

泰安市绿色低碳技术成果目录

(2025 年)

泰安市科学技术局

泰安市生态环境局

2025 年 5 月

前 言

《泰安市绿色低碳技术成果目录》共包括 **27** 项先进适用技术成果，其中，前 **12** 项前期入选《山东省绿色低碳技术成果目录》，后 **15** 项经专家评估评审后形成。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、技术内容和应用场景、推荐单位组成。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。

由于时间有限，未对各项技术经济指标和实际运行情况进行现场核实。《目录》所列技术成果仅做技术推广指导，任何机构使用本目录所列技术时，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.....	3
第二部分 技术简介.....	8
1. 循环水智能控制系统.....	8
2. 农村污水低碳资源化处理技术.....	9
3. 智能永磁直驱技术.....	10
4. 百兆瓦级先进压缩空气储能技术.....	12
5. 双粗双精四塔四效节能蒸馏生产燃料乙醇工艺技术.....	14
6. 钢化联合特色循环项目的研究与实施.....	16
7. 普适性场地有机污染生态堆修复技术.....	17
8. 节能免维护新风机组及新一代新风系统.....	19
9. 土壤重金属微生物原位钝化修复技术.....	21
10. 秸秆饲草料高效优质青贮技术.....	22
11. 泵送煤矸石充填开采成套技术与装备.....	24
12. 涂料废渣资源化利用技术与自动化生产线.....	26
13. 海绵城市零堵塞渗排水系统.....	27
14. 农药废水处理与资源化新技术的应用.....	29
15. 生活垃圾渗沥液替代脱硝剂技术.....	30
16. 博宇初冷器喷淋装置.....	33

17. 锅炉空预器智能在线清灰节能降碳技术装备.....	35
18. 立体式废弃露天矿山生态修复技术.....	37
19. 奶牛养殖废弃物 ETS 生物技术转化与应用.....	39
20. 基于沥青混合料原生再生一体机的 RAP 固废利用及碳减排生 产技术与装备成果.....	41
21. 基于弹性边框新型腔体的煤泥超高压深度脱水技术.....	44
22. 铅蓄动力电池极板制造节能工艺技术.....	47
23. 碘酸盐绿色生产技术.....	49
24. 耐碱玻璃纤维增强复合筋材.....	51
25. 无卤单组分膨胀阻燃剂的绿色设计与清洁生产技术.....	53
26. 海洋牧场养殖用高刚度防生物附着新材料网衣技术.....	55
27. 低成本高性能淀粉基全降解膜的制备与应用.....	57

