

山东省绿色低碳技术成果目录

(2023年)

山东省科学技术厅
山东省生态环境厅
2023年7月

前 言

《2023年山东省绿色低碳技术成果目录》共包括78项先进适用技术成果。为便于使用者查阅和掌握整体情况，该《目录》分为技术目录和技术简介两部分。第一部分技术目录中，每项技术由技术名称、技术内容和适用范围三部分组成。第二部分技术简介中，较详细介绍了各项技术的具体内容、应用的典型案例、技术咨询单位信息等。

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

目 录

| | |
|---|----|
| 第一部分 技术目录..... | 11 |
| 第二部分 技术简介..... | 28 |
| 1.工业废气 CO ₂ 捕集矿化制备负碳板材关键技术 | 28 |
| 2.基于气浮轴承的风机高效节能技术..... | 30 |
| 3.油田用电动修井机电能控制及储能技术..... | 32 |
| 4.船舶双燃料发动机电控多点喷射系统..... | 34 |
| 5.普适性场地有机污染生态堆修复技术..... | 36 |
| 6.新能源轨道机车技术..... | 38 |
| 7.生物膜耦合厌氧氨氧化绿色低碳污水脱氮关键技术..... | 40 |
| 8.柴油车蜂窝陶瓷颗粒捕集器..... | 42 |
| 9.聚酯高分子材料的化学催化解聚循环闭环技术..... | 44 |
| 10.用于废热发电的高速磁悬浮发电机技术..... | 46 |
| 11.负碳生物天然气产业链技术..... | 48 |
| 12.浒苔无害化处理及资源化利用技术..... | 50 |
| 13.出租车走航大气监测系统..... | 52 |
| 14.高性能复合胶凝材料..... | 54 |
| 15.工业废水低成本近零排放技术..... | 56 |
| 16.地源热泵空调系统能效提升技术..... | 59 |
| 17.泵送煤矸石充填开采成套技术与装备..... | 61 |
| 18.轨道交通地下车站永临结合预制装配技术..... | 64 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 19.空天信息大数据支持的火灾监测及生态影响评估技术..... | 66 |
| 20.短流程低能耗高品质砂石制备技术..... | 68 |
| 21.百兆瓦级先进压缩空气储能技术..... | 70 |
| 22.窑炉协同处置污泥资源化技术与装备..... | 72 |
| 23.农村污水低碳资源化处理技术..... | 74 |
| 24.高压电极锅炉水蓄热储能技术..... | 76 |
| 25.医用药品冷藏箱智控碳氢和智感除雾综合节能技术..... | 78 |
| 26.脱稳耦合平板膜法矿井水近零排放技术..... | 80 |
| 27.循环水智能控制系统..... | 82 |
| 28.土壤重金属微生物原位钝化修复技术..... | 84 |
| 29.石膏制硫酸联产水泥装置协同裂解含硫废弃物技术..... | 86 |
| 30.一种快速启动厌氧氨氧化高效脱氮的工业水污染处理技术 ... | 88 |
| 31.前置催化氧化生物流化床技术..... | 90 |
| 32.活性炭微波再生一体化技术及装备..... | 93 |
| 33.环保智能用电工况监管系统..... | 95 |
| 34.余热回收利用高温热泵蒸汽机组技术..... | 97 |
| 35.难处理超细黄金尾砂高效浓密与均质充填技术..... | 99 |
| 36.基于电化学传感的海洋二氧化碳分压在线监测系统..... | 101 |
| 37.节能免维护新风机组及新一代新风系统..... | 103 |
| 38.城市水系净水除臭生物酶..... | 105 |
| 39.基于绿色高性能混凝土的长耐久型交通基础设施预制构件智 | |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 能制造与低碳建造关键技术 | 107 |
| 40.一种超雾化溶气气浮装置 | 109 |
| 41.焦炉地下烟道气的阶梯余热利用及减碳排放装置..... | 111 |
| 42.绿色建筑节能监管控制技术 | 113 |
| 43.基于变压吸附法的油气回收技术 | 115 |
| 44.物联超低环温空气源热泵机组技术 | 118 |
| 45.梯度渗透-脱盐水处理近零排放技术 | 120 |
| 46.高温固体物料余热利用技术 | 123 |
| 47.高效缠绕管换热设备 | 125 |
| 48.农牧废弃物高负荷厌氧发酵与沼液生态化利用技术..... | 127 |
| 49.污水应急处置全量化工工艺 | 129 |
| 50.一种降低氨逃逸率的脱硝烟气再回流技术..... | 131 |
| 51.多源有机固体废弃物资源化处置热解技术..... | 133 |
| 52.集装箱式液冷储能系统..... | 135 |
| 53.高浓度有机污染土壤高效生态修复技术..... | 137 |
| 54.挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用装置..... | 139 |
| 55.免排放铝合金高性能膜新型表面处理技术..... | 141 |
| 56.高效低阻新型纳米纤维过滤材料制备技术..... | 143 |
| 57.城镇污水零碳源投加深度脱氮除磷技术..... | 145 |
| 58.无组织粉尘近零排放治理技术..... | 147 |
| 59.多组份液相蒸馏制取浓氨水技术..... | 149 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 60.预应力钢管构架式风电机组塔架..... | 151 |
| 61.基于疏导取热的污水及地表水热泵供热装备..... | 153 |
| 62.纳米分子膜全自动制肥装置..... | 155 |
| 63.生猪养殖绿色低碳关键技术..... | 157 |
| 64.高功率激光-电弧复合焊接技术..... | 159 |
| 65.智能多线切割机关键技术..... | 161 |
| 66.水泥窑燃料替代关键技术与装备..... | 164 |
| 67.设施农业氮磷污染负荷削减技术..... | 166 |
| 68.用于脱除有机污染物、总氮、总磷的生物基可再生吸附材料..... | 168 |
| 69.新型炭素焙烧烟气治理技术..... | 170 |
| 70.漂射多能供热机组..... | 172 |
| 71.自养-异养耦合脱碳技术..... | 174 |
| 72.受损边坡生态修复关键技术..... | 176 |
| 73.工厂化病死畜禽无害化处理利用技术..... | 178 |
| 74.氢能分布式发电技术..... | 180 |
| 75.烟气 SDS 脱硫+三塔 SCR 脱硝+余热蒸发提盐技术..... | 182 |
| 76.双箱蓄热式换热器余热回收技术..... | 184 |
| 77.生物基纤维材料阻燃技术..... | 186 |
| 78.养殖废水沼气化利用碳减排技术..... | 188 |

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 | 工业废气CO ₂ 捕集矿化制备负碳板材关键技术 | 利用含有钙、镁、铜等元素的煤气化渣、电石渣、钢渣、磷矿渣、镁渣、粉煤灰、赤泥等固废，与烟气中的CO ₂ 发生矿化反应，矿物将CO ₂ 矿化为稳定的固体碳酸盐，制备出全固废负碳矿化建材产品，缩短了技术链，同时实现CO ₂ 高效捕集利用；无需提浓富集CO ₂ ，可直接利用工厂排放的烟气（CO ₂ 浓度大于10%）进行碳矿化制备多功能负碳板材。 | 适用于钢铁、水泥、电力、有色金属等行业CO ₂ 减排和固废高附加值利用。 | 山东京韵泰博新材料科技有限公司 |
| 2 | 基于气浮轴承的风机高效节能技术 | 由箔片动压气体轴承、永磁同步电机及变频系统、航空铝材叶轮组成。以空气为工作介质，将回转轴处于悬浮状态，不存在轴承物理摩擦，避免机械传动损失；采用电机直驱技术，无需添加润滑油和冷却水，杜绝环境二次污染；开发数据云平台，实现设备全生命周期运维的智能管理、高效诊断和持续维护。 | 适用于污水处理、化工水泥、石化能源、水产养殖等领域中的曝气、物料输送、气体输送等生产环节。 | 山东华东风机有限公司 |
| 3 | 油田用电动修井机电能控制及储能技术 | 采用作业井场小容量变压器作为供电电源，配备磷酸铁锂动力电池组作为储能设备。DC-DC负责把直流母线上多余的电能“转移”到电池组；负载需要时，再负责把电池组的电能“转移”到直流母线供负载使用。解决了无法使用井口变压器直接供电及系统能量浪费两个问题。 | 适用于修井机等油田作业设备的动力供给和风光互补等对电能质量要求较高的新能源领域。 | 胜利油田利丰石油设备制造有限公司 |
| 4 | 船舶双燃料发动机电控多点喷射系统 | 开发清洁能源应用、提高热效率和发动机功率及智能控制方面的关键核心技术，研发了气体/双燃料发动机带有缓冲机构的气体喷射阀系列组件，研制成功了高速响应电磁气体喷射阀，解决了制约双燃料发动机燃气喷射的技术瓶颈之一。 | 适用于船舶发动机、船舶发电机等。 | 潍坊力创电子科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|------------------------|---|---|-------------------|
| 5 | 普适性场地有机污染生态堆修复技术 | 高通量筛选快速建立以土著菌+外源高效菌形成的微生物菌剂，并制备包埋缓释胶球菌剂，提高微生物的修复合活性；场地做防渗后，建设无能耗、易管理的集自然衰减、生物强化、根际效应、植物修复于一体的高效、低耗的生态堆修复系统，实现场地的植物-微生物高效生物修复，矿化土壤中的有机污染物。 | 适用于石油开采、炼化、焦化、钢铁、农药等场地有机污染以及大规模农田的有机污染修复。 | 山东迈科珍生物科技有限公司 |
| 6 | 新能源轨道机车技术 | 采用 DTC 低转速高转矩变频调速技术，将蓄电池的直流电通过大功率 IGBT 元件逆变为频率可调的三相交流电，驱动电动机作为机车动力。 | 适用于轨道交通领域轨道机车清洁生产。 | 山东华车能源科技有限公司 |
| 7 | 生物膜耦合厌氧氨氧化绿色低碳污水脱氮关键技术 | 以 MBBR 为核心耦合超效分离并深度加载智水优控云平台的污水处理核心工艺系统。生化段采用生物膜法颠覆传统活性污泥法，实现生化效率持续提升，主流厌氧氨氧化脱氮贡献率大于 25%，实现节能低碳；采用一段式超效分离替代传统两段式沉淀，加载智水优控云平台，实现污水厂智慧化运维和节能降耗。 | 适用于市政污水、工业废水、农村污水、黑臭水体、初期雨水等微污染水的处理，可适用于大、中、小型污（废）水处理厂（站）的新改扩建。 | 青岛思普润水处理股份有限公司 |
| 8 | 柴油车蜂窝陶瓷颗粒捕集器 | 安装于柴油车排气系统中，采用壁流方式，用优化设计的微观孔结构，通过布朗运动、碰撞、拦截过滤机理，高效捕集柴油车排气中的碳烟颗粒物。 | 适用于新生产国六标准柴油车、国四及以下标准柴油车升级改造，以及柴油颗粒捕集器定期维护更换。 | 山东奥福环保科技股份有限公司 |
| 9 | 聚酯高分子材料的化学催化解聚循环闭环技术 | 通过催化剂、反应过程和生产装置的全链条创新，将生产或者制造企业不合格的聚酯材料（落地料等）以及分类好的聚酯垃圾，高效、高选择性的化学催化解聚到单体或者高附加值化学品，实现聚酯高分子材料的化学催化解聚循环闭环。 | 适用于聚酯材料的生产和使用企业以及分类聚酯垃圾标准化工过程。 | 中国科学院青岛生物能源与过程研究所 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|-------------------|--|--|-------------------|
| 10 | 用于废热发电的高速磁悬浮发电机技术 | 采用五自由度全主动磁悬浮技术，实现了高速发电/电动互逆式永磁电机转子无接触悬浮支承，高效三元流膨胀叶轮直连于电机转子，通过有机朗肯技术直接将有机工质气体中的压力能和热能转化为机械能，进而将转换为电能。 | 适用于水泥、石化、钢铁、化工等传统高耗能行业余热回收利用。 | 山东天瑞重工有限公司 |
| 11 | 负碳生物天然气产业链技术 | 生物质废弃物通过固态进料进入发酵罐，进行高固浓度厌氧发酵生产沼气，沼气净化提纯分离出二氧化碳后获得生物天然气，二氧化碳进一步经生物转化为生物甲烷或乙醇，发酵后的沼渣沼液经处理制成有机肥料产品用于绿色农业循环发展。主要技术和装备为高固浓度厌氧发酵及整体反应器装备、沼气压水水洗撬装设备、沼渣沼液快速腐熟及密闭式反应器装备。 | 适用于农业生物质废弃物处理工程、农村生物质垃圾处理工程、城市厨余垃圾处理工程等。 | 中国科学院青岛生物能源与过程研究所 |
| 12 | 浒苔无害化处理及资源化利用技术 | 建立“海域打捞-海上转运-陆域运输-剪切破碎-快速烘干”和“海域打捞-海上转运-陆域运输-浒苔磨浆-多糖提取”两套成熟的浒苔无害化处置方案，浒苔综合处置应急能力达3万吨/天。 | 适用于海洋生物藻类大规模暴发的应急处置。 | 青岛海大生物集团股份有限公司 |
| 13 | 出租车走航大气监测系统 | 采用专用四核颗粒物传感器，将其搭载在出租车顶灯内，共享车辆实现道路污染物浓度实时秒级移动监测，降低了监测的建设成本及运行成本，提高了监测的覆盖范围、分辨率及精度。 | 适用于环境空气质量监测领域，主要监测道路环境空气质量。 | 山东诺方电子科技有限公司 |
| 14 | 高性能复合胶凝材料 | 利用陶瓷抛光粉、泥高活性硅铝组分具备较强的火山灰活性作为关键技术载体，利用颗粒分布调控技术和多元粉体之间的梯度水化反应，调控各组分凝胶反应进程，充分发挥各组分性能而起到叠加作用，利用工业废渣生产高性能胶凝材料，减少了资源消耗，改善了生态环境。 | 适用于高速公路路基路面建设、道路施工中特种标号水泥的制备。 | 山东永正产业技术研究院有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|-------------------------|---|---|-----------------|
| 15 | 工业废水低成本近零排放技术 | 可以实现废水不处理或经简单处理后回用于循环水系统，利用循环水系统自身优势促使污水被降解、消耗，且长期运行不结垢、不腐蚀，利用近零排污核心处理单元或蒸发系统实现少量排污水固液分离，实现企业极低成本近零排放。 | 适用于石油化工污水、煤化工污水、生物化工污水、无机化工污水、有机化工污水、电厂污水、钢铁冶金污水等行业污水回用循环水系统近零排污。 | 欣格瑞（山东）环境科技有限公司 |
| 16 | 地源热泵空调系统能效提升技术 | 通过对地源热泵空调系统的运行调研和节能诊断，采用完善监测控制系统、优化供水温度设定、输配系统变频拟合以及动态水力平衡研制等耦合措施，具有标准化的流程和规范化的输出，可复制和可持续，产生良好的经济效益和节能低碳价值。 | 适用于既有空调系统改造或新建空调系统的设计调适。 | 山东华科规划建筑设计有限公司 |
| 17 | 泵送煤矸石充填开采成套技术与装备 | 利用煤矸石作为骨料进行充填，并创新性地提出井下建站，实现矸石不出井，直接井下利用。将煤矸石破碎制成骨料，与其他原料按比例混合并进行搅拌，搅拌后的膏体（似膏体）利用充填泵通过管道输送至充填区。提出并解决了井下煤矸石破碎筛分、配比搅拌、管道泵送、智能控制等技术难题。 | 适用于各类矿井开采后就地消化井下采区矸石。 | 山东恒驰矿业装备科技有限公司 |
| 18 | 轨道交通地下车站永临结合预制装配技术 | 综合应用“预制装配”和“永临结合”两项绿色建造技术，实现了深基坑支护结构与车站主体结构的一体化建造，避免了临时支护结构的拆除和废弃，实现了资源的综合利用，预制构件兼做模板既改善了施工工序和施工环境，又能节约工期。 | 适用于轨道交通地下车站及其他地下空间工程结构中。 | 济南交通发展投资有限公司 |
| 19 | 空天信息大数据支持的火灾监测及生态影响评估技术 | 集成多源遥感数据作为数据基础，并结合降雨、空气污染指数等多个环境指标大数据，利用深度学习等算法提取地面火点信息，快速监测火灾，进行污染气体评估。 | 适用于火灾监测、消防应急、大气及土壤环保行业。 | 青岛星科瑞升信息科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|------------------|--|---|---------------------------------|
| 20 | 短流程低能耗高品质砂石制备技术 | 采用短流程破碎工艺、楼站式集成处理系统，干法生产工艺，生产过程环保，无污水粉尘排放；开发了新型大产量低能耗锤式破碎机和 RV 制砂机；该工艺技术保证了成品砂石的粒形优、颗粒级配合理、石粉含量可控。具有高效、节能、绿色化等特点，运行稳定性强。 | 适用于非金属矿绿色矿山、绿色工厂、绿色基地、建筑垃圾处理。 | 枣庄鑫金山智能装备有限公司 |
| 21 | 百兆瓦级先进压缩空气储能技术 | 在储能时利用低质、低谷电驱动压缩机将空气压缩，通过级间蓄热降温后储存于储气系统；释能时将高压空气从储气系统释放，经级前蓄热系统升温后驱动透平发电。解决了传统压缩空气储能依赖大型储气室和化石燃料的技术问题。 | 适用于电源侧、电网侧及少数用电大户等具有长时大规模储能需求场景。 | 中储国能（山东）电力能源有限公司、中储国能（北京）技术有限公司 |
| 22 | 窑炉协同处置污泥资源化技术与装备 | 利用烧结砖隧道窑余热对市政污泥进行生物质与微生物的灭活及污泥的干化，干化后的污泥按比例掺入破碎好的煤矸石、建筑垃圾、河道淤泥等墙材生产原料中，经窑炉焙烧成绿色墙体材料。 | 适用于工业和生活污泥的处置和处理、化工企业的污泥减量化处理。 | 山东省凯麟环保设备股份有限公司、山东聚祥机械股份有限公司 |
| 23 | 农村污水低碳资源化处理技术 | 通过沉淀作用去除杂物、悬浮物和油污，对水量的波动具有调节作用。将生活污水中的氮、磷及有机物经过一系列生化反应被降解，处理达标后的水可浇灌小菜园、小果园、小花园或直接回补地下水。此外，该技术利用太阳能提供动力或无需动能，改变了传统处理技术电能驱动的缺点，可降低能耗实现绿色低碳发展。 | 适用于农村污水分散治理，尤其适用于人口分散度大，人口基数小的农村。 | 山东农业大学 |
| 24 | 高压电极锅炉水蓄热储能技术 | 利用水的高热电阻性，将电能转化为热能。电极锅炉体积小巧、启停方便，从冷态启动到满负荷只需要几十分钟，从热态到满负荷只需 1 分钟。且该技术能有效结合大型蓄能设备，在电力低谷电期间将电能储藏在蓄热装置中，在用电高峰期间将蓄热装置中的热能释放出来满足供热需要。 | 适用于光伏、风电资源丰富地区，可用于对燃煤锅炉改造、工业蒸汽、电厂调峰、综合能源区域供暖、电网平衡、核电启动等场所和领域。 | 山东北辰机电设备股份有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|------------------------|--|---|----------------|
| 25 | 医用药品冷藏箱智控碳氢和智感除雾综合节能技术 | 使用碳氢节能环保制冷系统、变频压缩机智控匀温制冷技术、玻璃门智感除露技术、立体回风散热技术，并在产品结构上辅以 LBA 发泡技术、一体式插接宽柜口无冷桥设计和多腔硅胶密封技术，减少对加热元件的依赖，提高箱体保温性，降低冷量散失，降低设备能耗。 | 适用于生物医疗领域低温存储。 | 青岛海尔生物医疗股份有限公司 |
| 26 | 脱稳耦合平板膜法矿井水近零排放技术 | 采用高密池耦合磁分离技术、脱稳结晶技术、平板膜技术等核心工艺技术，构建“高密池+RO 预浓缩+脱稳结晶器+DTRO 深度浓缩+软化+平板纳滤+蒸发结晶干燥”工艺，处理流程短，处理成本相对低，可减少药剂投加量和污泥产量。 | 适用于煤矿矿井水，以及高矿化度的化工园区高盐水、地下水、苦咸水等非常规水源的回用及资源化；还适用于硫酸钙型矿井水、苦咸水分布较广的西北及北方矿区等高硬度、高矿化度废水的处理。 | 烟台金正环保科技有限公司 |
| 27 | 循环水智能控制系统 | 包括一套高效、环保的水质稳定药剂、四套自动化设备（自动化加药设备、自动化监测设备、自动化旁滤设备、自动化监控设备）、一套智能化管控系统，实现循环水自动监测、自动动态加药、自动补水监测等全方位智能化管控。 | 适用于冶金、石油、化工、电力、制糖、造纸等工业循环水行业。 | 山东大禹水处理有限公司 |
| 28 | 土壤重金属微生物原位钝化修复技术 | 以微生物为核心，将重金属污染土壤中筛选的高效土著微生物施用到污染农田中，一方面将重金属转移到自身体内或整合在菌体表面固定，另一方面分泌产生脂多糖、多聚糖、糖蛋白等细胞外物质，络合或沉淀重金属离子，提高重金属离子的吸附效率，降低可交换态重金属离子浓度，提高土壤重金属的修复效率，保持土壤稳定性。 | 适用于非地质背景原因造成的轻度和中度镉铅等重金属污染农田土壤治理修复。 | 山东碧蓝生物科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|---------------------------|--|---|------------------------------------|
| 29 | 石膏制硫酸联产水泥装置协同裂解含硫废弃物技术 | 采用多种含硫类固废大规模协同处理工艺和节能技术，通过煤粉裂解炉与化工联产水泥窑并联耦合，解决废硫酸资源化利用问题，实现清洁化工业生产。 | 适用于工业副产石膏、废硫酸及含硫残液等固液废物的资源化利用。 | 山东鲁北企业集团总公司 |
| 30 | 一种快速启动厌氧氨氧化高效脱氮的工业水污染处理技术 | 在厌氧或者缺氧条件下，微生物以氨氮作为电子供体，亚硝酸氮为电子受体，氧化为氮气的反应过程。厌氧氨氧化耗氧量小、产泥量小、无需外加碳源、不用加酸碱中和试剂，所以低耗能、节省运行费用、避免二次污染。 | 适用于氨氮浓度高且碳氮比低的发酵行业污水处理。 | 山东美泉环保科技有限公司 |
| 31 | 前置催化氧化生物流化床技术 | 采用气水对流方式，利用自激空化耦合臭氧氧化，形成多种氧化方式的污染物去除技术，将原水中的难降解有机物及新兴污染物氧化分解处理后进入生物炭流化床，利用生物膜上微生物进一步降解中间体产物、氨氮等，减少臭味，降低色度，去除可生化性总有机碳。 | 适用于新建净水厂、老旧水厂提标改造和再生水厂建设。 | 山东华城工程技术有限公司 |
| 32 | 活性炭微波再生一体化技术及装备 | 利用微波能量，使活性炭吸附的极性物质分子（如水分子、有机物等）在微波场中会受到诱导而产生偶极转向极化，短时间内将微波能迅速转化为热能，从而使吸附在活性炭孔隙内部的有机物分子和水分子达到高温活化条件，发生有机物的分解、炭化及与高温水分子间的活化反应，活性炭的吸附性能得以恢复。 | 适用于水处理、废气吸附、产品精制等过程产生的废活性炭再生处理，以及其他固废处置与资源再生。 | 山东产研绿洲环境产业技术研究院有限公司、山东恒泰利华环境科技有限公司 |
| 33 | 环保智能用电工况监管系统 | 使用 LoRa 无线与用电量数采仪通讯，无需布线；用电量数采仪通过 4G 无线网络与智能管控系统平台进行数据交互；报警异常推送至 Web 访问或者手机 APP。该技术对产污、治污设施安装采集设备，用传感技术实时收集设备工况数据，将数据用无线方式传输到监测系统平台，对总用电量、生产设施、环保治理设施用电量 24 小时远程监测，同时设备状态实时上传平台。根据 TCP/IP 协议识别采集设备传输用电信息，记录用电数据并分析，异常情况提前预警。 | 适用于纺织、造纸、水泥、砖厂等产生污、废水的工业企业。 | 山东益源环保科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|------------------------|--|--|-----------------|
| 34 | 余热回收利用高温热泵蒸汽机组技术 | 将工业领域排放的 50°C - 80°C 低品位余热水根据工艺需要产生 120°C 以上高温工艺热水(蒸汽), 可有效替代生产工艺过程中的燃油、天然气或电锅炉的一种热泵余热回收利用技术。 | 适用于油田、酿酒、化工等产生的 50°C - 80°C 低品位余热水的热源回用领域。 | 烟台欧森纳地源空调股份有限公司 |
| 35 | 难处理超细黄金尾砂高效浓密与均质充填技术 | 研发了尾砂料浆多段消能与絮凝剂多点雾化喷淋高效浓密技术、均质化造浆与稳态放砂技术、高质量均质充填保障技术, 实现了难处理超细黄金尾砂立式砂仓高效浓密、溢流澄清, 矿山无尾排放, 井下充填质量高、充填体均质性好。 | 适用于黄金尾矿、超细尾矿充填。 | 山东国环固废创新科技有限公司 |
| 36 | 基于电化学传感的海洋二氧化碳分压在线监测系统 | 基于聚合物敏感膜电位传感技术, 研发了海洋二氧化碳在线监测仪器, 可实现海水中二氧化碳的直接、快速、高灵敏、高选择性检测, 并有效避免了海水样品复杂的前处理过程; 针对微生物污损问题, 采用了针对聚合物膜电极的海洋防污技术(绿色), 构建了防海洋微生物污损的聚合物膜电极, 实现海洋环境水体中对目标物的长期实时在线检测。 | 适用于近岸及大洋海水二氧化碳分压测定, 可搭载海洋牧场、浮标、潜标、岸基站、科考船等平台监测海水二氧化碳分压。 | 中国科学院烟台海岸带研究所 |
| 37 | 节能免维护新风机组及新一代新风系统 | 开发超低功耗室内空气质量及微生物污染综合治理装备, 实现环境节约友好型净化杀菌, 过滤杀菌效率高, 有效节约能耗、降低运维成本。 | 适用于半导体厂房、精密电子车间、生物实验室等受控环境。 | 山东帅迪医疗科技有限公司 |
| 38 | 城市水系净水除臭生物酶 | 以高效生物酶真菌与土著菌种复配构建高产型高效生物酶工程菌, 解决传统生物酶污水处理技术成本高、固定化复杂、酶损失大等问题。 | 适用于市政污水处理、工业废水处理、黑臭水体净化、土壤修复、河湖污染底泥治理、垃圾粪便资源化、高效能低成本 VOCs 生化法治理、农业种植养殖等领域。 | 山东硕洁生物科技股份有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|--|--|--|------------------|
| 39 | 基于绿色高性能混凝土的长耐久型交通基础设施预制构件智能制造与低碳建造关键技术 | 基于材料-结构双向优化设计理念,制备了绿色高性能混凝土材料,形成了系列具有自主知识产权的轻量化构件产品(薄壁空心路缘石、盖板等),研发了一套智能制造与低碳建造关键技术,解决了传统预制构件耐久性差、服役寿命短等问题,降低了构件全寿命周期维护成本。 | 适用于市政、公路、水利水电、建筑等行业领域。 | 山东大学 |
| 40 | 一种超雾化溶气气浮装置 | 通过释放溶于水中的细小而分散的微气泡,黏附污水部分有机物、油脂和悬浮物成为漂浮物,使其从污水中得到分离。主要采用超雾化溶气、可调无堵旋混溶气释放、旋流絮凝、逆向浓缩刮排渣等技术。 | 适用于悬浮污染物、胶体污染物比重小于水或与水接近的不同行业污水处理,也适用于污水好氧活性污泥法的泥水分离(替代二沉池)。 | 山东和正环保工程有限公司 |
| 41 | 焦炉地下烟道气的阶梯余热利用及减碳排放装置 | 对低温烟气的热资源进行回收利用,产生0.4-0.8MPa的饱和蒸汽供生产使用,将除氧器顶部的蒸汽用来预热除盐水,减少除氧蒸汽的使用,消除了除氧头顶部的白色污染,同时能够解决烟囱出口白雾现象,实现了节能环保的目的。 | 适用于焦化、冶金、建材等行业。 | 山东岱荣节能环保科技有限公司 |
| 42 | 绿色建筑节能监管控制技术 | 利用嵌入式微机系统的数据采集器对计量表具进行数据采集后上传至本地/云端能耗管理系统服务器,通过偏相关分析确定能耗预测模型的输入变量,进而采用稀疏编码器+超限学习机相结合的策略进行模型构建,实现建筑运行数据的全面感知和智能控制。 | 适用于新建和既有建筑的节能控制和能耗监测系统施工。 | 同方德诚(山东)科技股份有限公司 |
| 43 | 基于变压吸附法的油气回收技术 | 在较高压力下,利用吸附剂将有机物吸附富集,分离得到达标排放的氮气/空气,然后在真空下再将吸附剂上的有机物解析脱附出来,得到较高纯度的脱附气,再通过冷凝或者吸收的方式进行回收。 | 适用于石油化工产品的油气回收处理。 | 青岛飞普思环保科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|------------------|--|--|----------------|
| 44 | 物联超低环温空气源热泵机组技术 | 采用 EVI 涡旋超低温喷气增焓压缩机、冷媒双环路技术,启动高低压旁通环路,提升低压侧压力,保证机组在 -35°C 超低温环境下的正常运行;扩展高海拔运行场景,可在 5500m 海拔稳定制热;采用制热双阀节流&螺旋式分液技术,配合异径三通,均衡风场/温度场差异对翅片换热的影响,提高翅片换热效率。 | 适用于宾馆、医院、写字楼、娱乐场所、餐厅、超市、养殖等场所。 | 青岛海尔空调电子有限公司 |
| 45 | 梯度渗透-脱盐水处理近零排放技术 | 耦合柔性微滤、零排放软化、梯度渗透膜集成及近零排放混床工艺,形成梯度渗透-膜法脱盐水处理近零排放集成技术,实现资源化回用,可实现近零排放。 | 适用于工业污水、市政污水、农村污水以及矿井水处理,废水资源化利用,电厂、石油化工、印染纺织、食品领域纯化水处理。 | 淄博格瑞水处理工程有限公司 |
| 46 | 高温固体物料余热利用技术 | 利用高温固体物料换热器将物料热量传导给换热管内的水,物料得到冷却,热水经汽水循环系统汇集到汽水分离器,分离出饱和蒸汽,也可以得到过热蒸汽。解决了固体物料换热性能差、冷却不均以及不同温度下膨胀不均开裂等问题,提高换热效率和确保系统汽水平衡。 | 适用于炭素、兰炭、氧化镁、焦炭等有高温固体物料行业。 | 山东昊通节能服务股份有限公司 |
| 47 | 高效缠绕管换热设备 | 改进微段计算方法,换热核算准确度提高 5% - 10%。微段分析可精准分析管内外从过热→冷凝和两相→汽化等复杂问题的关键/影响因素,将整个换热器分成多个微段 dx,建立微分控制方程组,结合传热和流动分析,获得微段换热和流动情况详细数据,实现精准换热核算。突破了深孔焊技术,实现换热器大型化发展,拓宽高效换热体系。 | 适用于高效换热设备技术领域。 | 山东京博装备制造安装有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|------------------------|---|---|---|
| 48 | 农牧废弃物高负荷厌氧发酵与沼液生态化利用技术 | 集成高负荷厌氧发酵与沼液生态化利用两项核心技术，提高厌氧发酵有机负荷率，降低沼液中不溶性固形物含量，成功解决低成本沼液滴灌（解决固形物堵塞）、沼渣堆肥（无需添加吸水辅料）、沼液养分分离（回收碳酸氢铵）和沼液低成本污水处理（6-7元/吨沼液）等一系列难题，为规模化厌氧工程长期高负荷运行提供了技术保障。 | 适用于农牧业废弃物安全化、资源化、能源化利用。 | 山东省农业科学院畜牧兽医研究所、山东环保产业集团有限公司、山东景鑫环保科技有限公司 |
| 49 | 污水应急处置全量化工工艺 | 利用现有的微生物菌株采用梅花式接种，加入一定量的驯化剂、多酶催化氧化剂、营养促进剂等激发土著微生物的代谢活性，改善污染水体中原有的微生物生态系统，发挥多种微生物的协同作用，使有机污染物代谢转化为稳定的无害物质。 | 适用于城乡污水溢流、中小企业生产废水直排、河湖和景观黑臭水体、以及突发事件废水外溢等不同类型的分散式污水治理。 | 潍坊学院、山东尚科环境工程有限公司 |
| 50 | 一种降低氨逃逸率的脱硝烟气再回流技术 | 集成脱销烟气再回流内循环分支系统、SCR脱硝系统，烟气检测控制系统、烟气加热及混合系统，回流的达标烟气与初始烟气混合，组成的混合烟气再进行SCR脱硝处理，检测控制装置测会根据烟气中NO _x 的检测浓度自动调节喷氨量，使末端烟气满足NO _x 超低排放和较低氨逃逸率的排放要求。 | 适用于锻造行业工业窑炉烟气中的NO _x 及氨逃逸处理。 | 山东一然环保科技有限公司 |
| 51 | 多源有机固体废物资源化处置热解技术 | 采用旋转步进和静态回转系列热解技术，可强化颗粒碰撞、强制接触、高温辐射传热传质和抗结焦效果，实现技术与装置的高效传质传热与安全稳定运行。 | 适用于油泥、农业废弃物、退役新能源组件等多源有机固体废物处理。 | 中车山东机车车辆有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|---------------------|--|--|--------------|
| 52 | 集装箱式液冷储能系统 | 开发大电流主动均衡功能、健康检测电池管理技术，实时监控、智能诊断、异常告警、云端协同、高度集成智慧管理技术，电池模组级、簇级、系统级高效液冷热管理技术以及消防灭火、电气集成等技术，满足充放电效率高，高海拔、高湿热、高寒等地区适用性强及复杂工况要求。 | 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 |
| 53 | 高浓度有机污染土壤高效生态修复技术 | 建立以土著菌+外源高效菌形成的微生物菌群，发酵后制备有机固载菌剂，提高微生物的生物及修活性；建设低成本、低耗能的生物修复体系，集自然衰减、生物强化、根际效应、植物修复、氧气补充于一体的高效、低耗的生态堆修复系统，实现场地的植物-微生物高效生物修复。 | 适用于石油开采、炼化、生物发酵、食品等有机污染场地以及大规模农田的有机污染修复。 | 东营金岛环境工程有限公司 |
| 54 | 挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用装置 | 研制均匀进液、渐变流场有机物冷凝分离耦合蒸发器，采用并联双通道有机物自融霜系统及智能控制、气液双相态有机物冷量回收、多温区系统集成控制等技术，实现挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用。 | 适用于油品生产、储运和销售过程中的油气回收。 | 冰轮环境技术股份有限公司 |
| 55 | 免排放铝合金高性能新型表面处理技术 | 采用微氟催酸化学转化+氧化+封孔、微氟催化+电化学成膜+化学成膜、微氟-草酸阳极氧化体系、阴离子型高分子树脂冷封孔技术，实现-10°C~28°C范围内快速成膜，无镍、无金属盐封孔，从源头解决有色金属表面处理对环境的污染问题。 | 适用于水治理、固废利用处置、清洁生产、铝合金及其制品阳极氧化处理等领域。 | 山东华建铝业集团有限公司 |
| 56 | 高效低阻新型纳米纤维过滤材料制备技术 | 利用静电纺丝技术制备直径为几十或几百纳米的纳米纤维滤料，从单层纤维膜拓宽至多层复合纤维膜，过滤材料可将空气中有害颗粒物分等级依次吸附。研发高效低阻滤袋，可捕集超细大气污染颗粒物，研制 HEPA 空气过滤器，可改善室内空气质量和提升工业洁净效率。 | 适用于能源电力、垃圾焚烧、以及非电钢铁、水泥和冶金等工业环保烟气过滤和空气洁净净化领域。 | 山东奥博环保科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|---------------------|---|--|----------------|
| 57 | 城镇污水零碳源投加深度脱氮除磷技术 | 将剩余污泥回流至进水端，构建新型活性初沉系统，实现主流工艺原位碳源开发，改善碳源结构；构建低溶解氧高浓度活性污泥系统，促使生化处理系统发生同步硝化反硝化、短程硝化反硝化、反硝化除磷等反应，突破无外加碳源低碳氮比市政污水总氮不能达标的技术瓶颈。建立了配套的技术装备体系，实现该技术工程应用精确控制及稳定运行。 | 适用于城镇或农村规模化污水处理。 | 青岛水务集团环境能源有限公司 |
| 58 | 无组织粉尘近零排放治理技术 | 针对无组织煤尘，集合强化洗涤与新型湿电深度脱除技术优势，形成湿式洗气机预除尘+湿式电除尘器深度除尘的多级除尘工艺及设备。 | 适用于煤炭生产、运输、存储、转运等环节的无组织粉尘治理。 | 国能（山东）能源环境有限公司 |
| 59 | 多组份液相蒸馏制取氨水技术 | 对蒸氨系统设备及工艺进行优化，解决了氨水浓度高时同酸性气体反应形成碳酸氢铵、硫氰酸铵等结晶堵塞及腐蚀设备及管道的问题，提高了氨水浓度，降低了蒸氨废水的氨氮含量，保证了脱硫、蒸氨、生化处理工段的平稳高效运行。 | 适用于焦化行业清洁生产。 | 山东泰山钢铁集团有限公司 |
| 60 | 预应力钢管构架式风电机组塔架 | 通过引入预应力技术，缓解焊接疲劳，提升风塔刚性，将钢结构塔身下部设计为构架式，使塔身稳定性增强，解决了因塔架高度升高引起的共振问题，可以使塔架高度提升至 200 米以上高度，能更有效地利用风资源。 | 适用于低风区高切变，高风区高切变风力发电以及老旧风塔的技术改造。 | 青岛华斯壮能源科技有限公司 |
| 61 | 基于疏导取热的污水及地表水热泵供热装备 | 采用疏导式换热设备、高效热泵机组及系统全新设计方法，仅需消耗少量电力即可从污水或地表水中提取热量为建筑物供热，实现了污水及地表水热泵供热不过滤直接疏导换热，解决了悬浮物和杂质的堵塞与污垢问题以及传统热泵供热技术工艺复杂、换热效率低、不稳定、输送能耗比例高等问题。 | 适用于以原生污水、已处理污水、江河湖海水为热源，为具备条件的公共建筑和住宅供热。 | 青岛科创蓝新能源股份有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|----------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| 62 | 纳米分子膜全自动制肥装置 | 建设土建地面，预埋曝气管道。顶部安装可行走伸缩拱形结构框架，下部覆盖专用纳米分子膜，使发酵空间密封及保持温度。对进行分段分支加热曝气，每段曝气支路进行自动控制，实现有料曝气无料停气的模式。发酵温度可达 70℃，消灭粪污中所含的细菌、虫卵及草种子等，全封闭模式，保留粪便中氨氮分子，增加有机肥肥力。 | 适用于养殖场、粪污集中处理中心、企业等。 | 青岛绿色家园环境设备有限公司 |
| 63 | 生猪养殖绿色低碳关键技术 | 生猪育肥饲料高效利用技术，实现饲料高效利用；畜舍环境监测预警技术，对畜舍环境进行监测和异常预警；仔猪保育方舱一体化饲养技术，实现畜舍保温、批次化全进全出、精准环境控制及精细饲喂技术于一体；生猪养殖异味除臭技术，实现恶臭源头减量、过程控制、末端治理。 | 适用于生猪养殖企业。 | 青岛市畜牧工作站（青岛市畜牧兽医研究所） |
| 64 | 高功率激光-电弧复合焊接技术 | 在电弧基础上添加激光，发挥两种热源各自的优势，改善焊接特性，实现高效、优质的焊接制造，在实现单面焊双面成形、降低变形、减少材料热损伤、提高焊接生产效率等方面具有优势。 | 适用于轨交、机械、海工、军工等高效优质焊接制造。 | 哈焊国创（青岛）焊接工程创新中心有限公司 |
| 65 | 智能多线切割机关键技术 | 围绕硬脆材料切割，创新高精密高速重载主轴箱系统，确保主轴高速运转稳定性；改进驱动装置结构，采用电机与主切割辊直连方式直接传递电机力矩，传动不会产生跟踪延迟的现象，且传递无噪音；升级恒压辅助机构的工作台系统，保证产品切割精度满足客户要求。 | 适用于 4mm 以下的磁性材料、水晶、玻璃等硬脆材料薄片切割加工。 | 烟台力凯数控科技有限公司 |
| 66 | 水泥窑燃料替代技术与装备 | 通过在水泥生产过程中将废弃物或替代燃料加入到炉窑中，以替代化石燃料来实现生产的绿色低碳化和生态环境污染防治。 | 适用于水泥生产行业。 | 山东大学、北京中投润天环保科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|----------------------------|---|--|----------------------------------|
| 67 | 设施农业氮磷污染负荷削减技术 | 主要包括投入品调控氮磷污染负荷减排技术、土壤生境调控氮磷污染负荷减排技术、种植制度和结构优化氮磷污染负荷减排技术，通过物理、化学、生物和生态调控以及水肥优化协同调控、种植制度和结构优化等原理和方法协同解决设施蔬菜生产过程中投入品使用不合理、土壤生境失衡和种植制度单一导致的氮磷面源污染问题。 | 适用于设施蔬菜主要种植区。 | 山东省农业科学院 |
| 68 | 用于脱除有机污染物、总氮、总磷的生物基可再生吸附材料 | 以生物基残渣为原料，通过活性组分与碳基材料复合，实现吸附与催化融合，制备获得生物基吸附材料。在无需热、能等外源辅助情况下实现吸附材料的原位再生，操作简便，无二次污染。基于生物基吸附材料开发可再生吸附治理设备，占地小、过程绿色、再生成本低。 | 适用于工业污水及地表水处理、总氮控制、VOCs治理等。 | 中国科学院青岛生物能源与过程研究所 |
| 69 | 新型炭素焙烧烟气治理技术 | 焙烧烟气通过半干法脱硫系统脱硫除尘并吸附烟气中的焦油有害物质，吸附焦油的脱硫灰经无害化处理焚烧炉高温焚烧，将脱硫灰中的焦油有害物质分解，同时对半干法脱硫灰中的亚硫酸钙进一步氧化形成更加稳定的硫酸钙，有利于脱硫灰的综合利用。 | 适用于炭素生产厂焙烧工序烟气的脱硫、除尘、除焦油综合治理。 | 索通发展股份有限公司 |
| 70 | 漂射多能供热机组 | 采用漂射技术无压缩机制热，热循环水在漂射发生器的虹吸水流速作用下，将空气吸入负压腔室内与管网实水混合形成小气泡分子水质，在供热水泵的循环作用下通过相互碰撞、管壁摩擦等方式产生热量，设备可低温高效稳定运行。 | 适用于高寒地区、城市热源不足、远离市区的社区、工厂、办公楼、医院、学校、高速公路收费站和服务区、风景区、军营等。 | 威海震宇智能科技股份有限公司 |
| 71 | 自养-异养耦合脱碳技术 | 以单质硫、廉价的固体碳源（如锯末）及活性矿物质为基础，研制一种新型多孔缓释复合填料，通过自养、异养反硝化微生物挂膜后，将水中 NO_3^- 还原为 N_2 ，实现低碳氮比污水的高效脱氮。 | 适用于市政、工业园区污水处理厂总氮提标改造。 | 黄河三角洲京博化工研究院有限公司、山东海景天环保科技股份有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|--------------------------|---|---|---------------|
| 72 | 受损边坡生态修复关键技术 | 研制了人工土壤基质-优粒土壤，构建能够稳定附着的边坡表层土壤，实现水土保持，在人工土壤层中添加植物种子，构建目标植物的种子库，利用优粒土壤的优良特性，快速恢复植被；通过先锋植物构建稳定的生物群落，形成近自然环境群落演替加速的客观效果，最终形成稳定的生态系统，实现受损边坡生态修复。 | 适用于矿山、尾矿坝、垃圾堆场、裸露边坡、矿山开采区、工矿废弃地、排土场以及各种稳定的山体或边坡的生态修复。 | 青岛冠中生态股份有限公司 |
| 73 | 工厂化病死畜禽无害化处理利用技术 | 研制出病死畜禽无害化处理机等高效、节能、环保装备，采用高温生物降解处理工艺，将病死畜禽无害化处理并资源化利用为生物有机肥，解决了病死畜禽集中节能环保无害化处理的难题。 | 适用于县域病死畜禽和规模化畜禽养殖场病死畜禽的无害化处理。 | 山东省农业机械科学研究院 |
| 74 | 氢能分布式发电技术 | 以甲醇高温重整制氢+氢气提纯+低温PEMFC为发展路线，集成“燃料电池发电”技术，氢气现制现用，规避了氢气“制取、储存、运输、加注”等环节的技术瓶颈、安全隐患及氢气成本高的问题。 | 适用于通信基站、应急供电等领域5-20kW的用电、备电。 | 德州新动能铁塔发电有限公司 |
| 75 | 烟气SDS脱硫+三塔SCR脱硝+余热蒸发提盐技术 | 采用小苏打或高级活性钙配套布袋除尘器脱硫，脱硫副产物可资源化利用，三塔脱硝能满足焦炉连续运行，保证1个室能离线检修或提温再生，利用脱硝出口余热进行废水蒸发提盐，实现余热回收利用，降低了废水处理费用。整套工艺自动化程度高，脱硫剂自动上料、自动给料，喷氨系统自动调节、精准喷氨，实现智能运营、掌上点检。 | 适用于焦炉、热风炉、加热炉、煤气锅炉、干熄焦等废气处理。 | 山东力净环保科技有限公司 |

