过该技术的清洁转化，可以节约标准煤 10850 吨，减排二氧化碳 25000 吨，同时可生产提供蒸汽 112150 吨，可以产生经济效益 2545 万元，同时能够节约工业生物质废弃物清运和处理费用 400 万元。

技术示范情况

(1) 河南省宛西制药股份有限公司(河南西峡县), 年处理湿基中药渣 1 万吨。于 2014 年建设完并投产使用, 至今已连续稳定运行 7 年。技术指标: 蒸汽额定产量 1.9t/h, 额定蒸汽压力 0.6MPa、158℃, 烟气达标排放。

联系人: 刘红玉, 联系电话: 13837707968

(2) 山东步长制药股份有限公司(山东菏泽), 年处置湿基中药渣 5.1 万吨。于 2016 年建设完并投产使用, 至今已连续稳定运行 5 年。技术指标: 满足废弃物处置和蒸汽自用能力, 烟气达标排放。

联系人: 田国庆, 联系电话: 15865829710

成果转化推广前景

工业生物质固废资源化利用是一个新兴产业, 许多技术尚处于初期发展阶段, 目前主流处理方法有生物质热解气化技术和直燃技术。目前, 我国生物质热解气化主要采用流化床气化和固定床气化。为了进一步提高生物质热解气化效率及能量利用率, 国内许多科研单位对循环流化床进行了改进。当前, 生物质气化技术以其能源转化效率高, 物质转化充分等特点在工业生物质固废资源化利用领域应用较多, 气化后的生物质燃气多被用于循环加热或自给供能。

该技术与国内已有的生物质气化技术相比, 具备连续稳定运行和气化效率高两项优势。核心技术热解气化技术(各类固定床、流化床生物质气化系统)已成功应用于各类生物质固废的处置利用, 在农林生物质气化集中供气供热领域连续多年市场占有率第一。率先在制药特别是中药制药领域进入工业生物质固废处置市场。基于热解气化技术良好的技术适应性及快速的处置能力, 立足于厂区内生产线的延伸或分布式集中供热, 可对有机固废等进行厂内或厂外的减量化、资源化、无害化处置, 具有技术成熟度高, 市场占有率大的优势。

以年处理湿基中药渣 10 万吨的能源化示范工程为例, 通过该技术的清洁转化, 可以节约标准煤 10850 吨, 减排二氧化碳 25000 吨, 同时可生产提供蒸汽 112150 吨, 可以产生经济效益 2545 万元, 同时能够节约工业生物质废弃物清运和处理费用 400 万元, 不仅为企业带来了巨大的经济效益, 同时还节约了不可再生能源, 减少了环境污染, 经济效益显著, 推广前景广阔。

该技术在全国推广应用后, 将适合热化学转化的木质纤维素工业生物质废弃物约 2.5 亿吨/年, 全部经预处理后用于热解气化, 至少可生产 1420 亿立方米生物质燃气,

用于企业供热，减少企业湿基生物质处理费用 100 亿元/年，每年为企业带来经济效益约 3000 亿元，经济效益显著。

该技术推广应用后可带动上下游产业链的发展，增加就业，提高人民生活水平。有效治理湿基工业生物质废弃物，减少环境污染。有效缓解能源与环境的双重危机。

联系方式

技术信息咨询单位：山东百川同创能源有限公司

联系人：高群

电话：18963087190

E-mail: 18963087190@126.com

42. 废盐微波热解析处置技术及装备

适用范围

适用于化工、石油、纺织、医药、农药等行业产生的废盐处置以及其他有机污染危固废处置。固体废盐（含水率低于 50%）可直接进入废盐微波热解析处置装备直接处理，高含盐废水或固体废盐（含水率高于 50%）可通过蒸发结晶等预处理减量化与微波热解析处置装备配套处置。该技术及装备对运行规模、物料来源、使用环境、物料其他性质等没有特别限制。

技术内容

废盐微波热解析技术是以连续阶梯式微波多级热解为核心，在精准控温和控氧气条件下，对废盐中有机物进行氧化分解，使有机物分解成较小分子物质，达到去除有机污染物的目的。该技术提供了一种只需用电、绿色低碳的全新的废盐处置技术方案/路线，解决了传统废盐处置技术及工艺存在二次污染以及燃烧化石燃料带来的安全隐患等问题。还提供了一种低能耗、撬装化、模块化、耐腐蚀、不结焦结块、废弃量少的废盐微波热解析处置装备，实现了工业化连续稳定运行，解决传统装备存在高能耗、高污染、占地面积大、腐蚀严重、设备结焦结块、资源化程度低等问题。

绿色低碳技术效果

废盐微波热解析处置技术及装备只需用电，电能可来源于绿电（如光伏、风能、水电等），无需化石燃料，不增加碳排放，也有效避免了 NO_x 的产生，同时尾气量少，降低了尾气处理的负荷。与传统加热装备（电加热、煤及燃气加热）相比，利用微波能体积加热、能量利用率高，加热速度快等特点，实现了能耗降低 30% 以上；处理一吨废盐碳减排量 100 kg 左右。总体碳排放降低 50% 以上。处理后的副产盐的 TOC 降到 10 ppm 以下，可直接进入园区内氯碱厂离子膜装置制备烧碱，真正实现了废盐的无害化处置和资源化利用。

技术示范情况

聊城某化工集团废盐微波热解析资源化处置项目一期位于聊城市某化工产业园内，该项目设置一套废盐微波热解析处置装备，废盐处理能力 5T/d，装机功率 100 kW，实际运行功率约 60 kW，占地面积 30 m²，设备外形尺寸 L/W/H: 12 × 2.4 × 2.5 m，设备总重量 10 T。

处置前废盐中 TOC 约 500 ppm，含水率 5% 左右，项目处理后含水率为 0%，TOC 降低到 10 ppm 以下，TOC 指标达到了《GBT 30297-2013 氯碱工业用全氟离子交换膜

应用规范》的标准要求，直接进入园区内氯碱厂离子膜装置制备烧碱。同时装备运行能耗低于 350 kWh/t，实现了连续稳定运行。

联系人：刘工，联系电话：17706358807

成果转化推广前景

该技术成熟度高，不同型号装备已量产，可根据要求定制型号。我国废盐产生量约 2000 万吨/年，每年市场规模几百亿元。该技术可实现废盐的无害化处置，处置后 TOC 浓度降低至 10 ppm 以下，可直接进入园区内氯碱厂离子膜装置制备烧碱，实现废盐的资源化。装备节能 30% 以上，碳排放可降低一千万吨以上。全国能够深度处理的公司有约 15 家，2022 年可挖掘百分之一的市场份额，约占一亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司

联系人：张孟

电话：17862965390

E-mail: sdoeiit@163.com

43. 固体废物制备装配式建筑绿色轻质墙材智能化装备核心技术

适用范围

该技术适用于装配式建筑装备行业，面向建筑工业化和智能建造需求。该技术转化推广适用于粉煤灰、石英砂尾矿、石粉、工业副产石膏等丰富的地区，可以针对不同地区不同的固体废物拥有情况，来制定不同的原料配方。

技术内容

面向建筑工业化和智能建造需求，研发了固体废物制备装配式建筑绿色轻质墙材智能化装备核心技术，提升了设备的智能化水平和固体废物利用率，助力实现“碳达峰碳中和”。该技术核心技术包括生产工艺多目标优化与生产计划智能调度技术、料浆扩散度、压制成型压力精确控制技术、基于智能决策的故障预测与诊断技术。该技术应用的生产线，能够实现能耗比技术应用前下降 30%，用工量下降 35%，节材 20%，促进石英砂尾矿、工业副产石膏、粉煤灰、石粉等固体废物综合利用。

绿色低碳技术效果

该技术固体废物综合利用率可达到 80%，可实现建筑垃圾及资源的循环利用。该技术应用的一条生产线可年利用固体废弃物（粉煤灰、石英砂尾矿、石粉等）108000 吨，工业副产石膏 180000 吨。

技术示范情况

（1）江苏鼎强住宅产业科技发展有限公司蒸压陶粒墙板产线，江苏省，生产线价值 1198.5 万元，运行时间：2019 年-至今，运行良好。

联系人：周树红，联系电话：15952900091

（2）江苏白云保温节能科技有限公司镇江分公司卧式轻质隔墙板设备生产线，江苏省，生产线价值 1278 万元，运行时间：2020 年-至今，运行良好。

联系人：胡甸云，联系电话：15205167888

（3）定安绿筑集成科技有限公司蒸压陶粒墙板产线，海南省，生产线价值 1791 万元，运行时间：2019 年-至今，运行良好。

联系人：张家华，联系电话：18963357098

（4）江苏望沛自由石加工有限公司卧式轻质隔墙板设备生产线，江苏省，生产线价值 1290 万元，运行时间：2019 年-至今，运行良好。

联系人：高杰华，联系电话：13329252160

成果转化推广前景

固体废物制备装配式建筑绿色轻质墙材智能化装备具有固废利用率高、自动化水平高等突出优势，优于国内同行业产品。该技术 2018 年以来在国内同行业同类技术生产的产品或处理规模中所占市场总 份额在 30% 以上，居行业第一。2018 年中国新建装配式建筑面积为近 6 年来最大值，达到 2.9 亿平米，同比增长 93.3%。预计 2022 年我国装配式建筑市场规模将达到 10000 亿元以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东天意机械股份有限公司