第一部分 技术目录

技术编号	技术名称	技术内容	应用场景	推荐单位
1	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。	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
2	农村污水低成本资源化技术	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。	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
3	智能永磁直驱技术	通过建立磁场，变频控制实现永磁直驱负载，取代了异步电机、减速机和液力耦合器等驱动系统，具有效率高、起动扭矩大、维护量低、智能化程度高、可靠性高、体积小等特点，可实现用能终端设备的节电率提高 10%~20% ，做到节能提效。	矿山，水泥建材，医药，火电，有色金属等行业	山东欧瑞电气有限公司
4	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。	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
5	双粗双精四塔四效节能蒸馏生产燃料乙醇工艺技术	研发四效热耦合蒸馏工艺，一塔进汽、四塔工作，热量重复利用，降低了蒸馏过程的能耗；采用吸附、解析和充压的三分子筛连续循环吸附脱水工艺，保证了脱水压力稳定，实现了与蒸馏塔的热耦合，吨燃料乙醇蒸汽消耗低于 1.1 吨，减少 CO₂ 排放，产品水份含量降低至 0.1% 。	燃料乙醇蒸馏脱水工艺节能技术改造	肥城金塔酒精化工设备有限公司
6	钢化联合特色循环项目的研究与实施	基于钢厂尾气组成成分复杂的特点，采取先深度净化，去除硫、磷、砷等化合物，再用变压吸附法分别分离出高纯度的 CO₂ 和 CO ，高纯度的 CO₂ 可用于商品出售，高纯度的 CO 可用于碳一精细化工产品的生产。	钢铁与“碳一”精细化工行业	山东阿斯特德科技有限公司、石横特钢集团有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	应用场景	推荐单位
7	普适性场地生态堆修复技术	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,提高微生物修复活性;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,实现场地植物-微生物高效生物修复,矿化土壤中有机污染物。	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
8	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。	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
9	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。	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
10	秸秆饲草料高效优质青贮技术	把秸秆填入密闭设施中,经微生物发酵作用,达到长期保存其青绿多汁营养成分的目标。其关键技术包括窖池建设、物料收集与配混、发酵条件控制等。关键设备包括青贮窖、青贮塔或裹包压块设备。	玉米秸秆、高粱秆、稻草、麦秸、花生秧、豆秸等的青贮	山东健源生物科技有限公司
11	泵送煤矸石充填开采与装备	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。	各类矿井开采后就地消区矸石	山东恒驰矿业装备科技有限公司
12	涂料废渣资源化利用技术与自动化生产线	实现了漆渣的多级破碎、脱水、超细粉碎、表面改性等过程的连续化、自动化运行及废气、废水在线收集、处理,获得了涂料废渣再生的关键工艺参数,制备了 40 目~1000 目高分子树脂复合固体粉末,实现了涂料废渣全物理过程再生的工业化生产,生产线年处理能力达到 20000 吨。	危废废物治理行业	泰安乐邦环保科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	应用场景	推荐单位
13	海绵城市零堵塞渗排水系统	该系统结合了物理虹吸和全吸动力排水装置，水量增大时，进入工作状态，实现雨水的加速收集与利用。具有排水效率高、防塌陷、使用寿命长、施工周期短等技术特点。关键设备由高分子防护排水异型片、渗排水管、全吸动力装置、抗压蓄水模块及智能监控系统组成。	种植顶板、屋顶花园、高铁站前广场、机场航站楼、车库地板、地下人防、商业广场顶板、户外运动场馆等雨水收集利用项目	兴合环保科技有限公司
14	农药废水处理与资源化新技术的应用	本项目属于环境科学技术中水污染防治工程学科，通过源头消减、物化预处理、全流程生物强化、末端应急，实现脱氮、脱盐和有机物降解。	降解高氮高盐度高浓度有机废水	山东华阳农药化工有限公司
15	生活垃圾渗沥液替代脱硝剂技术	垃圾渗滤液是一种成分复杂的高浓度有机废水。以渗沥液作为还原剂，喷射到垃圾焚烧炉膛内，利用烟气的高温把渗沥液迅速热分解，利用其自身的特点产生氨气，与烟气中的 NO 反应，生成氮气和水，降低氮氧化物的排放浓度，可以把渗沥液的价值再次激发，从而可以替代或者部分替代脱硝剂。	垃圾焚烧厂脱硝和渗沥液处理、填埋场老龄渗沥液全量化处理	泰安北控环境能源开发有限公司