| 技术编号 | 技术名称 | 技术内容 | 适用范围 | 推荐单位 |
|------|----------------|--|-------------------|----------------|
| 76 | 双箱蓄热式换热器余热回收技术 | 通过双箱蓄热式换热器，烟气进口温度在 1100℃时，烟气出口温度在 80℃ 以内，实现了锻造加热炉或热处理加热炉的排放烟气余热极限回收。其助燃空气通过本双箱蓄热式换热器高效预热后，连续不断的供给烧嘴与燃烧，可实现烧嘴对工件的持续加热，在炉膛长度方向上可形成高温、中温、低温的连续加热区域，不仅实现了余热回收，还使工件加热更合理，被加热工件加热品质较高。 | 适用于锻造行业使用烧嘴的工业窑炉。 | 山东一然环保科技有限公司 |
| 77 | 生物基纤维材料阻燃技术 | 通过甄选环保阻燃剂、生物基聚合物与前端工艺处理和生物基纤维材料后处理的最佳耦合选择，取得综合性能佳的生物基阻燃材料，解决了高度易燃性和生产制备的问题。 | 适用于产业用纺织品领域。 | 山东奥博环保科技有限公司 |
| 78 | 养殖废水沼气化利用碳减排技术 | 利用厌氧发酵工艺将养殖废水 COD、氨氮等污染物转化为沼气和沼液，沼气进行发电，沼液为有机肥料。实现厌氧发酵产甲烷菌种生物强化及发酵工艺调控，提升了产甲烷菌氨氮耐受浓度。 | 适用于有机废水资源化利用。 | 山东民和生物科技股份有限公司 |

第二部分 技术简介

1.工业废气 CO₂ 捕集矿化制备负碳板材关键技术

适用范围

该技术适用于钢铁、水泥、电力、有色金属等行业 CO₂ 减排和固废高附加值利用。

技术内容

该技术利用含有钙、镁、铜等元素的煤气化渣、电石渣、钢渣、磷矿渣、镁渣、粉煤灰、赤泥等固废，与烟气中的 CO₂ 发生矿化反应，矿物将 CO₂ 矿化为稳定的固体碳酸盐，制备出全固废负碳矿化建材产品，缩短了技术链，同时实现 CO₂ 高效捕集利用；无需提浓富集 CO₂，可直接利用工厂排放的烟气（CO₂ 浓度大于 10%）进行碳矿化制备多功能负碳板材。

绿色低碳技术效果

该技术提升矿化材料的碳矿化活性水平，提高固碳材料的固碳量，解决由外到内碳化困难的问题。以年产负碳板材 400 万平方米的标准产线为例，可每年减排 CO₂ 5 万吨，年处置电石渣、粉煤灰、炉渣、钢渣等大宗固废 16 万吨。

技术示范情况

京博绿色化工和高性能材料新旧动能转换综合体配套二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）示范项目，该项目位于山东省滨州市博兴县。此座万吨级 CO₂ 直接利用工业实验示范工厂，总投资 38610 万元，实现二氧化碳捕集利用与封存 5 万吨/年，消纳大宗固废 16 万吨/年，并生产负碳板材 400 万平方米/年，固碳比例达 30%。

联系人：李亚慧

电话：19963116210

成果转化推广前景

该技术有异于传统的封存、驱油、农业及食品领域 CCUS 技术，可直接利用含 CO₂ 浓度≥10%的工业尾气，无需提纯到 90% 浓度以上，每吨碳矿化材料吸碳固碳 0.3 吨。与传统工艺相比，无需浓缩单元、运输封存单元、反应在常温、常压下进行。反应过程“零能耗”，整体运行成本得到降低，生产效率得到提高。

根据生态环境部环境规划院发布的《中国二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）年度报告》，2030 年钢铁、水泥、电力、化工等行业需要减排 CO₂ 为 0.2 - 4.08 亿吨。按照年减排 CO₂ 总量的 1/10 计算（取最大值 4.08 亿吨），每年需固化的 CO₂ 为 4080 万吨，需建设该标准产线约 816 条，市场容量约 1224 亿元，年固定 CO₂ 的收益可达 24.5 - 40.8 亿元，年销售生产的负碳板材的产值可达 2284.8 亿元（按 70 元/平方米计算）。考虑到建材制品的市场容量、固体废弃物量等因素，按照该技术市场容量的 60% 计算，每年生产的负碳板材的市场规模也可达到 1370 亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：山东京韵泰博新材料科技有限公司

联系人：高洪奎

电话：18954306301

邮箱：hongkui.gao@chambroad.com

2.基于气浮轴承的风机高效节能技术

适用范围

该技术适用于污水处理、化工水泥、石化能源、水产养殖等领域中的曝气、物料输送、气体输送等生产环节。

该技术不能应用于易燃易爆的工作场景和高盐、多尘、腐蚀气体、潮湿环境，运行环境温度需在-15℃到 45℃之间。

技术内容

该技术由箔片动压气体轴承、永磁同步电机及变频系统、航空铝材的叶轮 3 大核心部件组成。该技术以空气为工作介质，将回转轴处于悬浮状态，不存在轴承物理摩擦，避免了机械传动损失；采用电机直驱技术，无需添加润滑油和冷却水，维护方便，杜绝了环境二次污染；开发了数据云平台，实现了设备全生命周期运维的智能管理、高效诊断和持续维护。

绿色低碳技术效果

与采用机械轴承的传统罗茨风机相比，该技术成果工作效率达到 97%，实现节能 30%以上，运行噪声维持在 80dB，设备工作寿命长达 20 年。经测算，国内工业领域可新增或替代数量约为 12 万台，全部实施后年可节电 420 亿 kWh，节约标煤约 1290 万吨，减排 CO₂ 约 3150 万吨。

技术示范情况

中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司节能技改项目。该项目 2022 年 7 月安装 3 台鑫华东品牌的空气悬浮鼓风机替换原有罗茨风机用于污水处理曝气工艺，自安装调试以来，设备运行稳定，工况良好，噪音<80 分贝，年节电量 93 万 kWh（按照污水处理工艺全年 24h 运行计算），节电率为 54.5%。

联系人：高应民

电话：17713186757

成果转化推广前景

离心鼓风机作为工业生产中主要的通用型设备，在国内工业领域具有很高的保有量，且多为机械轴承的传统罗茨风机，拥有巨大的节能改造潜力。本技术成果属于工信部 2020 年发布的《国家工业节能技术装备推荐目录（2020）》、国家发展改革委等部门发布的《绿色产业指导目录（2019 年版）》中的相关技术，是国家节能政策大力支持和产业新旧动能转换的方向和产品。

目前，该技术成果已完成 200kW 及以下的空气悬浮鼓风机技术研发和产业化，进行了知识产权保护和性能测试，实际应用数量已超过 120 台套。经测算国内工业领域内，本技术成果可新增或替代数量约为 12 万台，全部实施后年可节电 420 亿 kWh，节约标煤约 1290 万吨，减排 CO₂ 约 3150 万吨。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华东风机有限公司

联系人：张锐

电话：18366108198

邮箱：95814330@qq.com

3.油田用电动修井机电能控制及储能技术

适用范围

该技术适用于修井机等油田作业设备的动力供给和风光互补等对电能质量要求较高的新能源领域。

技术内容

采用作业井场小容量变压器作为供电电源，配备磷酸铁锂动力电池组作为储能设备。DC-DC 负责把直流母线上多余的电能“转移”到电池组；负载需要时，再负责把电池组的电能“转移”到直流母线供负载使用。解决了无法使用井口变压器直接供电及系统能量浪费两个问题，以电代油，大大降低污染物排放和作业成本。

绿色低碳技术效果

柴油驱动修井机每台每年能耗约为 40000 升柴油，碳排放量约为 28680 千克；网电修井机每台每年能耗约为 52000 度电，碳排放量约为 14144 千克。采用电能控制及储能技术的修井机每台每年能耗约为 40000 度电，碳排放量约为 10880 千克，大大减少了能源消耗与碳排放量（消耗 1 度电，碳排放 0.272kg；消耗 1 升柴油，碳排放 0.717kg）。单台储能修井机每年减少碳排放约 18 吨。

技术示范情况

电能控制及储能技术已应用至 50 余台修井机，于济南、东营及滨州等地作业，作业次数达千余次。公司首台电池储能修井机，目前已作业 30 余口井，以修井机在济南市商河县玉皇镇太平村夏-308 井现场起 73 型加厚的油管为例，设备充电设置 25KVA，电池组一小时充电状况达 98%，管柱吨位在 15 吨左右，配合液压钳每小时起 42 根油管，现场用电量在 14 度，每根油管合计用电 0.35 度，抽油杆用时时间相当，但用电量锐减。作业过程中，电池电量均保持在 80%

左右，电池充放电满足现场作业要求，目前各项数据满足设计要求，运行良好。

联系人：东营同众石油科技公司 李军

电话：18678663855

成果转化推广前景

相比传统以柴油机驱动的修井机，电动储能修井机采用电能控制及储能技术，具有低耗能、低排放、低噪音、低成本的“四低”特征，解决了柴油发动机驱动存在的噪音大、油耗高、污染严重等问题。

目前我国修井机数量已达 4000 余台，按照平均使用寿命 10 年计算，每年约有 400 台修井机被淘汰，考虑到每年修井作业的数量还在持续增长，预计每年约有 600 台新型修井机的需求量，因此该技术在未来一段时间内市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：胜利油田利丰石油设备制造有限公司

联系人：段晓东

电话：13906479661

邮箱：lfshiyou@126.com

4.船舶双燃料发动机电控多点喷射系统

适用范围

该技术适用于船舶发动机、船舶发电机等。

技术内容

开发清洁能源应用、提高热效率和发动机功率及智能控制方面的关键核心技术，研发了气体/双燃料发动机带有缓冲机构的气体喷射阀系列组件，研制成功了高速响应电磁气体喷射阀，解决了制约双燃料发动机燃气喷射的技术瓶颈之一。

绿色低碳技术效果

该技术聚力攻坚智能技术和动力技术协同创新，将天然气发动机热效率提升至 45% 以上，气耗下降 10% - 15%；船用柴油机热效率提升至 52% 以上，油耗下降 15% - 20%，实现了发动机节能环保、经济高效、安全可靠的目的。

技术示范情况

该技术成果在潍柴重机、淄柴、一拖（洛阳）柴油机、淄柴博洋等厂家进行了应用。经使用和验证，产品具有响应速度快、密封性好、使用寿命长等特点，其安全性、稳定性、经济性表现优异。

（1）潍柴重机股份有限公司

联系人：曹靖

电话：13275336998

（2）中国石油集团济柴动力有限公司

联系人：张爱茹

电话：15963130725

（3）淄柴机器有限公司

联系人：吴波

电话：13953305775

成果转化推广前景

随着国家双碳战略实施，内河航运清洁能源（LNG）动力船舶强制升级，江苏、湖北、广西、广东相继出台了 LNG 动力船舶优先过闸政策，加速了技术成果的推广和应用。目前已进入“蓝海”市场，将进一步助力“气化长江”“蓝色运河”“气化西江”等国家战略实施。

联系方式

技术信息咨询单位：潍坊力创电子科技有限公司

联系人：王兵

电话：0536 - 6030066

邮箱：wflcdzkj@163.com

5.普适性场地有机污染生态堆修复技术

适用范围

该技术适用于石油开采、炼化、焦化、钢铁、农药等场地有机污染以及大规模农田的有机污染修复。

技术内容

高通量筛选快速建立以土著菌+外源高效菌形成的微生物菌剂，并制备包埋缓释胶球菌剂，提高微生物的修活动性；场地做防渗后，建设无能耗、易管理的集自然衰减、生物强化、根际效应、植物修复于一体的高效、低耗的生态堆修复系统，实现场地的植物-微生物高效生物修复，矿化土壤中的有机污染物。

绿色低碳技术效果

根据前期进行的单场地万吨以上的工程规模的修复数据，对3% - 8%的油泥或石油污染土，以及焦化厂多环芳烃、苯系物等污染物，修复周期4 - 8个月，有机污染物降解率可达到60% - 95%。

技术示范情况

(1) 2021年7 - 10月，对肥城市泰山焦化有限公司搬迁场地的15000m³污染土进行生态堆修复，初始多种苯系物及多环芳烃超标，修复周期8个月，修复后达到GB36600 - 2018的要求。

联系人：高善东

电话：13583891336

(2) 2013 - 2015年于东营市胜利油田金岛实业有限责任公司修复修复油泥污染土壤2000余吨，初始石油污染物平均浓度为47000 - 60000mg/kg，修复周期为6个月，修复后石油烃污染物浓度均降至1000mg/kg以下。

联系人：刘德华

电话：15266071366

(3) 2011 年爱尔兰糖厂石油烃污染土壤修复，初始污染物 10000ppm，修复后为 10ppm，完全达到欧盟（EPA）的标准。

联系人：PaulLyons

电话：+353（0）16051000

成果转化推广前景

该技术本质为生物修复，具有成本低、无二次污染的优点。近十年时间内，一直进行规模化场地实验及场地修复，积累了对不同行业领域场地污染土壤的修复经验及参数，技术已非常成熟，与生物堆相比成本降低了 60%。因此从效率以及成本方面考虑该技术都是最佳选择。

联系方式

技术信息咨询单位：山东迈科珍生物科技有限公司

联系人：张迎

电话：18605380729

邮箱：zhangying@microgenbiotech.com.cn

6. 新能源轨道机车技术

适用范围

该技术适用于轨道交通领域轨道机车清洁生产。

该技术使用中的特定条件限制：a) 周围空气温度在 $-25^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间；特殊要求可设计 $-40^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间；b) 最湿月平均最大相对湿度不大于 95%（该月平均最低温度为 25°C ）；c) 当机车使用于海拔 1400m 以上地区时，应考虑该地区的周用空气温度和海拔的影响。

技术内容

采用 DTC 低转速高转矩变频调速技术，将蓄电池的直流电通过大功率 IGBT 元件逆变为频率可调的三相交流电，驱动电动机作为机车动力。

绿色低碳技术效果

新能源轨道电动机车节能减排效益显著，成本低于内燃机车 30% 以上，自动化程度更高，维修维护成本更低，每台机车每年仅燃油和维护节余就达 80 - 120 万元，且能降低碳排放 100%，相比内燃机车直接有效节能 90% 以上，维护保养费节约 80% 以上，劳动强度减少 70% 以上，噪音下降 85%。

技术示范情况

典型案例：

| 应用单位名称 | 新能源轨道机车型号 (拉载能力) | 应用时间 | 经济效益 (万元) | 应用单位联系人及电话 |
|--------------------|------------------------------------|----------------------|--------------|--------------------|
| 首钢京唐钢铁联合 有限责任公司 | HCT3000 (3500T) HCD3000 (3500T) | 2017 年至今 2022 年至今 | 750 | 杨豫刚 15832553241 |
| 永锋集团有限公司 | HCD1500 (2000T) | 2018 年至今 | 450 | 郭磊 15589198533 |
| 南京钢铁集团有限 公司 | HCD2500 (3000T) | 2021 年至今 | 450 | 陈段 13814184794 |

| 应用单位名称 | 新能源轨道机车型号 (拉载能力) | 应用时间 | 经济效益 (万元) | 应用单位联系人及电话 |
|----------|------------------------|----------|--------------|--------------------|
| 沙钢集团有限公司 | HCD1500/001 (1500T) | 2021 年至今 | 700 | 冯向东 13921962608 |

成果转化推广前景

目前全国工况内燃机车市场保有量不低于 3 万台，在国家双碳战略政策下，内燃机车向新能源智能化电动轨道机车转化成为必然，通过大能量密度电池/电容技术的应用及氢燃料技术的提高以提升续航里程、降低运行成本。通过快充快放技术，快速换电技术的发展，实现运行效率的提高，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华车能源科技有限公司