联系人：苏冬青

电话：15905378833

E-mail: sdtyjx@163.com

44. 秸秆饲草料高效优质青贮技术

适用范围

该技术主要适用于玉米秸秆、高粱秆、稻草、麦秸、花生秧、豆秸等的青贮，青贮秸秆有窖式青贮和裹包或压块青贮两种，窖式青贮适用于养殖场自用，裹包或压块青贮适于长途运输和商品化出售。

技术内容

秸秆青贮技术是把秸秆与微生物发酵剂混合填入密闭设施中（青贮窖、青贮塔或裹包压块等），经过微生物发酵作用，达到长期保存其青绿多汁营养成分的一种处理方法。其关键技术包括窖池建设、物料收集与配混、发酵条件控制等。青贮秸秆饲料具有营养损失较少、饲料转化率高、适口性好、便于长期保存等优点。采用这些饲料饲喂牛、马、羊等，不仅解决了农户家庭饲料来源的困难，还可以减少秸秆焚烧引起的环境污染和资源浪费。

绿色低碳技术效果

减少秸秆燃烧导致的环境污染，秸秆含碳量在 50% 以上，按 50% 计算一吨秸秆产生二氧化碳 1.8 吨；避免地表微生物被烧死，腐殖质、有机质被矿化，减少田间焚烧秸秆对土壤生态系统平衡的破坏，影响农作物的生长。

技术示范情况

（1）天津神驰农业发展有限公司，天津市滨海新区，2021 年加工制作玉米秸秆青贮饲料 3.1 万吨

联系人：徐练海，联系电话：022-63136666

（2）泾阳县秦辉奶牛养殖专业合作社，陕西省咸阳市，2021 年加工制作玉米秸秆青贮饲料 1.7 万吨

联系人：秦超超，联系电话：18182573603

（3）河北九龙河农牧发展有限公司，河北省保定市，2021 年加工制作秸秆青贮饲料 2.6 万吨

联系人：卢国志，联系电话：15028431621

（4）晋州市福城养殖场，河北省晋州市，2021 年加工制作秸秆青贮饲料 1.2 万吨

联系人：赵凤娇，联系电话：18332379010

上述单位通过应用健源生物开发的青贮专用微生物发酵剂及相关技术指导服务，

可快速降低青贮原料 PH 值，有效抑制腐败菌增殖，提高了开窖后的有氧稳定性，减少了霉变损失，秸秆青贮饲料品质优良。配合使用以青贮饲料为主导的 TMR 日粮配方，动物采食量增加，平均日产奶量可增加 1.2Kg，肉牛日增重增加 15% 以上，降低了养殖成本。

成果转化推广前景

中国是世界上最大的农业国，在生产大量粮、棉、油的同时，也产生了相当数量的秸秆。据估算，全国农作物秸秆产量每年就有 9 亿吨左右，以水稻、小麦、玉米等为主。其中，稻草占比为 25.1%，麦秸占比为 18.3%，玉米秸占比约为 32.5%，棉秆占比为 3.1%，油料作物秸秆（主要为油菜和花生）占比为 4.4%。但这巨大的生物资源利用率极低，仅有 20%-30% 的农作物秸秆用作食草加工成饲料，其它大部分都被废弃或作为柴草烧掉，或直接在田间焚烧，既造成严重的大气污染，破坏了生态环境，直接威胁机场和高速公路的交通安全，又浪费了宝贵的再生利用资源。由此造成的直接和间接经济损失达 1000 亿元以上。

经初步计算，全国每年玉米种植面积约 2500 万公顷，产生玉米秸秆 2.8 亿吨，玉米秸秆如被综合利用，每吨可产生经济效益 200 元，每年农民可增加经济收入 450 亿元。2022 年《农业农村部办公厅关于做好 2022 年农作物秸秆综合利用工作的通知》，计划建设 300 个秸秆利用重点县、600 个秸秆综合利用展示基地，全国秸秆综合利用率保持在 86% 以上。在国家政策的引导和市场刺激下，推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东健源生物科技有限公司

联系人：王诚

电话：13563803049

E-mail: 99457823@qq.com

45. 微生物诱导碳酸盐沉积改性固化赤泥工程利用技术

适用范围

该技术成果适用于氧化铝工业固体废物赤泥的处理利用，将赤泥处理后作为工程材料，用于公路、市政道路、港口码头、厂矿、货场等工程的建设。

技术内容

通过向赤泥中植入特定微生物及相应无机材料，通过微生物新陈代谢诱导生成碳酸根，碳酸根与赤泥中的钙及其他金属阳离子形成碳酸盐，通过碳酸盐的胶结填充作用，提高赤泥的强度与水稳定性。重金属离子生成不溶性碳酸盐，防止向环境扩散，消除污染。经处理后的赤泥工程特性优异，污染物得到有效固化，成为绿色环保、性能优良的工程填筑材料，用于公路、市政道路、港口码头、厂矿、货场等工程的基础回填，实现赤泥的大规模利用消纳。

绿色低碳技术效果

该技术处理后各污染离子的浸出浓度均有大幅降低，其中六价铬、硒、氟化物、砷、钒浸出浓度分别降低 97.9%、87%、83.4%、71.1%和 69.1%，污染物固化效果良好。制备的改性赤泥材料中赤泥含量达到 88%-95%。经估算，如实现最大化利用，每公里高速公路可利用赤泥约 20-30 万吨，每公里国省干线可利用赤泥 6-10 万吨，每公顷港口码头货场可利用赤泥 2-4 万吨，赤泥消耗量大，可实现大规模利用。同时，也为工程建设节约同等数量的不可再生自然资源土石方。

技术示范情况

魏桥海逸改性固化赤泥工程材料生产示范项目

改性固化赤泥工程材料生产示范线建成投产，该生产线赤泥处理能力 600 t/h。自 2016 年开始，在山东省滨州市建设第一条试验示范市政道路。2017 年-2018 年，在济南至青岛高速公路改扩建工程滨州段及淄博段建设赤泥路用示范工程，该示范工程总长度 5.2 km，并由交通运输部列为绿色科技示范工程。截至 2021 年底，改性固化赤泥工程利用技术产品已在全国 35 项工程中示范应用，工程类型涵盖高速公路、国省干线、市政主干道、港口工程、工业场坪区基础、工业建筑基础等。

联系人：王萌，联系电话：18754308600，邮箱：18754308600@126.com

成果转化推广前景

该技术实现了从实验室、模型试验、小型试验场、大型试验场、赤泥路用试验段、赤泥路用示范工程到实际工程应用。经长期工程质量与环保监测评估，取得山东省住

建厅颁发的《山东省建设新技术新产品推广证书》，成功应用于济南至青岛高速公路改扩建工程、G309国道等全国35个项目建设，济青高速赤泥示范工程列为交通部绿色科技示范工程。围绕技术成果发布国内首项赤泥工程利用标准《公路工程赤泥（拜耳法）应用技术规范》（DB37/T 3559-2019）。

目前，山东省赤泥堆存量超过5亿吨，每年新增量约5000万吨，各氧化铝企业的赤泥堆场库容均已接近饱和。因此必须保证每年5000万吨赤泥的新增量得到利用才能保障氧化铝企业的持续运行。同时，我省近些年高速公路、港口、码头、厂矿项目等重大工程项目的建设土方缺口达到数亿吨，有巨大的潜在市场。因此，如将技术成果全面推广应用，在山东省近十年可形成500亿的市场规模。

联系方式

技术信息咨询单位：山东科技大学 山东海逸交通科技有限公司

联系人：田伟

电话：18754398868

E-mail: sdhein@vip.163.com

46. 麦茬稻秸秆精细化还田绿色节肥增效技术

适用范围

黄淮稻麦轮作区稻田秸秆还田水稻种植。

技术内容

麦茬稻秸秆精细化还田绿色节肥增效技术，明确了防止秸秆漂浮和实现均匀分布的秸秆粉碎最小尺度，解决了秸秆还田过程中秸秆漂浮影响插秧问题，优化了秸秆还田后水稻施肥、灌水和病虫草害防控方案，解决了还田后水稻黑根僵苗和氮肥过量施用等问题，技术兼顾秸秆快速腐解和水稻健康生长，实现了秸秆资源化利用、地力持续提升和节肥增产，提高了种稻效益。

绿色低碳技术效果

该技术亩还田小麦秸秆 450 公斤以上，实现了秸秆资源的有效利用，减少了秸秆焚烧污染，美化了农村环境；节支化肥农药 40 元/亩，减少了化肥和农药流失量，减轻了稻田面源污染。