16	博宇初冷器喷淋装置	通过对初冷器喷淋系统升级，对初冷器气道喷淋头的喷淋密度、喷淋均匀性、喷淋效果、喷淋液焦油量控制、喷淋液更新等方面进行升级，提升初冷器对废气净化的整体运行效果，按照全流程系统优化理念，可以实现源头控制，提高焦油收率，减少危险废物产生量，提高后续净化工艺效率、降低运行费用。	焦化行业初冷器装置使用	山东博宇重工科技有限公司
17	锅炉空预器智能在线清灰节能降碳技术装备	通过编程序及分散式控制系统对清灰频率进行自动控制，实现自清洁。针对不同燃烧介质，设计锯震式机械装置，实现不用停炉在空气预热器内部高温、多灰、腐蚀性气体环境下稳定运行，动态实时在线清灰，提高锅炉热效率，节约燃料消耗，降低污染物排放。	各类发电厂、化工、造纸行业	山东泓江智能设备有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	应用场景	推荐单位
18	立体式废弃露天矿山生态修复技术	立面开凿多级台阶，在台阶边缘修建挡土墙，墙后覆土后植树复绿，栽植高大乔木遮挡立面；立面底部回填土石渣续坡，坡度 $\leq 25^\circ$ ，坡面覆土后进行植树种草复绿，或交错搭配栽植乔灌木，形成绿化隔离带，坡底修建挡土墙或排水沟；底部其他较平缓区域整平或分级设置梯田，复垦为耕地。通过“台阶式削坡降坡-回填续坡-底部整平”立体式生态修复技术。	矿山地质环境治理、工矿废弃地复垦	山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队
19	奶牛养殖废弃物 ETS 生物技术转化与应用	通过 ETS 微生物技术，采取“农牧结合”的方式，将奶牛场产生的粪便及农业秸秆快速转化生产出新型高效的复合微生物肥料，回到农业种植中去，并做到生产过程零排放，从而实现真正的“农牧循环”，是一种良性的、可持续发展的生产模式。	规模化奶牛养殖场并建设有机肥加工车间	泰安金兰奶牛养殖有限公司
20	基于沥青混合料原生一体机 RAP 固废利用及碳减排生产技术与装备成果	通过原生再生一体机对 RAP 进行处理，实现固废再利用。技术特点：高效节能，减少碳排放；精准控制再生比例。关键设备为原生再生一体机，可对旧料加热、筛分、添加新料等，确保再生沥青混合料质量，推动交通建设可持续发展。	交通建设、旧路改造	泰安岳首拌合站设备有限公司
21	基于弹性边框新型腔体超高压深度脱水技术	通过分析现有压滤机结构与工作原理，采用理论分析、数学建模、材质选型、结构设计与优化、系统集成与仿真、整机实验与测试等系统设计方法通过超高压弹性压榨压滤机设备，采用高性能可压缩弹性密封边框滤板，入料过程结束，滤饼成型后，采用油缸直接挤压滤板使弹性边框收缩变形挤压滤饼，使滤饼进一步压缩实现二次脱水，最大程度上压榨出滤饼中的水分，具有安全、高效、智能化的特点。	选煤、城市污泥等煤炭清洁高效利用与节能环保领域	山东聚多士能源科技有限公司
22	铅蓄动力电池极板制造节能工艺技术	采用先进的自动化、智能化设备，导入先进的数据采集系统和质量在线控制系统，保证了过程产品的一致性，确保产品质量；单位能耗降低，相比传统重力浇铸技术，该技术单位能耗降低 22.7% ；相比传统的重力浇铸技术人工成本减少，电池板栅的合格率和一致性提升 10% ，电池寿命提升 30% 。	铅酸蓄电池制造行业、铅蓄电池板栅制造	山东超威电源有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	应用场景	推荐单位
23	碘酸盐绿色生产技术	碘酸盐绿色生产技术，以电能为反应推动力，通过电子转移达到氧化碘的目的，在生产过程中引入媒介阳离子，有效元素利用率 100% ；有效减少原料投入，从而减少三废产生，达到节能降耗目的。	电化学领域，碘酸盐类产品制备	泰安汉威集团有限公司
24	耐碱玻璃纤维增强复合筋材	该技术是将耐碱玻璃纤维、常规玻璃纤维、树脂按照一定比例混合后，经过拉挤成型工艺形成一种新型低碳类复合材料。作为传统高耗能钢筋的替代品，具有轻质高强、耐腐蚀、耐疲劳、绝缘、隔热、透电磁波、经济效益高等优势，在工程建设应用中，能够有效的解决钢筋腐蚀造成的构筑物时效问题，提升构筑物使用寿命，减少后期维护费用。	水电、海洋、污水处理、道路桥梁、地下空间等涉水工程及混凝土结构工程的建设	山东斯福特实业有限公司
25	无卤单组分膨胀阻燃剂的绿色设计与清洁生产	单组分膨胀阻燃剂的结构如果设计不合理，会导致阻燃效率很低。该技术通过研究不同阻燃组分对于阻燃效率的影响，优化酸源、碳源与气源的比例，寻找合适的单体，设计“三源”比例协调的阻燃剂分子结构。同时优化合成路线，合成出收率高、阻燃效率高的无卤阻燃剂。该技术优选无卤原材料，避免使用三氯化磷或三氯氧磷等含卤原料，生产中不会产生氯化氢等有害气体，同时大幅减少溶剂的使用，相较于传统工艺，生产工艺更加清洁绿色。	纺织、建筑、涂料、塑料、汽车等行业的无卤阻燃领域	山东中康国创先进印染技术研究院有限公司
26	海洋牧场养殖用高刚度防生物附着新材料网衣技术	通过绿色环保高效防污、高性能涂层和纤维表面改性与界面复合技术研究，开发出海洋长效复合涂料及防生物附着功能性添加剂，掌握高性能纤维网衣制造技术、涂装设备设计与调试工艺，实现功能性网衣示范应用，达到高效环保、长效防污及有效减少污损的显著效果。	海洋养殖等渔业领域防生物附着及污染治理	鲁普耐特集团有限公司
27	低成本高性能淀粉基全降解膜的制备与应用	基于淀粉塑化及相形态调控原理，通过对淀粉分子、增塑体系及相微纳米结构进行定向优化设计，攻克淀粉/聚酯复合材料难加工、耐水性差、强度低、使用寿命短等短板，实现利用商业化的单/多层挤出吹塑装备批量制系列绿色化、高值化、高性能的淀粉基全降解膜材料。	降解塑料加工行业，需特定生产设备和优质原料	山东农业大学