联系人：李世玉

电话：17763339708

邮箱：shandonghuache@126.com

7.生物膜耦合厌氧氨氧化绿色低碳污水脱氮关键技术

适用范围

该技术适用于处理市政污水、工业废水、农村污水、黑臭水体、初期雨水等微污染水等，可适用于大、中、小型污（废）水处理厂（站）的新改扩建。

技术内容

该技术是以 MBBR 为核心耦合超效分离并深度加载智水优控云平台的污水处理核心工艺系统，解决了传统活性污泥法生化效率低、能耗高、占地大、专业人员依赖高等问题。生化段采用生物膜法颠覆传统活性污泥法，实现生化效率持续提升，主流厌氧氨氧化脱氮贡献率大于 25%，实现节能低碳；采用一段式超效分离替代传统两段式沉淀，实现集约化建设，吨水占地较传统活性污泥降低 70% 以上；加载智水优控云平台，实现污水厂智慧化运维和节能降耗。

绿色低碳技术效果

集约高效：吨水占地 $\leq 0.25\text{m}^2/(\text{m}^3\text{d}^{-1})$ ，较活性污泥法降低 70% 以上，大幅降低建设期碳排放；可实现出水氨氮 $\leq 0.5\text{mg/L}$ 、总氮 $\leq 5\text{mg/L}$ 、总磷 $\leq 0.05\text{mg/L}$ ，高标准出水可实现水资源循环利用。绿色低碳：主流厌氧氨氧化菌脱氮贡献率达 20% 以上，降低脱氮碳源需求；智水优控云平台实现智能加药与曝气，降低运行电、药费用以及间接碳排放，实现节能减排。智能智慧：智水优控云平台实现生产数据和业务数据互通互联，降低人员依赖，实现水线“无人驾驶”。

技术示范情况

截至 2022 年底，该技术总处理规模达到 1700 万吨/天。典型案例如下：

(1) 山东青岛镰湾河智慧水厂，2 万吨/天，吨水占地较同厂活

性污泥法降低 74%，出水优于准 IV 标准，加载智水优控实现运行费用降低 30%。

联系人：隋栋

电话：18563979780

(2) 山东烟台辛安河污水处理厂，1 万吨/天，出水 TN 小于 2mg/L，主流厌氧氨氧化脱氮贡献率大于 25%，降低药耗需求，实现低碳处理。

联系人：张经理

电话：0535 - 6760158

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

联系人：孙显锋

电话：18811529577

成果转化推广前景

国务院印发的《“十四五”节能减排综合工作方案》中提出“至 2025 年，新增污水处理能力 2000 万吨/天”，在当前出水标准日益提高、土地资源日益紧缺、行业智能化需求日益强烈的背景下，该技术具有广阔的应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛思普润水处理股份有限公司

联系人：李欢桐

电话：0532 - 68972258

邮箱：sprmbr@163.com

8.柴油车蜂窝陶瓷颗粒捕集器

适用范围

该技术适用于新生产国六标准柴油车、国四及以下标准柴油车升级改造，以及柴油颗粒捕集器定期维护更换。

技术内容

该装置设备材质包括堇青石材质柴油颗粒捕集器和碳化硅材质柴油颗粒捕集器，安装于柴油车排气系统中，采用壁流方式，用优化设计的微观孔结构，通过布朗运动、碰撞、拦截过滤机理，高效捕集柴油车排气中的碳烟颗粒物。

绿色低碳技术效果

根据中国机动车污染防治年报数据，2021 年我国国五重型柴油车销售量 73.3 万辆（无需柴油颗粒捕集器），颗粒物排放量为 1.5 万吨，单车颗粒物年排放量约为 20.5kg；2021 年我国国六重型柴油车销售量 66.5 万辆（配套柴油颗粒捕集器），颗粒物排放量为 0.23 万吨，单车年排放量约为 3.5kg，蜂窝陶瓷柴油颗粒捕集器的使用，使柴油车对大气中 $PM_{2.5}$ 的贡献率降低约 83%。按照每年我国年产 300 万台柴油车估算，蜂窝陶瓷柴油颗粒捕集器的使用，可降低碳排放约 51000 吨。

技术示范情况

该技术成果应用于中国重汽、潍柴动力、玉柴机器等主机厂和国内外知名催化剂企业，并远销亚洲、欧洲和北美地区的多个国家，截至 2022 年 12 月，已为 474436 辆柴油车配套了蜂窝陶瓷柴油颗粒捕集器载体。

（1）中国重汽

联系人：姜鸿鹏

电话：15153165675

邮箱：jianghongpeng@sinotruk.com

(2) 潍柴动力

联系人：张建华

联系电话：15165612747

邮箱：zhangjianhua@weichai.com

(3) 玉柴机器

联系人：陶泽民

电话：13669699030

邮箱：taozemin@yuchai.cn

成果转化推广前景

伴随全球机动车排放标准升级,2023 年我国预计生产柴油车 330 万台,对蜂窝陶瓷柴油颗粒捕集器需求量将达到约 2500 万升,发展潜力极为可观。

联系方式

技术信息咨询单位：山东奥福环保科技股份有限公司

联系人：孙迎迎

电话：19853444659

邮箱：sunyingying@aofuchina.com

9. 聚酯高分子材料的化学催化解聚循环闭环技术

适用范围

该技术适用于聚酯材料的生产和使用企业以及分类聚酯垃圾标准化工过程。

技术内容

该技术通过催化剂、反应过程和生产装置的全链条创新，将生产或者制造企业不合格的聚酯材料（落地料等）以及分类好的聚酯垃圾，高效、高选择性的化学催化解聚到单体或者高附加值化学品，实现聚酯高分子材料的化学催化解聚循环闭环。

绿色低碳技术效果

1 万吨/年聚酯材料的化学催化解聚循环闭环可以实现 2 万吨/年以上的减排（1 吨释放 3 - 6 吨 CO₂），落地料和生物垃圾等循环利用有效防治污染。

技术示范情况

（1）中国科学院青岛生物能源与过程研究所，聚乳酸催化解聚到丙交酯单体的百吨级示范，山东青岛，完成。

联系人：徐广强

电话：13524705986

（2）国科新材料技术有限公司，聚乳酸催化解聚到丙交酯单体的千吨级示范，山东滕州，完成工艺设计，正在进行装置建设。

联系人：颜璐洁

电话：18810850822

（3）浙江石化有限公司，双酚 A 聚碳酸酯催化解聚到双酚 A 单体的 10 吨级示范，浙江舟山，正在进行千吨级工艺设计和装置建设。

联系人：张璐

电话：18158029129

成果转化推广前景

该技术具有优良的经济效益，在不计算落地料和分类垃圾成本的前提下，聚己内酯催化解聚到己内酯单体技术的经济性在 3.5 万元/吨左右，聚乳酸催化解聚到丙交酯单体技术的经济性在 2 万元/吨左右，双酚 A 聚碳酸酯催化解聚到双酚 A 单体技术的经济性在 1.2 万元/吨左右，大宗聚对苯二甲酸乙二醇酯催化解聚技术的经济在 0.3 万元/吨左右。

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：王庆刚

电话：15806581125

邮箱：wangqg@qibebt.ac.cn

10.用于废热发电的高速磁悬浮发电机技术

适用范围

该技术适用于水泥、石化、钢铁、化工等传统高耗能行业余热回收利用。

技术内容

该技术成果采用五自由度全主动磁悬浮技术，实现了高速发电/电动互逆式永磁电机转子无接触悬浮支承，高效三元流膨胀叶轮直连于电机转子，通过有机朗肯技术直接将有机工质气体中的压力能和热能转化为机械能，进而将转换为电能。

绿色低碳技术效果

该技术具有高速高效、低噪音、无润滑、无污染等特点，解决了传统发电机转速低、效率低以及发电系统中压缩机和膨胀器的同轴问题，效率提高了 30%，且有助于降低和减少余热直接排向空中所引起的对环境的污染。该技术实现了 80°C以上工业低温废热的收集、循环与发电，有效提高能源的综合利用率，热电转换效率可达传统螺杆式发电机组的 2 倍，节能效果明显。按 10%的低温余热利用率计算，低温余热发电技术的大规模应用也可提供约 780 亿度/年的清洁电力，相当于每年节省 2386 万吨标准煤。

技术示范情况

(1) 临朐山水水泥有限公司水泥窑筒体辐射余热回收发电项目，实现水泥窑筒体辐射余热回收发电功率 150kW，有效降低水泥窑筒体温度；噪音低，发电机组运行时设备噪声 80dB 以下；无油运行，维护方便；智能化高效运行。发电机组操作简单，启动速度快，一键停机。根据热源水温度变化自动调节电机频率，实现对应热源水温度下的最大发电量输出。

联系人：张经理

电话：18868108403

(2) 山东佩森环保科技有限公司船舶烟气余热发电项目，实现船舶烟气余热回收发电功率 21kW，有效提高余热发电效率；维护方便、成本低。磁悬浮低温余热发电机无摩擦磨损、无润滑油系统，年均节省维护费用万元左右；噪音低，工作环境友好。控制系统集成在控制面板，一键启停，启动速度快。

联系人：赵经理

电话：18053676321

成果转化推广前景

我国工业行业余热资源丰富，据统计，各主要工业行业余热资源约占工业总能耗的 15% - 67%，可回收率达 60%，行业潜力巨大。经推算，该技术成果每年仅在单条水泥熟料生产线上可新增发电 200 万度，若全国 2500 条线全部安装使用，年新增发电量将高达 50 亿度。该技术成果还可广泛用于远洋船舶、钢铁、热电、石化等领域，全国需求磁悬浮低温余热发电机约 20 万台，产值约 2000 亿元，节电 1000 亿度，市场前景广阔。磁悬浮余热发电机及机组市场当前正处于起步阶段，2023 年全国需求约 2000 台，产值 20 亿元，节电 10 亿度，相当于减少二氧化碳排放 57.4 万吨，是高耗能行业节能降碳、提质增效的重要抓手。

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

邮箱：tr9909@126.com

11. 负碳生物天然气产业链技术

适用范围

该技术适用于农业生物质废弃物处理工程、农村生物质垃圾处理工程、城市厨余垃圾处理工程等。

技术内容

生物质废弃物通过固态进料进入发酵罐，进行高固浓度厌氧发酵生产沼气，沼气净化提纯分离出二氧化碳后获得生物天然气，二氧化碳进一步经生物转化为生物甲烷或乙醇，发酵后的沼渣沼液经处理制成有机肥料产品用于绿色农业循环发展。主要技术和装备为高固浓度厌氧发酵及整体反应器装备、沼气压力水洗撬装设备、沼渣沼液快速腐熟及密闭式反应器装备。

绿色低碳技术效果

该技术利用生物质废弃物制备生物天然气和有机肥，沼气中的二氧化碳被捕集利用，全过程实现碳负效益。核心技术高固浓度厌氧发酵技术相对于传统的 CSTR 湿法发酵技术，发酵浓度由 5% 以下提高到 10% - 12%，容积产气率由原来的不足 0.8v/v 提升到 1.2 - 1.5v/v，并成功实现了干黄秸秆生物天然气工程的工业化高效运行，风干秸秆物料产气率高于 420m³/t 干物质。同时解决了干黄秸秆难处理、多元复杂生物垃圾难以一体化协同处理、厌氧发酵效率低、高浓度发酵不稳定、沼渣沼液难利用等系列限制产业发展的问題。生产的生物天然气达到国家天然气标准，可以直接并网销售。

技术示范情况

近年来推广了 9 处年产千万方沼气的产业化工程。代表性项目如下：

(1) 青岛华通集团平度生物质能源项目，2018 年运行，年处理

秸秆 7 万吨、尾菜 4 万吨，年产生生物天然气 666 万方，年减排二氧化碳 4 万吨。

联系人：郭洪银

电话：18653208418

(2) 黑龙江飞鹤产业集群“生态循环化综合利用项目”，2022 年运行，年处理风干秸秆 12 万吨、牛粪 51 万吨，年产生生物天然气 2000 万方，年减排二氧化碳 12 万吨。

联系人：章圣龙

电话：13351681878

(3) 徐州空港经济开发区农村区域生物质综合利用“气电肥联产”项目，2022 年运行，年处理秸秆 4 万吨、粪污 6 万吨，年产沼气当量 1000 万方、减排二氧化碳 3 万吨。

联系人：赵秋祥

电话：18552919793

成果转化推广前景

该技术经过十余年发展，使沼气工程的经济效益和减碳效益均得到大幅提升，目前该技术已确定一处产业化项目的推广，预计本年度至少有 3-5 处产业化项目落地，5 年内预计继续推广 100 处产业化项目，实现减碳效益千万吨以上。

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：郭荣波

电话：13791936409

邮箱：guorb@qibebt.ac.cn

12.浒苔无害化处理及资源化利用技术

适用范围

该技术适用于海洋生物藻类大规模爆发的应急处置。

技术内容

该技术装备为三艘总排水量 2.2 万吨的海上浒苔综合处置平台，浒苔综合处置能力 8242.0 吨/航次，建立“海域打捞 - 海上转运 - 陆域运输 - 剪切破碎 - 快速烘干”和“海域打捞 - 海上转运 - 陆域运输 - 浒苔磨浆 - 多糖提取”两套成熟的浒苔无害化处置方案，浒苔综合处置应急能力达 3 万吨/天，解决对近海沿岸的环境压力，将海洋绿潮转化为功能海洋生物制品、新型海洋生物肥料产品等高值化海洋资源产品，在海洋蓝色碳汇中起到积极的作用。

绿色低碳技术效果

2014 年来，该技术装置累计打捞处置浒苔 177 万吨，降级降低陆域填埋浒苔处理基数 85.5%。创新性地实现了浒苔的后期资源化利用，充分利用浒苔藻体有机碳，成功地将海洋污染物转化为高值化海洋资源，以绿藻和褐藻为原料开发出双藻源生物刺激素、壳寡糖、鱼蛋白肽等功能海洋生物制品、新型海洋生物肥料产品的技术水平和产销规模已处于行业前列，产品绿色、环保、无污染，有效降低碳排放，在海洋蓝色碳汇中起到积极的作用。

技术示范情况

2021 年黄海海域爆发了史上最大规模的浒苔绿潮，青岛市启动了二级应急响应，该技术装置协助青岛市实现浒苔资源化利用从日 2000 吨增加到 8000 吨。据不完全统计，该技术装置 2021 年打捞处置浒苔约 74 万吨，2022 年打捞处置浒苔 28.8 万吨。

联系人：威海温喜生物科技有限公司 崔卫国

电话：13561800526

联系人：乳山龙汇海产养殖有限公司 曲长本

电话：0631 - 5896073

成果转化推广前景

山东作为沿海经济大省，大陆海岸线总长 3345 公里，海域面积广阔，浒苔绿潮等藻类暴发将对青岛、日照、烟台、威海等沿海地区的海洋环境、景观、生态服务功能及沿海地区的经济与社会发展产生严重影响。该技术成果体系包括绿藻科学处置及资源化利用技术、双海藻酶醇耦合提取及定向修饰技术、壳聚糖靶向酶解技术、聚谷氨酸高密度发酵技术等五大核心成熟技术，创新的将浒苔绿潮转化为高值化海洋生物资源，发出双藻源生物刺激素、壳寡糖、鱼蛋白肽等功能海洋生物制品、新型海洋生物肥料产品、新一代海洋生物杀菌剂、无抗饲料添加剂、植物生长刺激素、肥料添加剂等高端海洋生物制品，技术前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛海大生物集团股份有限公司

联系人：王海华

电话：16551591777

邮箱：whaihua2008@126.com

13.出租车走航大气监测系统

适用范围

该技术适用于环境空气质量监测领域，主要用于道路环境空气质量监测。

技术内容

该技术利用出租车运行时空范围广的特点，将四核传感器搭载在出租车顶灯内，共享车辆和司机实现道路污染物浓度实时秒级移动监测，既降低了监测设施的建设成本及运行成本，又提高了监测数据的覆盖范围、分辨率及精度，为城市环境空气质量管控提供了新思路和新模式。

绿色低碳技术效果

该技术已在北京、上海、西安、太原、成都等 56 个城市推广应用，共安装监测设备 2000 余台，平均每日可覆盖各城市建成区 95% 以上的机动车道路。为积极响应“碳达峰碳中和”目标，出租车优先选用新能源车辆，相比于传统专业监测车辆，该技术不需要专职的司机和车辆，能有效减少碳排放，实现大气环境绿色监测。

技术示范情况

济南市是出租车走航大气监测系统首个运行城市，目前共在 400 辆出租车顶灯内安装了监测设备，每日合计行程超过 8 万公里，数据超过 470 万组。基于该系统在济南市应用良好效果的示范带动作用，该技术已推广应用至 56 个城市。

| 示范工程名称 | 规模 | 效果 | 数量 | 运行时间 | 技术指标 | 地址 | 联系方式 |
|-----------------------|----|----|-----|------------|---|------------------|------------------------|
| 济南市环境保护局出租车走航大气监测服务 | 大 | 良 | 400 | 2018年11月至今 | PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、NO、CO、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、VOCs | 济南市历下区龙鼎大道1号龙奥大厦 | 李荣斌 0531 - 66626208 |
| 青岛市出租车走航大气颗粒物移动监测系统项目 | 大 | 良 | 315 | 2019年12月至今 | PM _{2.5} 、PM ₁₀ | 青岛市市南区延安一路41号 | 郑毅 0532 - 82861156 |
| 日照市出租车走航大气颗粒物监测服务项目 | 中 | 良 | 199 | 2019年5月至今 | PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃ 、VOCs | 日照市北京路168号 | 董仲珍 0633 - 7960571 |
| 西安市出租车走航大气颗粒物监测服务项目 | 中 | 良 | 200 | 2018年12月至今 | PM _{2.5} 、PM ₁₀ | 西安市未央区凤城八路109号 | 张彤 029 - 86787856 |

成果转化推广前景

该技术利用出租车行驶路线随机，行驶范围广的特点，使出租车成为监测污染的新平台，构建了低成本、高灵敏度、覆盖面广泛的大气精细化走航体系。通过大数据挖掘分析，实现了城市大气污染溯源和精细化环境监管，为有效控制大气污染、促进城市空气质量改善和生态环境保护提供了技术支撑。2023年，该技术预计新增15个应用城市、500台运行设备，市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东诺方电子科技有限公司

联系人：李梦恬

电话：17621258531

邮箱：1332416586@qq.com

14.高性能复合胶凝材料

适用范围

该技术适用于高速公路路基路面建设、道路施工中的特种标号水泥的制备。

技术内容

该技术利用陶瓷抛光粉、泥高活性硅铝组分具备较强的火山灰活性作为载体，利用颗粒分布调控技术和多元粉体之间的梯度水化反应，调控各组分凝胶反应进程，充分发挥各组分性能而起到叠加作用，利用工业废渣生产高性能胶凝材料，减少了资源消耗，改善了生态环境。

绿色低碳技术效果

该技术高效利用脱硫灰渣、煤渣/灰、钢渣、陶瓷抛光粉等大宗工业固体废弃物替代自然资源制作高性能复合胶凝材料，解决了固废堆积占地、扬尘污染、污染地下水以及工业废渣再利用问题等问题，实现了二氧化碳排放量减少 50% - 60%，

技术示范情况

(1) 山东永正新材料有限公司位于山东省滨州市，2018 年至今已建设两条生产线进行生产和销售，产品符合施工要求，效益明显。

联系人：李凯

电话：18765436966

(2) 山东高速建材集团有限公司自 2018 年至今将该技术产品用于高速公路水稳基层、结构施工，根据不同使用场景的不同需求功能化定制材料性能，近几年主要实施于沾临高速、济潍高速、潍青高速、济南大西环等重要工程项目，产品性能好，效益明显。

联系人：李蓉

电话：18006397702

(3) 淄博崇正水泥有限责任公司位于山东省淄博市，2019年7月至2021年12月已购买3043吨高性能复合胶凝材料用于生产路基面施工使用的高标号硅酸盐水泥。

联系人：张聪

电话：13355436397

成果转化推广前景

国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》中，从节能降碳增效行动、工业领域碳达峰行动、循环经济助力降碳行动多方面着重提出，加强大宗固废综合利用，鼓励建材企业使用工业废渣、尾矿渣等作为原料，加强新型胶凝材料、低碳混凝土等低碳建材产品研发应用。该技术通过对工业固废基高性能复合胶凝材料制备方法和调控机理研究，结合固废预处理工艺和上料装置、除尘装置的改进，形成高效复合胶凝材料制备技术与工艺，实现了高性能复合胶凝材料多元的功能应用，应用前景广泛。

联系方式

技术信息咨询单位：山东永正产业技术研究院有限公司

联系人：孙建家

电话：15666805617

邮箱：yzcyyjy@163.com

15.工业废水低成本近零排放技术

适用范围

该技术适用于石油化工污水、煤化工污水、生物化工污水、无机化工污水、有机化工污水、电厂污水、钢铁冶金污水等行业污水回用循环水系统近零排污。

技术内容

该技术可以实现废水不处理或经简单处理后回用于循环水系统，利用循环水系统自身优势促使污水被降解、消耗，且长期运行不结垢、不腐蚀，利用近零排污核心处理单元或蒸发系统实现少量排污水固液分离，实现企业极低成本近零排放，为污水处理、水资源的高效利用提供了一条新途径，使污水零排放成为现实。

绿色低碳技术效果

该技术研发的高效缓蚀、阻垢、分散系列药剂，提升缓蚀性能 50% 以上，降低污垢热阻 50% 以上，通过运行工艺参数优化，保证系统在盐浓度达 10% 时稳定运行；采用“高效药剂和新工艺”取代“大量补排水”控制循环冷却水系统稳定，实现一次水消耗减量 70% 和污水减排 95%；研发的水系统稳定运行工艺，可降低综合运行成本 50% 以上，减小蒸发设备规模 90% 以上，实现低成本零排放。

技术示范情况

典型案例：

| 序号 | 单位名称 | 所在地 | 应用技术 | 应用对象及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 | 运行效果 |
|----|----------------|------|-----------|--|------------|--------------------|------|
| 1 | 新华制药(寿光)有限公司 | 山东潍坊 | 循环水系统近零排污 | 制药行业,三套循环水系统,循环水量6500m ³ /h,保有水量1000m ³ 。 | 2017年至今 | 李舰 15206987288 | 好 |
| 2 | 山东铁雄新沙能源有限公司 | 山东菏泽 | 循环水系统近零排污 | 焦化行业,焦化配套6套循环水系统、甲醇配套1套循环水系统、干熄焦配套2套循环水系统。其中化产循环水系统总循环水量6500m ³ /h、保有水量5500m ³ ,甲醇系统循环水量4000m ³ /h、保有水量1300m ³ 。 | 2020年至今 | 王钦凯 18905307153 | 好 |
| 3 | 金乡盛运环保电力有限公司 | 山东济宁 | 循环水系统近零排污 | 电力行业,15WM发电机组。循环水量4500m ³ /h,保有水量1500m ³ 。 | 2020-2022年 | 杜宪杰 13791789199 | 好 |
| 4 | 山东潍焦集团薛城能源有限公司 | 山东枣庄 | 循环水系统近零排污 | 焦化行业,循环水量16000m ³ /h,保有水量6000m ³ 。 | 2018-2021年 | 张主任 13963216163 | 好 |

成果转化推广前景

我国垃圾焚烧发电项目 338 个, 全国共有焦化企业 312 家、规模以上化工企业 2 万多家, 每年工业废水量达到数亿立方, 大部分企业存在高盐水利用和高盐废水排放难题; “双膜+蒸发结晶”近零排放处理技术投资成本和运行成本过大, 吨水投资成本过万元、均摊吨水能耗几乎都在 20kWh 以上, 企业很难承受如此高的投资和运行成本; 该技术一次性投资小, 运行成本低, 具有极强的市场竞争力, 年市场容量可达数百亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：欣格瑞（山东）环境科技有限公司

联系人：周丽萍

电话：18863765200

邮箱：xingerui@126.com

16.地源热泵空调系统能效提升技术

适用范围

该技术适用于既有地源热泵空调系统的节能改造和能效提升、新建地源热泵空调系统的设计调适、冷水机组或空气源热泵等既有空调系统改造或新建空调系统的设计调适。

技术内容

该技术通过对地源热泵空调系统的运行调研、数据分析和节能诊断，编制能源站优化调适流程，采用完善监测控制系统、优化供水温度设定、输配系统变频拟合以及动态水力平衡研制等耦合措施，具有标准化的流程和规范化的输出，可复制和可持续，产生良好的经济效益和节能低碳价值。

绿色低碳技术效果

该技术依托地源热泵空调系统能效提升的集成技术成果，制定合理的运行调适方案和控制策略，实现空调系统的高效运行和可再生能源的最大化利用。经在聊城高级财经职业学校餐旅楼地源热泵项目中的应用验证，经国家权威单位的现场检测和鉴定，应用该绿色低碳技术，可实现 50%的节能率，每天节约用电量 1777kWh，每年可节约耗电量约 444250kWh，每年可节省 55 吨标准煤的消耗，每年可降低 143.7 吨二氧化碳排放量。

技术示范情况

示范应用单位：聊城高级财经职业学校

工程名称：餐旅楼地源热泵供暖供冷空调系统。总建筑面积为 23000m²。

2021 年 7 月，研发团队对地源热泵能源站进行了实地调研，并进行了能效测评。依托地源热泵空调系统能效提升的集成技术成果，

该能源站夏季能效提升率为 65.6%，节能率为 50.7%；冬季能效提升率为 52.0%，节能率为 40.7%。

每年可减少 23 万元直接的运行费用（中职院校的电费价格按 0.525 元/kWh，未计算碳排放交易）。

联系人：李利、吕振波

电话：18606355069、13706350332

成果转化推广前景

实际运行的地源热泵空调系统普遍存在实际能效低、运行费用高、能源浪费严重、无效碳排放强度大的现象。近年来，空调系统的调适和能效提升越来越受到人们的重视。该技术通过对聊城高级财经职业学校餐旅楼地源热泵能源站开展的现场调适和能效提升的技术研发工作，节能降碳成效显著，应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华科规划建筑设计有限公司

联系人：田彦法

电话：13706350580

邮箱：tianyf@hkdi.cn

17.泵送煤矸石充填开采成套技术与装备

适用范围

该技术适用于各类矿井的开采后就地消化井下采区矸石。

技术内容

该技术主要是利用煤矸石作为骨料进行充填，并创新性地提出井下建站，实现矸石不出井，直接井下利用。将煤矸石破碎制成骨料，与其他原料按比例混合并进行搅拌，搅拌后的膏体（似膏体）利用充填泵通过管道输送至充填区。提出并解决了井下煤矸石破碎筛分、配比搅拌、管道泵送、智能控制等技术难题。

绿色低碳技术效果

该项技术主要是将大量的煤矸石（一般占比 60% - 80%）和部分粉煤灰（一般占比 10%左右）、水泥（一般占比 10%）、水按照一定比例混合制成膏体，回填至采空区或回采工作面，从而实现绿色矿山建设。可减少煤矸石、粉煤灰等固体废弃物的大量排放；降低煤炭开采对矿区水资源、土地资源及空气的污染和破坏；减少煤炭资源浪费，提高煤炭资源回采率；快速有效消灭地面矸石山，使矸石不与大气和降雨接触、减少自燃和淋溶水污染。

技术示范情况

该技术成果已成功在山东、辽宁、贵州、山西、陕西、宁夏、黑龙江、内蒙古等地 20 余家煤矿企业得到应用。

| 序号 | 项目所在地 | 充填方式 | 充填能力 | 充填目的 | 运行时间 | 联系人/电话 |
|----|----------------------|--------------|--|----------------|-------------|--------------------|
| 1 | 沈阳焦煤股份有限公司西马煤矿 | 综采充填 沿空留巷 | 200m ³ /h 100m ³ /h | 村庄压煤开采 沿空留巷 | 2018年 3月 | 李春茂 13243957490 |
| 2 | 黑龙江龙煤七台河矿业有限责任公司龙湖煤矿 | 普采充填 | 200m ³ /h | 工广压煤开采 | 2020年 1月 | 张文胜 13329328777 |

| 序号 | 项目所在地 | 充填方式 | 充填能力 | 充填目的 | 运行时间 | 联系人/电话 |
|----|----------------------|-------|---|----------------|----------|--------------------|
| 3 | 山西长治新建煤业有限公司 | 连采连充 | 150m ³ /h | 回收煤柱以矸换煤 | 2020年7月 | 王继红 15835549103 |
| 4 | 内蒙古伊泰同达煤炭有限责任公司丁家渠煤矿 | 连采连充 | 200m ³ /h | 工厂、公路压煤开采 | 2020年9月 | 冯志刚 13848544083 |
| 5 | 山西临汾蓝宝煤业有限公司 | 矸石浆充填 | 80m ³ /h 100m ³ /h | 处理矸石固废 | 2020年12月 | 王敬翔 15715702016 |
| 6 | 山东丰源集团股份有限公司北徐楼煤矿 | 普采充填 | 200m ³ /h | 村庄压煤开采 | 2021年6月 | 晁福海 15698025176 |
| 7 | 川煤集团广能公司龙门峡南煤矿 | 沿空留巷 | 80m ³ /h | 沿空留巷 | 2021年7月 | 刘志农 13696187108 |
| 8 | 山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿 | 沿空留巷 | 80m ³ /h | 沿空留巷 | 2021年12月 | 张岩 13753504866 |
| 9 | 黑龙江龙煤双鸭山矿业有限责任公司集贤煤矿 | 综采充填 | 150m ³ /h | 村庄压煤开采 | 2022年4月 | 张初春 18104699923 |
| 10 | 中煤陕西榆林能源化工有限公司大海则煤矿 | 矸石浆充填 | 200m ³ /h | 处理矸石固废矸石不升井 | 2022年7月 | 魏建文 18049342089 |
| 11 | 甘肃平凉五举煤业有限公司 | 沿空留巷 | 80m ³ /h | 沿空留巷 | 2022年10月 | 赵兵 18953384230 |
| 12 | 内蒙古蒙发煤炭有限责任公司呼和乌素煤矿 | 连采连充 | 300m ³ /h | 压煤开采 | 2022年10月 | 孙敬宝 15666258808 |
| 13 | 陕西陕煤曹家滩矿业有限公司 | 矸石浆充填 | 300m ³ /h | 采空区塌陷煤矸石注浆充填 | 2022年11月 | 高元翔 18792585226 |
| 14 | 山西阳泉煤业（集团）有限责任公司开元煤矿 | 连采连充 | 150m ³ /h | 处理盾构机开拓矸石矸石不升井 | 2022年12月 | 冀总 18635392618 |