技术示范情况

在济宁稻区（济宁任城区、鱼台县等）累计推广逾 100 万亩，实现了化肥农药的合理减施、地力的持续提升和稻谷增产，新增经济效益逾 1 亿元。

联系人：杨洪宾，联系电话：13562789923

在临沂稻区（河东区、郯城县等）累计推广逾 100 万亩，实现了化肥农药的合理减施、地力的持续提升和稻谷增产，新增经济效益逾 1 亿元。

联系人：杨洪国，联系电话：13953950729

成果转化推广前景

我省稻麦轮作区面积 100 余万亩，苏北、淮北、豫北等生态型相近的稻麦轮作区面积 1000 余万亩，当前生产中秸秆还田存在秸秆漂浮、僵苗等诸多技术障碍，对稻田秸秆还田绿色节肥增效技术的需求大，该技术应用前景十分广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省农业科学院

联系人：赵庆雷

电话：0531-66658273

E-mail: zhaoqinglei@shandong.cn

47. 有机固废集中堆肥处理技术

适用范围

该技术主要适用于农作物秸秆、蔬菜秸秆尾菜、畜禽养殖粪污、城乡厨余有机垃圾等农牧有机固体废弃物以及农副产品加工剩余物、乡村生活污水泥等有机固废集中堆肥处理领域。

技术内容

该技术是利用秸秆专用破碎、自动布料、翻堆等装置，将有机固废减量化预处理智能复配后，经槽式好氧发酵堆肥处理，生产加工有机肥还田循环利用。采用槽式好氧发酵模式，智能复配布料、翻堆移位、除臭、出料，连续化高效生产，使其再生利用。关键装备包括秸秆专用破碎机、自动布料出料系统与翻堆机等。无废气、废水、废渣等二次污染，病原菌及虫卵杀灭率达 100%，减少氮磷流失 30%，减少化肥农药用量 20% 以上，还田改土保肥，减排固碳明显。

绿色低碳技术效果

该技术有利于全面缓解局部区域大宗有机固面源污染防控压力，有效改善农牧业绿色低碳生产与人居环境质量提升，提高大宗有机固废集中堆肥处理的保氮固氮与低碳减排能力。堆肥处理后的有机肥含水率低于 30%，有机质大于 45%，用于生产加工商品有机肥等无需添加有机质等原料。生产过程无废气、废水、废渣等二次污染物产生，实现无污染零排放，病原菌及虫卵杀灭率达 100%，减少氮磷流失 30%，还田改土保肥保水，实现绿色生态种植，减排固碳明显。

技术示范情况

(1) 山东沃泰生物科技有限公司 7.5 万吨有机肥工程，位于青州市谭坊镇东山工业园，年处理蔬菜秸秆 25 万吨以上，粪污 10 万吨以上；2017 年正式投产，目前运行正常。

联系人：丁立功，联系电话：15905322188

(2) 山东泰昌生物科技有限公司 10 万吨有机肥工程，位于寿光市古城街道，年处理蔬菜秸秆 50 万吨以上，粪污 20 万吨以上；2019 年正式投产，目前运行正常。

联系人：丁晓飞，联系电话：13081693366

(3) 山东博华高效生态农业科技有限公司 10 万吨有机肥工程，位于博兴县吕艺镇，年处理玉米秸秆 60 万吨以上，畜禽粪污与人粪尿 15 万吨以上。2019 年正式投产，目前运行正常。

联系人：王强，联系电话：17705432789

（4）山西鸿泰谷生物科技有限公司 5 万吨农牧固废有机肥工程，位于太谷县胡村镇孟高村，年处理秸秆 5 万吨以上，畜禽粪污 10 万吨以上。2021 年正式投产，目前运行正常。

联系人：丁立功，联系电话：15905322188

成果转化推广前景

该技术目前已经辐射到安徽芜湖、河南南阳、甘肃兰州等全国各地，处理废弃物涉及农业秸秆、尾菜烂果、畜禽粪污、生活垃圾、生活污水等领域。在全国大中型有机固废集中堆肥处理工程项目占比 30% 以上，普及速率较快，具有较好的推广应用前景，市场潜力巨大。按照每年新上 10 家利用有机固废堆肥处理生产 10 万吨有机肥项目计算，年可处理有机固废 300 万吨以上，生产有机肥 100 万吨以上，全部还田改土保肥保水发展生态农业种植 50 万亩以上，生态环境污染防治效果显著。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省农业机械科学研究院

联系人：齐自成

电话：18615182581

E-mail: qizcheng@sina.com

48. 冶铝赤泥道路工程资源化再生利用技术

适用范围

该技术基于环保安全性、技术先进性和经济合理性，采用全新的技术手段和创新工艺，将冶铝赤泥转化为无害化建材资源用于道路工程建设领域，包括道路路基、路面底基层填筑材料；桥台、挡土墙台背轻质填料等。同时，也可用于市政道路、园区/厂区道路、厂房基础回填、港口海堤及货场码头填筑等工程项目。

技术适用对象包括拜耳法赤泥和烧结法赤泥。所述冶铝赤泥应进行腐蚀性和浸出毒性鉴别，属于一般工业固体废物。

技术内容

研发基于高效复合激发与颗粒表面活化的赤泥固化材料与技术，通过电荷中和、吸附架桥、机械压实等作用过程，使原始赤泥的 pH 值由 11.0-12.0 降低至 9.0-10.0，六价铬、氟化物等有害物质的浸出浓度降低 70% 以上，强度达 1.5MPa 以上。解决了冶铝赤泥工程性能差、存在环境污染风险等技术瓶颈，所制备的改性赤泥材料环保、工程性能均满足相关技术要求。应用于道路路基、底基层、桥台、挡土墙台背回填及厂矿、港口及堆场基础的填筑材料等，综合利用率可达 90% 以上。

绿色低碳技术效果

冶铝赤泥在道路工程领域的资源化再生利用技术，能够实现赤泥的规模化、减量化有效消耗与利用。在大幅节省赤泥堆存维护管理费用的同时，还可以大量减少工程建设对土石自然资源的开采与破坏，有效降低能源消耗，减少二氧化碳排放，保护自然资源，充分实现资源循环利用。经测算，与使用传统土、石天然材料相比，每综合消耗 1 吨赤泥每年可直接节约能源 3.5 千克标准煤，间接节约能源 1.7 千克标准煤，实现 CO₂ 减排 3.5kg。

技术示范情况

(1) 济青高速改扩建工程淄博、邹平段，利用赤泥作为高速公路路基、台背回填材料，应用累计长度超过 5000 米，消耗赤泥 26000 余吨，实现 CO₂ 减排 9.1×10^4 kg。运行 42 个月，效果良好。

联系人：王凯，联系电话：18162025556

(2) G309 青兰线周村段改建工程，利用赤泥作为国道路基、底基层填筑材料，应用长度 400 米，消耗赤泥 8000 余吨，实现 CO₂ 减排 2.8×10^4 kg。运行 49 个月，效果良好。

联系人：孙杰，联系电话：18653143675

(3) 山东铝业公司淄博东一路升级工程，利用赤泥作为厂区道路路基、底基层填筑材料，应用长度 750 米，消耗赤泥 6500 余吨，实现 CO₂ 减排 2.3×10^4 kg。运行 54 个月，效果良好。

联系人：牟涛，联系电话：18766911383

成果转化推广前景

目前国内外对冶铝赤泥的利用主要集中在有价金属离子回收、制备水泥等建筑材料以及研发化工、环保相关产品等领域。在道路工程领域也有大量研究，但能够应用于工程实践的相对较少，主要存在综合利用率、技术应用转化、环境安全可控性等方面问题。

冶铝赤泥道路工程资源化再生利用技术有利于推动区域产业结构优化和绿色低碳循环经济发展。以冶铝赤泥资源化再生利用技术在国省道、高速公路建设的应用进行测算，每公里可直接节省管理、建设费用 300 万元以上。按照每年修建国省道、高速公路 500km 进行测算，可综合节省投资达 15 亿元，整体推广实施的经济、环保、社会效益十分显著，将助力服务国家“双碳”战略目标的实施，应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省交通科学研究院

联系人：孙兆云

电话：18678879505

E-mail: andersontwo@163.com

49. 海水养殖渔业园区池塘尾水净化处理技术

适用范围

该技术适用于规模化海水鱼、虾、贝、蟹、参等单一或混合池塘养殖尾水排放前的集中净化处理。该技术的应用首先需要达到一定规模的连片养殖企业统筹规划，对园区现有纳排水模式进行升级改造，并留出一定面积的闲置池塘在养殖排水较为集中时纳储尾水进行集中净化处理。

技术内容

该技术构建了一种可应用于池塘养殖尾水室外集中处理的通用水运模式，并在净化处理池内建立了由泡膜分离单元、微生物修复单元、动物修复单元和植物修复单元 4 个部分构成的尾水处理系统。全程不添加任何可能造成二次污染的化学药品，一次建成多年使用，具有低碳、高效、可操作性强等特点。

绿色低碳技术效果

该技术对养殖尾水中 COD、无机磷和 DIN 的平均去除率分别为 40.84%、78.74% 和 59.73%。通过该处理技术，每年每公顷对虾养殖池塘可减少排放 COD 89.74kg、无机磷 5.02kg 和 DIN 41.24kg。