第二部分 技术简介

1. 循环水智能控制系统

应用场景

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

2. 农村污水低碳资源化处理技术

应用场景

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），符合农村污水就地回用和分散式生活污水处理实际需求。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、微生态潜流湿地 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%，三十年内运营成本仅为上述 2 种治理模式的 16.41% 和 29.47%。污水处理效果良好、回收利用效率高，处理设备技术创新和应用前景广阔，在污水处理工程中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

3. 智能永磁直驱技术

应用场景

该技术成果是工业驱动基础单元，该技术成果应用技术领域为低速、大扭矩驱动领域，涉及矿山、水泥建材、医药、火电、有色金属等行业，使用环境温度为-50℃~40℃，电压可适用 380V、660V、1140V、3300V、6000V、10000V 等电压等级。同时，可适用防爆、非防爆及高温、高湿、高寒、高海拔、高粉尘等复杂工况环境，仅需每 3000h 更换润滑油，维护量低，无其他特殊要求。

技术内容

该技术成果发明了绕组灌封工艺和磁钢装配方法，提出了模块化、可拆装的结构、多场耦合的设计方法和大功率超低频矢量控制方法，解决了低速大扭矩永磁电机容易出现磁钢装配效率低、磁钢吸力衰减严重、电机总装吸偏、制造困难和维修成本高、散热效果和绝缘性能差、转矩脉动大等问题，效率可达 97.35%，功率可达 1600kW，取代了减速机/液力耦合器等中间传动结构，实现直驱负载，提高用能终端设备节电效率 10%~20%，实现了企业的绿色、清洁生产。

绿色低碳技术效果

该技术成果获国家科技进步二等奖、中国绿色制造科技奖、山东省节能奖等省级及以上 12 项，是工信部“首台（套）重大技术装备”、国家煤矿安监局“安全生产先进适用性技术装备”，关键技术国际领先，效率可达 97.35%，应用后可代替减速机等中间传动机构，实现直驱负载，提升系统传动效率 10%~20%，节能减碳。截止目前，技术成果累计使用总功率约 54 万 kW，年工作时长 6600h，提升节电效率按照 15% 计算，年累计节电 5.3 亿 kWh（折标煤 65137tce），年累计减少 CO₂ 近 71826 吨。

技术示范情况

1. 山东钢铁集团有限公司，山东省日照市，钢铁精品基地项目。9 条胶带 18 套永磁电机系统，2017 年 5 月投入运行至今，节电率 20.6%，节电 1050 万 kWh/年，节标准煤 1290t/年，碳减排 1423t/年，减少维护人工费 36 万元/年。

地址：山东省日照市；

联系人：朱小平

联系电话：15376235722。

2. 淮南矿业集团，安徽省，7 个子公司胶带机驱动系统项目。28 套胶带机 81 套永磁电机系统，2015 年 5 月投入运行至今，节电率 15%，节电 2650 万 kWh/年，节标准煤 3257t/年，碳减排 3591t/年，减少维护人工费 134.4 万元/年，减少润滑油成本 162 万元/年。

地址：安徽省

联系人：高汉利

联系电话：**13966494621**

成果转化推广前景

目前，能源紧张、环境污染已严重威胁人类生存发展，节能环保、发展绿色、低碳经济已受到人们的广泛重视。该技术因巨大优越性，已实现矿山、水泥建材、港口码头等行业普及应用，在散料输送细分领域国内市场占有率可达 **69%**，技术成熟度高。

该技术成果作为重要的基础元件，伴随永磁材料性能、加工工艺及现代控制技术的发展，在高端装备、新能源汽车、有色金属、医药、航海、军工等领域认可度逐步加深，市场需求也呈现出逐年增长的趋势。经相关机构预测，全球工业电机市场正得以恢复，在未来 **5** 年，全球工业电机市场有望以 **7%~7.5%** 的年综合增长率发展，预计 **2023** 年达到 **9500** 亿美元，市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东欧瑞安电气有限公司