成果转化推广前景

经过多年的研究与实践，我国充填采煤技术已经形成理论技术体系，充填开采能力已显著提升。研究数据表明，我国现有 23 个省（市区）、151 个县(市、区)分布有采煤沉陷区，面积多达 20000km²，一些城市的塌陷面积甚至超过了城市总面积的 10%，严重影响了人民群众的工作和生活，影响了社会发展与稳定。我国 26 个有煤矿的省份中，已采用及拟采用充填开采的省份只有 13 个，涉及 51 家矿业集团、75 座煤矿，充填开采的推广应用前景还是比较广的。2023 年，该技术应用案例应用总数预计累计到 40 项，预计每年减排煤矸石 500 万吨，将会创造可观的经济效益。

联系方式

技术信息咨询单位：山东恒驰矿业装备科技有限公司

联系人：董春春

电话：13562816454

邮箱：dcc2003@163.com

18.轨道交通地下车站永临结合预制装配技术

适用范围

该技术适用于轨道交通地下车站及其他地下空间工程结构中，尤其是其中的预制方桩有较好的抗浮、抗压、抗水平承载力能力，适合在地铁、建筑、管廊、港航等更大范围推广使用。

技术内容

该技术综合应用“预制装配”和“永临结合”两项绿色建造技术，实现了深基坑支护结构与车站主体结构的一体化建造，避免了临时支护结构的拆除和废弃。该结构包含预制肋叠合墙、复合立柱和预应力叠合顶板三项关键技术。预制方桩作为围护结构，后期与侧墙叠合共同形成主体侧墙；预制方柱作为临时立柱，后期与外包柱叠合共同形成主体结构柱；基坑内支撑和预制板与板上现浇层叠合共同形成结构顶板。该工法简化了施工工序，节约了工期，又可以改善施工环境。

绿色低碳技术效果

该技术可省去支模、浇筑振捣、等强等多个工序的时间；可避免临时结构的拆除浪费；大范围产业化推广应用后可节人、节时、节材、节约造价。以一个 200 米地铁车站基坑为例，预制叠合工艺相比于传统工艺节约钢筋 110 吨、混凝土 5700 方、渣土 2800 方、建筑垃圾 1600 吨，节约工期 2 个月。

技术示范情况

济南地铁 1 号线方特站，宽 20 米，长 186 米（22-44 轴）采用该技术，侧墙厚度由 700mm 减至 400mm，开挖后侧壁干燥无明显渗漏水现象，主体结构侧墙无裂缝和渗水现象，预制顶板和第一道混凝土支撑兼做满堂支架和模板，且无需拆除，节约了工期 2 个月。

实践证明，新工法相较传统的现浇结构，显著降低了噪音、扬尘和泥浆排放量。另外，预制结构具有良好的外观质量，特别适合展开裸装。

工程地址：济南市槐荫区齐鲁大道与青岛路交叉口北 100 米，

成果转化推广前景

截至 2022 年末，全国轨道交通通车里程已突破 1 万公里，连续 3 年涨幅超过 1000 公里，在建轨道交通里程 6675.57 公里，并将继续保持高速增长，预计“十四五”期末总里程将达到 13000 公里，在各城市公共交通中发挥的骨干作用更加明显，给相应的轨道交通绿色建造工法提供广阔的实践平台。该技术与其他装配技术相比，避免了基坑临时围护结构和内支撑结构的废弃，而将临时结构与主体结构进行叠合，形成了一体结构体系，具有更绿色、更低碳的独特优势。该技术且具有大量前期研发成果，并得到工程实践示范应用，正在开展深化研究并开展进一步应用示范，已经形成了轨道交通预制拼装叠合结构全产业链绿色建造技术与设备研创，具有广阔的应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：济南交通发展投资有限公司

联系人：武朝军

电话：15628999300

邮箱：chjun0228@126.com

19.空天信息大数据支持的火灾监测及生态影响评估技术

适用范围

该技术适用于火灾监测、消防应急、大气及土壤环保行业。

技术内容

该技术集成多源遥感数据作为数据基础，并结合降雨、空气污染指数等多个环境指标大数据，利用深度学习等算法提取地面火点信息，改进提取模型，提高监测精度，快速监测火灾，进行污染气体评估。对比传统的火灾监管方式，降低人工巡查成本，适合全年大范围监测，节省人力物力，而且高精度定位，监测精度高达 95% 以上，监测面积最小可识别 100m²。本技术快速监测火灾，可降低火灾扩大风险，减少树木、秸秆燃烧等大气环境污染和生态系统破坏。

绿色低碳技术效果

该技术为及时扑救火灾提供应急手段，实时推送火情信息，帮助应急监管部门及时灭火，提高执法监管力度，减少秸秆违规焚烧现象，降低森林生态系统破坏风险，减少因火灾引起的污染气体和颗粒物排放，维持生态环境平衡。2020 - 2021 年中累积监测秸秆焚烧火点一百余个，查处违规燃烧情况 30 余项，监测过火面积一千余亩，森林火灾 6 起，因及时监测预报，降低了森林大范围燃烧导致的环境破坏。

技术示范情况

(1) 山东省生态环境监测中心，2020 - 2021 年连续服务于山东省的秸秆焚烧火点监测，监测火点 100 余个，配合有关部门执法禁烧，警示效果明显，秸秆燃烧情况明显降低。

联系人：孟祥亮

电话：0531 - 66226246

(2)山东省应急管理厅,2022-2023年山东省内森林火灾监测,及时向单位推送林火情况,为降低林火扩大、提高应急水平、减少环境污染提供技术支持。

联系人:孔志强

电话:0531-51787939

(3)济南市勘察测绘研究院,负责2022年济南市秸秆禁烧动态监测工作,降低大气污染效果显著。

联系人:武丰雷

电话:15953166885

成果转化推广前景

该技术在火灾监测方面的应用已经相当成熟,本单位开发的多源火情监测软件投入使用后效果良好,针对火灾监测的精度高达95%。全国范围内森林山地较多的省市和农业种植大省针对林火监测和秸秆禁烧的监测需求较大,市场广阔,目前可有针对性地向其他省市进行推广,计划在2023年在河南、东三省、四川、江西等地拓展市场,提高市场占有率,为森林环境保护和大气环境健康提供一定的技术支撑,实现降低林火灾害导致的森林损坏,减少火灾导致的烟雾、粉尘、颗粒物和有害气体的产生,为智慧环保建设提供可用的软件系统支持。

联系方式

技术信息咨询单位:青岛星科瑞升信息科技有限公司

联系人:张爱华

电话:15725224917

邮箱:zhangaihua@star-rising.com

20.短流程低能耗高品质砂石制备技术

适用范围

该技术适用于非金属矿绿色矿山、绿色工厂、绿色基地、建筑垃圾处理。

技术内容

该技术采用短流程破碎工艺、楼站式集成处理系统，干法生产工艺，生产过程环保，无污水粉尘排放；开发了新型大产量低能耗锤式破碎机和RV制砂机；该技术工艺保证了成品砂石的粒形优、颗粒级配合理、石粉含量可控。该技术具有高效、节能、绿色化等特点，运行稳定性强。

绿色低碳技术效果

与传统锤破技术相比，该技术能耗水平降低 50%，配件耐磨性提高 30%，维修成本节约 8%左右。该技术采用湿法和干法混合除尘技术，减少了施工场地降尘用水，粉尘排放量小于 $9.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，远优于国家粉尘排放标准（ $20\text{mg}/\text{m}^3$ ），符合国家绿色矿山建设。采用自动化环保型装车系统，在装车过程无粉尘外排，无污染，提高三废利用率，减少了三废的处理费用。该技术能消化当地因工程建设、场地平整等产生的毛石资源，使之成为高附加值的精品机制砂，变废为宝，提高产品资源利用率。

技术示范情况

该技术成果已在中电建安徽长九新材料股份有限公司、淮北通鸣矿业有限公司等 83 家大型绿色矿山项目中进行了推广应用。在临沂中联水泥项目中，该技术相较于传统的两段破碎工艺节能 50%以上，砂石骨料粒型圆润、级配连续，其中，粗骨料空隙率达到 37%、表观密度为 $2670\text{kg}/\text{m}^3$ 、堆积密度为 $1670\text{kg}/\text{m}^3$ 、压碎指标 7%，细骨

料级配连续，细度模式在 2.6 ± 0.2 ，表观密度为 2630kg/m^3 ，堆积密度为 1680kg/m^3 ，压碎指标 8%、含粉量达到 2.8%，粗、细骨料质量均达到国家 I 类砂石标准粉尘排放量 9.5mg/m^3 ，远低于国家粉尘排放标准 (30mg/m^3)，符合国家绿色产品需求。

(1) 中电建安徽长九新材料股份有限公司

联系人：马经理

电话：18106328689

(2) 淮南通鸣矿业有限公司

联系人：闫经理

电话：13863267173

成果转化推广前景

该技术成果已在多个项目推广应用、运行良好。短流程破碎工艺、楼站式集成处理系统，干法生产工艺，入料粒径范围广，生产过程环保，模块化设计，因地制宜，得到高品质的机制砂骨料，满足高性能混凝土的使用需求，促进企业转型升级，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：枣庄鑫金山智能装备有限公司

联系人：孙法虎

电话：18954825977

邮箱：tezs fh@163.com

21.百兆瓦级先进压缩空气储能技术

适用范围

该技术适用于电源侧、电网侧及少数用电大户等具有长时大规模储能需求场景，无地理条件限制。

技术内容

该技术在储能时利用低质、低谷电驱动压缩机将空气压缩，通过级间蓄热降温后储存于储气系统；释能时将高压空气从储气系统释放，经级前蓄热系统升温后驱动透平发电。解决了传统压缩空气储能依赖大型储气室和化石燃料的技术问题，具有规模大、成本低、寿命长、清洁无污染、不依赖化石燃料及地理条件等优势，可实现电力系统调峰、调相、调频、旋转备用、黑启动等多项功能。

绿色低碳技术效果

储能是实现“双碳”目标的重要支撑技术之一，对于加快构建以新能源为主的电力系统具有重要意义。该技术的应用可以促进地方清洁能源消纳，提高电力系统运行可靠性，减少地方电网对火电的依赖，大幅减少化石燃料消耗及污染物排放，能够有力支撑地区能源革命和能源转型，对于环境保护、生态改善及人居环境健康发展具有积极的影响。以 100MW/400MWh 项目为例，项目投运后预计每年可发电 1.32 亿度以上，能够在用电高峰为约 5 万户居民提供电力保障，每年可节约标煤 4.2 万吨，减少二氧化碳排放 10.9 万吨。

技术示范情况

(1) 山东肥城百兆瓦级先进压缩空气储能电站（二期项目）

项目建设地点位于泰安市肥城市边院镇，系统建设规模为 300MW/1800MWh，系统设计效率 72.1%，总投资 15 亿元。项目于 2022 年 9 月开工，同年入选 2022 年山东省储能示范项目目录，预计

于 2023 年 12 月完成系统集成安装，于 2024 年 6 月完成系统建设、调试并投入运行。项目建成后将成为全球规模最大、性能最优的新型压缩空气储能电站。

联系人：侯虎灿

电话：15010098891

（2）张家口百兆瓦先进压缩空气储能国家示范项目

项目建设地点位于张家口市张北县庙滩云计算产业园区，项目占地面积 85 亩，建设规模 100MW/400MWh，系统设计效率 70.4%，系统投资 7.07 亿元。项目于 2020 年 6 月开工建设，2022 年 9 月项目顺利实现并网发电。是目前国际上已建成项目中单机规模最大、性能最优的新型压缩空气储能电站。

联系人：索文辉

电话：18518375013

成果转化推广前景

从我国储能市场发展来看，截至 2022 年底，已投运电力储能项目累计装机规模 59.8GW，新型储能装机规模达到 13.1GW，同比增长 128%。据国际能源署预测，到 2050 年，我国电力储能系统的容量将达到 200GW 以上，占发电总量的 10% - 15%，市场规模较大，市场需求迫切，该技术产业化推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：中储国能（山东）电力能源有限公司、中储国能（北京）技术有限公司

联系人：侯虎灿

电话：15010098891

邮箱：houhucan@163.com

22.窑炉协同处置污泥资源化技术与装备

适用范围

该技术适用于工业和生活污泥的处置和处理、化工企业的污泥减量化处理。

从经济效益上讲，对于污泥资源化利用于生产建材的单位，单套设备的最佳原料运输距离不大于 50 公里。对于污泥的减量化不受原料距离限制。

技术内容

该技术工艺利用烧结砖隧道窑余热对市政污泥进行生物质与微生物的灭活及污泥的干化，干化后的污泥按比例掺入破碎好的煤矸石、建筑垃圾、河道淤泥等墙材生产原料中，经窑炉焙烧成绿色墙体材料。

绿色低碳技术效果

该技术通过梯级回收隧道窑余热对污泥进行干化处理，使隧道窑余热利用率达 85% 以上。利用隧道窑的高温使污泥彻底矿化，从而增加墙材的孔隙结构并改善其力学结构和保温性能；在污泥添加率高达 20% 的条件下，实现墙材的合格率达 95% 以上。污泥干化和分解过程中的臭气可进入隧道窑的炉体进行高温焚烧，可使污泥干化和热解过程的有组织和无组织排放降低到原来的 5% 以下，达到专业污泥焚烧窑炉的排放标准。每万吨污泥在燃烧中释放的热值可顶替 1100 吨标煤的热量，仅节省烧结用煤一项，就减少二氧化碳排放 3200 吨，二氧化硫排放 9.3 吨。实现了建筑节能节材与生态环境协调发展。

技术示范情况

(1) 河北省晋州市耀辉建材有限公司，厂址：晋州市东阜宿镇南田村，年产标砖 6000 块，年消纳污泥 2 万吨，建筑、生活垃圾 10

万吨，仅节省烧结用煤一项，就减少二氧化碳排放 6400 吨，二氧化硫排放 18 吨，能彻底解决 20 万人口产生的市政污泥。

联系人：杨耀辉

电话：13784365588

(2) 菏泽万基新型建材有限公司，厂址：巨野县万丰镇，年产标砖 10000 块，年消纳污泥 3 万吨，建筑、生活垃圾 15 万吨，仅节省烧结用煤一项，就减少二氧化碳排放 9600 吨，二氧化硫排放 27 吨。能彻底解决 30 万人口产生的市政污泥。

联系人：庞世玺

电话：18865301133

成果转化推广前景

该技术成果能实现年污泥处置量 3-5 万吨/台套；技术成果实施后，污泥处理企业按一条生产线处理污泥每年 3 万吨计算，能解决 30 万人口城市污泥排放问题，每吨按 100 元补贴计算（南方城市补贴在 125-150 元/吨），企业一年仅补贴受益 300 万元，烧结制品平均净利润 0.04 元/块计算，年产量 8000-10000 块标砖，合计利润 620-700 万元。该技术成果实施可以极大提高企业的清洁生产水平，达到节能、降耗、减排、增效的目的，可为 80-90 人提供就业岗位，进一步提高了企业的社会贡献。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省凯麟环保设备股份有限公司、山东聚祥机械股份有限公司

联系人：应生友

电话：15865669656

邮箱：juxiangpse@126.com

23.农村污水低碳资源化处理技术

适用范围

该技术适用于农村污水分散治理，尤其适用于人口分散度大，人口基数小的农村。

技术内容

该技术通过沉淀作用去除杂物、悬浮物和油污，对水量的波动具有调节作用。将生活污水中的氮、磷及有机物经过一系列生化反应被降解，处理达标后的水可浇灌小菜园、小果园、小花园或直接回补地下水。此外，该技术利用太阳能提供动力或无需动能，改变了传统处理技术电能驱动的缺点，可降低能耗实现绿色低碳发展。

绿色低碳技术效果

该技术在实现农村污水处理达标的同时能够实现污水资源化利用。技术运行稳定，适用水质高负荷冲击、闲置后重启、冬季低温运行，出水稳定达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)，符合农村污水的就地回用和分散式生活污水处理的实际需求，具有环境生态效应。技术应用后每户 COD 削减量约 20kg/年，BOD5 削减量约 10kg/年。

技术示范情况

该技术已成功应用到山东省临沂市蒙阴县、山东省新泰市、山东省济宁市、山东省临沂市费县 4 个示范工程中。

其中山东省临沂市蒙阴县坦埠镇诸夏社区示范工程被生态环境部列入《农村生活污水和黑臭水体治理示范案例》(环办土壤函[2022]491号)。工程覆盖 5 个自然村总人口 3887 人，总设计规模 60 立方米/天，实际总处理规模 50 立方米/天。已建成原位生态净化槽 220 套、微生物潜流湿地 310 套、强化快渗池 250 套。处理后的污水达

到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021),出水可用于灌溉。

联系人:临沂市生态环境局蒙阴县分局

电话:0539-4816307

成果转化推广前景

该技术成果投资成本和运营成本低,一次性投资仅占传统管网与新建污水站模式、管网与新建收集池模式的48.34%和2.43%,其三十年内的运营成本仅为上述2种治理模式的16.41%和29.47%。且污水处理效果良好、回收利用效率高,处理设备的技术创新和应用前景广阔,在污水处理工程中可以同时获得环境效益和经济效益。该技术成熟度高且应用广泛,尤其适用于地势复杂、住户分散的丘陵地区或山区,市场潜力较高。

联系方式

技术信息咨询单位:山东农业大学

联系人:李晓晨

电话:15866021886

邮箱:lixiaochen02@163.com

24. 高压电极锅炉水蓄热储能技术

适用范围

该技术适用于光伏、风电资源丰富地区，可用于对燃煤锅炉改造、工业蒸汽、电厂调峰、综合能源区域供暖、电网平衡、核电启动等场所和领域。

技术内容

该技术利用水的高热电阻性，将电能转化为热能。电极锅炉体积小、启停方便，从冷态启动到满负荷只需要几十分钟，从热态到满负荷只需 1 分钟。且该技术能有效结合大型蓄能设备，在电力低谷电期间将电能储藏在蓄热装置中，在用电高峰期间将蓄热装置中的热能释放出来满足供热需要。

绿色低碳技术效果

该技术能有效平衡电网峰谷荷差，充分利用廉价的低谷电，降低运行费用；系统运行的自动化程度高，无噪声，无污染，无明火；能缓解光伏、风电等产生的不能上网的弃风、弃光电。

技术示范情况

该技术 2019 年在张家口冬奥会示范项目中应用，共建设 4×15MW 电极锅炉，供给 50 万平方米清洁供暖，使用情况良好，运行效果达到预期；2020 年塔城市南部新区高压电极锅炉供热项目，共建设包括塔城市人民医院、塔城市实验学校、也门勒乡富民安居小区、江海国际小区、中天世纪城小区、书香满苑小区等 6 个供热点共计 58.3 万平方米区域，建设 20MW 电极锅炉，截至目前已运行 3 个供暖季，运行效果良好。

联系人：单鹏飞

联系电话：18764107730

成果转化推广前景

该技术在光伏、风电资源丰富，对燃煤锅炉改造有需求，工业蒸汽需求，电厂调峰需求，供暖、热水需求的场所均可使用，受地域、规模、环境等因素的限制条件较小，对外界环境因素接受度高，可在-50°C极寒天气等恶劣环境下运行，应用范围广；由于技术优化，对场地面积要求越来越小，储热罐可以置于地面以下，无任何噪音产生，实用性高；与工艺技术上下游匹配程度高。

联系方式

技术信息咨询单位：山东北辰机电设备股份有限公司

联系人：刘玉洁

电话：13256788070

邮箱：1498092521@qq.com

25. 医用药品冷藏箱智控碳氢和智感除雾综合节能技术

适用范围

该技术适用于生物医疗领域低温存储。

技术内容

研制碳氢节能制冷系统，优化碳氢节能制冷系统设计、冷凝器蒸发管一体式集成设计、融合冷凝器末端余热利用技术，实现压缩机高温排气和冷凝器末端余热充分、高效地利用，减少对加热元件的依赖。通过应用发潜热大、等熵压缩比功小，输送压力更低的碳氢制冷剂，减小了压缩机的负载。应用小管径换热器，减少灌注量。采用变频压缩机智控匀温制冷技术，提高了压机效率。使用三层玻璃门并搭配 Low - E 镀膜科技和惰性气体，降低门体导热系数，有效阻隔外界热量漏入和箱内冷量漏出。研制立体回风散热技术，实现精准送风和高效散热，提高循环风的利用率和风机效率，实现整机功耗的降低。应用 LBA 发泡技术并采用一体式插接宽柜口无冷桥设计和多腔硅胶密封技术，实现箱体的最佳保温效果的同时，降低冷量的散失，进一步降低设备能耗。

绿色低碳技术效果

单台减少高 GWP（全球变暖潜能值）200g，按照年产量 40000 台计算，约减少污染物排放 8 吨。与传统制冷及保温方案比较，整机节能 60%，平均单台每年可实现碳排放量减少约 2 吨。按照年销量 40000 台计算，一年可减碳排放 80000 吨。

技术示范情况

（1）河南科技大学第一附属医院护士站项目，每个护士站配置 1 台恒昀医用冷藏箱，用于存放试剂及药品，部分用于药房存放药品，合计 104 台。

联系人：高庆

电话：19937926110

（2）辽宁省肿瘤医院，药剂科用于药品存储，稳定性要求高，保障药品活性，恒昀医用冷藏箱共计 12 台；

联系人：姜润森

电话：13940060846

（3）台州恩泽医疗中心（集团），用于存放药品试剂，对于产品稳定性高，保障药品活性，恒昀医用冷藏箱共计 20 台。

联系人：谭波

电话：13567980695

（4）四川大学华西医院，转化医学国家重大科技基础设施项目，用于存放药品试剂，保障其活性，恒昀医用冷藏箱合计 140 台。

联系人：黄敏

电话：15680902666

成果转化推广前景

该技术于 2022 年开始推广普及，已经逐渐打磨成熟，其上下游配套产业相对成熟。该技术应用于长期运行产品，除极端温度不适应外，暂未发现强干扰因素，目前没有也出现恶性安全事故，市场推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛海尔生物医疗股份有限公司

联系人：姜健

电话：18661919799

邮箱：jian.jiang@haierbiomedical.com

26.脱稳耦合平板膜法矿井水近零排放技术

适用范围

该技术适用于煤矿矿井水、高矿化度的化工园区高盐水、地下水、苦咸水等非常规水源的回用及资源化利用，尤其适用于硫酸钙型矿井水、苦咸水分布较广的西北及北方矿区等高硬度、高矿化度废水的处理。

技术内容

该技术采用高密池耦合磁分离技术、脱稳结晶技术、平板膜技术等核心工艺技术，构建“高密池+RO预浓缩+脱稳结晶器+DTRO深度浓缩+软化+平板纳滤+蒸发结晶干燥”工艺，处理流程短，处理成本相对低。解决了传统工艺流程冗长、药剂消耗量大、产生固废污泥处置难、膜结垢带来的运行稳定性差、运行成本高等问题，产水可回用、产盐可资源化利用、膜系统能够稳定运行。

绿色低碳技术效果

与传统工艺技术相比，该技术工艺流程短、工艺简单，处理成本降低 30% - 50%，减少药剂用量 60% - 80%，减排污泥固废 30% - 50%，产水 TDS<600mg/L，品质大幅提高；92%以上的结晶盐实现资源化回用；吨水直接运行成本降低 5 - 7 元/吨。以 1500m³/h 的矿井水深度处理项目为例，年节省运营费用 1.8 亿元（降本），年回用水量 1200 万立方米（节水），折合节省标准煤 3.6 万吨（节能），二氧化碳减排 6 万吨（降碳），节能减排效果显著。

技术示范情况

该技术已成功应用在 10 余个煤矿矿井水零排放项目中，以陕西榆林袁大滩煤矿矿井水零排放项目为例：2019 年底签订合同，合同额 4.1 亿元，处理规模：1500m³/h。于 2020 年 12 月顺利达标产水。

产水可达《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。副产物：硫酸钙达到 GB/T37785-2019《烟气脱硫石膏》一级标准；硫酸钠达到 GB/T6009-2014《工业无水硫酸钠》I 类一等品。项目实现回用水量 1200 万立方米/年(节水)，节省运营费用约 1.3 亿元/年(降本)，折合节省标准煤 3.6 万吨(节能)/年，二氧化碳减排 6 万吨/年(降碳)。

地址：陕西省榆林市榆阳区小纪汗乡奔滩村袁大滩煤矿

联系人：李洋

电话：13809126346

成果转化推广前景

该技术成果运行稳定、可靠性强，可进行脱稳结晶，且与膜系统有机结合，实现废水零排放、盐资源化利用。与传统工艺相比，吨水处理成本节约 10 元左右。据前瞻产业研究院、中国信息产业网等数据显示，2020-2025 年，煤矿矿井水的市场空间达 1100 亿元，煤化工废水的市场空间达 200 亿元，具有很大的市场需求，因此应用前景十分可观，潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：烟台金正环保科技有限公司

联系人：张晶

电话：15563861659

邮箱：zhangjing@jinzhenhb.com

27.循环水智能控制系统

适用范围

该技术适用于冶金、石油、化工、电力、制糖、造纸等工业循环水行业。

技术内容

该技术包括一套高效、环保的水质稳定药剂、四套自动化设备（自动化加药设备、自动化监测设备、自动化旁滤设备、自动化监控设备）、一套智能化管控系统，实现循环水自动监测、自动动态加药、自动补水监测等全方位智能化管控。

绿色低碳技术效果

该技术提高了现有工艺控制的高效性、稳定性、环保性、长周期性。将循环水浓缩倍数由 2 - 3 倍提高到 5 倍以上，稳定运行周期由 1 年延长到 3 年以上，补水用水量降低 10% 以上，排污量减少 10% 以上，进水浊度 15 - 30mg/L，出水浊度 < 3mg/L，反冲洗水量减少 30%，节能减排效果显著。

技术示范情况

石横特钢集团有限公司位于山东省肥城市，其 24MW 和 50MW 发电车间使用该技术后，微生物控制、结垢控制及管道腐蚀情况控制良好，优于国标控制标准，装置运行稳定。其中，24MW 发电车间循环水量 6000m³/h，每年节水超过 15 万吨，减少排污量超过 15 万吨；50MW 发电车间循环水量 11400m³/h，每年节水超过 28 万吨，减少排污量超过 28 万吨。

联系人：张凤梅

电话：15505485826

成果转化推广前景

工业用水中 70%是循环冷却用水，因此利用好循环冷却水有利于工业节能和减少水污染。该技术已运用于多个钢厂的循环水处理系统，循环水量超过 9 亿吨/年。预计 2023 年以该技术处理的循环水量将超过 15 亿吨，减少排放污水 750 万吨，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：山东大禹水处理有限公司

联系人：于雪娇

电话：18765388179

邮箱：Lck6588@163.com

28.土壤重金属微生物原位钝化修复技术

适用范围

该技术适用于非地质背景原因造成的轻度和中度镉铅等重金属污染农田土壤治理修复。

技术内容

该技术以微生物为核心，将重金属污染土壤中筛选的高效土著微生物施用到污染农田中，一方面将重金属转移到自身体内或螯合在菌体表面固定，另一方面分泌产生脂多糖、多聚糖、糖蛋白等细胞外物质，络合或沉淀重金属离子，提高重金属离子的吸附效率，降低可交换态重金属离子浓度，提高土壤重金属的修复效率，保持土壤稳定性，有效避免采用物理、化学修复方法所造成的难以降解，引入新的污染源，治理时间长和效果不佳等问题。

绿色低碳技术效果

采用该技术处理土壤，对土壤重金属具有极强的捕获及钝化能力，在植物生长过程中使用，能够原位阻断重金属镉的吸收，减少镉在植物中的累积效应，阻断效率达 95% 以上，效果显著，在治理土壤重金属污染的同时，达到作物增产和品质提升的双重作用。

技术示范情况

2022 年，该技术在湖南省长沙市长沙拓实农业发展有限公司进行了技术示范，治理后土壤中有效态镉含量降幅 35.45%，土壤 pH 增加 1.18 个单位，水稻增产 8.26%，稻米降镉率达 56.13%，稻米镉含量达国家食品安全标准。该技术应用安全，无二次污染，且不影响土壤自身稳定性，经济、社会生态效益良好。

联系人：樊梅娜

电话：15335486510

成果转化推广前景

目前，我国镉污染农田土壤面积已达 2000 万公顷，约占总耕地面积的 1/6，全国共 11 个省 25 个地区的农田受到不同程度的 Cd、Pb 污染。该技术引入高效微生物，微生物生产分泌出的聚合物，不仅起到了吸附固定重金属的作用，而且达到了降低土壤中有毒离子的迁移性与生物可利用性，提高了土壤镉污染修复的效果，降低农作物的镉吸收，提高农产品质量安全。该技术 2023 年在农业土壤重金属修复领域预计将达到 30% 的市场占有率。该技术解决了当前重金属镉工程法异位修复高成本、动植物修复周期长、化学修复法不稳定存在二次污染隐患、交换态镉原位钝化不稳定等问题，推广应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东碧蓝生物科技有限公司

联系人：张文娟

电话：1558856207

邮箱：blswsxr@163.com

29.石膏制硫酸联产水泥装置协同裂解含硫废弃物技术

适用范围

该技术适用于工业副产石膏、废硫酸及含硫残液等固液废物的资源化利用。

技术内容

该技术利用原料中含硫的特性，煅烧裂解生成 SO_2 ，其产生的窑气用于制取硫酸，其生成的废渣、熟料则制取水泥，生产的硫酸可以继续用于磷肥、钛白粉的生产，整套工序没有废物的产生。开发了裂解炉与石膏制硫酸分解系统并联耦合技术，解决了燃烧温度场不均匀、结焦、废酸喷嘴堵塞等技术难题，实现废酸裂解率大于 99.95%。开发了石膏制酸装置协同消纳多种类钙基废物技术，实现了钙基废物“低碳、稳定、安全、高值”全组分大规模资源化利用，分解率大于 98.5%，推动了硫、钙产业升级绿色持续发展。开发了高速离心脱水、锤式快速气流干燥和窑气制酸低温余热回收等集成技术，使钙基固废中结晶水质量分数 $\leq 6.2\%$ ，烘干煤耗降低 50%。

绿色低碳技术效果

该技术开发的废硫酸高硫煤裂解炉建立了均匀稳定的温度场，炉内平均温度不低于 1150°C ，实现废硫酸分解率达到 99.95%，实现石膏分解率达到 98.5%，工业石膏烘干煤耗降低 50%，与传统石灰石制水泥技术相比，吨水泥碳排放量减少 0.36 吨。产生的尾气中 SO_2 排放量低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物排放量低于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，颗粒物排放量低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