技术示范情况

示范区位于山东省日照市涛雒镇鳌头盐场日照开航水产有限公司所属渔业园区内，示范面积 68 亩。目前由于企业归属变更，该示范项目于 2020 年底终止运行。

联系人：成积来，联系电话：15866333667

成果转化推广前景

据 2019 年《中国渔业统计年鉴》数据显示，山东省池塘养殖面积为 9.77×10^4 公顷，其中对虾池塘养殖面积占 79.1%。因对虾池塘养殖投饵量及换水量较大，其养殖尾水的直接排放会对海区造成较大的环境污染。目前，以海水池塘养殖为主的渔业园区大都根据自然潮汐换排水，尾水集约工程化处理技术普及率较低。

随着国家对海洋生态环境治理力度的逐步加大，海水养殖集中集约化发展引发的养殖尾水点源式排放成为近年来环保治理的重点。由于连片式海水养殖池塘普遍存在规模大、历史久、生产方式原始、基础设施落后等问题，对养殖尾水集中处理难度较大，导致尾水净化处理技术应用普及率极低，预计该技术到 2022 年在海水养殖池塘尾水处理领域可挖掘的市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省海洋科学研究院（青岛国家海洋科学研究中心）

联系人：王馨

电话：18560079388

E-mail: wangxin01@shandong.cn

50. 混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术

适用范围

该技术适用于多行业领域,包括氢能/氨能开发与利用、高纯氨气行业、舰船动力、机车和车辆动力、应急电源和自备电源、石化/化工/钢铁工业余热利用、与可再生能源发电互补、天然气发电和热电冷联供等。该技术以含氢、富氢、纯氢的氢燃料或者柴油作为燃料,可以在混氨燃料的燃烧系统、轻型燃气轮机的燃烧系统中使用。

技术内容

该技术主要对燃烧器内部结构以及喷嘴的布置进行改进和优化,一方面可独立调整输气管流量、旋流器、文氏管、燃料喷嘴的位置,提高装置的适应匹配性,以及提高燃料气体在燃烧室的燃烧效率,另一方面制造强湍流带,让预混燃料在燃烧室充分混合,提高液体燃料的混合程度,增强燃料流向的剪切破碎性,使燃料充分燃烧,提高燃烧性能,进而影响燃烧系统的燃烧效率,达到清洁燃烧、降低气体污染物排放的目的,为实现高效低碳发电、冶金、动力装备提供了燃烧技术支持。

绿色低碳技术效果

该技术主要应用于燃气轮机发电机组中,通过改善燃烧室燃烧性能,以提高机组发电效率,并减少气体污染物排放。以 10MW 燃气轮机整机发电机组为例,燃料从天然气切换到氢气和氨气,采用绿色低碳柔和燃烧技术,效率提高 1%,每年可以减少二氧化碳排放 8000 吨,按一颗树每年可以吸收二氧化碳 1.8 吨测算,上述热负荷下,碳减排量相当于每年多种了 4444 棵树。

氮氧化物(NO_x)排放浓度由原来的 $80\text{mg}/\text{Nm}^3(15\%\text{O}_2)$ 降低至 $40\text{mg}/\text{Nm}^3(15\%\text{O}_2)$ 。同时生产的电能以及热能可以用于自身机组运行维持、也可对外输出,用于用户电力和热力消耗,达到一举多得的效果。

技术示范情况

(1) 项目名称: 齐润化工有限公司重整和常减压加热炉

项目所在地: 山东东营

联系人: 李杰, 联系电话: 0546-87943672

(2) 项目名称: 山东省东明石化公司全厂加热炉燃烧器的环保改造项目

项目所在地: 山东省东明县石化大道 27 号

联系人: 徐志伟, 联系电话: 0530-7288888

(3) 项目名称: 中国石油庆阳石化分公司重整装置加热炉的燃烧器在线改造项

目

项目所在地：甘肃省庆阳市庆城县三十里铺镇

联系人：吴英杰，联系电话：0934-8423651

成果转化推广前景

该技术在应用上对燃气轮机制造、清洁能源开发、新能源布局等产业形成长期支持，针对于国家开展的一系列氢能战略，可以为燃烧系统提供技术方面的支持，可带动高端就业，推动创新创业和能源转型。

混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术应用于燃烧发电系统，共用水、电、气等公共系统，减少重复投资，实现资源和环境的最大效益，且绿色低碳燃烧技术在节能减排方面应用前景十分广阔，分布式发电、西气东输、黄河流域的生态保护以及高质量发展战略对于绿色低碳燃烧技术有巨大需求，具有很大市场潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：济南中科先行燃气轮机科技有限公司/济南先进动力研究所/
齐鲁工业大学

联系人：宋洋

电话：15153325551

E-mail: sy15153325551@163.com

51. 绿色高效转炉少渣冶炼技术

适用范围

该技术适用于转炉冶炼清洁生产。

技术内容

转炉少渣冶炼技术是将上一炉 2/3 以上的终渣经调渣和溅渣护炉后，作为下一炉钢初期渣使用。利用终渣高温、高碱度、熔融态且含有一定量的氧化铁和氧化锰的特点，促进造渣辅料的快速熔化成渣，利于前期快速脱磷，从而实现降低辅料消耗，提高炼钢效率和钢水质量。

绿色低碳技术效果

该技术可有效降低钢渣固体废弃物排放量，转炉渣量较原工艺的 $97.5\text{kg} \cdot \text{t} \text{钢}^{-1}$ 降低 $20\text{kg} \cdot \text{t} \text{钢}^{-1}$ 以上，具有广泛的推广价值。

技术示范情况

已在济南市莱芜区山东泰山钢铁集团不锈钢事业部转炉车间实现工业化应用，其一台转炉年生产碳钢近 100 万吨，年实现减少钢渣量 2 万吨，创造直接经济效益 740 万元。

联系人：李铁，联系电话：18663463612

成果转化推广前景

随着钢铁行业的转型发展，为适应现代化的发展需求和冶炼成本的控制，该技术针对碳钢转炉冶炼过程控制特点，充分发挥泰山钢铁在转炉冶炼方面的经验优势，在传统炼钢技术下开发出转炉少渣法炼钢新技术，大大改变了传统炼钢技术的局限，提升了炼钢效率和效益，经济性、节能性优势突出，有效降低了综合石灰、白云石和钢铁料的消耗，同时吨钢渣量降低至 $75\text{kg} \cdot \text{t} \text{钢}^{-1}$ 以下，较常规单渣工艺降低 20% 以上。越来越多的钢铁企业引入转炉留渣法炼钢技术，对带动行业的现代化发展具有重要意义。

联系方式

技术信息咨询单位：山东泰山钢铁集团有限公司

联系人：亓振宝

电话：0531-76192601

E-mail: tg6192601@163.com

52. 制浆造纸废水沼气回收综合利用技术

适用范围

该技术转化推广的适用范围较广，各配备完善污水处理系统的造纸企业，只要采用厌氧生物处理，皆可采用该技术，不受地域、规模、环境等因素的限制条件影响。

技术内容

利用厌氧菌的发酵作用，将制浆造纸废水中的有机物转换成沼气，沼气经过脱硫脱碳回收提纯处理后，制成符合国家标准（GB18047-2000）要求的天然气，作为清洁安全的资源回用到高档铜版纸生产线中。废物再利用，形成了一个循环发展的清洁生产模式。

绿色低碳技术效果

年可制取天然气 1170 万 Nm³，年实现节能 18931 吨标煤，减排二氧化碳 24131 吨、减排二氧化硫 2250 吨，实现了资源节约和环境保护。

技术示范情况

东营华泰新能源科技有限公司，位于山东省东营市广饶县大王镇，项目总投资 3954 万元，正常情况下日处理沼气 6 万标方，回收提纯天然气 3.9 万标方，年提纯天然气 1170 万标方，节约标煤 1.89 万吨，年可实现销售收入 6300 万元。

联系人：张志敏，联系电话：15275631962，邮箱：htjt126@126.com

成果转化推广前景

该技术年可制取天然气 1170 万标准立方米，年实现节能 18931 吨标煤，减排二氧化碳 24131 吨、减排二氧化硫 2250 吨，达到了清洁生产和资源综合利用的目的，实现了资源节约环境保护，具有较好的经济效益和社会效益。

联系方式

技术信息咨询单位：东营华泰新能源科技有限公司

联系人：张志敏

电话：15275631962

E-mail: htjt126@126.com

53. 健康环保型超纤内饰材料

适用范围

该技术可广泛应用于汽车、飞机、轨道交通等高端内饰领域。

技术内容

该技术以直纺型超细纤维为原料，结合天然真皮三维仿真结构设计，通过纤网多层一次成形关键技术与装备、摆动式水刺表面无痕关键技术与装备、水性聚氨酯连续化含浸技术与装备的自主研发与攻克，最终成功研发了超纤复材加工生产线与成套生产技术。较传统超纤材料，该技术全流程无有害化学试剂使用，产品生产过程和使用过程健康环保。

绿色低碳技术效果

该技术以直纺超细纤维为原料，较传统技术，无需开纤工序，因此生产过程中无苯、二甲苯、三氯乙烯等有机溶剂使用，制品密度高，适用于水性聚氨酯整理，无DMF等有机溶剂使用，生产过程绿色环保，产品使用过程健康安全；全流程无废水废气排放；自主研发的真空自抽吸技术，可使能耗较传统技术降低40%以上。