联系人：王强

电话：**15621375500**

邮箱：**oragxb@163.com**

4. 百兆瓦级先进压缩空气储能技术

应用场景

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

5. 双粗双精四塔四效节能蒸馏生产燃料乙醇工艺技术 应用场景

该技术适用于燃料乙醇蒸馏脱水工艺节能技术改造。

技术内容

该技术研发四效热耦合蒸馏工艺，一塔进汽、四塔工作，热量重复利用，降低蒸馏过程的能耗；采用吸附、解析和充压的三分子筛连续循环吸附脱水工艺，保证脱水压力稳定，实现与蒸馏塔的热耦合，热量得到充分利用，吨燃料乙醇蒸汽消耗低于 1.1 吨，减少 CO₂ 排放；提高组合塔酒汽压力，产品水分含量降低至 0.1%。

绿色低碳技术效果

该技术生产吨燃料乙醇蒸汽消耗量降至 1.1 吨以下，较三塔三效蒸馏工艺 1.5 吨节能 26% 以上；醪塔塔底温度由原来的 120℃ 降低至 105℃ 左右，减少 DDGS 的营养损失，提高 DDGS 质量；设备不易结焦堵塞，减少停机清洗次数，减轻污水处理负荷。以年产 10 万吨/套装置为例，年社会节能量为 3800 吨标准煤，年减排 CO₂ 量为 10108t。在工业尾废气治理领域节能效果突出，尤其是钢铁尾废气制燃料乙醇项目，帮助企业实现节能减排，绿色生产。

技术示范情况

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

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

（1）贵州金泽新能源科技有限公司

联系人：岑啸

电话：18169120181

（2）宁夏首朗吉元新能源科技有限公司

联系人：夏楠

电话：13451335750

成果转化推广前景

2023 年国内燃料乙醇的年产量为 300 万吨左右，我国汽油年消耗超 1.5 亿吨，按添加燃料乙醇 10% 计算，年需 1500 万吨燃料乙醇，缺口 1200 万吨。约需装置 120 套以上，市场份额 60 亿元。国家商务部与非洲战略合作洽谈也将该项目作为工农业一体示范项目推广，产品可出口国外，市场前景广阔。预计 2024 年可累计销售该技术装置 12 套，可达年产 120 万吨燃料乙醇，节约蒸汽 48 万吨，年社会节能量可达 4.56 万吨标准煤，年 CO₂ 减排量可达 12.13 万吨。

联系方式

技术信息咨询单位：肥城金塔酒精化工设备有限公司

联系人：郭禹廷

电话：0538-3391168

邮箱：jintagyt@163.com

6. 钢化联合特色循环项目的研究与实施

应用场景

该技术适用于钢铁与“碳一”精细化工行业。

技术内容

该技术基于钢厂尾气的组成成分复杂的特点，采取先深度净化，去除硫、磷、砷等化合物，再用变压吸附法分别分离出高纯度的 CO_2 和 CO ，高纯度的 CO_2 可用于商品出售，高纯度的 CO 可用于碳一精细化工产品的生产。

绿色低碳技术效果

参照利用特钢副产转炉尾气生产甲酸及其他化工产品，与直燃发电相比，实现年减排二氧化碳 **17.98** 万吨，比传统煤气化路线节能降耗效果更为突出，具有显著的循环经济特征。**2023** 年使用转炉尾气 **2667.73** 万 m^3 ，生产产出甲酸 **18.8** 万吨、甲酰胺 **1.5** 万吨、甲酸钙 **2.5** 万吨、草酸 **4.2** 万吨。**2023** 年通过提出转化 CO ，相当于减排 CO_2 **5.24** 万吨（单核算 CO 减排，不含煤气化工艺产生的污染物量）。

技术示范情况

示范项目名称：山东阿斯德科技有限公司产品结构优化及搬迁建设项目

示范项目地址：山东省泰安市肥城市石横镇肥城化工产业园 1 号

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

示范项目运行情况：项目 **2018** 年 **4** 月投产，建设项目利用炼钢尾气 **45000** Nm^3/h ，年可减排二氧化碳 **17.98** 万吨（单核算 CO 减排），阿斯德科技公司减少原料煤用量 **8.6** 万吨/年。该项目 **2018** 年运行至今运行稳定，未出现生产、安全、环保事故。

联系方式：谢忠伟电话：**16653883867**

成果转化推广前景

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东阿斯德科技有限公司、石横特钢集团有限公司

联系人：谢忠伟

电话：**16653883867**

邮箱：**x8507445@163.com**

7. 普适性场地有机污染生态堆修复技术

应用场景

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，提高微生物的修复活性；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。