技术示范情况

该技术目前已在鲁北化工、汇泰化工等公司应用，以位于无棣县埕口镇的山东鲁北化工股份有限公司 40 万吨硫酸联产 60 万吨水

泥装置为例，产能为处理工业石膏 100 万吨、废硫酸 24 万吨，2022 年实际处理工业石膏 11.4 万吨，废硫酸 20.01 万吨，节约硫磺 13 万吨、石灰石 72 万吨，减排 CO₂ 约 14.17 万吨。并建成国家生态工业示范园区 1 家。

联系人：山东鲁北化工股份有限公司 高强

电话：13205431788

联系人：山东汇泰再生资源有限公司 宋泉

电话：13685433956

成果转化推广前景

目前，我国石膏堆存量已超 8 亿吨，每年新增约 8000 万吨。急需解决石膏堆存难题。该套装置对于环境的要求较低，原料来源于工业园区内副产的工业石膏、废硫酸及其他含硫废物。该装置在资源化利用园区内工业石膏、废硫酸及含硫残液的同时，形成完善的循环经济发展模式，实现化工园区的无废发展。

联系方式

技术信息咨询单位：山东鲁北企业集团总公司

联系人：翟洪轩

电话：13305433028

邮箱：Zhaihongxuan@163.com

30.一种快速启动厌氧氨氧化高效脱氮的工业水污染处理技术

适用范围

该技术适用于氨氮浓度较高（200mg/L - 1500mg/L），有机物含量较低，碳氮浓度、生物毒性较低，且排放要求高的发酵行业工业污水处理。

技术内容

该技术解决了厌氧氨氧化工艺存在的细菌增殖慢、对环境敏感、启动周期长和稳定运行困难等问题，在厌氧或者缺氧条件下，以氨氮作为电子供体，亚硝酸态氮为电子受体，将氨氮氧化为氮气，此过程中氨氮的氧化无需氧的参与，硝态氮和亚硝态氮的还原也无需有机物。 NO_2^- 和 NH_4^+ 从细菌细胞外进入细胞内部， NH_4^+ 在这一过程中变为 NH_3 ，与细胞质中的羟胺在细胞膜脘解酶的作用下生成脘，脱掉四个电子生成氮气，这些电子继而被亚硝酸盐还原。该技术针对厌氧氨氧化脱氮专用装备能够实现快速启动、微生物活性保持、智能控制、高效固液分离。厌氧氨氧化耗氧量小、产泥量小、无需外加碳源，节省运行费用、避免二次污染。

绿色低碳技术效果

该技术以短程硝化 - 厌氧氨氧化工艺为核心的高效自养脱氮技术，氨氮去除率可达 95% 以上，总氮去除率可达 90% 以上，较传统生物脱氮工艺节省能耗 30% 以上，污泥减量 40% 以上；已形成高效自养脱氮专用装备，氨氮负荷可达 $2.0\text{kg}/\text{m}^3/\text{d}$ 以上，活性菌截留率 95% 以上，氨氮去除率 95% 以上。

技术示范情况

项目名称：绥化象屿金谷生化科技有限公司 150 万吨/年玉米深加工项目污水处理站总承包工程

项目地点：黑龙江省绥化市

项目规模：150 万吨/年

运行效果：达到淀粉工业水间接排放标准，验收合格。

联系人：于雪峰

电话：13009989248

成果转化推广前景

该技术针对厌氧氨氧化颗粒含气上浮等问题，基于多级分离、固定化等技术开发适于厌氧氨氧化絮状污泥和颗粒污泥的高效多级固液分离设备，实现设备模块化。针对厌氧氨氧化脱氮核心技术开发，形成专用装备，能够实现快速启动、微生物活性保持、智能控制、高效固液分离等技术和装备的集成。该技术可降低温室气体氧化亚氮、二氧化碳及剩余污泥的排放量，具有较好的环境、经济和社会效益；促进了环保产业脱氮技术的升级换代，降低了脱氮能耗和效率，为我国污水处理厂由“耗能厂”向“产能厂”的转变进程提供了技术支撑。

联系方式

技术信息咨询单位：山东美泉环保科技有限公司

联系人：韩灵通

电话：15764218036

邮箱：hlt@china-meiquan.com

31.前置催化氧化生物流化床技术

适用范围

该技术适用于新建净水厂、老旧水厂提标改造和再生水厂建设。

限制条件：工艺需新增用地。

技术内容

该技术利用自激空化技术将臭氧和部分氧气高效转化为羟基自由基，高效去除水中有机物、藻类和臭味物质；生物炭流化床采用上向流进水方式，改性活性炭完全流化，其表面和内部形成生物膜，构建化学氧化和生物降解的耦合协同，并适应进水浊度的变化。该技术通过前置臭氧催化氧化生物流化床将胶体颗粒物表面吸附的有机物去除，提高后续混合工段 PAC 药剂的脱稳及絮凝作用，降低消毒剂的投加，停用高锰酸钾预氧化工艺和粉末活性炭投加系统，减少水耗、电耗。

绿色低碳技术效果

该技术可实现高锰酸盐指数去除率 80%，新国标中新增臭味指标 2-MIB 与 GSM 降至检出限以下，同时可有效避免溴酸盐的生成。该技术利用高级氧化和生物协同去除水中胶体颗粒物表面吸附的有机物、杀灭细菌和藻类，因此，再经常规处理时，可提高 PAC 药剂的脱稳效率，改善混凝、沉淀效果，并降低出水浊度。利用该技术后，可停用高锰酸钾预氧化和粉末活性炭投加系统，PAC 药剂投加量降低幅度不低于 30%、消毒剂投加量降低幅度不低于 18%；同时，滤池过滤周期延长，反洗次数减少，大幅度降低了净水的电耗、药耗。因此，有效降低了制水成本。

技术示范情况

(1) 白浪河水厂水质提升工程

地点：潍坊市潍城区

处理规模：12 万 m³/d

技术应用效果：2023 年 3 月采用前置臭氧催化氧化生物流化床技术进行工程提升，工程运行后，PAC 药剂降低 40% - 50%，平流沉淀池出水浑浊度自 1.3 - 2.5NTU 降至 0.3 - 0.5NTU 范围内；滤池出水浑浊度自 0.25 - 0.45NTU 降至 0.10NTU 左右，并降低了水处理成本。

联系人：李主管

电话：15315360386

（2）眉村水厂水质提升工程

地点：潍坊市坊子区

处理规模：12 万 m³/d

技术应用效果：2023 年 3 月采用前置臭氧催化氧化生物流化床技术进行工程提升，工程运行后，厂区停用了高锰酸钾预氧化工艺、气浮工艺和粉末活性炭投加系统，平流沉淀池出水浑浊度自 1.3 - 2.5NTU 降至 0.3NTU 以内。

联系人：丁主管

电话：13021551663

成果转化推广前景

该技术稳定、成熟，摒弃了原有粗犷的设计模式、改造模式、运行模式，可对有机污染物、藻类、臭味物质的高效去除，装置、设备易于维护与管理，有利于实现高品质供水，为水厂的升级改造提供了新思路、新方向、新方法。在这一过程中，有效降低了加药量、耗电量、耗水量，满足水厂需求与政策要求、满足居民对饮用水卫生安全的要求，推动了净水行业的绿色、可持续发展，符合国

家低碳发展目标，市场潜力巨大。预计 2023 年末，其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：单东

电话：17705313595

邮箱：Sd670419@163.com

32.活性炭微波再生一体化技术及装备

适用范围

该技术适用于水处理、废气吸附、产品精制等过程产生的废活性炭再生处理，以及其他固废处置与资源再生。

技术内容

该技术使用纯电能源结构的活性炭快速再生方法，可替代以天然气为能源的活性炭传统再生方式，可解决传统再生技术及工艺存在的启停时间长及能耗高、有次生污染以及燃烧化石燃料带来的安全隐患问题。创新性地将微波辐射、高温材料、机械破碎、微波催化等技术相结合，解决了固废治理过程热效能差、能耗高、二次污染重等重大技术难题，实现了产业化转化及工程化应用。该技术成果具有耐腐蚀、耐高温、传热效率高、性能稳定、节能环保、应用面广等特点，除在活性炭再生领域应用外，还可广泛应用于废盐处理、油泥治理、土壤修复等固废处理处置领域。

绿色低碳技术效果

该技术只需用电，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。与传统再生技术及装备（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 30% 以上的能耗降低；再生处理一吨废活性炭碳减排量 100kg 左右。总体碳排放降低 50% 以上。再生全流程密封无尘，清洁环保，再生后活性炭吸附容量恢复率达 90% 以上，得率 90% 以上，可实现原工艺回用或综合利用。

技术示范情况

该技术已在淄博某化工有限公司应用，处理能力为 5T/d，装机

功率 130kW，实际运行功率约 80 kW，占地面积 150 m²，主设备外形尺寸 L/W/H: 10×2×2.5m 设备总重量 10T。废活性炭为粉末活性炭（约 200 目），含水率 50%，有机物含量 15%，经处理后，活性炭吸附能力得以恢复，并且循环再生多次后仍能达到新炭的吸附效果；同时装备运行能耗 450kWh/t，实现了连续稳定运行。

联系人：淄博某化工有限公司靳工

电话：18396861158

成果转化推广前景

该成果技术成熟，不同型号装备已实现量产，可根据要求定制型号。我国废活性炭产生量约 100 万吨/年，每年市场规模达百亿元。该技术可实现废活性炭的再生处理，再生后活性炭吸附容量恢复率达 90% 以上，得率 90% 以上，同时节能 30% 以上，碳排放可降低 50 万吨以上。

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、山东恒泰利华环境科技有限公司

联系人：张孟

电话：15552575223

邮箱：sdoiit@163.com

33.环保智能用电工况监管系统

适用范围

该技术适用于纺织、造纸、水泥、砖厂等产生污、废水的工业企业。

技术内容

该技术现场使用 LoRa 无线与用电量数采仪通讯，无需布线；用电量数采仪通过 4G 无线网络与智能管控系统平台进行数据交互；报警异常推送至 Web 访问或者手机 APP。该技术对产污、治污设施安装采集设备，用传感技术实时收集设备工况数据，将数据用无线方式传输到监测系统平台，对总用电量、生产设施、环保治理设施用电量 24 小时远程监测，同时设备状态实时上传平台。根据 TCP/IP 协议识别采集设备传输用电信息，记录用电数据并分析，异常情况提前预警。

绿色低碳技术效果

该技术有效弥补了环保部门环境监管执法人员不足，杜绝企业偷排直排行为，也让环境监察执法从被动响应式调查处理，转向提前介入式服务督促，真正实现环境问题由“惩”与“罚”到“防”与“督”转变，不断督促企业提升环境管理水平，减少污染排放，改善环境质量。

技术示范情况

该技术成果分别于 2020 年、2021 年与枣庄市生态环境局滕州分局、高新区分局签订用电监管平台运行维护项目，为 300 余家企业进行工况自动监控设备安装、运维及监管平台建设。

(1) 国电银河水务（滕州）有限公司

联系人：牛广山

电话：18863273866

(2) 联泓新材料科技股份有限公司

联系人：钟倩

电话：18763295235

(3) 山东申丰水泥集团

联系人：潘元明

电话：13406327008

成果转化推广前景

该技术为政府部门、环保运维公司、排污企业提供定制精准化服务，主要用于监测化工、纺织、造纸、建材、食品等重污染行业污染物处理设备运行状况，准确及时地判断其生产运行情况、排污设施运营情况、产量规模、处理规模、是否达标排放，进而对控排污企业进行管控，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东益源环保科技有限公司

联系人：董亚立

电话：18263777485

邮箱：sdyhbkj@126.com

34.余热回收利用高温热泵蒸汽机组技术

适用范围

该技术适用于油田、酿酒、化工等产生的 50°C - 80°C 低品位余热热水领域。

技术内容

该技术通过对高效换热、高温出水以及在高温高压工况条件下的装备机组运行稳定性、装备和环保工质及系统匹配性、智能控制互联网+技术系统、主机循环方式的选择和压缩机结构的改进、蒸汽压缩机选型等关键技术研究,实现温度 120°C 以上高温出水(蒸汽),对热泵技术工业余热利用领域有积极意义。

绿色低碳技术效果

该技术可将 50°C - 80°C 低品位余热资源加以提质转化为 120°C 以上的高品位蒸汽(热水)用于工业生产再利用,可有效替代生产工艺过程中的燃油、天然气或电锅炉,不仅为客户提供优质的智能产品,也为用户提供系统集成服务和余热资源利用解决方案的价值增值服务,进而为我国工业领域余热利用提供了全新的资源利用模式。

技术示范情况

(1) 五粮液集团宜宾酒厂酿酒蒸馏工艺中的应用

工程所在地: 宜宾市岷江西路 150 号

工程内容: 该酒厂浓香型白酒酿酒蒸馏过程中产生大量 50°C - 70°C 的余热水,利用该技术回收低品位余热水制取 120°C 的高温热水,经过闪蒸罐,产出 115°C 的蒸汽,再进入蒸汽压缩机,压缩出 130°C - 150°C 的高温高压蒸汽,进入酿酒工艺的蒸锅,产生酒蒸汽,进入冷却设备,蒸馏出酒。项目自 2021 年 12 月以来节省标准燃煤量约

1200 吨。

联系人：迟国平

电话：15053502022

邮箱：472012833@qq.com

(2) 延长油田宝塔采油厂丰富川联合站多能互补改造项目

工程所在地：宝塔区丰富川联合站，

工程内容：丰富川联合站多能互补改造项目，现有供暖热源由 2 台 6t/h 燃煤锅炉及其配套设施组成，采用机械上煤，现已运行 17 年，节省费用 140 万元。

联系人：杨进忠

电话：13305453687

邮箱：13305453687@163.com

成果转化推广前景

该技术成果可根据客户量身定做不同温度需求的整体能源解决方案，实现能源梯级利用，已成功在食品酿酒、油田油水分离等行业开展了应用示范，目前国内余热利用工程容量约有 1000 亿，且每年呈 30% 以上规模增长，未来增长空间巨大。可有效解决当前工业用能“高污染、高能耗、高排放”难题。

联系方式

技术信息咨询单位：烟台欧森纳地源空调股份有限公司

联系人：王海祥

电话：05353461026

邮箱：oceanaircorp@126.com

35.难处理超细黄金尾砂高效浓密与均质充填技术

适用范围

该技术适用于黄金尾矿、超细尾矿充填。

技术内容

该技术研发了尾砂料浆多段消能与多点雾化喷淋强化絮凝中心聚砂进料技术、均质化造浆与稳态放砂技术、高粘料浆多维湍涌自循环均质搅拌技术、全自动风水联合高效少水洗管技术及高质量均质充填保障技术等多项关键技术。

绿色低碳技术效果

该技术充填效果良好，解决了矿山立式砂仓超细颗粒尾砂浓密与均质充填的问题，实现了夏甸金矿超细尾砂立式砂仓高效浓密、处理能力大幅提升、溢流澄清，超细颗粒尾砂全部用于充填矿山，矿山无尾排放，井下高质量充填，充填体均质性好，保证了矿山生产作业安全，提高了矿山的回收率，实现了可持续发展。

技术示范情况

夏甸金矿填充系统从 2020 年 10 月起至今，累计充填量约 80 万 m^3 (截至 2022 年 10 月)，利用充填法回收矿石量约 200 万 t，新增创造产值 23240.5 万元，为矿山企业创造了很好的经济效益和社会效益。

联系人：童玉升

电话：19963137139

成果转化推广前景

目前，我国有各类矿山 10 余万座，其中金属非金属矿山约 8 万座，地下开采矿山约 1 万座。随着矿石品位不断降低，选厂磨矿细度增加，未来 3-5 年将有更多矿山面临细颗粒尾砂充填的难题。国

家对安全、环保的日益重视，未来将有一大批矿山有充填站技术改造的需求，该技术应用效果良好，经济效益、社会效益及环保效益显著，为类似矿山高质量充填的应用与推广提供了强有力的技术支持，形成了良好的示范作用，应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东国环固废创新科技有限公司

联系人：王文辉

电话：18554076751

邮箱：18554076751@163.com

36.基于电化学传感的海洋二氧化碳分压在线监测系统

适用范围

该技术适用于近岸及大洋海水二氧化碳分压值测定，可搭载海洋牧场、浮标、潜标、岸基站、科考船等平台监测海水二氧化碳分压。

技术内容

基于聚合物敏感膜电位传感技术，研发了海洋二氧化碳在线监测仪器，可实现海水中二氧化碳的直接、快速、高灵敏、高选择性检测，并有效避免了海水样品复杂的前处理过程；针对微生物污损问题，采用了针对聚合物膜电极的海洋防污技术（绿色），构建了防海洋微生物污损的聚合物膜电极，实现海洋环境水体中对目标物的长期实时在线检测。

绿色低碳技术效果

该技术成果可以监测海洋逸出到大气的二氧化碳分压，检出限小于 $100\mu\text{atm}$ ，检测范围优于 $100 - 2000\mu\text{atm}$ ，响应时间小于 1min ，已通过三方认证和海试验收，并发现威海褚岛固定平台海域的海水二氧化碳分压波动范围为 $400 - 600\mu\text{atm}$ 。在青岛浒苔爆发期间，与国外仪器均检测到异常海水二氧化碳分压值，平均值高于 $1000\mu\text{atm}$ 。

技术示范情况

基于电化学传感的海洋二氧化碳在线监测系统，位于烟台四十里湾海域，于 2022 年 6-7 月，由烟台清泉海洋科技有限公司搭载清泉海洋牧场浮筏平台，完成对烟台四十里湾海域的全天候实时在线监测，应用时间长达一个月，为海洋水产养殖监测、海洋生态环境保护等重大需求提供技术保障。

联系人：陈高祥

电话：13953503482

成果转化推广前景

目前，海水中二氧化碳的测定仪器主要是基于水汽平衡法及采用膜分离技术实现水汽分离的二氧化碳原位传感器系统。这类方法分析精度高、定量准确，但所使用的仪器设备昂贵、前处理复杂、操作要求高。此外，这些仪器多是国外进口产品。该技术基于电化学传感技术的海洋二氧化碳在线监测仪器，其各项指标技术不逊于进口产品，已通过第三方验收，且核心技术属自主研发，市场推广价值较好。

联系方式

技术信息咨询单位：中国科学院烟台海岸带研究所

联系人：秦伟

电话：13280965793

邮箱：wqin@yic.ac.cn

37.节能免维护新风机组及新一代新风系统

适用范围

该技术适用于半导体厂房、精密电子车间、生物实验室、生物制药等受控环境。

技术内容

开发超低功耗室内空气质量及微生物污染综合治理装备，攻克预防性消毒与随时消毒不能同步，传统净化技术因无杀菌因子导致细菌、病毒增殖而造成二次污染的技术难题，突破绿色净化杀菌技术瓶颈，实现环境节约友好型净化杀菌新方式，杜绝二次污染。与传统方式相比，该技术效率高，耗能低，每套设备约可节电 70%；初阻力 $\leq 2\text{Pa}$ ，可实现过滤效率超过 99.9%，节约能耗 90%以上，降低新风系统运行维护成本 20%。

绿色低碳技术效果

市场一般新风净化功率为 150w，每台使用面积 80m^2 ，单位面积负荷为 $1.875\text{w}/\text{m}^2$ 。而节能免维护新风机组及新一代新风系统功率为 20w，每套使用面积 200m^2 ，单位面积负荷 $0.1\text{w}/\text{m}^2$ 。按预计销售量 3 万套，可满足洁净室净化面积为 600 万 m^2 ，工作时间每天 24 小时，全年 365 天，年可节约电量为 11465tce。

技术示范情况

(1) 示范工程名称：河南省商丘市睢县妇幼保健院

所在地：河南省商丘市

工程规模及效果：建筑面积约为 800m^2 ，示范面积为 2030m^2 ，净化消毒级别高，除尘率 $\geq 99.97\%$ ；除菌率 $\geq 99.9\%$ ，彻底杜绝二次污染，净化效果达到II类III类消毒环境。

联系人：孔聪

电话：15064178360

(2) 示范工程名称：云南省昆明市昆明医科大学第一附属医院
所在地：云南省昆明市

工程规模及效果：约为 5700m²，示范面积为 1140m²，阻力式集尘不产生臭氧和紫外线等对人体有害物质，而且过滤效率不会随着使用时间的增加而递减，净化消毒级别高，除尘率≥99.97%。

联系人：王晓林

电话：18954872106

成果转化推广前景

该技术成果可推广应用到居家、养老、医疗、制药厂、公共卫生等健康环境，在过滤消毒灭菌的设备研发生产过程尽可能减少建筑能源消耗，在安装、使用和维护通风和空气净化过滤系统和设备过程中，减少各种污染源对于洁净室空气质量的影响，减少对化石能源的需求，从而降低化石能源转化为热能或电力过程产生的 CO₂ 排放量，生态效益显著，市场应用前景较好。

联系方式

技术信息咨询单位：山东帅迪医疗科技有限公司

联系人：印立立

电话：15153832725

邮箱：hao9949@126.com

38.城市水系净水除臭生物酶

适用范围

该技术适用于市政污水处理、工业废水处理、黑臭水体净化、土壤修复、河湖污染底泥治理、垃圾粪便资源化、高效能低成本 VOCs 生化法治理、农业种植养殖等领域。

特定条件限制：环境温度 5°C - 40°C。

技术内容

通过筛选分离多株有净化和修复水体功能的微生物，构建功能性微生物菌群。经过驯化、培养选出其中具有高效好氧反硝化能力及对铵态氮、亚硝态氮去除能力的菌株、具有高效去除污水中 COD 的能力的菌株，并通过生物复配接枝技术，合成出具有反硝化能力及对铵态氮、亚硝态氮、COD 等去除能力微生物菌群。将净化水系的微生物菌群通过组合比较和生物发酵工艺，制备出对富营养化城市水系水体污水具有很好的净化能力的复合制剂 - 生物酶，有效解决生物酶技术在环保领域生产成本较高、固定化方法复杂、酶的损失大等问题。

绿色低碳技术效果

该技术污染物去除率提高，城市水系中 COD 去除率可达 84.4%，BOD₅、总氮和浊度的去除率分别为 88.2%、87.3%和 93.5%，与国内外其他产品相比处理效率提高 30%以上；垃圾除臭使用 3 分钟后氨氮从 10mg/L 降到 2mg/L 以下。污泥产生量减少 30%以上，处理周期缩短 50%以上。运行费用降低，生物酶治理 VOCs 运行费用从 3 元降至 1 元；河道治理吨水每立方 30 元降到 10 元，并且可持续，无二次污染。

技术示范情况

(1) 乐陵市垃圾处理场：每天垃圾数量 300m³，夏季附近居民可以开窗通风。

联系人：张天龙

电话：13969226886

(2) 东营市广利河，长 1 千米，宽 15 米，深 1.5~2 米，达到地表IV类水质标准。

联系人：黄光明

电话：18866686567

(3) 乐陵市京通华天建材科技有限公司，每天 15 万 m³ 喷涂废气，VOCs 处理费用从 3 元降到 1 元。

联系人：李岩明

电话：13311219648

成果转化推广前景

该技术制备的生物酶在底物到产物的转化过程是高效和高度选择性的，且容易生产纯度较高的产品，从而最大限度地减少废物的产生。

该技术以酶为催化剂，采用生物催化工艺可以改造传统工业农业，发展和完善基于生物酶的绿色化工生物工艺产业链，特别是化工、化肥、石油炼化、医药、造纸、皮革等高污染、高能耗行业，绿色养殖、种植及土壤修复等农业领域，具有较好的市场应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：山东硕洁生物科技股份有限公司

联系人：李秀宁

电话：13706391180

邮箱：13706391180@163.com、

39.基于绿色高性能混凝土的长耐久型交通基础设施预制构件智能制造与低碳建造关键技术

适用范围

该技术适用于市政、公路、水利水电、建筑等行业领域。

该技术适用的特定条件限制：绿色高性能混凝土预制构件使用需要满足相应的承重要求，如避免超载、碾压、冲击荷载等情况对其造成损伤，同时能够抵御不良环境造成的损害，如氯盐侵蚀、极端温度循环等。

技术内容

该技术采用低水胶比，通过融合水泥、砂、掺合料（矿渣粉、粉煤灰、硅灰等工业废渣替代部分水泥，减少水泥工业的能源、资源消耗）、外加剂，基于材料-结构双向优化设计理念，制备了高强、高耐久、低渗透的绿色高性能混凝土材料，形成了系列具有自主知识产权的轻量化构件产品（薄壁空心路缘石、盖板等），研发了一套智能制造与低碳建造关键技术，解决了传统预制构件耐久性差、服役寿命短等问题，降低了构件全寿命周期维护成本。

绿色低碳技术效果

该技术采用工业废渣替代部分水泥，可有效减少水泥等工业的能源、资源消耗；采用预制拼装的施工工艺和轻量化设计，通过降低预制构件自重（仅为普通混凝土构件的 $1/2 - 1/3$ ），使构件在预制、运输、安装过程中材料用量和能量消耗量减少；基于绿色高性能混凝土材料高强（ $\geq 80\text{MPa}$ ）、高耐久（冻融循环 ≥ 700 次）等性能制作预制构件，可有效提高构件长耐久服役能力，减少全寿命周期维护成本，总体降低碳排放为传统混凝土构件的 $2/3$ 。

技术示范情况

(1) G3511 菏宝高速大修项目 HPC 空心薄壁路缘石 15km 示范

应用，山东省菏泽市，外观美观，耐久性能良好。

联系人：姜凯

电话：18660810852

(2)G1511日兰高速济宁段、济徐高速济宁段路肩修复项目 HPC 薄壁路肩板 20km 示范应用，山东省济宁市，预制构件外观美观，表面平整，耐久性能良好。

联系人：王健

电话：17852822768

(3) G2516 东吕高速排水设施增设项目（滨州段）10km 的 U 型槽示范应用，滨州市，耐久性能和排水效果良好。

联系人：郝晓龙

电话：13188917200

成果转化推广前景

国内混凝土预制构件的发展趋势是逐年上升，混凝土预制构件具备巨大的发展潜力，未来几年的市场非常可观，特别是在城市化、工业化以及交通基础设施等领域的大规模建设中，绿色高性能混凝土预制构件具有很强的竞争优势。同时，国家对环保产业的支持也将对绿色高性能混凝土预制构件市场的发展带来一定的促进作用。未来，绿色高性能混凝土预制构件不仅能在交通基础设施领域得到普及，还将在市政水利水电、建筑等领域得到大规模应用。

联系方式

技术信息咨询单位：山东大学

联系人：钱远顺

电话：18205417299

邮箱：qianyuanshun@126.com

40.一种超雾化溶气气浮装置

适用范围

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

技术内容

通过释放溶于水中的细小而分散的微气泡，黏附污水中经过添加化学药剂凝聚的有机物、油脂和悬浮物成为漂浮物，从而使有机物、油脂和悬浮物从污水中得到分离。开发超雾化溶气技术、可调无堵旋混溶气释放技术、旋流絮凝技术、逆向浓缩刮排渣技术，解决了市场上传统产品溶气效果差、释放器易堵塞、絮凝区效果差、刮渣带水严重等问题，提高了水污染治理效率。

绿色低碳技术效果

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

技术示范情况

（1）浙江一海农业发展有限公司污水处理工程，位于浙江衢州，处理规模 850m³/d，已运行 2 年。超雾化溶气气浮装置进水悬浮物浓度 4000mg/L，出水悬浮物浓度 ≤ 300 mg/L，悬浮物去除率 $\geq 90\%$ ；并回收污水中的粪肥，可进行后续有机肥生产加工。

联系人：李景东

电话：13335153488

(2) 青岛渤海董家口粮油工业有限公司，位于山东青岛，处理规模 1500m³/d，已经运行 1 年。超雾化溶气气浮装置进水悬浮物浓度 2000mg/L，出水悬浮物浓度≤200mg/L，悬浮物去除率≥90%；并回收污水中皂角及油脂，进行资源化利用。

联系人：高宁

联系电话：13854250084

成果转化推广前景

该技术成熟完善，对工业水污染治理的技术进步、改善水环境质量具有重大贡献。项目投入初期，通过与山东建筑大学战略合作，以屠宰行业、畜禽养殖行业为重点发展对象，成功推动了产品的市场应用，并通过 3 年时间的技术改进和升级，产品技术能推广到不同行业和领域的使用，并带动我国污水处理技术的整体提升。

截至目前该技术产品已在多家企业应用，与广大的污水处理市场领域相比，目前产品的市场普及率较低，但基于产品溶气速率高、释气效率高、无堵塞、省药剂、运行稳定可靠等诸多优点，该技术在国内外水处理市场中都具有较强的经济和技术优势。预计到 2023 年，该技术推广应用率在 20% 以上，具有广阔的应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：山东和正环保工程有限公司

联系人：刘福勇

电话：13905315771

邮箱：13905315771@163.com

41.焦炉地下烟道气的阶梯余热利用及减碳排放装置

适用范围

该技术适用于焦化、冶金、建材等行业。

该技术要求低温在 200℃ - 300℃,烟气量在 10 万以上标立方米。

技术内容

对低温烟气的热资源进行回收利用,产生 0.4 - 0.8MPa 的饱和蒸汽供生产使用,将除氧器顶部的蒸汽用来预热除盐水,减少除氧蒸汽的使用,消除了除氧头顶部的白色污染,同时能够解决烟囱出口白雾现象,实现了节能环保的目的。

绿色低碳技术效果

以 90 万吨的焦炉烟道气余热回收为例,余热回收能够节约标煤 9044 吨/年,再加上回收除氧器排气带出热量折合标煤可达 64 吨/年,收集凝结水量为 635.2 吨/年。

技术示范情况

(1) 示范工程名称: 孝义市鹏飞实业有限公司孝义鹏飞焦炉烟气超净排放项目余热锅炉(1#、2#)

所在地: 山西孝义

工程规模: 90 万吨的焦炉

效果: 回收热量 9202kW/h,产生 0.8MPa 的蒸汽 11 吨/时,折合成标煤 9044 吨/年。除氧器排汽气带出热量折合标煤可达 64 吨/年,收集凝结水量为 635.2 吨/年。

联系人: 李红

电话: 010 - 64823310/13910190463;

(2) 示范工程名称: 山东宝鼎煤焦化有限公司 110 万吨/年余热锅炉项目

所在地：山东莱芜

工程规模：110 万吨的焦炉

效果：回收热量 11240kW/h，产生 0.8MPa 的蒸汽 16 吨/时，折合成标煤 11048 吨/年。除氧器排汽气带出热量折合标煤可达 100 吨/年，收集凝结水量为 992.5 吨/年。