技术示范情况

所生产的健康环保型汽车内饰材料已在世界前两大汽车内饰材料公司，即苏州恒达世通新材料科技有限公司、森织汽车内饰（武汉）有限公司进行了工程化应用，仅上述两家公司年销售量50万米以上。

技术产品示范单位及联系方式：

苏州恒达世通新材料科技有限公司

联系人：卢帅通，联系电话：15298886876，邮箱：491137973@qq.com

森织汽车内饰（武汉）有限公司

联系人：李玉波，联系电话13907187178，邮箱：liyubo@sageai.cn

成果转化推广前景

该技术已基本成熟，目前处于产业化实施阶段。该技术产品生产和使用全流程健康环保，填补了国内空白，综合技术指标达到国际一流水平，部分性能超过国际最高水平，目前该技术国内独创，产品国内市场占有率100%。根据市场规模以及企业发展规划，2022年底公司可实现500万米的产能。

联系方式

技术信息咨询单位：山东昌诺新材料科技有限公司

联系人：刘文聚

电话：13954976515

E-mail: cnxclkj@126.com

54. 高品质硫酸二甲酯连续化生产技术

适用范围

该技术适用于高端化工清洁生产领域，用于硫酸二甲酯生产行业新建装置或技术改造。

原料为液体硫磺与甲醇，物料性质稳定，原料均属于大宗化学品，来源基本不受限制。上下游技术间均以成熟的产品连接，无需特定匹配关系。该技术为成套技术，无特殊使用环境要求，无需特定的地理条件。适用于传统间歇生产模式的升级改造。

技术内容

该技术研发了多级酯化反应塔、精馏塔；筛选出一组可与釜残液完全反应、并易于分离的反应物。解决了传统间歇生产能耗、物耗高，自动化水平低，废液产生量大等问题。实现了连续化操作，保证反应转化彻底，减少物料浪费；提高了分离效率，大幅降低了副产废液量，从而避免了资源与能源浪费；将副产废液转化为产品，实现资源化利用。

绿色低碳技术效果

该技术突破性实现连续化生产，完成 20 万吨/年硫酸二甲酯生产装置建设，生产过程实现密闭、自动化、集约化。产品硫酸二甲酯的质量指标酸度 $\leq 0.2\%$ ，纯度 $\geq 99.5\%$ ，大幅优于行业标准（HG/T 4001-2008）规定的一等品级别与行业普遍水平，并制订了企业标准。可缩减副产废液产出量，较同行业间歇生产技术降低约 70%，并实现副产物资源化利用。甲醇单耗（530~540）kg/吨产品，较同行业降低 20 kg/吨产品；液硫单耗约 340 kg/吨产品，较同行业降低 40 kg/吨产品。

技术示范情况

名称及基本情况：山东凯瑞英材料科技有限公司羟脲磺胺类医药中间体产业链项目-硫酸二甲酯装置，地处山东乐陵循环经济示范园，规模 20 万吨/年，已稳定运行 1 年。

运行效果：实现了连续稳定生产的突破，实现了自动化清洁生产。

技术指标：人工成本降低 50%，单套产能提高 3-4 倍，三废排放降低 70% 以上，产品纯度由 98.5% 提高至 99.5%，杂质酸含量由 0.6% 降低至 0.1%。甲醇单耗（530-540）kg/吨产品，较同行业降低 20 kg/吨产品；液硫单耗约 340 kg/吨产品，较同行业降低 40 kg/吨产品。

联系人：赵月超，联系电话：18353434710，邮箱：zgb@sdchre.com

成果转化推广前景

该技术在同类技术中物耗、能耗、人工成本等低，质量优，废物可回收利用，在环保安全严格要求的大环境下具有非常大的竞争优势。目前国内市场容量约 20 万吨，且保持稳定。预计 2022 年该技术的产品在行业内可实现市场占有率 60%，预计可降低废液产量 1000 吨。

联系方式

技术信息咨询单位：山东凯瑞英材料科技有限公司

联系人：赵月超

电话：18353434710

E-mail: zgb@sdchre.com

55. 新型绿色铸造材料-铸元素

适用范围

该技术应用于湿型粘土砂铸造生产。原料来源为农副产品，采用的合脂油为炼油企业副产品，均可在企业所在县域解决，其他矿物国内也有大量供货。无特定地理条件限制。国内现有铸造企业 30000 多家，其中，采用湿型粘土砂生产的铸造企业超过 15000 家，该技术产品可应用范围广泛。已成功应用于生产刹车盘、排气管、车桥、轮毂、制动鼓、阀门、铁路配件、沟槽管件、玛钢件等领域铸件，铸件单件重量规格涵盖 0.5-1000 公斤。对含水量的敏感性较高，需要依据不同环境控制好含水量。

技术内容

该技术以植物和矿物等为原料，制备了一种绿色铸造用材料用于湿型粘土砂铸造生产。在不增加设备和基本不改变原工艺前提下，无需加入膨润土、煤粉，可有效降低烟尘排放，减少固废排放，不产生有毒气体，防止铸件出现粘砂、结巴等缺陷，改善铸件表面组织，提高外观质量，铸件成品率及品质率各提高 10% 以上，有效降低生产成本。节约大量的优质砂子、膨润土和煤炭等矿产资源。

绿色低碳技术效果

相对于传统湿型粘土砂技术，铸造生产中浇注后的烟气产生量大大降低，优化了浇注现场环境。无需添加煤粉，实现了工艺降碳；减少混砂、除尘、清理耗能，实现节能降碳；铸件成品率提高，间接节能降碳；减少废气及粉尘排放 70% 以上，减少废砂排放 60% 以上；减少有害气体排放 50% 以上；节约新砂 60%。

技术示范情况

该产品已成功应用到 400 多家公司的技术改造项目中，均使用效果良好，降低生产成本最高 18 元/吨，成品率由 92% 提高至 98%。其中：

(1) 四川都江堰铸造有限责任公司，四川省都江堰市，年产铸件 2.5 万吨，已应用 4 年，生产成本降低 115 元/吨，成品率提高至 98%。

联系人：张大训，联系电话：13666137905

(2) 陕西亨通铸造有限公司，陕西省安康市，年产铸件 5 万吨，已应用 4 年，生产成本降低 225 元/吨，成品率提高至 96%。

联系人：何飞，联系电话：17629038588

(3) 河北翼辰实业集团股份有限公司，河北省石家庄市，年产铸件 2 万吨，已应用 4 年，生产成本降低 112 元/吨，成品率提高至 98%。

联系人：张庆华，联系电话：13933142009

成果转化推广前景

该技术处于市场应用阶段，市场上暂无同类技术产品，市场占有率 100%。已成功应用于 400 余家湿型粘土砂铸造企业，用户反映良好。

国内现有铸造企业 30000 多家，其中，采用湿型粘土砂生产的铸造企业超过 15000 家，该技术产品应用前景广泛，市场潜力巨大。该技术应用后，与传统膨润土+煤粉型砂相比，具有以下明显优势：（1）不采用煤粉，不存在煤粉的自然问题和混砂环境灰尘飞扬的问题；（2）解决了树脂砂芯砂代新砂问题，减少了新砂加入量，减少了旧砂排放，提高了旧砂利用率；（3）提高造型成型率和造型效率，并且可减少材料加入量，改善型砂性能；（4）提高铸件成品率，降低生产成本等，实现铸造的清洁化生产，企业效益和社会效益显著提高，为技术推广应用及行业认可奠定了坚实的基础。预计 2022 年市场销售规模达到 15 万吨，产值 3 亿元，可帮助铸造企业节约铸造成本 3.3 亿元，减少废砂排放 180 万吨，减少有害气体排放 3290 吨。

联系方式

技术信息咨询单位：山东旭光得瑞高新材料股份有限公司

联系人：闫吉勇

电话：0534-8106728

E-mail: 13791352726@163.com

56. 智能动态泄漏监测系统

适用范围

该技术适用于石油化工、冶金、烟草、水处理、食品、制药等有易燃易爆、有毒气体生产、应用的工业制造领域。适用于环境温度-20℃-50℃场所，安装位置距离待监测点 100mm 以内，监测点为阀门、法兰、泵、管件连接处等易泄漏点位；物料性质为气体，需要根据气体类型选择不同型号的产品。

技术内容

该技术采用“设备+大数据平台”融合设计，通过特定的电化学传感器、MCU（微控制单元）、NB-IOT 网络完成现场环境数据采集、传输，经平台算法分析、比对、判定其泄漏等级，发出预警通知。对工业区域易泄漏点实施动态实时在线监管，监测有毒气体和可燃性气体浓度，跟踪环境中气体浓度变化情况，实现厂区监测区域环境质量、安全的无人监管、故障预警、过程控制、泄漏监测等。主要解决工业企业设备管线密封点无组织排放点源的检测受限，而造成物料无序损耗与环境污染。