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**

8. 节能免维护新风机组及新一代新风系统

应用场景

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 **80m²**，单位面积负荷为 **1.875w/m²**。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 **200m²**，单位面积负荷 **0.1w/m²**。按预计销售量 **3** 万套，可满足洁净室净化面积为 **600** 万 **m²**，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 **800m²**，示范面积 **2030m²**，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 $\geq 99.97\%$ 。

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 CO_2 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**

9. 土壤重金属微生物原位钝化修复技术

应用场景

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吸收，减少镉在植物中累积效应，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**

10. 秸秆饲草料高效优质青贮技术

应用场景

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

技术示范情况

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

联系人：徐练海

联系电话：**022-63136666**

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

联系人：秦超超

联系电话：**18182573603**

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

联系人：卢国志

联系电话：**15028431621**

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

联系人：赵凤娇

联系电话：**18332379010**

上述单位通过应用健源生物开发的青贮专用微生物发酵剂及相关技术指导服务，可快速降低青贮原料 **PH** 值，有效抑制腐败菌增殖，提高了开窖后的有氧稳定性，减少了霉变损失，秸秆青贮饲料品质优良。配合使用以青贮饲料为主导的 **TMR** 日粮配方，动物采食量增加，平均日产奶量可增加 **1.2Kg**，肉牛日增重增加 **15%** 以上，降低了养殖成本。

成果转化推广前景

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

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东健源生物科技有限公司

联系人：王诚

电话：**13563803049**

邮箱：**99457823@qq.com**

11. 泵送煤矸石充填开采成套技术与装备

应用场景

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。

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**

技术成果示范情况

序号	项目所在地	充填方式	充填能力	充填目的	运行时间
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	2018.03
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	工厂压煤开采	2020.01
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	2020.07
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	2020.09
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	2020.12
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	2021.06
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	2021.07
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	2021.12
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	2022.04
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	2022.07
11	甘肃平凉五举煤业有限公司	沿空留巷	80m ³ /h	沿空留巷	2022.10
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	2022.10
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	2022.11
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	2022.12

12. 涂料废渣资源化利用技术与自动化生产线

应用场景

该技术适用于危废废物治理行业。

技术内容

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

绿色低碳技术效果

该生产线每年可节省高分子树脂约 6000 吨、颜料约 4000 吨、天然气约 60000 万 m³(标准压力)，减排 SO₂ 约 1200 吨、NO_x 约 15000 吨、二氧化碳约 550 万吨。

技术示范情况

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

电话：(0538) 5087899。

成果转化推广前景

该技术在成果转化和产业化过程中的实用性高、配套设施完善、市场接受度高。可直接服务于大宗涂料废渣产生单位，形成涂料废渣园区内、厂区内的资源化与循环利用。也可销售于危废专业处置公司，服务于特定地区范围内的涂料废渣资源化。我国每年涂料废渣产生量约 1000 万吨(按含水约 50%)，按处置、资源化率 50%估算，需要 20000 吨/台(套)的生产线约 200~300 台(套)，市场需求潜力很大。

联系方式

技术信息咨询单位：泰安乐邦环保科技有限公司

联系人：鲍庆柱

电话：15092818078

邮箱：lebanghuanbao@163.com

13. 海绵城市零堵塞渗排水系统

应用场景

该技术适用新建旧改住宅小区以及大型公建项目，主要围绕建筑种植屋面、屋顶、车库顶板的雨水与土壤渗透水收集与排出，适用于车库顶板、屋顶花园、高铁站前广场、大型机场、滑雪场等，以确保工程的防护排水效果及使用功能。

技术内容

该技术通过虹吸原理，能够将地表雨水、土壤下渗水快速收集，如遇大雨、暴雨等情况时，收集管中水量达到满管状态下，全吸动力装置则会启动进行抽拉试快速排水，该技术充分利用珍贵的大自然资源。同时，保持土壤的透气性及透水性，保证植物根系的正常生长，可作为防水层的柔性保护层，替代传统的水泥保护层，将地表雨水、土壤渗透水充分收集利用，有效解决建筑顶板渗漏难题，该技术为国内首创。