联系人：袁春生

电话：010 - 64823310/13835709989

成果转化推广前景

我国能源利用率仅为 33% 左右，比发达国家低约 10%。至少 50% 的工业耗能以各种形式的余热被直接废弃。因此从另一角度看，我国工业余热资源丰富，广泛存在于工业各行业生产过程中，余热资源约占其燃料消耗总量的 17% - 67%，其中可回收率达 60%，余热利用率提升空间大，节能潜力巨大。工业余热回收利用又被认为是一种“新能源”，近年来成为推进我国节能减排工作的重要内容。该技术成熟度高，技术普及率 40% 左右，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东岱荣节能环保科技有限公司

联系人：许庆涛

电话：15688770988

邮箱：15806345211@163.com

42.绿色建筑节能监管控制技术

适用范围

该技术适用于新建和既有办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑、文化教育建筑、医疗卫生建筑、体育建筑、综合建筑、交通建筑和工业园区等建筑的节能控制和能耗监测系统设计施工。

技术内容

利用嵌入式微计算机系统的建筑能耗数据采集器，实现对电表、水表等用能设备的分类分项数据采集。物联网数据采集器通过 TCP/IP 通讯协议将采集到的能耗数据进行处理后，上传至本地能耗管理系统服务器。本地能耗管理系统服务器将采集上传的各类能耗数据进行分析处理后生成各种数据分析图表上传至省/市级数据中心，将建筑中分离的设备、子系统、功能等集成相互关联的统一协调系统，实现信息、资源、任务的重组和共享。

绿色低碳技术效果

该技术应用后，在不降低服务品质的情况下，减少设备能耗，通过抽样检测及专家验证。以济南大厦能耗监测工程为例，总监测用能面积 3 万 m²，总监测用能人数 1000 余人，综合节能率达到 20% - 40%。

技术示范情况

目前，有 400 余用户正在进行能耗监测，每年节约成本 3300 余万元，100 余栋建筑享受节能改造成果每年节能 4800 万度电。

该技术于 2020 年成功应用于山东省机关事务管理局建设的“山东省智慧机关事务平台”，其中能耗监管系统是该平台重要内容，通过为 95 个省直公共机构新建或修复能耗监管系统，实现能耗信息采集、数据传输、统计分析、定额对标以及高耗能情况的诊断、预警

等功能。

地址：济南市历下区省府前街 1 号

联系人：张凤雷

电话：18653109995

成果转化推广前景

该技术将物联网、大数据、人工智能、数字孪生等新一代信息技术应用于智慧建筑领域，通过建筑运行数据智能分析和智慧应用，实现节能优化、设备管控、运维管理等，解决建筑物核心设备运行管控安全问题，解决国外产品技术垄断、服务平台核心算法“卡脖子”等技术难题，推动建筑业数字化转型，助力国家双碳战略。

该技术是以节能降碳为市场、以科学用能技术为支撑、以服务为手段和以营利为目的的经营行为。用能单位通过合理优化能源使用方式，不仅节约能源费用，也可以减少能源消耗和污染物排放，并能够实现可持续发展。

联系方式

技术信息咨询单位：同方德诚（山东）科技股份有限公司

联系人：殷晓影

电话：18563789965

邮箱：913468947@qq.com

43.基于变压吸附法的油气回收技术

适用范围

该技术适用于原油、汽油、柴油、三苯、芳烃类、航空煤油、柴油、润滑油、沥青、溶剂油等石油化工产品的油气回收处理。

技术内容

在较高压力下，利用吸附剂将有机物吸附富集，分离得到达标排放的氮气/空气，然后在真空下再将吸附剂上的有机物解析脱附出来，得到较高纯度的脱附气，再通过冷凝或者吸收的方式进行回收。经验证，该技术将工厂排放出来的尾气分离后，可以得到 mg 级达标的氮气，远超过膜分离和深冷法的指标，吸附工艺的处理效率较高，分离效果更为突出。

绿色低碳技术效果

该技术可实现毫克级尾气排放。以 2022 年项目业绩为例，签约 13 项油气处理项目，处理规模合计 32680Nm³/h，油气浓度按平均 10% 计（常见油气浓度范围 0 - 20%），装置运行时间平均按 1000h/年计，则 2022 年，回收处理了 2525 吨油气，即减少了 2525 吨有机气体排放，缓解了空气污染，同时还增加了 2525 吨有机物的经济效益。

技术示范情况

典型案例：

| | |
|----------|---------------------------------|
| 项目名称 | 胜星石化成品油储罐及装车油气回收项目 |
| 买方名称 | 山东胜星仓储有限公司 |
| 买方联系人及电话 | 李国旗：18954029109；王海峰：15006861959 |
| 项目处理规模 | 2200Nm ³ /h |
| 工艺 | 吸附+吸收（吸收油：直馏柴油） |
| 处理介质 | 汽油、柴油、抽余油、苯等多种油气 |

| | |
|------|--|
| 项目名称 | 胜星石化成品油储罐及装车油气回收项目 |
| 排放标准 | 苯<2mg/m ³ 、甲苯<5mg/m ³ 、二甲苯<8mg/m ³ 、VOCs<60mg/m ³ ，回收率>97%。 |
| 运行状况 | 2021年1月开车后，一直平稳运行 |
| 项目概况 | <p>胜星石化厂区内的成品油装车和罐区系统，主要介质为汽油、柴油、抽余油、苯等成品油，总罐容 25.6 万 m³，装车鹤位共 19 个（其中苯装车鹤位 2 个，抽余油装车鹤位 2 个，重整汽油装车鹤位 4 个，国六柴油装车鹤位 7 个，汽油装车鹤位 4 个）。</p> <p>装车和罐区在运行过程中会排放出来大量的油气+空气的混合气体。胜星石化于 2020 年 9 月委托我司建设一套 2200Nm³/h 成品罐区储罐和装车油气回收装置，将这些装车和储罐系统排放的油气汇集后引入油气回收装置进行集中处理，处理后排放的尾气满足国家最新颁布实施的《石油炼制工业污染物排放标准》GB31570-2015、《挥发性有机物排放标准第 6 部分：有机化工行业》DB37/2801.6-2018 的要求，即尾气中苯<2mg/m³、甲苯<5mg/m³、二甲苯<8mg/m³、VOCs<60mg/m³，回收率>97%。</p> <p>装置投运后除现场第三方取样检测之外，同时工作人员用烃浓度成像仪对尾气排放管进行检测，各种检测方法的结果一致，尾气中的 VOCs 浓度<15mg/m³。</p> |
| 证明资料 | 采购合同 |
| | 项目技术协议 |
| | 项目验收报告 |
| | 第三方检测报告,检测结果:非甲烷总烃 13mg/m ³ ,苯 0.056mg/m ³ (均值) |

成果转化推广前景

该技术已应用于中石油、中石化、万华化学等石化企业近 70 套，装置运行平稳，尾气处理达标。按设备使用寿命 20 年计，每套设备年纯增收平均可达 51 万元/年（扣除设备成本、能耗消耗）。目前，该技术已逐渐得到市场认可，市场发展潜力大，预估今明两年，在整个石化行业的市场份额能在 5% 的基础上成倍增长。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛飞普思环保科技有限公司

联系人：胡小鹏

电话：13466658975

邮箱：huxiaopeng13579@163.com

44. 物联超低环温空气源热泵机组技术

适用范围

该技术适用于宾馆、医院、写字楼、娱乐场所、餐厅、超市、养殖等场所。

技术内容

采用 EVI 涡旋超低温喷气增焐压缩机、冷媒双环路技术，启动高低压旁通环路，提升低压侧压力，保证机组在 -35°C 超低温环境下的正常运行；扩展高海拔运行场景，可在 5500m 海拔稳定制热；采用制热双阀节流&螺旋式分液技术，配合异径三通，均衡风场/温度场差异对翅片换热的影响，提高翅片换热效率，为北方地区养殖业、酒店行业、工业园区、写字楼、住宅等场景冬季清洁供暖提供新选择。

绿色低碳技术效果

该技术采用环保制冷剂，无污染物排放，不会造成空气及环境污染，相比传统采暖更加环保；机组能效提升 10% 以上，耗电量降低，同样的采暖效果下，可减少能源的消耗 10% 以上。

技术示范情况

唐山市古冶范吕片区集中供暖改造项目，涉及的建筑多为 20 世纪 70、80 年代老建筑（有部分新建筑），包含住宅建筑及商用建筑，为非节能建筑，总供暖面积约为 64.21 万平方米；唐山地区冬季采暖室外计算温度： -9.2°C ；2022 年 11 月份投入使用后至今，系统回水温度可以保证在 45°C 以上，室内温度 20°C 以上。

联系人：张刚

电话：13675323338

成果转化推广前景

目前，空气源热泵技术作为供热设备行业的一个热点，各类产品层出不穷。为实现节能减排的目标，特别是大量使用燃煤供热的北方地区，迫切需要清洁制热的技术应用及推广。

海尔低环温空气源热泵机组可实现清洁能源采暖，具有高效、节能、环保等特点，可在环境温度 -35°C 条件下稳定制热，能效比提高了10%左右，COP可达3.72，市场应用前景较好。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛海尔空调电子有限公司

联系人：孙辉

电话：15318875960

邮箱：sunhui@haier.com

45.梯度渗透 - 脱盐水处理近零排放技术

适用范围

该技术适用于工业污水、市政污水、农村污水以及矿井水处理，废水资源化利用，电厂、石油化工、印染纺织、食品领域纯化水处理。

技术内容

耦合柔性微滤、零排放软化、梯度渗透膜集成及近零排放混床工艺，形成梯度渗透 - 膜法脱盐水处理近零排放集成技术。实现资源化回用，可实现近零排放，具有运行稳定、压力低（0.8 - 1.2MPa）及使用寿命长（柔性滤料 10 年以上，有机膜 5 年以上）的特点，降低制水成本，使系统水回收率提高到 95% - 98%。尤其梯度渗透技术，利用浓水中的含盐量分级降低膜渗透压力，破解膜高渗透压，为渗透膜法浓缩淡化提供了更优化的节能技术。

绿色低碳技术效果

目前国内外废水脱盐主要采用砂滤 - 超滤 - 反渗透工艺，浓水回收主要采用高压反渗透或 DTRO 工艺，产水率根据预处理工艺不同会有所不同，但是预处理工艺的增加同时也会带来运行成本的提高，而且会产生损害环境的危险废弃物。该技术产水率可达到 96% - 98%，且不产生有害废物，与传统工艺相比，无需添加阻垢剂，有效降低运营成本，浓缩倍率可提升 20 - 25 倍，分盐效果更加显著，占地面积小，易于维护，运行稳定，总投资低，且不需对浓水二次处理。

技术示范情况

（1）山东博苑医药股份有限公司废水近零排放项目。所在地山东潍坊，自 2020 年 7 月运行以来，处理水量 200 吨/天，中水

COD \leq 300mg/L, 含盐量 \leq 5000mg/L, 产水电导率 \leq 20us/cm, 回用于冷却水系统。COD 通过电催化氧化降解为二氧化碳和水, 高盐水通过 MVR 蒸发结晶固化处理。系统运行近三年平均回收率为 95%, 以 200 吨/天的处理量来核算, 年节约成本为 214.2 万元, 经济效益社会效益显著。

联系人: 翟永利

电话: 15318603352

(2) 以江苏恒瑞制药股份有限公司造影剂母液资源化零排放系统为例, 项目自 2017 年运行以来, 处理水量 300 吨/天, 中水 COD \leq 100mg/L, 含盐量 \leq 10000mg/L, 产水电导率 \leq 20us/cm 回用于冷却水系统, 系统回收率 98%, 含碘有机物通过膜法富集 2000 吨/年, 为企业年减少 2000 吨危废, 节约了大量水源, 同时为企业创造一大笔收入, 年创收近 1000 多万元, 经济效益社会效益显著。

联系人: 孙长友

电话: 15762383728

(3) 淄博旭佳化工有限公司, 所在地山东淄博, 2018 年 4 月, 锅炉脱盐水系统产水电导率 \leq 0.2us/cm, 系统年平均回收率为 96.5%。

联系人: 李主任

电话: 13031775313

成果转化推广前景

该技术成果推广后, 在“不提高建设成本、大幅降低运行成本、大幅减少药剂投加、提高膜抗污染性能”的前提下, 可以大幅提高水资源的回收率(70%提高到 96%以上), 并对水中离子进行分离提纯, 实现低成本资源化利用, 是一种真正实现“绿色、低碳、环保”的水处理技术。同时, 可实现无人值守、全系统自动化运行, 是一种可持

续、可长期稳定运行的循环经济新工艺及高端装备制造业新装备，具有广阔的市场前景。

联系方式

技术信息咨询单位：淄博格瑞水处理工程有限公司

联系人：慕史臣

电话：13011643192

邮箱：grwater@126.com

46. 高温固体物料余热利用技术

适用范围

该技术适用于炭素、兰炭、氧化镁、焦炭等有高温固体物料行业。

该技术需要有连续排放的高温固体物料，且物料不易粘结。

技术内容

利用高温固体物料换热器将物料热量传导给换热管内的水，物料得到冷却，热水经汽水循环系统汇集到汽水分离器，分离出饱和蒸汽，也可以得到过热蒸汽。解决了固体物料换热性能差、冷却不均以及不同温度下膨胀不均开裂等问题，提高换热效率和确保系统汽水平衡。

绿色低碳技术效果

每生产 1 吨高温固体物料可得到 0.3 - 0.5 吨蒸汽，每吨蒸汽节约标准煤约 90kg，每吨标准煤可减排 CO₂ 2.6 吨、SO₂ 0.0085 吨、NO_x 0.0074 吨。以碳素行业 10 万吨/年产能为例，回收蒸汽量约 4 万吨/年，余热回收率达 70%，节约标准煤约 3600 吨/年，减排 CO₂ 9360 吨/年、SO₂ 31 吨/年、NO_x 27 吨/年。

冷却更均匀，减少约 70% 冷却水消耗、约 60% 循环泵电耗，降低烧蚀率，提高产品质量，兰炭行业还可以减少煤气消耗，提高煤焦油产量。

技术示范情况

(1) 潍坊联兴新材料科技股份有限公司煅后焦余热回收项目，于 2011 年投入使用至今，产能约 40 万吨/年，年产蒸汽量约 16 万吨，增加收益约 2880 万元。

联系人：冯彬

电话：18560699185

(2) 曲周县中驰新材料有限公司煅后焦余热回收利用项目，2023年4月建成投产，预计产能约12万吨。年增产蒸汽量约4.5万吨。

联系人：宋文杰

电话：15175077775

(3) 山东创新炭材料有限公司煅后焦余热回收项目，2023年2月建成投产，预计年产能约30万吨。年增产蒸汽量约12万吨。

联系人：张立军

电话：13723918118

成果转化推广前景

该技术具有明显的市场竞争优势，可实现高温固体物料余热的高效利用，所产蒸汽成本低，可带来显著收益；对高温固体物料冷却效果较好，大幅降低烧损率，增加产出；减少循环水消耗和电耗，节省生产成本；投资回收期短，仅需1-2年即可收回全部投资。

该技术市场空白大，因前期未公开推广，目前市场普及率约8%左右。若加大宣传推广力度，到2023年底预计普及率可达15%左右。每生产1吨高温固体物料即可得0.3-0.5吨蒸汽，可减排CO₂ 70-117kg、SO₂ 0.23-38kg、NO_x 0.2-33kg。结合广阔的市场前景，节能减排效果显著。

联系方式

技术信息咨询单位：山东昊通节能服务股份有限公司

联系人：邱绪昌

电话：13188860103

邮箱：531594250@qq.com

47. 高效缠绕管换热设备

适用范围

该技术适用于高效换热设备领域。

技术内容

改进微段计算方法，换热核算准确度提高 5% - 10%。微段分析可精准分析管内外从过热→冷凝和两相→汽化等复杂问题的关键/影响因素，将整个换热器分成多个微段 dx ，建立微分控制方程组，结合传热和流动分析，获得微段换热和流动情况详细数据，实现精准换热核算。突破了深孔焊技术，实现换热器大型化发展，拓宽高效换热体系，产能达到 5000 吨/年。

绿色低碳技术效果

该技术成果换热效率是传统列管式换热器的 4 - 6 倍，寿命是其 2 倍以上，减少了燃料消耗，有效利用了余热，降低了成本，且其体积更小，安装费用低，兼具安全性、经济性和生态效益，达到环保型工艺的效果。

技术示范情况

山东京博石油化工有限公司“气分装置绕管换热器项目”为 200 万吨/年催化裂化装置催化塔底重沸器。该项目于 2022 年 4 月正式运行投用，已正常运行 1 年，设备运行良好，每年可节省蒸汽费用 686.6 万元。

联系人：刘金明

电话：15335431754

成果转化推广前景

目前，国外绕管换热器主要应用于空分领域，将绕管换热器应用到石油化工有限公司工程较少，PDH 装置已投用的有约 90 套、重整装

置约 200 套，还有其他的汽油加氢、柴油加氢装置若干，市场总估值不低于 100 亿元，国外市场潜力巨大。

国内市场的高效换热设备也主要在天然气行业和空分行业，国内已建和在建 PDH 装置约有 66 套，其中还有约 44 套装置未使用绕管换热器，市场存量约 44 亿元，但由于其容易实现大型化制造，且其本身可承受高压（最高可达 26Mpa），因此其在石化行业及其他类似领域的应用潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东京博装备制造安装有限公司

联系人：孙俊宝

电话：15054316632

邮箱：junbao.sun@chambroad.com

48. 农牧废弃物高负荷厌氧发酵与沼液生态化利用技术

适用范围

该技术适用于农牧业废弃物安全化、能源化、资源化利用。

技术内容

集成高负荷厌氧发酵与沼液生态化利用两项核心技术，提高厌氧发酵有机负荷率，降低沼液中不溶性固形物含量，成功解决低成本沼液滴灌（解决固形物堵塞）、沼渣堆肥（无需添加吸水辅料）、沼液养分分离（回收碳酸氢铵）和沼液低成本污水处理（6-7元/吨沼液）等一系列难题，为规模化厌氧工程长期高负荷运行提供了技术保障。

绿色低碳技术效果

该技术成果应用后，厌氧发酵有机负荷率由传统的约 2.5 - 3.0 千克有机质/立方米反应器/天提升至 4.5 千克有机质/立方米反应器/天，厌氧设施处理能力提高至原有行业水平的 1.8 倍；降低沼液中不溶性固形物含量至 0.2%，固形物分离效率和沼液脱氨效率可以分别达到 95% 和 90% 以上，分离后获得沼渣固体含固率提高至 35% 以上。

技术示范情况

(1) 诸城泰石投资控股集团有限公司“诸城市畜禽粪污资源化利用工程（一期）”，项目，设计年处理各类尾菜、畜禽粪污等 50 多万吨，可以将诸城市粪污总量的 25% 转化为能源和肥料产品，年生产天然气 2000 多万 m^3 ，生产有机肥 4 万吨。

联系人：赵大庆

电话：15689165128

(2) 山东启阳清能生物能源有限公司“畜禽粪污高负荷厌氧发酵与沼液脱氨工程优化”，项目年处理各类秸秆、尾菜、粪污 35 万吨。

处理费县 30% 的畜禽粪污，项目年产生生物天然气 1600 万 m^3 ，年产有机肥 3 万吨。

联系人：胡风杰

电话：13705395831

成果转化推广前景

该技术以大量农牧废弃物为原料，生产生物天然气、生物有机肥、沼液肥等清洁能源和高端农资产品。这一技术模式解决的是清洁能源替代、培育生态农业产业链的问题，符合绿色低碳高质量发展、新旧动能转换和乡村振兴的要求，有利于缓解能源、碳排放方面的压力，促进工业发展，推动山东省农业发展转型。山东省可商业化利用的农牧废弃物资源量十分丰富，生物天然气潜力达到 100 亿 m^3 年，相当于当前全省天然气消费量的 50%，全省具备减少 1200 万吨碳排放的潜力，生物有机肥和液态水肥总养分可以替代全省化肥养分的 30% 以上，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省农业科学院畜牧兽医研究所、山东环保产业集团有限公司、山东景鑫环保科技有限公司

联系人：许晓晖

电话：18053295839

邮箱：xmsxuxiaohui@163.com

49.污水应急处置全量化工艺

适用范围

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

技术内容

利用现有的微生物菌株采用梅花式接种，加入一定量的驯化剂、多酶催化氧化剂、营养促进剂等激发土著微生物的代谢活性，改善污染水体中原有的微生物生态系统，发挥多种微生物的协同作用，使有机污染物代谢转化为稳定的无害物质。设备可通过模块化组合实现不同类型废水的处理需求，单机可达到 200 - 20000t/d 的污水处理能力，出水水质部分优于地表水Ⅲ类标准。

绿色低碳技术效果

该技术成果应用后，污水中 SS 去除率 $\geq 90\%$ ，部分 COD 去除率 $\geq 97\%$ ，透明度提升明显，感官效果好。

技术示范情况

2019 年开始在潍坊市昌邑市、寒亭区、寿光市、高密市、经济开发区等多个县市区内大面积推广应用，共完成污水处理项目 30 个，实现产值 7400 万余元，取得显著的经济效益、环境效益和社会效益。

典型案例：

| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
|----|-------------|-------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | 高密市住房和城乡建设局 | 可移动式城乡污水应急处置技术与设备 | 高密市小辛河溢流口水质整治,1622 万元。 | 2021.07 - 2021.11 | 王汉磊 0536 - 2125067 |

| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
|----|----------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 2 | 潍坊经济开发区综合行政执法局 | 可移动式城乡污水应急处置技术与设备 | 虞河、化肥沟水质提升整治，2165万元。 | 2021.11 - 2021.11 | 马松云 0536 - 8096035 |
| 3 | 潍坊市市政公用事业服务中心 | 可移动式城乡污水应急处置技术与设备 | 潍坊经济开发区虞河调节池污水快速净化（应急）处置，1197万元。 | 2022.11 - 2023.01 | 张世武 0536 - 8215196 |

成果转化推广前景

国家和政府对环保事业的高度重视和大力支持、广大人民群众对宜居环境的迫切需求，都使得环保行业的社会关注度越来越高，社会对水质污染防治设备、大气污染防治及固体废弃物处理设备的投资和需求较大，环保产业的市场发展前景较好。预计未来五年，水处理行业市场规模将达到万亿元。该技术建设速度快，占地面积小、受时间、空间、季节性约束少，产能可进行模块化组合，实现所有环节产生的污染物闭环全量处置的优势，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：潍坊学院、山东尚科环境工程有限公司

联系人：严希海

电话：13905369722

邮箱：yan7899@126.com

50.一种降低氨逃逸率的脱硝烟气再回流技术

适用范围

该技术适用于锻造行业工业窑炉烟气中的 NO_x 及氨逃逸处理，除需要新增用地外，不受地域、规模、环境等因素的限制。

技术内容

该技术由脱硝烟气再回流内循环分支系统、SCR 脱硝系统、烟气检测控制系统、烟气加热及混合系统等四大系统组成，回流的达标烟气与初始烟气混合，组成的混合烟气再进行 SCR 脱硝处理，检测控制装置则会根据烟气中 NO_x 的检测浓度自动调节喷氨量，使末端烟气满足 NO_x 超低排放和较低氨逃逸率的排放要求。

绿色低碳技术效果

该技术成果应用后，锻造企业的天然气工业炉排放的烟气中 NO_x 含量由原来的 $500 - 1000\text{mg/m}^3$ 降低到 $\leq 30\text{mg/m}^3$ ，氨逃逸由原来的 $200 - 500\text{mg/m}^3$ 降低到 $\leq 6\text{mg/m}^3$ ，不但能够满足各地区 NO_x 的排放标准，还能够满足氨逃逸的排放标准(目前山东地区对 NO_x 的排放标准最为严格，要求核心地区 $\leq 50\text{mg/m}^3$ ；对氨逃逸排放最为严格的为河南地区制定的标准，要求氨逃逸 $\leq 8\text{mg/m}^3$)。

以一台 5000m^3 烟气量的设备为例，一年大约处理 $15 - 20$ 吨烟气，减少 NO_x 的排放 $7 - 15$ 吨，氨逃逸 $2.9 - 7.4$ 吨。

技术示范情况

(1) 鑫翔宇锻造有限公司天然气加热炉烟气脱硝项目，于 2021 年新上风量为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 脱硝设备一台并在线监测。经过该设备烟气中 NO_x 的浓度由原来的 $500 - 800\text{mg/m}^3$ 降低为 30mg/m^3 ，达到山东省要求核心地区 $\leq 50\text{mg/m}^3$ 标准。

地址：济南市章丘区相公街道

联系人：刘朝

电话：15668455588

(2) 山西富兴通重型环锻件有限公司天然气加热炉烟气脱硝项目，于2020年新上风量为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 脱硝设备一台并在线监测。经过该设备烟气中 NO_x 的浓度由原来的 $500 - 800\text{mg}/\text{m}^3$ 降低为 $3 - 75\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于忻州市要求的 $300\text{mg}/\text{m}^3$ 限值， NO_x 达标排放。

地址：山西省定襄县崔家庄

联系人：魏工

电话：13835019534

成果转化推广前景

该技术在满足 NO_x 超低排放要求的同时，又满足了较低氨逃逸率的新标准排放要求。解决了旧的脱硝工艺技术无法兼顾的两难局面，且烟气排放量越大效果越明显。而随着我国对环境要求的不断提高，各地对 NO_x 排放浓度以及氨逃逸率的要求也越来越高，相应的政策以及排放标准不断出台，相应的技术和设备市场需求将持续增加，具有较好的市场应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：山东一然环保科技有限公司

联系人：徐海健

电话：15066667826

邮箱：zhaojiabo@163.com

51.多源有机固体废弃物资源化处置热解技术

适用范围

该技术适用于油泥、农业废弃物、退役新能源组件等多源有机固体废弃物处理。

技术内容

采用旋转步进和静态回转系列热解技术及装备，通过旋转步进技术强化颗粒碰撞、强制接触，通过静态回转技术强化高温辐射传热传质和抗结焦效果，实现技术与装置的高效传质传热与安全稳定运行。该技术成果在绝氧或低氧环境下热解物料，不凝可燃气作为燃料用于热解供热，热解油可回注油田管网；退役新能源组件经热解后有机物能够完全热解，剩余固体分选资源化利用。该技术及装备可实现含油污泥及退役新能源组件的无害化、减量化与资源化利用。

绿色低碳技术效果

该技术成果专有的旋转步进式及静态回转式热解技术，通过绝氧或低氧环境下热解，处理 1 吨有机固体废弃物综合能耗约 188.5kgce，减少二氧化碳排放约 285.4kg。处理 1 吨退役新能源电池组件，能够实现 95% 以上贵金属回收。

技术示范情况

(1) 大庆 100 吨/日含油污泥无害化处置项目，含油污泥处置能力为 2 万吨，运行效果良好，经过热解处置后固体含油率小于 0.3%，满足黑龙江《油田含油污泥处置与利用污染控制要求》(DB23/3104-2022)。连续运行稳定，采用静态回转式热解处置技术，降低烟气排放。采用不凝可燃气作为燃料用于烘干供热以及余热回收预热，提高能量利用率，实现节能减排。

联系人：白伟民

电话：18846688765

(2) 浙江某退役锂电池处理项目(10000吨/年),采用400°C-500°C中温热解技术,将锂电池内部有机质热解,解决极粉难解离的问题;采用风选、磁选、重选、筛分等多级分选技术,提高产物的收集率及纯度。

联系人：李本善

电话：18010143217

成果转化推广前景

“双碳”战略下,以热解技术为核心的产业应用范围广阔。含油污泥是石油开采、运输等产生危险废弃物油泥,年新增量达600万吨;2023年退役动力电池理论回收量有望超过30万吨,预计2025年将达到50万吨;我国每年农林废弃物多达7亿吨,相当于3.6亿吨标煤。2020年我国节能环保产业产值达7.5万亿,十四五政策持续利好叠加“双碳”需求,节能环保有望迎发展“黄金窗口”,市场空间有望再度扩容。

联系方式

技术信息咨询单位：中车山东机车车辆有限公司

联系人：袁延华

电话：15066662761

邮箱：yuanyanhua1989@163.com

52.集装箱式液冷储能系统

适用范围

该技术适用于风、光等新能源的发电储能。

技术内容

基于 280Ah 磷酸铁锂电芯的 1.677MW/3.354MWh(直流侧标称电量)20 尺液冷储能系统，开发大电流主动均衡功能、健康检测电池管理技术，实时监控、智能诊断、异常告警、云端协同、高度集成智慧管理技术，电池模组级、簇级、系统级高效液冷热管理技术等，打造满足充放电效率高，复杂环境（如高海拔、高湿热、高寒等地区）适用性强及复杂工况等要求的高性能储能系统。

绿色低碳技术效果

该技术成果具备容量大、能量密度高、使用寿命长等特征，可满足储能电站大型化、集约化的发展需求，实现储能系统成本下降和性能提升，综合性能及性价比高。

技术示范情况

2022 年，甘肃临泽 500MW 光伏治沙项目 40MW/80MWh 液冷储能系统，项目灵活地控制电网供应，有效地调节电网的拐点，平抑功率波动，削峰填谷，改善电能质量。同时有助于吸收光照，降低土地温度，使土壤水分蒸发量减少 20%到 30%，并且光伏组件板还能有效降低风速，改善当地的植物的生存环境。该项目预计年发电量 1.8 亿千瓦时，每年节约标准煤 5.2 万吨，减少二氧化碳排放量 13.4 万吨，二氧化硫排放量 105.4 万吨，具有较好的低碳环保价值。

联系人：甘肃临泽龙源有限公司 杨虎城

电话：0931 - 2958019

成果转化推广前景

未来随着新能源电站、离网储能等更大电池容量、更高系统功率密度的需求不断增加，液冷方案占比也将快速提升，其优势主要是靠近热源、温度均匀、能耗低，同时也比风冷更适合户外的环境。在日常生活中，我们比较熟悉的充电宝、电动汽车等，都会用到储能液冷温控技术。储能电池系统电池容量和功率大，高功率密度对散热要求较高，同时储能系统内部容易产生电池发热等问题，而温度控制对于电池系统寿命、安全性极为重要。在此优势背景下，储能液冷将成为市场热流。

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：高晨哲

电话：15066019017

邮箱：kunyuzonghe@cospowers.com

53.高浓度有机污染土壤高效生态修复技术

适用范围

该技术适用于石油开采、炼化、生物发酵、食品等有机污染场地以及大规模农田的有机污染修复。

技术内容

建立以土著菌+外源高效菌形成的微生物菌群，发酵后制备有机固载菌剂，提高微生物的生物及修复活性；建设低成本、低耗能的生物修复体系，集自然衰减、生物强化、根际效应、植物修复、氧气补充于一体的高效、低耗的生态堆修复系统，实现场地的植物-微生物高效生物修复。