绿色低碳技术效果

该技术主要针对易泄漏点进行 24 小时实时监测，通过微泄漏预报警管理体系数据建模分析，对各泄漏点进行最优分析确定修复的优先级，对无组织排放点进行数字化管理。在泄漏监测中，其实际监测浓度值精度为传统人工监测的 95% 以上，检漏率 100%。对于一个化工企业，泄漏率 500ppm 以上的泄漏点数量占其总密封点 0.5%-2%，其排放量占全部密封点排放的 95%（不含难检点），经常性泄漏点以及重大泄漏点数量（10000ppm 以上）占比 0.3-0.8%，排放量占泄漏点排放量的 70%，全厂密封点排放量的 65%。仅以化工行业易泄漏点（占比约 2%）作实时监测，即可降低其无组织排放的 65~70%，约占其整体排放 15~30%。

技术示范情况

该技术已在兖矿鲁南化工有限公司、山东瑞丰高分子材料股份有限公司等 8 家企业 23 处易泄漏点进行了应用，运行 3 个月以上。涉及物料包括轻液、污水、二氟乙烷、乙酸、水性漆、丙烯气、甲醛等 20 余种。截至目前，设备均运行良好，其中，在兖矿鲁南化工有限公司、山东瑞丰高分子材料股份有限公司中分别监测到气体泄漏，监测浓度分别为 377ppm 和 158ppm，并发出一级预警通知及时修复止损，避免了长期泄漏将造成的无效物料损耗和环境污染及安全隐患。

联系人：张部长，联系电话：13863229509

成果转化推广前景

工业企业的设备管线密封点无组织排放点源多而广，而传统 LDAR 受到检测频次和检测人力的限制，对企业而言，每 3-6 个月检测一次，无法及时发现密封组件的泄漏，设备管线和密封组件存在极大泄漏风险而不得知。传统 LDAR 便携式仪器对不可达密封点的检测受限，而目前多采用地红外检测也只能对严重泄漏点做出响应，一般泄漏点无法及时发现，因此不可达密封点的泄漏往往会被忽略，造成物料浪费与环境污染。

智能动态泄漏监测系统遵循“互联网+”的设计理念，采用“设备+大数据平台”的融合设计，为自主研发的智能化无线产品，目前市场上无同类产品应用。2022 年，该技术首次应用于兖矿鲁南化工等 8 家试点单位 23 个监测点，运行应用效果良好，硬件设备体积小、重量轻，安装便捷，监测数据实时传输至大数据平台，通过系统管理平台在线远程实时管理。主要应用于企业无组织排放点的实时在线监测远程管控。据统计，我国仅规模以上化工企业就有 22745 家，按比例测算，需要实时监控的泄漏点约为 2800 万个，而制药、烟草、食品等行业领域均有此技术产品需求，因此该技术具备广阔的市场前景。预计 2022 年市场规模为 50 万个。

联系方式

技术信息咨询单位：山东甲子创新科技有限公司

联系人：孙永华

电话：15106439978

E-mail: huijiuato@163.com

57. 互联网+挥发性有机物无组织排放检测技术

适用范围

该技术适用于工业企业开展挥发性有机物（VOCs）泄漏检测与修复（LDAR）工作。对运行规模、物料性质等没有限定，与上下游技术间没有特定匹配关系，技术使用环境需满足风速 $\leq 8\text{m/s}$ ，适用于VOCs治理，对地理条件、原料来源等没有限制。

技术内容

该技术采用便携式氢火焰离子化检测仪对企业设备及组件的VOCs无组织排放进行定量检测，并通过自主研发的软件系统进行大数据分析处理，向企业推送泄漏点等价值信息。泄漏点进行修复后极大的减少了VOCs的无组织排放。该技术的创新性在于软件系统通过计算机和通信技术实现了VOCs泄漏检测和修复全过程的无纸化、自动化和智能化，节约人力的同时也减少人为失误的风险。系统把一次VOCs泄漏检测和修复的过程作为一个工程来处理，包括：工程的建立、泄漏检测、泄漏修复、泄漏统计分析、检测报告等环节。

绿色低碳技术效果

某石化企业 18 套生产装置 17 万个密封点，2016 年挥发性有机物排放量为 94 吨，经过该技术的应用，2017 年排放量为 52 吨，减排 42 吨；2018 年排放量为 29 吨，在 2017 年减排的基础上再进一步减排 23 吨。

该技术的生态环境污染防治效果明显，企业按标准频次开展挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）工作后，VOCs 持续减排，特别是初期几个轮次的 VOCs 治理成效显著。

技术示范情况

目前，公司正运用该技术帮助几十家企业开展挥发性有机物泄漏检测与修复工作，实现 VOCs 减排，达到大气污染防治的目的，均收到显著成效，同时也提高了企业经济效益、安全效益和环保效益，减少有毒有害气体排放，减少恶臭异味，保障职工及周边群众的生命健康，促进企业实现精细化管理，更加符合国家产业政策。

技术产品示范单位及联系方式：

中海沥青股份有限公司

联系人：刘雪峰，联系电话：05432116023

山东京阳科技股份有限公司

联系人：原东杰，联系电话：15305435082

滨州大有新能源开发有限公司

联系人：赵舒宁，联系电话：15550200560

山东滨化滨阳燃化有限公司

联系人：索鹏飞，联系电话：13371337273

成果转化推广前景

该技术在国外已有几十年的探索应用，在国内属于前沿先进技术，推广应用前景良好。该技术使用范围广，稳定性和安全性高，能够给企业带来可观的减排经济效益、安全效益和环保效益。是缓解大气污染程度的重要手段和途径，有国家相关政策的大力支持，到2022年在挥发性有机物治理领域可挖掘的市场潜力巨大，可实现的大气污染防治潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东经邦环保科技有限公司

联系人：张培智

电话：15066995635

E-mail: 810122280@qq.com

58. 土壤/沉积物有机碳光谱速测技术

适用范围

该技术主要应用于土壤清查、海洋调查、生态环境监测等相关的测试服务，为生态环境保护及气候变化相关的研究和应用提供技术支持和服务。此外，以技术为核心，可衍生出适用于多种应用场景的技术及产品，应用范围十分广泛。

目前，利用该技术还需对样品进行简单预处理，具体包括烘干、研磨、过筛等，这些处理不产生任何污染。

技术内容

土壤/沉积物有机碳光谱速测技术操作简便、测试快速、绿色环保，可用于土壤清查、海洋调查、生态环境监测等相关的测试服务，为生态环境保护及气候变化相关的研究和应用提供技术支持和服务。该技术提出多分类器融合特征波长提取方法，实现极复杂体系中有机碳特征光谱快速定位和提取；提出基于聚类分析的模型转移技术，真正实现光谱速测；提出影响沉积物有机碳光谱速测的关键参数及其量化技术，实现沉积物有机碳光谱模型的稳健性。

绿色低碳技术效果

土壤/沉积物有机碳光谱速测技术检测范围宽广（0-20%）、分辨率较高（0.01%）、相对误差小（ $\leq 5\%$ ），可用于多种土壤/沉积物类型的室内速测，是国家“双碳”战略的先进技术。相比有机碳的室内检测技术标准方法，光谱速测技术简便、快速、环保，不用任何化学试剂，不产生二次污染，不需要功耗巨大的消解处理，几秒钟就能给出结果。已进行小范围试用，获得用户好评。

技术示范情况

该技术已在3家第三方检测公司进行了为期1年的试用，分别为青岛菲优特检测有限公司（2020.1-2020.12），青岛中博华科检测科技有限公司（2020.5-2021.5），山东华标检测评价有限公司（2020.5-2021.5），试用地点分别为青岛市高新区、黄岛区和自贸区。该技术能够在几秒内快速测试一个样品的有机碳含量，检测结果较稳定，用户评价较好。由于该技术检测成本低，测试过程简便、效率高，能够用于连续、长期大样本量的监测或测试，快速获取测试结果，是很好的室内化学测定工具。

联系人：张会敏，联系电话：15192662902

成果转化推广前景

该技术具有很好的推广前景，在服务基础研究方面，可用于获取滨海湿地土壤、

海洋沉积物的有机碳的短时尺度动态，研究滨海湿地土壤有机质来源和动态、生态修复，以及海洋碳汇大小、动态和机制、碳汇预测和评估模型。以该技术为核心，还可以拓展开精度要求不高的速测仪或传感器，比如针对海洋或地质调查，提供搭载不同平台的传感器，探测海底沉积环境。

在海洋强国、碳中和等国家战略背景下，沉积物有机碳光谱速测技术是重要技术支撑。通过高效、便捷的信息采集技术，监测海洋状态与过程（使其透明化），科学分析和预测海洋健康状况及走势（使其智慧化），从而实现海洋生态与环境保护、海洋资源开发、海洋经济发展、海洋权益维护的战略目标，也同时有助于加快形成绿色低碳的生活和生产方式。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省科学院海洋仪器仪表研究所

联系人：范萍萍

电话：18669823823

E-mail: fanpp_sdioi@126.com

59. 能源站节能管控系统

适用范围

该技术适用范围包括：

- (1) 工业企业：化工、钢铁、汽车、电子、机械制造、水泥、玻璃建材、造纸；
 - (2) 大型公共建筑与综合建筑群：文化教育建筑、医疗卫生建筑、宾馆饭店建筑、办公楼、商场、体育建筑、综合建筑、其他建筑；
 - (3) 矿山采掘：石油天然气开采、煤矿；
 - (4) 大型园区：科技工业园区、物流园区、大学城；
 - (5) 基础设施：电信枢纽、发电厂、机场、车站、港口、轨道交通等。
- 该系统应用范围很广，对运行规模、地理条件及环境无特殊要求。