绿色低碳技术效果

根据前期进行的单场地万吨以上的工程规模的修复数据，对 3% - 8% 的油泥或石油污染土，根据污染物浓度的不同，修复周期 2 - 6 个月，石油烃、多环芳烃等有机污染物的降解率可达到 65% - 95%。

技术示范情况

(1) 2013 - 2015 年于东营市胜利油田金岛实业有限责任公司修复修复油泥污染土壤 2000 余吨，初始石油污染物平均浓度为 47000 - 60000mg/kg，修复周期为 6 个月，修复后石油烃污染物浓度均降至 1000mg/kg 以下。

联系人：张晓飞

电话：13054605366

邮箱：jdgshxf@163.com

(2) 2015 - 2016 年，对胜利油田有限公司孤岛采油厂 QHSE 管理科的油泥及污染土壤 3000 吨进行修复，初试浓度 5000 - 50000mg/kg，修复后降至 500mg/kg 以下。

联系人：孙小喜

电话：15154617588

邮箱：sunxiaoxi.slyt@sinopec.com

成果转化推广前景

随着城市化的进行，原有的城市内部或郊区的工矿企业都在向偏远地区搬迁，搬迁后需要修复的场地越来越多，市场容量大，前景广阔。

该技术具有成本低、无二次污染的优点。通过设置自然通风，提高了修复效率，与生物堆相比，成本降低了 60%。在有机污染物的修复行业，本技术从效率以及成本方面具有一定优势。2023 年对场地有机污染土壤的处理能力预计可以达到 20 - 50 万吨。

联系方式

技术信息咨询单位：东营金岛环境工程有限公司

联系人：刘德华

电话：15266071366

邮箱：ldhd1972@163.com

54.挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用装置

适用范围

该技术适用于油品生产、储运和销售过程中的油气回收。

技术内容

针对现有冷凝法回收挥发性有机物存在运行不稳定的问题，创制了均匀进液、渐变流场有机物冷凝分离耦合蒸发器，开发了并联双通道有机物自融霜系统及智能控制技术、气液双相态有机物冷量回收技术、基于能量梯级利用和运行优化的多温区系统集成与控制技术，形成了高效、可靠的挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用技术与装置。

绿色低碳技术效果

国内外采用挥发性有机物冷凝回收技术并加以推广的主要有美国爱德华兹、南京都乐等厂家。经与国内外同类产品参数对比，本技术成果的挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用机组，在排放浓度、处理气量、能耗等方面均具有一定优势。

技术示范情况

以某石化仓储码头油气回收机组运行情况为例，一次开机运行时间 24 小时，尾气浓度 48.5%LEL，达到环评验收要求，同时回收汽油液体约 25m³。既符合行业排放标准，又为企业创造了回收价值。

联系人：大连亿斯德特种智能装备有限公司 王飞虎

电话：13105293661

成果转化推广前景

2019 年 6 月，生态环境部印发《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，旨在建立健全挥发性有机物污染防治管理体系，对重点区域、重点行业进行治理并要取得明显成效，协同控制温室气体排放，

推动环境空气质量持续改善。方案要求企业新建治污设施或对现有治污设施实施改造，依据排放废气的浓度、组分、风量，温度、湿度、压力，以及生产工况等，合理选择治理技术，推进建设适宜高效的治污设施。冰轮生产的挥发性有机物多温区冷凝梯级回收利用装置，操作维护简便，自动化程度高等特点。预计该系列产品未来可形成年产 25 台(套)能力，可实现销售收入 2 亿元，实现利润 2000 万元，实现税金 1700 万元。

联系方式

技术信息咨询单位：冰轮环境技术股份有限公司

联系人：剧成成

电话：0535 - 6697037

邮箱：211439@moon-tech.com

55.免排放铝合金高性能膜新型表面处理技术

适用范围

该技术适用于水治理、固废利用处置、清洁生产、铝合金及其制品阳极氧化处理等领域。

技术内容

采用微氟催酸化学转化+氧化+封孔、微氟催化+电化学成膜+化学成膜、微氟-草酸阳极氧化体系、阴离子型高分子树脂冷封孔技术，实现-10°C~28°C范围内快速成膜，无镍、无金属盐封孔，从源头解决有色金属表面处理对环境的污染问题，体系设计中重点解决了各工序间的兼容性，既能实现免水洗，又不会影响工艺参数。

绿色低碳技术效果

与现工艺硫酸法年处理 5 万吨铝型材比，该技术产生废水量、固废量、可溶性盐减少 90%以上，耗水量、化学品消耗量减少 80%以上。

技术示范情况

该技术成果光伏铝型材山东力诺阳光电力科技有限公司采购，位于济南，工程量 200kg（中试试验），光伏铝型材产品耐磨、耐腐、耐低温、耐紫外线，使用情况优良。

联系人：彭立祥

电话：13964716272

成果转化推广前景

国内外普遍采用 H_2SO_4 阳极氧化工艺分为两大类，普通氧化型材-建筑型材、航空等（HV180 左右）；工业用硬质氧化（200-500HV）。该技术已经过一年半中试，工艺控制参数及操作规程、设备参数测试已达到批量生产技术要求。在铝合金普通与硬质氧化均

可采用该新技术生产，硬质氧化领域具有更高的性价比。该技术生产的光伏铝型材耐磨、耐腐、耐低温、耐紫外线。该技术生产的氧化膜硬度达到 400 - 600HV。该技术产品正处在中试阶段，市场总量份额不足 0.1%。氧化处理市场可达到 720 万吨。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华建铝业集团有限公司

联系人：张树东

电话：0536 - 3150008

邮箱：huajianlvy@126.com

56. 高效低阻新型纳米纤维过滤材料制备技术

适用范围

该技术适用于能源电力、垃圾焚烧、以及非电钢铁、水泥和冶金等工业环保烟气过滤和空气洁净净化领域。

技术内容

利用静电纺丝技术制备直径为几十或几百纳米的纳米纤维滤料，具有连续、均匀、形貌可控特征，将过滤材料从单层纤维膜拓宽至多层复合纤维膜，制备不同应用场景的空气过滤材料，可将空气中有害颗粒物分等级依次吸附。制备的高效低阻滤袋，专业治理烟气粉尘，捕集超细大气污染颗粒物，广泛应用于能源电力，垃圾焚烧，以及非电钢铁、水泥等行业的超低排放工业项目。制备的 HEPA 空气过滤器，专注改善室内空气质量和提升工业洁净效率。

绿色低碳技术效果

该技术实施后，实现颗粒物超低排放 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ （国家平均排放要求： $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ），过滤效率 99.9981%。每年可新增回收 1.313 万 t 粉尘，极大改善大气工业污染物排放情况，显著改善空气环境质量，节约污染物治理费用。由于滤料的低阻性能，降低运行阻力，减少风机能耗，提高风机使用寿命，节约运行成本，减少能源使用，助力减碳排放。

技术示范情况

该技术成果已成功应用于国内外超低排放工业项目。

（1）河北博宇自备电厂 420t/h 高温高压循环流化床锅炉改造项目，更换高效低阻新型纳米滤袋，改造后粉尘排放浓度 $2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，满足超低排放要求。

联系人：郑经理

电话：13395448903

(2) 河北奥冠电池组合净化车间改造项目，采用高效低阻新型纳米高效过滤器。项目运行良好，保持低阻力的情况下，过滤效率达 99.998%。

联系人：张经理

电话：17515071404

(3) 越南 ThinSteel 河静钢铁厂烧结机滤袋更换项目，采用高效低阻新型纳米滤袋，粉尘排放浓度 $< 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

联系人：阮万克卢

电话：+840972832015

成果转化推广前景

该技术产品可用于钢铁冶金、燃煤电厂、水泥生产等行业 $\text{PM}_{2.5}$ 超细粉尘的高效捕集，极大程度上对改善空气质量起到积极的推动作用，带来巨大经济效益。亦会提供更加广阔的海外市场。产品的高效低阻特性可有效地减少综合能效，助力减碳节能，提升生态效益。

随着“碳达峰与碳中和”战略的实施，大气污染物的超低排放工作从燃煤电力到非电领域的水泥、钢铁等行业推进发展，高效低阻过滤材料可从根本上实现颗粒物排放浓度从现有标准的 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ （重点区域 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）到 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，显著改善空气环境质量，节约污染治理费用。

联系方式

技术信息咨询单位：山东奥博环保科技有限公司

联系人：张志萌

电话：0534 - 5071078

邮箱：sdabkj2007@163.com

57.城镇污水零碳源投加深度脱氮除磷技术

适用范围

该技术适用于城镇或农村规模化污水处理。

技术内容

该技术构建了新型活性初沉系统，实现主流工艺原位碳源开发，改善碳源结构；构建低溶解氧高浓度活性污泥系统，形成生物处理系统局部微氧环境，促使生物处理系统发生同步硝化反硝化、短程硝化反硝化、反硝化除磷等反应，解决无外加碳源低碳氮比城镇污水总氮不能达标的行业难题，建立了平流式曝气沉砂池配套气动提砂系统、自清洁格栅装置等技术装备体系，实现该技术工程应用精确控制及稳定运行。

绿色低碳技术效果

该技术无需投加碳源，出水水质稳定达标，可实现规模化工程应用。一方面节省大量的碳源费用，大幅度降低运行成本；另一方面能够减少碳排放量，是一项绿色低碳的生产技术，为污水处理行业减污降碳协同增效提供强有力的技术支撑。

技术示范情况

示范工程名称：青岛双元水务有限公司

地址：山东省青岛市

污水处理规模：25 万吨/日

青岛双元水务有限公司负责运营城阳城区污水处理厂，处理规模 25 万吨/日，服务面积 198 平方公里，服务人口 90 万人。自 2021 年应用该技术以来，逐步实现 25 万吨/日污水处理零碳源投加，出水指标均优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918 - 2002）一级 A 标准，基本达到类地表 IV 类水标准（《地表水环境质量标准》

GB3838 - 2002)。2021 年共节省 25% 乙酸钠 7841 吨，节约碳源费用 1168 万元，相当于减少碳排放 4543 吨 CO₂e；2022 年节省 25% 乙酸钠 9296 吨，可节约碳源费用 997.46 万元，相当于减少碳排放 5387 吨 CO₂e。

联系人：曲勇

电话：13869828789

成果转化推广前景

该技术成功应用于三段 AO+MBBR、四段 AO+MBR、五段 Bardenpho+MBR、AAO+MBR 工艺，无需任何构筑物改造，运行控制方法简便、工程应用效果好、节能降碳效果显著、适用性和可操作性强，易复制、易大规模应用。目前已有深圳水务等十余家水务公司到现场学习交流，并给予该技术高度评价和认可。若该技术推广至山东省城镇污水处理厂，将年节省碳源费用 9 亿余元，减少碳排放 50 余万吨 CO₂e；若推广至我国整个污水处理行业，将年节省碳源费用 180 亿元，减少碳排放 1000 余万吨 CO₂e。

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：张燕

电话：18705325502

邮箱：yan.zi.1115@163.com

58.无组织粉尘近零排放治理技术

适用范围

该技术适用于煤炭生产、运输、存储、转运等环节的无组织粉尘治理。

技术内容

针对无组织煤尘，形成湿式洗气机预除尘+湿式电除尘器深度除尘的多级除尘工艺及设备，集合强化洗涤与新型湿电深度脱除技术优势，开发了无组织煤尘生成及迁移扩散预测技术，无组织煤尘近零排放控制技术，无组织煤尘近零排放智慧控制运维系统和平台等核心技术及相关装备产品。

绿色低碳技术效果

该技术成果可整体实现装备排放煤尘浓度 $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ 、时间加权平均容许浓度总尘 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 的目标，满足生产现场职业卫生标准《工业场所所有害因素职业接触限值》煤尘总尘不大于 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

技术示范情况

自2018年以来，建成无组织粉尘近零排放治理系统二十余台套，以国能（天津）港务有限责任公司（曾用名：神华天津煤炭码头有限责任公司，简称天津港）项目为例，传统的处理方式多采用静电除尘器，布袋除尘器、湿式静电除尘器，出口颗粒物浓度约 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 且无法稳定运行。使用本技术后，出口颗粒物浓度稳定小于 $1\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。整体项目于2019年4月正式竣工验收并稳定运行。

联系人：李宁

电话：18920212318

邮箱：20012978@chnenergy.com.cn

成果转化推广前景

“十四五”是碳达峰的关键期、窗口期。电厂、露天矿、选煤厂、煤码头等均面临无组织煤尘或其他颗粒物深度治理的问题。国家能源集团针对选煤厂等煤尘治理设立重点项目并安排重大资金进行研发与技术应用。以国家能源集团神东煤炭集团为例，共有选煤厂 13 个，各选煤厂煤尘治理预计投资约 2500 万元，仅神东公司未来 3 年煤尘治理投资约 3 亿余元。在具有成本优势前提下，以单台转运站平均烟气量 $40000\text{m}^3/\text{h}$ 为例，可多减排颗粒物 10 吨/年。

该技术成果成熟完善、成本低、占地面积小，顺应了节能环保产业在非电行业的发展趋势，2023 年可建成无组织粉尘近零排放治理 20 台套，具有良好的市场前景。

联系方式

技术信息咨询单位：国能（山东）能源环境有限公司

联系人：李洪梅

电话：18006361217

邮箱：lhm1002@126.com

59.多组份液相蒸馏制取浓氨水技术

适用范围

该技术适用于焦化清洁生产。

技术内容

通过对原有多组份液相蒸馏制取浓氨水蒸氨系统进行优化，增加气浮除油器、改进过滤器，降低液相氨水中的杂质；变更加碱位置，提高氨水与液碱的反应速率；改变塔顶温度控制方式，稳定液相蒸馏；在蒸氨塔增设脱酸段、更换高塔板效率抗堵性能较好的KDST塔板，增加分凝分离器，使轻组份酸性气体及酚萘等组份由塔顶采出，将氨气从塔的侧线采出并经过分凝分离器将采出氨气部分冷凝回流，控制分凝分离器气相采出高浓度氨气，再经过冷凝冷却器对分凝分离器产生的浓氨汽冷凝，产生20%以上的浓氨水。

绿色低碳技术效果

该技术解决了氨水浓度高时，易造成塔板、氨分缩器、冷凝冷却器和管道堵塞及腐蚀的问题，将氨水浓度由6% - 8%，提高至20%以上；解决了循环脱硫液涨液问题，同时降低了蒸氨废水的氨氮指标，使氨氮浓度 $< 200\text{mg/L}$ ，缓解生化处理压力，保证了脱硫、蒸氨、生化处理工段的平稳高效运行，具有广泛的推广价值。

技术示范情况

该技术成果已在济南市莱芜区山东泰山泰山焦化有限公司实现工业化应用，每天生产浓氨约13吨，减少脱硫废液25.6吨，每年产生直接经济效益380万元。

联系人：杨逢庭

电话：13605449887

成果转化推广前景

目前国内蒸氨产生的氨水浓度为 6% - 8%，这部分氨水均补充至脱硫液中，易造成脱硫液涨液难题。据目前市场估算，提盐处理 1 立方脱硫废液需 200 - 300 元，增加了焦化企业生产成本。与现有技术相比，该技术具有良好的、适宜的调节特性，自动化程度高，工况适应性强，蒸氨效率可达 98% 以上，经济社会效益显著。

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

邮箱：tg6192601@163.com

60.预应力钢管构架式风电机组塔架

适用范围

该技术适用于低风区高切变，高风区高切变风力发电以及老旧风塔的技术改造。

技术内容

通过引入预应力技术，缓解焊接疲劳，提升风塔刚性，将钢结构塔身下部设计为构架式，使塔身稳定性增强，解决了因塔架高度升高引起的共振问题，可以使塔架高度提升至 200 米以上高度，能更有效地利用风资源。

绿色低碳技术效果

该技术成果有效降低了风塔噪音，在距风机 158m 处，噪音低至 54.7dB，远低于传统风塔 500 米处产生的噪音。利用风能发电，无任何碳排放，更绿色。每度电节约标准煤 0.123kg，二氧化碳排放减少 0.96kg。以金胶州资产管理有限公司三个分散式风场为例，19 台风塔，自 2021 年并网至 2022 年底共计发电 20147 万度，共计节约标准煤 24781 吨，二氧化碳排放减少 193416 吨。

技术示范情况

典型案例：

| 序号 | 名称 | 所在地 | 规模大小 | 运行时间 | 运行效果 | 联系方式 |
|----|----------------------|------|-----------------------|-----------------|------------|--------------------|
| 1 | 菏泽夏埭 2.5MW 风电场项目 | 菏泽鄄城 | 160 米 | 2020 年 10 月 | 运行稳定，情况良好。 | 张龙刚 18561571916 |
| 2 | 金胶州资产管理有限公司华益里岔风电场项目 | 胶州里岔 | 4 台 160 米、1 台 170 米风塔 | 2021 年 12 月 | 运行稳定，情况良好。 | 郭逸峰 15166396977 |
| 3 | 融汇通铺集风电场项目 | 胶州铺集 | 9 台 160 米风塔 | 2021 年 12 月并网发电 | 运行稳定，情况良好。 | 郭逸峰 15166396977 |

| 序号 | 名称 | 所在地 | 规模大小 | 运行时间 | 运行效果 | 联系方式 |
|----|-----------|----------|----------|---------|------------|--------------------|
| 4 | 融创洋河风电场项目 | 胶州 洋河 | 5台160米风塔 | 2022年5月 | 运行稳定，情况良好。 | 郭逸峰 15166396977 |

成果转化推广前景

预应力钢管构架式塔架因其独特的设计原理，具有安全性、稳定性、节地性、多地形适应性、噪音低、可回收利用等特性，提升了平原地区风力发电的环境友好度，且为居民多，风速低的区域发展风电项目提供了技术保障。

结合中东部地区风资源相对匮乏，电力需求高，市场容量大，需求大的现状和相关政策《风电发展十四五规划》和2050年节能减排目标解读，据气象局最新评估结果，中东部和南方达到经济开发价值的风资源技术可开发量9亿千瓦。按照低风区占比30%，单台价值300万元测算，低风区塔架市场规模将达到2700亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛华斯壮能源科技有限公司

联系人：叶守东

电话：15318875687

邮箱：huastro@huastro.com

61.基于疏导取热的污水及地表水热泵供热装备

适用范围

该技术适用于以原生污水、已处理污水、江河湖海水为热源，为具备条件的公共建筑和住宅供热。

该技术需要可供利用的足够水源，对利用的水源不做任何处理仅提取热量。

技术内容

采用疏导式换热设备、高效热泵机组及系统全新设计方法，仅需消耗少量电力即可从污水或地表水中提取热量为规模化建筑物供热，无排烟排气污染，实现污水及地表水热泵供热不过滤直接疏导换热，解决了悬浮物和杂质的堵塞与污垢问题及传统热泵供热技术先过滤后换热带来的系统工艺复杂、换热效率低、不稳定、输送能耗比例高等问题，较传统供热节能减排 45%，节省运行成本 30%。

绿色低碳技术效果

该技术利用少量电能提取污水及地表水等清洁能源中的低值热能为建筑物供热，对环境没有影响，提高了能源的利用效率并且避免了矿物能源（煤、燃气、油等）的直接使用，不会产生废渣和废气，直接减少了二氧化碳、二氧化硫及粉尘等污染物的排放，有助于改善环境质量，减少环境治理成本。利用该技术冬季供热综合性能系数在 3.5 以上，按供热面积 1 万平方米计算，相比较燃煤锅炉，每个采暖季（120 天）可节约标煤约 100 吨，减排二氧化碳 260 吨。

技术示范情况

该技术已累计推广示范应用近 5000 万平方米，其典型项目如下：

（1）河北魏县区域级清洁能源集中供热项目，所在地河北省魏县，项目规划供热面积 1200 万平方米，已完成供热面积 600 万平方米，

目前已平稳运行 6 个供热季，是目前国际上最大的清洁能源集中供热项目，年可节省煤炭约 6 万吨，减少二氧化碳排放约 15 万吨。

联系人：魏县城建供热有限公司 田时瑞

电话：18631070777

(2) 青岛高新区清洁能源供热项目，所在地山东青岛，项目规划供热面积 1200 万平方米，目前完成供热面积近 400 万平方米，已运行 2 个采暖季，年可节煤 4 万吨，减排二氧化碳 10 万吨以上。

联系人：青岛高新高科清洁能源有限公司 王志斌

电话：15898890616

成果转化推广前景

该技术简化了传统热泵供热系统的工艺流程，系统处室投资降低 30% 以上，为建筑物供热时，只需要少量电力驱动设备，运行费用相比较燃煤锅炉降低 30% 以上，单位面积内运行成本仅为 12 - 18 元/平方米，具有显著经济社会效益。

目前我国每年新增城镇民用建筑面积总量至少 20 亿平米，按照国家要求，城镇绿色建筑占比在 70% 以上（部分地区甚至要求 100% 以上），其中有 1% 的建筑采用该技术就可达 2000 万平方米，综合城市热网改造、低碳园区建设等需求，保守预计市场需求亿万平米以上，产值数百亿人民币以上。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛科创蓝新能源股份有限公司

联系人：徐龙

电话：15335325530

邮箱：15335325530@163.com

62. 纳米分子膜全自动制肥装置

适用范围

该技术适用于养殖场、粪污集中处理中心、企业等。

技术内容

采用纳米分子膜全自动覆膜、密封好氧发酵技术，对畜禽粪污进行好氧发酵。建设土建地面，预埋曝气管道，两侧采用专用密封槽。顶部安装可行走伸缩拱形结构框架，结构框架下部覆盖专用纳米分子膜，利用专用装置进行截面膜的密封，使发酵空间密封及保持温度。对进行分段分支加热曝气，每段曝气支路进行自动控制，实现有料曝气无料停气的模式。发酵温度可达 70°C，彻底消灭粪污中所含的细菌、虫卵及草种子等，全封闭模式，使粪便中的氨氮分子保留，增加有机肥肥力。

绿色低碳技术效果

设备能实现自动化运行，投入成本低，运行简单，人工少，比传统发酵方式节省 50% 以上的运行成本，经济效益较高。畜禽粪污处理后实现零污染，发酵过程消耗废弃秸秆减少碳排放量。

技术示范情况

(1) 日喀则市白朗县畜禽粪污资源化利用整县推进项目；所在地：西藏日喀则白朗县洛江镇拉贵村；工程规模及效果：建设日处理量 30 吨牛粪污处理发酵有机肥项目，发酵后符合 NY/T525 - 2021 标准，可直接还田利用。

联系人：庞旭波

电话：15610227231

(2) 林芝市工布江达县畜禽粪污资源化利用整县推进项目；所在地：西藏林芝市工布江达县错高乡结巴村；工程规模：建设日处理量 30 吨藏猪粪污处理发酵有机肥项目，发酵后符合 NY/T525 -

2021 标准，可直接还田利用。

联系人：杨胜

电话：13778463589

(3) 林芝市工布江达县畜禽粪污资源化利用整县推进项目；所在地：西藏林芝市工布江达县朱拉乡扎热村；工程规模：建设日处理量 30 吨藏猪粪污处理发酵有机肥项目，发酵后符合 NY/T525 - 2021 标准，可直接还田利用。

联系人：李万均

电话：18145063900

(4) 名称：林芝市工布江达县畜禽粪污资源化利用整县推进项目；所在地：西藏林芝市工布江达县巴河镇嘎让村；工程规模：建设日处理量 30 吨藏猪粪污处理发酵有机肥项目，发酵后符合 NY/T525 - 2021 标准，可直接还田利用。

联系人：阳芳义

电话：17789906257

成果转化推广前景

设备全自动运行，粪污资源化利用，实现农业循环经济，效益可观。此外，该技术在工程运行中十分稳定，采用全封闭、自动覆膜、无臭味发酵，保证粪污随到随进，连续进出料循环运行。全国每年约有 30 亿吨粪污处理市场，技术应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛绿色家园环境设备有限公司

联系人：孙召丽

电话：13969620591

邮箱：sunzhaoli2012@163.com

63.生猪养殖绿色低碳关键技术

适用范围

该技术适用于生猪养殖企业。

技术内容

主要包括生猪育肥饲料高效利用技术，分阶段针对性饲喂，应用“菌酶+”饲喂技术，实现生猪育肥阶段的饲料高效转化、低碳养殖；畜舍环境监测预警技术，对畜舍环境进行监测和异常预警，为猪场科学管理提供依据；仔猪保育方舱一体化饲养技术，实现畜舍保温、批次化全进全出、精准环境控制及精细饲喂技术于一体；生猪养殖异味治臭技术，通过物理、化学或生物的方法，实现恶臭源头减量、过程控制、末端治理。

绿色低碳技术效果

该技术养殖场户反响较好，普遍认为养殖场环境明显改善，动物健康状况明显改观。饲料利用率明显提高，社会效益和生态效益显著。育肥期料重比降低 3% 以上；断奶仔猪保育期死淘率降低 20% 以上；猪舍氨气浓度降低 30% 以上。

技术示范情况

平度市技术推广覆盖生猪 20 万头，覆盖中小规模养殖场户 167 家，产品发放 104 场户，培训技术人员 203 人次。莱西市技术推广覆盖生猪 20 万头，覆盖中小规模养殖场户 179 家，产品发放 165 场户，培训技术人员 214 人次。胶州市技术推广覆盖生猪 15 万头，覆盖中小规模养殖场户 124 家，产品发放 84 场户，培训技术人员 186 人次。

(1) 平度市畜牧兽医服务中心

联系人：刘文新

电话：0532 - 88370801

(2) 莱西市畜牧兽医服务中心

联系人：李尚臻

电话：0532 - 88487336

(3) 胶州市农业农村局

联系人：崔超

电话：13869809693

成果转化推广前景

该技术在推广应用过程中，发放技术展板 1000 张，入户指导生猪养殖技术 124 人次，培树了 5 家典型养殖场，技术推广覆盖规模养猪场达到了 70% 以上。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛市畜牧工作站（青岛市畜牧兽医研究所）

联系人：刘宗正

电话：18906395301

邮箱：sayer@sina.com

64.高功率激光-电弧复合焊接技术

适用范围

该技术适用于轨交、机械、海工、军工等高效优质焊接制造。

技术内容

该技术在电弧基础上添加激光，充分发挥两种热源各自的优势，弥补各自的不足，从而改善焊接特性，实现高效、优质的焊接制造。关键设备包括激光器系统、激光复合焊接头、控制系统。

绿色低碳技术效果

提升生产效率，以轨道交通铝合金车体为例，焊接速度提升约3倍以上，同时免除或减少焊后矫形工序，综合生产效率提升约3-5倍；减少焊材消耗，焊材消耗约为传统电弧焊的1/2-2/3；减少焊接烟尘，焊接烟尘排放约为传统电弧焊的1/3-1/2；降低污染物处理费用，污染物处理费用约为传统电弧焊的1/3-2/3。

技术示范情况

(1) 轨道交通，中车青岛四方，我国首列(7辆)时速600公里磁悬浮铝合金车体激光焊生产，焊接速度提升3-5倍，焊丝消耗降低60%以上，焊接变形为弧焊的1/3，免除焊后调修。

联系人：韩晓辉

电话：0532-87801188

(2) 工程机械，徐工集团徐重公司，超大吨位伸臂主焊缝激光焊装备2套，实现单面焊双面成形，累计焊接伸臂9000多根，装配1400多台大吨位起重机产品，焊缝累计长度超过300公里。

联系人：徐宜武

电话：0516-87888424

成果转化推广前景

随着当前焊接制造面临的产业升级和能力提升需求，尤其是焊接制造对焊接效率、焊接变形精度控制、接头强度指标提升及轻量化新型异种材料焊接技术的迫切需求，激光-电弧复合焊接技术将逐步普及推广，助力装备制造企业实现高效生产、节能减排及绿色发展。

联系方式

技术信息咨询单位：哈焊国创（青岛）焊接工程创新中心有限公司

联系人：杨海锋

电话：15004527008

邮箱：yanghf2009@163.com

65.智能多线切割机关键技术

适用范围

该技术适用于 4mm 以下的磁性材料、水晶、玻璃等硬脆材料薄片切割加工，可针对钕铁硼、钐钴磁体、铁氧体磁铁、铝镍钴磁铁、铁铬钴磁铁等磁性材料的高速高精度多片切割加工。

技术内容

该技术围绕硬脆材料切割，创新高精密高速重载主轴箱系统，取代传统主轴结构，确保主轴高速运转的稳定性；改进驱动装置结构，采用电机与主切割辊直连方式直接传递电机力矩，较传统带传动相比，传动不会产生跟踪延迟的现象，而且传递无噪声；升级恒压辅助机构的工作台系统，保证产品切割精度满足客户要求。该技术整体提升了材料切割效率、精度。

绿色低碳技术效果

该技术采用金刚线切割工艺技术替代传统砂浆切割工艺技术，具有切割效率高，切割精度高，无污染等诸多优点，采用乳化液进行润滑、冷却，节能环保，可循环使用，通过结构设计和性能优化提高生产效率、降低金刚线等耗材使用量、减少原材料损耗和降低成本、能耗。

技术示范情况

该技术成果已应用于京磁材料科技股份有限公司、福建省长汀金龙稀土有限公司、北京中科三环高技术股份有限公司、浙江东阳东磁稀土有限公司等企业。

(1) 京磁材料科技股份有限公司，应用在切割设备中，用于切割磁性材料直片，系统自运行以来，程序稳定，提高了生产效率，降低能源消耗，并且设备通过智能终端进行数据设置，方便操作员

调控各项数据，并可对各项数据实时监控，节省了人力成本。

联系人：刘星

电话：15266506012

(2) 福建省长汀金龙稀土有限公司，应用在切割设备中，用于对钕铁硼材料直薄片切割，在该系统运行期间，其计算能力、数据处理能力、长期连续不间断运行能力均表现出色，能耗降低，大幅提升切割成品率。

联系人：张帅峰

电话：17857940766

(3) 北京中科三环高技术股份有限公司，应用在切割设备中，用于切割 4-6mm 磁性材料直片，采用三电机驱动，系统进行了严格的系统优化，切割速度可达到 2000m/min，大大提高了生产效率，降低生产能耗，设备长时间不间断工作，系统运行平稳，无断线及波动现象。且可实现了数据的集中存储和集中监管，并且可实现切割数据智能终端设置，监控切割数据信息，大大提高了切割信息的共享能力和数据存储的可靠性，降低了总体运营成本。

联系人：蔡理伟

电话：18966040696

(4) 浙江东阳东磁稀土有限公司，应用在切割设备中，用于切割磁性材料直片，系统自运行以来，程序稳定，提高了生产效率，降低了能耗，并且设备通过智能终端进行数据设置，方便操作员调控各项数据，并可对各项数据实时监控，节省了人力成本。