技术内容

该技术主要技术内容包括：

- (1) 数据监视：以云计算、大数据、物联网、人工智能等技术为基础，与工业节能技术相结合而研发的平台系统，它通过软硬件结合，系统地管理工业中相互关联的设备，对主要用能设施、设备进行能耗分项计量，为工业进行能耗诊断。实时、准确、详细地掌握每个用能终端的能源消耗数据。
- (2) 节能控制：通过后台大型数据库对实时获取和传输的能耗数据按能耗数据模型库模型进行存储并建立能耗模型，反馈能耗漏洞，找到能耗过高或者不合理运行的设备或系统，科学地控制耗能设备的运行方式，达到最佳的节能运行方案。
- (3) 节能效果：达到二次节能，多次节能的效果，节能率可达 20%-40%。

绿色低碳技术效果

目前该系统已应用于十余个项目的节能改造，在不进行机组设备大型更换的情况下，普遍节能率均可达到 20%-40%。常见测试方案有两种：一是同项目比较法：选择室外天气条件相似，且空调负荷相似条件下，在第一天选择不开启系统运行，第二天选择开启系统运行，进行数据比对；二是类似项目比较法：选择设备配备一致、运行环境相似、空调负荷相似的两个项目，针对同一时间的运行数据进行比对。

技术示范情况

(1) 简阳百伦百货广场项目：项目所在地是四川省简阳市，采用 EMC 合同模式，项目类型为商超，通过第三方检测节能率为 34.6%，年节电金额 212 万元，内部收益率：62%。

联系人：李志鹏，联系电话：13880521765，邮箱：645514269@qq.com

(2) 中国建筑西北设计院综合办公楼项目：所在地西安市经济开发区凤城九路；采用 EMC 合同模式，项目类型为办公楼，节能率为 31.2%。

联系人：康维斌，联系电话：18729099432，邮箱：2568209161@qq.com

(3) 青岛地铁益群地下商城项目：项目地是青岛，通过第三方检测节能率 31.4%，单点能效提高率为 40.5%，总能效提升率为 32.4%。

联系人：王付峰，联系电话：18669833660，邮箱：18669833660@163.com

成果转化推广前景

能源站节能管控系统的实施可以带来整体管理能力的提升，进而提高能源管理的水平，从而消除能源漏洞、杜绝能源浪费、避免不合理的运转、提高设备的运行效率等。综合来看，通过能源管理系统可以为用户降低 20%-40% 的能源消耗。该系统的建设不仅仅帮助用户节约能耗、提高能耗管理水平，同时也会起到良好的社会示范作用，对于建筑相关人员、相关单位都会起到模范作用，能够很好的宣传节能观念、树立节能意识、倡导节能行为，带动全社会的节能建设，符合国家关于节能的战略目标，从而为建设节约型社会做出积极的贡献，具有很好的社会效益。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛艾德森物联科技有限公司

联系人：纪海青

电话：13336398200

E-mail: jihaiqing@addsun.cn

60. 基于能源大数据的“碳达峰碳中和”进程监控策略

适用范围

适用于“碳达峰、碳中和”监控领域，可向各级政府、重点温室气体排放单位、碳排放交易机构、第三方核查机构、第三方审定核证服务机构、金融机构提供服务。

技术内容

该技术实时采集、快速融合能源供给侧、消费侧数据，构建碳核算模型对不同维度碳排和碳减排现状、碳流向等进行分析研判，构建碳绩效评价体系量化分析不同企业的低碳发展水平，实现区域碳数据分析智慧化、高效化和精准化。采用灰色神经网络等人工智能算法对经济社会、能源、电力发展情况进行模拟研判，结合多情景分析法，持续优化环境影响评估模型，实现未来“双碳”进程的动态预测，针对不同服务对象构建碳排潜力分析模型，支撑提供节能降碳方案。

绿色低碳技术效果

通过该技术的应用可实时厘清区域、行业、企业等多种场景下的碳排放底数，分析当前发电量清洁能源替代、消费侧电能替代两方向的碳减排成效，量化“碳达峰碳中和”进度并预测未来趋势，提高区域“双碳”管理、监督和预测预警等决策应对能力，并可为政府、企业等不同对象提供降碳方案，加快“双碳”目标落地。全数字化的管理方式将显著减少数据存储分析过程中出现人为错误的可能性，大大提升碳排放管理的安全性、可靠性以及评估审核的效率。

技术示范情况

目前该技术已在国网山东省电力公司数智“双碳”项目试点应用3个月，从外部接入5千余家高耗能企业用能数据、346座电厂运行数据、GDP等经济社会发展数据4万条，结合海量电力数据，实现了对山东省不同区域范围电力碳排、能源碳排、电力碳减排的量化分析、碳流动向的感知，以及负碳、零碳、低碳三种情景下的“双碳”演变路径预测，并可实时监测高耗能企业碳排信息，绘制企业碳画像。截止目前，已向能源局、发改委等多个政府部门提供支撑服务，辅助编制了山东省能源局《山东省电力发展“十四五”规划》、山东省能源规划发展研究中心《山东省能源发展“十四五”规划》等文件。

联系人：樊静雨，联系电话：17615803980

成果转化推广前景

我国“碳达峰碳中和”和“1+N”政策体系中明确提出要推动大数据、人工智能等

新兴技术与绿色低碳产业深度融合，推进工业领域数字化智能化绿色化融合发展，数字化正成为我国实现碳中和的重要技术路径。当前处于“双碳”工作起步阶段，实时高效地摸清企业、行业等各方面碳排、碳减排底数对降碳方案制定、落地效果评估至关重要，各级政府、重点温室气体排放单位均有需求，预计产生上万级政企客户量，技术应用前景广阔，“双碳”实施路径研究成果经王成山院士鉴定达到国际领先水平，技术成熟、推广潜力大。随着能源数据逐渐汇聚，该技术应用能实现更精准、更细化、更实时的“双碳”过程管控，强化辅助社会用能结构调整，推动低碳发展。

联系方式

技术信息咨询单位：国网山东省电力公司

联系人：樊静雨

电话：17615803980

E-mail: 969074955@qq.com

61. 水泥土复合桩技术

适用范围

适用于黄河流域及沿海区域的软弱土层中，工业与民用建筑、市政工程、水利工程等构筑物地基基础，包括素填土、淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土地基，尤其适合沿海及江河、湖相冲积平原地区的软弱土层。

技术内容

为充分发挥水泥土桩和预制桩各自的性能优势，由水泥土桩与同心植入的管桩优化匹配形成水泥土复合桩，其中水泥土桩由融合了高压旋喷法和深层搅拌法两种成熟工艺优点的高喷搅拌法施工而成。水泥土复合桩汲取了高压旋喷桩、水泥土搅拌桩、预制桩等技术优势，能充分发挥水泥土桩桩周阻力和管桩桩身材料强度，承载力高，无泥浆污染、挤土效应及噪声污染，是一种适用于软弱土地层的典型“绿色建筑地基基础”，符合国家“绿色”发展理念。

绿色低碳技术效果

技术应用材料和施工机械均减少了 CO₂ 排放，与常规桩型比，节约钢材 66%，节约砂石 79%，减少能源消耗 18%。

以金柱绿城工程为例，水泥土复合桩 308 棵桩，桩径 900 mm，桩长 26 m，钻孔灌注桩 308 棵桩，桩径 700 mm，桩长 40 m。每棵复合桩消耗水泥量 9.79 t，消耗钢筋量 0.26 t，消耗砂石量 0.57 t，返土量 1.65 m³。每棵钻孔灌注桩消耗水泥量 7.17 t，消耗钢筋量 0.77 t，消耗砂石量 2.69 t，返土量 76.93 m³。与钻孔灌注桩相比，水泥土复合桩节约钢材 66%、节约砂石 79%，减排泥浆 2.3 万方。

技术示范情况

(1) 2021 年在济南的国际医学中心项目，有 5 栋 27 层楼，单桩承载力 6600kN。

联系人：刘凯，联系电话：18763981719

(2) 2021 年在德州御景东方三期项目，有 1 栋/27 层楼、2 栋/33 层楼，单桩承载力 4500kN。

联系人：李学峰，联系电话：13615341128

(3) 2021 年在聊城羨林苑 A 区（车库），有 1 栋/34 层楼、2 栋/18 层楼、5 栋/22 层楼，单桩承载力 5300kN。

联系人：赵西久，联系电话：13508930258

(4) 2020 年在齐河鸿府家园项目，有 1 栋/12 层楼、1 栋/16 层楼、2 栋/26 层楼，

单桩承载力 4500kN。

联系人：朱建成，联系电话：13793479419

成果转化推广前景

研究成果列入住建部《建筑业 10 项新技术》（2017 年版）、山东省住建厅《山东省绿色施工新技术推广目录》，被行业标准《预应力异型预制桩桩技术标准》JGJ/T 405-2017、《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T 406-2017 引用，被山东省工程建设标准《绿色建筑设计规范》DB37/T5043-2015 推荐为绿色建筑技术。