联系人：刘刚

电话：13601077340

成果转化推广前景

随着光电子信息产业等的发展，多线切割机设备需求量越来越大。中国磁性材料产量一直位居世界第一。全球的永磁、软磁产量为 105 万吨和 50 万吨左右，对应多线切割机需求量超过 100 亿元。多线切割机总体年需求量超 500 亿元，并以每年 30% - 40% 额增长速度增加。而目前国内多线切割市场多被国外进口设备所占据，其中 NTC 约为 60% 以上，HCT、MeyerBurger 加起来约占 35%，还有其他少数厂家约占 5%，各个厂家机床的性能及系统软件各有千秋。

该技术在蓝宝石行业、磁性材料行业及光伏行业等行业的超硬脆材料切割有较好应用前景和推广价值。

联系方式

技术信息咨询单位：烟台力凯数控科技有限公司

联系人：郭迎君

电话：13589870288

邮箱：likatech@ytlikai.com

66.水泥窑燃料替代关键技术与装备

适用范围

该技术适用于水泥生产行业。

技术内容

通过在水泥生产过程中将废弃物或替代燃料加入炉窑中，以替代化石燃料来实现生产的绿色低碳化和生态环境污染防治。主要在于选取最适合的替代燃料和保证其安全、高效使用，以及减少或消除污染排放。

绿色低碳技术效果

相较于传统技术固危废工艺处置量 < 2t/h，该技术装备处置量可达到 5 - 6t/h。按水泥窑系统每年运行 200 天计算，实际处置量 2.4 - 2.88 万吨每年。固危废处置量增加 1.44 - 1.92 万吨每年。据研究表明，每处理 1 吨固废和危废，可减少大约 100 - 150 公斤的 CO₂ 排放，该技术装备可减排 CO₂ 为 1440 - 2200 吨。

技术示范情况

典型案例：

| 序号 | 示范工程名称 | 所在地 | 规模大小 | 运行时间 | 运行效果 | 技术指标 | 联系方式 |
|----|-------------------|------|-----------|------------|------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 1 | 辽宁山水工源水泥燃料替代 | 辽宁本溪 | 5 - 10t/h | 2023.02 至今 | 处置秸秆时，平均 2 吨秸秆代 1 吨尾煤。 | 处置污泥 2m ³ /h 处置秸秆 2t/h | 13841447072 |
| 2 | 湖南桃江南方水泥有限公司预燃炉系统 | 湖南益阳 | 5t/h | 2021.03 至今 | 处置固废时，平均 3 吨代 1 吨尾煤。 | 处置固态+半固态危废 5t/h | 18727294880 |
| 3 | 东方希望重庆水泥有限公司预燃炉系统 | 重庆丰都 | 5t/h | 2023.03 至今 | 处置油泥时，平均 2 吨代 1 吨尾煤。 | 处置油泥 5t/h | 18702382132 |

成果转化推广前景

该技术已经应用于 100 多家企业，处理固体废弃物约 3000 吨/日。根据相关研究机构的预测，到 2023 年，中国废弃物处理市场的规模预计达到 600 亿元，其中固体废弃物处理市场规模约为 300 亿元。该技术在固体废弃物领域内具有良好的市场竞争力和推广前景。同时，在生态环境污染防治方面该技术可有效减少温室气体和有害气体的排放，达到了良好的污染防治潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：山东大学、北京中投润天环保科技有限公司

联系人：毛岩鹏

电话：15288865971

邮箱：maoyanpeng@sdu.edu.cn

67.设施农业氮磷污染负荷削减技术

适用范围

该技术适用于设施蔬菜主要种植区。

技术使用特定条件：水肥协同智控技术和生物调节技术为设施农业氮磷污染负荷削减共性关键技术。种植制度优化技术、拦截回用技术和物理阻隔技术分别为黄淮海与环渤海地区、长江流域地区和黄土高原地区设施农业氮磷污染负荷削减个性技术。

技术内容

主要包括投入品调控氮磷减排技术、土壤生境调控氮磷减排技术、种植制度和结构优化氮磷减排技术等三方面内容，通过物理、化学、生物和生态调控以及水肥优化协同调控、种植制度和结构优化等原理和方法协同解决设施蔬菜生产过程中投入品使用不合理、土壤生境失衡和种植制度单一导致的氮磷面源污染问题，为设施蔬菜清洁生产和生态环境保护提供技术支撑。

绿色低碳技术效果

以传统种植为对照，该技术可实现黄淮海环渤海地区设施蔬菜生产氮磷污染负荷平均削减 33.9%和 40.5%、长江流域设施蔬菜生产氮磷污染负荷平均削减 33.8%和 38.5%、黄土高原地区设施蔬菜生产氮磷污染负荷分别平均削减 25.5%和 27.1%。

技术示范情况

在山东、河北、江苏、辽宁、山西等多地进行了示范，示范总面积为 4227 亩。其中，山东省内主要设施蔬菜示范基地有三处，包括临淄示范基地（所在地为淄博市临淄区皇城镇，示范面积 260 亩，运行 3 年）、兰陵示范基地（所在地为临沂市兰陵县向城镇，示范 460 亩，运行 3 年）和寿光示范基地（所在地为寿光市洛城街道寨里

村，示范 45 亩，运行 3 年)，三处示范基地运行效果良好，均可实现氮磷污染负荷削减 20% 以上。

| 示范基地 | 临淄 | 兰陵 | 寿光 |
|------|-------------|-------------|-------------|
| 联系人 | 张丽娟 | 朱虹企 | 秦美玲 |
| 联系电话 | 13953389420 | 13173446888 | 18615361259 |

成果转化推广前景

我国设施蔬菜种植面积达 6000 万亩左右，山东全省设施蔬菜年播种面积约为 1400 万亩，但多数设施菜田均存在肥料投入高、土壤氮磷累积高、灌水量大、种植结构单一等问题，该技术可实现设施菜田氮磷污染负荷降低 20% 以上，有效解决设施蔬菜优质高产与氮磷污染最小负荷之间的矛盾，技术应用市场潜力大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省农业科学院

联系人：薄录吉

电话：18766165395

邮箱：boluji@126.com

68.用于脱除有机污染物、总氮、总磷的生物基可再生吸附材料

适用范围

该技术适用于工业污水及地表水处理、总氮控制、VOCs 治理等。

技术内容

以生物基残渣为原料，通过活性组分与碳基材料复合，实现吸附与催化融合，制备获得生物基吸附材料。在无需热、能等外源辅助情况下实现吸附材料的原位再生，操作简便，无二次污染。基于生物基吸附材料开发可再生吸附治理设备，占地小、过程绿色、再生成本低。

绿色低碳技术效果

再生率提高到单次 99% 以上。材料再生成本低于同等吸附效果新购活性炭价格的 20%。单位 COD（化学需氧量）脱除费用： 2.3×10^{-4} 元/吨水；单位 TN（总氮）脱除费用： 2.1×10^{-4} 元/吨水；单位 VOCs（挥发性有机物）脱除费用： 2.2×10^{-4} 元/m³气。

技术示范情况

典型案例：

| 编号 | 名称 | 工程及性能简介 | 联系人及电话 |
|----|-----------------|---|--------------------|
| 1 | 中试及生产 | 青岛平度：中试及小批量（1 吨/天）生产线。活性中心遗失率 < 0.1%，比表面积 > 700m ² /g，循环使用 > 100 次。 德州高新区：碳综合利用山东省重大项目，一期产能预期 5000 吨/年。 | 冯德鑫 13698691361 |
| 2 | H*T*废水处理线（国防领域） | 甘肃白银，10 吨/天，出水满足 GB14470.1 - 2002。 | 王小军 18194331436 |
| 3 | 地表水处理水质提标示范 | 青岛平度，40 吨/天，由一级 A 到地表水 IV 类的水质提标。 | 孟宪武 15066871559 |

| 编号 | 名称 | 工程及性能简介 | 联系人及电话 |
|----|----------|---|--------------------|
| 4 | 废气处理改造项目 | 青岛胶州，废气处理量 6000m ³ /h，满足 GB16297 - 1996。 | 田志立 13793280785 |
| 5 | 总氮吸附脱除 | 青岛平度，30 吨/天，总氮低于 10mg/L。 | 焦东旺 15063957184 |

成果转化推广前景

生物基吸附材料存在约 70 万吨的市场，直接市场产值约为 140 亿元。此外，如在环保材料产品的基础上进一步生产相关环保吸附装备及自控、水处理工程管理系统，开展工艺及运营服务等业务，将衍生 720 - 1200 亿元的市场。在推广过程中，生物基吸附材料的“可再生”技术优势突出，相对于现有活性炭吸附，运行成本下降 >70%，废固减排 >80%，节能 70% - 85%。模块化装备无需外加热源、操作便捷、易于放大，且适用于突发污染处理及偏远地区污染治理。

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：冯德鑫

电话：13698691361

邮箱：fengdx@qibebt.ac.cn

69.新型炭素焙烧烟气治理技术

适用范围

该技术适用于炭素生产厂焙烧工序烟气的脱硫、除尘、除焦油综合治理。

技术内容

焙烧烟气通过半干法脱硫系统脱硫除尘并吸附烟气中的焦油等有害物质，吸附焦油的脱硫灰经无害化处理焚烧炉高温焚烧，将脱硫灰中的焦油有害物质分解，同时对半干法脱硫灰中的亚硫酸钙进一步氧化形成更加稳定的硫酸钙，有利于脱硫灰的综合利用。

绿色低碳技术效果

相较传统烟气治理技术，该技术投资降低 50%，综合能源消费降低 90%，每万吨阳极降低能耗约 120 吨标准煤，降低 CO₂ 排放约 300 吨，减碳约 80 吨，减少污水排放约 3600 吨。烟气净化后，沥青烟未检出，二氧化硫、颗粒物等达到超低排放。

技术示范情况

山东创新炭材料有限公司年产 188 万吨炭材料一期项目焙烧烟气净化系统：总投资 5300 万元，焙烧工序配置了 2 台 30 万吨焙烧炉，焙烧过程产生的烟气治理应用本技术，建设有 2 套半干法脱硫系统和 1 套脱硫灰高温焚烧炉，已运行两年多。年节能 7043.76 吨标准煤，年减少 CO₂ 排放 1.76 万吨，年减少污水排放 22.68 万吨。

联系地址：山东省滨州北海经济开发区张东公路东侧

联系人：周国景

电话：0543 - 7081379

邮箱：zhouguojing@sun-stone.com

成果转化推广前景

该技术稳定性佳，投资省、能耗低，是当前炭素焙烧烟气治理的理想方案，技术普及率已达 9.8%。现全国预焙阳极产量达 2000 多万吨，规模以上预焙阳极企业 100 余家，推广市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：索通发展股份有限公司

联系人：许秀芹

电话：18769482936

邮箱：xuxiuqin@sun-stone.com

70. 喷射多能供热机组

适用范围

该技术适用于高寒地区、城市热源不足、远离市区的社区、工厂、办公楼、医院、学校、高速公路收费站和服务区、风景区、军营等。

技术内容

采用喷射技术无压缩机制热，热循环水在喷射发生器的虹吸水流速作用下，将空气吸入负压腔室内与管网实水混合形成气水异晶格、弹性可压缩的小气泡分子水质。在供热水泵的循环作用下小气泡水分子膜相互碰撞摩擦，与管壁摩擦产生热量，空泡在流速爆破溃灭过程中产生热量。设备可在-50℃高效稳定运行。

绿色低碳技术效果

与传统燃煤供暖相比节能达 30% 以上，用电为传统电供暖热源设备的 30% - 40%，按供暖 1 万平方米计算：节能 106.2tce，减碳 530.6tCO₂，无污染，节能减排效果显著。

技术示范情况

清洁能源取暖进校园试点项目：青海省玉树州杂多县昂赛乡中心寄宿校，供热面积 4330 平方米，以前主要采用柴、煤供暖，采暖效果低，污染大，安全性差。使用喷射多能供热机组供暖，满足办公室、教室、宿舍、食堂等，兼顾学校洗浴需求，且洗浴用水温度不低于 70℃，设备具备完整的智能化供暖制热、输配、电控功能。安装调试后正常运行，各项指标达到设计要求，供暖效果较以前有了较大改善。

联系人：仁青松保

电话：17797455777

成果转化推广前景

潞射供热机组技术成熟，以高效的清洁电能 + 水动能为主热源进行供热，供热智能集控平台以错时用热和智能控制的方式实现行为节能和管理节能，符合“煤改电”清洁取暖改造，现有市场北方和西北高寒地域供暖面积初步估算在 28.6 亿平方米，市场需求量大。

联系方式

技术信息咨询单位：威海震宇智能科技股份有限公司

联系人：张良文

电话：0631 - 5581760

邮箱：972207684@qq.com

71.自养-异养耦合脱碳技术

适用范围

该技术适用于市政、工业园区污水处理厂总氮提标改造。

技术内容

该技术是一种无需外加有机碳源即可实现水中硝态氮深度去除的技术。以单质硫、廉价的固体碳源（如锯末）及活性矿物质为基础，研制新型多孔缓释复合填料，经过自养、异养反硝化微生物挂膜后，可将水中 NO_3^- 还原为 N_2 ，从而实现低碳氮比污水的高效脱氮。与常规脱氮工艺相比，可使脱氮成本降低 60% 以上；污泥产率较传统工艺降低 70% 以上。

绿色低碳技术效果

在出水水质条件一致的情况下，该技术对环境的负影响要低于异养反硝化滤池。针对温室气体排放量：该技术温室气体排放量略小于异养反硝化滤池，这主要得益于新工艺减少了能源消耗与污泥产生量。该技术的反冲洗频率明显低于传统工艺，其不再使用外加碳源也节省由于加工运输引起的能源消耗。反冲洗能耗节省 20% 以上，污泥处置费用降低 30% 以上；原料廉价，去除单位硝氮运行成本低，按去除 10mg/L 硝氮计算，折合吨水成本 0.086 元。

技术示范情况

典型案例：

| 示范公司 | 地点 | 处理量 | 运行时间 | 出水指标 | 联系人 | 联系方式 |
|-------------|------|-------------------------|--------|-----------|-----|-------------|
| 山东新天鸿水务有限公司 | 山东沾化 | 10000 m ³ /d | 2023.4 | TN≤15mg/L | 韩新磊 | 15154358672 |

成果转化推广前景

由于无需投加有机碳源，且脱氮效率高，运行费用低，自养反硝化技术工程化应用已成为热点。与葡萄糖（食品级）、乙酸钠（液体）、甲醇等有机碳源比较，新型多孔复合填料除了具有运行操作简便的优势外，还可节省运行成本 45% 以上。此外，由于该填料是多孔轻质型，相对于市场上存在的硫自养脱氮填料，初始投加量将降低 30% 以上，投资费用进一步降低。

联系方式

技术信息咨询单位：黄河三角洲京博化工研究院有限公司、山东海景天环保科技股份有限公司

联系人：苏士岗

电话：15810766878

邮箱：shigansu@163.com

72.受损边坡生态修复关键技术

适用范围

该技术适用于矿山、尾矿坝、垃圾堆场、裸露边坡、矿山开采区、工矿废弃地、排土场以及各种稳定的山体或边坡的生态修复。

技术内容

研制了用于受损边坡生态修复的人工土壤基质 - 优粒土壤，构建能够稳定附着的边坡表层土壤，实现水土保持；同时，在人工土壤层中添加植物种子，构建目标植物的种子库，利用优粒土壤的优良特性，快速恢复植被；通过先锋植物构建稳定的生物群落，形成近自然环境群落演替加速的客观效果，最终形成稳定的生态系统，实现受损边坡的生态修复。

绿色低碳技术效果

该技术制备的优粒土壤，最大持水量 $>100\%$ ，离析度 $<5\%$ ，容重为 $<0.5\text{g/cm}^3$ ，总孔隙度 $>65\%$ ，孔隙率高，既有保水性，又有透气性；有机质含量 $>70\text{g/kg}$ ，水解氮含量 $>400\text{mg/kg}$ 、有效磷含量 $>200\text{mg/kg}$ 、速效钾含量 $>500\text{mg/kg}$ ，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。

由于优粒土壤优良的理化特性，在受损边坡生态修复过程中，可选用乔灌草相结合的多种类目标植物，修复效果远远优于单一草本或灌草等植物。在生态修复工程实践中，植被覆盖率达 95% 以上。

技术示范情况

该技术应用于近 500 个生态修复项目，部分示范工程如下：

(1) 华林矿业及北海艾海周边区域、鑫亿羊角头生态修复治理工程，位于海城市，生态修复工程面积 11.58 万 m^2 。

联系人：姜以宽

电话：1346491569

(2) 韩城市芝川东部台塬绿化工程，位于韩城市，生态修复工程面积 14.12 万 m²。

联系人：徐波

电话：0913 - 8388901

(3) 杜家沟、桥沟区域等裸露工程创面治理工程，位于延安市新区，生态修复工程面积 5.2 万 m²。

联系人：薛鹏春

电话：0911 - 8803334

(4) 拉鲁山体生态修复工程，位于拉萨市，生态修复工程面积 3 万 m²。

联系人：苟明平

电话：0891 - 6320532

成果转化推广前景

该技术成果在我国 31 个省市自治区约 80 个地市推广应用，覆盖了我国全部的 5 个气候类型，尤其是在修复难度较大的高原和高山气候、干旱少雨的温带大陆性气候等地区，都取得了极佳的生态修复效果。该技术着眼于生态系统的高质量与稳定性发展，技术成熟度高，市场应用前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛冠中生态股份有限公司

联系人：曹志泉

电话：15063076010

邮箱：15063076010@163.com

73.工厂化病死畜禽无害化处理利用技术

适用范围

该技术适用于县域病死畜禽和规模化畜禽养殖场病死畜禽的无害化处理，并将病死畜禽资源化利用为生物有机肥。

技术内容

突破了辅料预处理、高温生物降解处理工艺、均质化快速搅碎混合等关键技术，研制出病死畜禽无害化处理机等高效、节能、环保装备，采用高温生物降解处理工艺，将病死畜禽无害化处理并资源化利用为生物有机肥，解决了病死畜禽集中节能环保无害化处理的难题。

绿色低碳技术效果

病死畜禽无害化处理后的产物用于堆肥生产有机肥，既解决了病死畜禽处理不当造成的农业面源污染问题，还把剩余农业有机质资源转化为有机肥，替代化肥使用，有利于改善土壤质量、提升土壤肥力、促进作物增产增效。病死畜禽无害化处理机降低了无害化处理过程的能耗，与同类设备（吨料电耗 200 千瓦时以上）相比节能 15% 以上。

技术示范情况

该技术成果在寿光市金盛源固废处理有限公司落地，正常年无害化处理病死畜禽 1.7 万吨，生产销售有机肥 1.2 万吨，有机肥的生产成本为 950 元/吨，有机肥的销售价格为 1200 元/吨，按照销售有机肥的吨数计算，正常年经营收入 1450 万元，利润 300 万元，近三年累计销售收入 4160 万元，累计新增利润 850 万元。

联系人：郭百永

电话：13953630059

成果转化推广前景

目前主要在寿光地区应用。随着寿光地区畜牧养殖业的快速发展，预计病死畜禽无害化处理量将年增长 10% 以上，通过向周边地区辐射推广，将带动周边地区病死畜禽无害化处理产业发展。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省农业机械科学研究所

联系人：李福欣

电话：18954187328

邮箱：176801682@qq.com

74.氢能分布式发电技术

适用范围

该技术适用于通信基站、应急供电等领域，满足 5 - 20kW 的用电、备电需求。

技术内容

以甲醇高温重整制氢+氢气提纯+低温 PEMFC 为发展路线，集成“燃料电池发电”技术，氢气现制现用，规避了氢气“制取、储存、运输、加注”等环节的技术瓶颈、安全隐患及氢气成本高的问题，打通了氢燃料电池在氢气源供应方面的技术瓶颈和商业化应用道路，具有持续供电时间长、运行费用较低、环境友好性强等优势。

绿色低碳技术效果

氢能分布式发电系统在供电过程中消耗甲醇水燃料，无硫化物、氮氧化物、CO、PM_{2.5} 等排放，同时相比煤电、汽油柴油发电降低了 CO₂ 的排放。氢能发电过程中输出的是电力，排放的是水，对环境无污染，属于清洁能源。

技术示范情况

在通讯领域，氢能分布式发电系统作为分布式电源可全天候 24 小时为通讯基站提供供电服务，在通信基站供电不稳定的四类电网区域作为主供电源，其他区域作为备用电源。作为实际应用案例，目前已在德州市部分通讯铁塔上实施了示范应用，可以根据不同的塔型和用电需求，配备不同的发电单元。

联系人：力行氢能科技股份有限公司 戚玉欣

电话：17615965602

成果转化推广前景

新建 5G 基站的外电引入困难及建设成本高昂是基站建设的难点，

氢能分布式电源可有效解决外电引入难题，替代铅酸蓄电池和柴油发电机，仅通信基站备用电源产业规模预计可达千亿元，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：德州新动能铁塔发电有限公司

联系人：梁营营

电话：17615965615

邮箱：tieta201708@163.com

75.烟气 SDS 脱硫+三塔 SCR 脱硝+余热蒸发提盐技术

适用范围

该技术适用于焦炉、热风炉、加热炉、煤气锅炉、干熄焦等废气处理，原始 SO_2 一般低于 $300\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， NO_x 浓度不限。

技术内容

采用小苏打或高级活性钙配套布袋除尘器脱硫，脱硫剂喷射在烟道中，脱除 SO_2 的同时，还一并吸附、脱除烟气中的焦油、挥发性气体、炭黑等，脱硫副产物可资源化利用。三塔脱硝能满足焦炉连续运行，保证 1 个室能离线检修或提温再生，利用脱硝出口余热进行废水蒸发提盐，实现余热回收利用，降低了废水处理费用。整套工艺自动化程度高，脱硫剂自动上料、自动给料，喷氨系统自动调节、精准喷氨，实现智能运营、掌上点检。

绿色低碳技术效果

烟气排放指标远低于《山东省区域性大气污染综合排放标准》DB37/2376-2019 重点控制区、《炼焦化学工业污染物排放标准》GB16171-2012 限值要求：

NO_x 实际排放浓度 $\leq 50 - 70\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；（100）

SO_2 实际排放浓度 $\leq 10 - 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；（30）

出口颗粒物实际排放浓度 $\leq 3\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；（10）

氨逃逸实际排放浓度 $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；（8）

注：括号内数值为排放标准要求限值

技术示范情况

项目名称：山东钢铁股份有限公司莱芜分公司焦化厂 6#焦炉脱硫脱硝项目

所在地：山东省济南市钢城区

规模：焦炉设计年产焦炭 55 万吨，实际年产量 52 万吨，焦炉型号为 JN60-6，燃烧焦炉煤气量约为 15000Nm³/h，自 2005 年底投产运行。

运行时间：2021 年 6 月

运行效果：烟气排放指标远低于排放标准要求限值

NO_x 实际排放浓度≤50-70mg/Nm³；（100）

SO₂ 实际排放浓度≤10-20mg/Nm³；（30）

出口颗粒物实际排放浓度≤3mg/Nm³；（10）

氨逃逸实际排放浓度≤2mg/Nm³；（8）

地址：山东省济南市钢城区山钢股份莱芜分公司焦双泉路

成果转化推广前景

该技术已在工程项目中成功应用，系统运行稳定，流程简洁、操作方便，在实现污染物减排同时，有效提高效率，降低了氨水和脱硫剂消耗、运行成本及副产物的处理费用，具有较大市场潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：山东力净环保科技有限公司

联系人：魏文静

电话：13563490955

邮箱：shandonglijing2023@126.com

76.双箱蓄热式换热器余热回收技术

适用范围

该技术适用于锻造行业使用烧嘴的工业窑炉，尤其适合炉膛长度与炉膛宽度大于 5 米以上的贯通加热炉（太小的工业窑炉使用效果欠佳）。

技术内容

通过双箱蓄热式换热器，烟气进口温度在 1100°C 时，烟气出口温度在 80°C 以内，实现了锻造加热炉或热处理加热炉的排放烟气余热极限回收。其助燃空气通过本双箱蓄热式换热器高效预热后，连续不断地供给烧嘴参与燃烧，可实现烧嘴对工件的持续加热，在炉膛长度方向上可形成高温、中温、低温的连续加热区域，不仅实现了余热回收，还使工件加热更合理，被加热工件加热品质较高。

绿色低碳技术效果

与传统的锻造炉相比，采用该技术的锻造炉天然气用量大约节省 40% - 60%，以 1 台产量 10 吨的锻造炉为例，天然气可节省 60000Nm³/年（按实际运行 300 天计算），折合 42.84 吨标煤。CO₂ 排放量减少 117.6 吨/年（按实际运行 300 天计算）。

技术示范情况

唐山舒适五金制造有限公司，于 2021 年新上两台基于该技术的锻造加热炉，产能为 20 吨/天，自安装调试以来，设备运行稳定。原加热炉需要天然气用量为 50Nm³/吨，现加热炉降为 30Nm³/吨，按照每天 20 吨产能，一年运行 300 天计算，天然气可节省 120000Nm³/年，折合 85.68 吨标煤。CO₂ 排放量减少 235.2 吨/年。

地址：河北省唐山市滦南县

联系人：刘辉

电话：13754548686

成果转化推广前景

目前国内蓄热式窑炉分为三大类：墙体蓄热式天然气锻造炉、蓄热式烧嘴炉、双箱蓄热式烧嘴炉，而双箱蓄热式烧嘴炉就是基于该技术的新兴炉型，其有效解决了现有烧嘴蓄热式加热炉热流密度小、加热较差以及热效率低等问题。该技术在国内外锻造厂多有应用，尤其在唐山地区生产铁锹等长贯通炉的应用广泛，凭借热回收效果好、换热器耐热性能好、寿命长、性价比高的特点在市场站稳脚跟，创造可观的经济效益。

联系方式

技术信息咨询单位：山东一然环保科技有限公司

联系人：徐海健

电话：15066667826

邮箱：zhaojiabo@163.com

77.生物基纤维材料阻燃技术

适用范围

该技术适用于产业用纺织品领域，广泛运用于安全与防护用、家纺与床垫、建筑与装饰、交通工具、过滤与分离等行业。

技术内容

该技术围绕生物基聚合物/纤维材料非织造工艺与环保阻燃剂的耦合技术展开，通过甄选环保阻燃剂、生物基聚合物与前端工艺处理和生物基纤维材料后处理的最佳耦合选择，取得综合性能佳的生物基阻燃材料，解决了高度易燃性问题和生产制备中防火与环保低碳平衡点问题。生物基纤维材料属于可再生资源，具有良好的力学性能、生物安全性、可降解性。

绿色低碳技术效果

产品极限氧指数（LOI）达到 32% 以上，燃烧过程无熔滴及滴落现象，可以很大程度地减少火灾事故的发生，降低人身伤害和死亡率，是有效的防火保护措施之一。生物基纤维呈现优异的生物降解性，可以在堆肥、自然环境和生物体内发生降解，与传统石油基纤维相比，具有较低的碳足迹。该技术整体达到减碳排放或者无增碳排放效果。

技术示范情况

该技术已成功应用于产业用纺织品领域，产品氧指数、垂直燃烧损毁长度和续燃时间等阻燃指标均达到目标要求，产品符合国际环保 OEKO-TEXSTARDAND100 标准要求。技术成果应用情况如下：

山东奥绒服装新上阻燃生物基絮片产品填充项目，采用数量：1.2 万 kg。产品应用后，保温和阻燃效果良好，产品具有较高的利润空间。具有较低的碳足迹，不会产生额外的碳排放。

联系人：田经理

电话：15965903508

成果转化推广前景

实践证明，使用具有阻燃性能的材料及制品可以很大程度地减少火灾事故的发生，降低人身伤害和死亡率，是最有效的防火保护措施之一。安全与防护领域中，消防服，石油炼化，电弧防护等的防护服装，头盔、手套、护膝、鞋材等护具装备，由于其作业场所的高温、明火等特殊环境，因此对其材料有着严格的阻燃要求。选用阻燃生物基织物材料，既提升阻燃性能的同时，也可以增加天然舒适等属性。另外在建筑材料，高铁/汽车等交通工具领域，对于轻量化追求的同时，又要保证足够的阻燃安全性能。随着生物基阻燃非织絮片性能的提升，提供了更多的可能性方案。

联系方式

技术信息咨询单位：山东奥博环保科技有限公司

联系人：张志萌

电话：0534 - 5071078

邮箱：sdabkj2007@163.com

78. 养殖废水沼气化利用碳减排技术

适用范围

该技术适用于有机废水资源化利用，特别是高浓度高氨氮有机废水资源化利用。

技术内容

该技术利用厌氧发酵工艺将养殖废水 COD、氨氮等污染物转化为沼气和沼液，沼气进行发电，沼液作为有机肥料。解决了畜禽养殖废水高氨氮发酵抑制、系统稳定性差、碳监测难的问题，完成了厌氧发酵产甲烷菌种的生物强化及发酵工艺调控研究，将产甲烷菌种氨氮耐受浓度由 2000mg/L 提升至 6200mg/L，使发酵系统持续稳定运行。

绿色低碳技术效果

较常规堆积存放形式，日处理 300 吨养殖废水、300 吨粪便的规模，通过沼气能源化、沼液肥料化进行全利用，发酵处理体系 COD 浓度 29810mg/L、氨氮浓度 6200mg/L 计，年削减 COD 排放 6530 吨、氨氮排放 1358 吨。以燃煤电厂发电 300 克标煤/度计，年发电 2200 万度可替代标煤 6600 吨，以电效率 40.2%、热效率 44.1% 计，经发电余热回用，替代标煤 7240 吨，共替代标煤 13840 吨。年减排温室气体 8 万吨 CO₂e。

技术示范情况

山东民和生物科技股份有限公司，位于烟台市蓬莱区，养鸡废水粪便沼气发电工程 1 座，工程日处理废水 300 吨、鸡粪 300 吨，日产沼气 30000 立方米，日发电 60000 度，年发电并网 2200 万度电，2009 年投产运行，至今连续 14 年持续高效稳定运行，累计替代标煤 19 万吨，累计削减 COD 排放 9 万吨、氨氮排放 2 万吨，工程已连续

10 年开展国际 CDM（清洁发展机制）碳交易工作，累计减排温室气体超 80 万吨 CO₂e。

成果转化推广前景

山东省是农业大省，农业生产过程产生大量有机废水、有机废弃物，排放大量温室气体与污染物，易造成大气、水环境、土壤环境污染。通过该技术，有利于解决农业生产废弃物的生态环境破坏问题，制成的大量可再生清洁能源可代替传统化石能源使用，推动有机废水处理行业节能减排。

联系方式

技术信息咨询单位：山东民和生物科技股份有限公司

联系人：董泰丽

电话：13954575626

邮箱：dongtaili@126.com