水泥石复合桩能充分发挥水泥石桩侧阻力大和管桩（芯桩）桩身材料强度高的特点，克服了柔性桩和刚性桩各自的缺点，扬长避短，适用于正常固结的淤泥、淤泥质土、素填土、粉土、黏性土、砂土等软土地基，具有取材方便、造价低廉、施工工艺简单、质量可靠、节约资源、绿色环保等特点，符合目前绿色发展理念，可推广至菏泽、东营、滨州等许多区域，市场潜力巨大，有力助推绿色宜居发展、黄河流域生态保护和高质量发展。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省建筑科学研究院有限公司

联系人：程海涛

电话：15953105259

E-mail: 76069743@qq.com

62. 低成本既有建筑超低能耗改造技术

适用范围

该技术适用于新建及既有建筑的节能改造。

技术内容

该技术是将超低导热系数真空绝热保温材料、低成本静音改造窗系统、绿色涂装材料等技术有机结合，配合装修在室内侧对既有建筑进行绿色化、低成本、超低能耗改造的技术体系。应用导热系数小于 $0.0025\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 真空绝热板对内墙进行保温改造，构件实现工厂预制化生产，保温效果达到被动房标准；在不改变原有窗户的基础上，对其进行改造，大幅提升窗户保温性能；室内装修采用呼吸泥，消除异味和甲醛等有害气体，达到健康舒适住房标准。

绿色低碳技术效果

材料全部采取工厂预制，现场装配式装修，整体施工污染和垃圾产生率均减少 90% 以上，建筑运营碳排放降低 80% 以上，减排降碳效果突出。围护结构预制构件应用导热系数小于 $0.0025(\text{W}/\text{m}\cdot\text{K})$ 的真空绝热板作为保温材料，使围护体系传热系数低至 $0.15\text{-}0.18(\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{k}))$ ；低成本静音改造窗系统传热系数低至 $0.8\text{-}1.0(\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{k}))$ ；室内采用长效呼吸泥作为内装饰层，有效改善室内空气质量，负氧离子释放量达到 $2890\text{个}/\text{cm}^3$ ，甲醛净化率达 96%，净化效果持久性达 84%。

技术示范情况

(1) 青岛市保密技术服务中心某工程，地属寒冷(A)区采暖甲类工程，项目外墙外保温采用真空绝热板浆料复合系统，保温效果优异，保温性能明显提升。改造后每年可减碳 80%，即节约标准煤 580.30 吨，减少碳排放 1519.10 吨。建筑节能减碳效果显著。

联系人：张永海，联系电话：15269269577

(2) 国网江苏省电力公司丰县供电站大沙河镇供电配套设施改造，将原有高能耗建筑通过近零能耗改造，达到被动式近零能耗建筑节能标准。改造后年节约标准煤 8.28 吨，减少碳排放 21.7 吨，该改造项目已获近零能耗建筑的设计标识与施工标识。

联系人：高文涛，联系电话：13952290897

成果转化推广前景

该技术体系全部干法作业，且不拆除原外墙的保温材料及门窗，减少装修污染及建筑垃圾 90% 以上，施工便捷，改造成本低。应用该技术体系进行既有建筑节能改造

后，建筑的综合节能率 $\geq 50\%$ ，建筑的运营碳排放可减少80%以上。以100平的建筑面积来计，通过该技术体系进行改造后，每年可减少碳排放6.83吨，未来每年可通过碳交易收益约598元，相当于改造后按建筑面积每年通过减碳可获益59.8元。环保及节能减排效果非常明显，符合绿色生态施工要求，具有良好的环境效益。

该技术体系体现了低成本、施工便捷、对楼宇内正常生活办公影响小的特点，综合改造的成本约350元/m²，改造投入的费用回收期较短，很容易通过合同能源管理的模式通过市场化操作，不需投入大量的财政资金，对城市的政府办公、学校、医院等公共建筑的超低能耗较容易进行大面积的推广。在“双碳”目标下，“十四五”期间全国仅公共既有建筑的超低能耗改造就有上万亿的市场容量，前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛科瑞新型环保材料集团有限公司

联系人：李壮贤

电话：13969810527

E-mail: fei209@163.com

63. 废旧轮胎（橡胶）智能化连续裂解装备与炭黑深加工成套设备

适用范围

该技术成果适用于废旧橡胶、废旧轮胎等高分子固体废物资源综合利用领域，按照《战略性新兴产业分类（2018）》属于节能环保产业。该技术成果的运行规模要与当地废旧轮胎资源回收量相匹配。该技术成果适用于治理废旧轮胎、废旧橡胶等高分子固体废弃物的无害化处理，实现资源循环利用，缓解固体污染环境。该技术装备是智能化装备，反应条件温和、能耗低、智能化程度高，不受地理条件、原料来源等限制。

技术内容

该成果创新连续高效裂解、炭黑湿法造粒等技术，解决了动态密封、裂解炭黑附加值低等行业关键技术难题。废旧轮胎在微负压条件下经无害化处理获得40%再生油、35%环保炭黑、13%钢丝和12%可燃气。其中，环保炭黑可替代工业炭黑用于轮胎、橡胶制品等再生产，再生油精炼后可作为燃料油，钢丝可再次冶炼使用，可燃气可作为燃料回用于生产，同时配套污水处理系统、除尘除味和脱硫脱硝系统等环保设施，实现“零排放、零残留、零污染、全利用”。



废旧橡塑智能化连续裂解生产线



智能化炭黑深加工装备

绿色低碳技术效果

该技术成果的装备产品-智能化连续裂解生产线单机年处理量为 2 万吨,废橡胶热解率达到 99%;热解炭黑深加工设备单机年处理量达到 7000 吨,安全环保符合要求。环保炭黑产品指标接近工业炭黑 N660 标准,已通过欧盟 REACH 法规、ROHS 指令相关认证,符合出口要求。

根据中国循环经济协会发布的《循环经济助力碳达峰研究报告(1.0 版)》,每裂解 1 吨废旧轮胎可减少二氧化碳排放约 1.1 吨,与再生胶、轮胎翻新、胶粉等废轮胎循环利用方式相比,该技术减碳效果最佳。

技术示范情况

根据该技术搭建了万吨级连续化裂解生产线和炭黑深加工设备,已在 2 个废旧橡胶绿色生态循环利用智能化工厂进行示范应用:

(1) 河南伊克斯达再生资源有限公司位于河南省驻马店市汝南县产业集聚区,可年处理废旧轮胎 10 万吨,自 2019 年 3 月投产以来生产经营稳定。

联系人:董东生, 联系电话:18790396825

(2) 十堰伊克斯达再生资源有限公司位于湖北省十堰市张湾区西城大道 28 号,规划年处理废旧轮胎 10 万吨,一期项目(6 万吨)自 2021 年 7 月投产以来运行良好。

联系人:章金, 联系电话:13636181611

采用该技术生产的油、炭黑、钢丝产品,销往全国 200 多家单位,广泛应用于化

工、橡胶工业等不同领域，产生了显著的生态、社会和经济效益，为建设“无废城市”作出了积极贡献。

成果转化推广前景

该技术设备属于国家战略性新兴产业鼓励类装备技术，主要用于废轮胎裂解、炭黑深加工、油品储存、裂解气循环回用、烟气净化处理系统等为一体的废旧轮胎绿色生态循环利用装备及其配套，符合《废旧轮胎综合利用行业规范条件》能耗要求（综合能耗 ≤ 200 kWh/t），降低能源与资源消耗，减少污染物排放。

该装备技术经过2年多的市场验证，技术已成熟，逐步得到市场的认可，装备销量、市场占有率达到行业前三水平。国内市场普及率达到50%。

从上游来看，我国是轮胎生产和使用大国，同时也是产生废轮胎量最大的国家，废旧轮胎产生量每年以5-8%的速度增长，2020年达到1350万吨，但回收利用率仅为60%，因此该技术资源来源稳定且市场空间很大。从下游来看，废旧轮胎绿色高效裂解的产物主要包括裂解炭黑、裂解油、钢丝、裂解气等，市场需求很大，市场接受度高。我国每年需进口大量橡胶和原油，再生油经过精炼可作为汽油、柴油等燃料油使用；钢丝重新冶炼后可用于铸钢丸、钢砂等再生产；环保炭黑可替代工业炭黑用于轮胎、橡胶制品、沥青等领域；可燃气净化后可用作自身燃料。综上，产品均有足够的市场容量，该技术推广前景广阔。

利用该技术方案建成的废旧橡胶循环利用智能化工厂，可辐射处理城市周边废旧轮胎/橡胶等废弃资源，助力当地政府废旧物资循环利用体系城市、“无废城市”建设，达到保护城市生态环境、实现“城市矿产”资源循环利用的双重性作用。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛伊克斯达智能装备有限公司

联系人：张倩倩

电话：15963219021

E-mail: zhangqianqian@doublestar.com.cn