绿色低碳技术效果

该技术产品已获得碳足迹证书，碳足迹数值为：**2.31 kg CO₂ eq**，远低于行业数值（行业数值在 **2.5~2.7** 之间）。

技术示范情况

- 1.中鼎麒麟公馆：河北邢台，建设规模 **3** 万平米，车库顶板无漏水情况

联系人：施国辰

电话：**18805382030**

- 2.中鼎理想城：河北邢台，建设规模 **1.8** 万平米，车库顶板无漏水情况

联系人：施国辰

电话：**18805382030**

- 3.圣泰祥和湾：山西长治，建设规模 **0.9** 万平米，车库顶板无漏水情况

联系人：韩岳

电话：**18805380213**

- 4.春风景里项目：江苏徐州，建设规模 **2.2** 万平米，车库顶板无漏水情况

联系人：陈栋

电话：**18805382033**

成果转化推广前景

习近平总书记 **2013** 年 **12** 月 **12** 日在中央城镇化工作会议上的讲话中指出，建设自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”。首批 **16** 座海绵城市试点城市 **3** 年内投资 **865** 亿元，建设面积 **450** 多平方公里。按当前国家海绵城市的建设规划，全国 **658**

个城市建成区的 **20%** 以上面积需要达到设计标准。到 **2030** 年，城市建成区 **80%** 以上的面积达到目标要求，总投资额约 **16000** 亿元，市场潜力十分巨大。中共中央政治局 **2020 年 10 月 29** 日召开会议，研究制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标重大问题，建设海绵城市被列入“十四五”规划百个重大项目，系统产品绿色环保，符合海绵城市绿色节能建筑规范。

联系方式

技术信息咨询单位：兴合环保科技（山东）有限公司

联系人：陈国栋

电话：**15269857775**

邮箱：**755692809@qq.com**

14. 农药废水处理与资源化新技术的应用

应用场景

适用于降解高氮高盐度高浓度有机废水。

技术内容

本项目属于环境科学技术中水污染防治工程学科，通过源头消减、物化预处理、全流程生物强化、末端应急，实现脱氮、脱盐和有机物降解。

绿色低碳技术效果

通过项目实施，形成了源头削减+物化预处理+全流程生物强化+末端应急的废水处理流程，解决了废水高盐度、高含氮、生化效率低的问题。**2022**年废水处理量为**54.67 万 m³**（折 COD1000mg/L），三效处理废水原水**25144 吨**，废水排放量**40.91 万吨**；**2023**年废水处理量为**48.70 万 m³**（折 COD1000mg/L），三效处理废水原水**28847 吨**，废水排放量**31.07 万吨**。通过技术改造，原水废水处理量增加，废水资源化回用后外排废水量降低**24%**，外排水处理费用减少**84.6 万元**。

技术示范情况

华阳集团将该技术应用于废水全过程处理，即预处理电解电催化、三效蒸发、铁碳芬顿耦合装置改造，生化水解酸化-厌氧-两级 A/O，末端应急。保障了各装置产品满负荷生产，**2023**年华阳集团实现销售收入**14.19 亿元**。

联系单位：山东华阳农药化工集团有限公司

联系人：官振

电话：**13853847262**

联系单位：山东华阳绿洁环保科技股份有限公司

联系人：刘国庆

电话：**0538-5826050**

成果转化推广前景

本项目的运行实施需继续优化，加强过程管理、设备装置运行维护，降低运行成本。本项目技术为废水处理与资源化新技术的应用，从长远运行上，需在源头消减上进行持续改进，降低污染物产生。本项目现阶段人员投入较大、自设备动化程度不高，需加大环保自动化仪表及专业人员的投入，提高装置运行机械化、自动化。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华阳农药化工集团有限公司

联系人：李振兴

电话：**15666082268**

邮箱：**hy_jishubu@163.com**

15. 生活垃圾渗沥液替代脱硝剂技术

应用场景

1.适用领域：垃圾焚烧厂脱硝和渗沥液处理、填埋场老龄渗沥液全量化处理

2. 以山东地区地级市，设计规模处理能力 **1200 吨（2*600 吨/台/天）** 的垃圾焚烧厂为例：垃圾入炉量在 **1200 吨**，对应的进厂垃圾量应该在 **1500 吨**左右渗沥液产生率冬季均 **15%**夏季均 **20%**，日渗沥液产生量在 **225 吨至 300 吨**之间，估算全年垃圾渗沥液为 **9.6 万吨**左右。

按照全年运行 **8000 小时**计算，确保环保达标排放为红线，在垃圾发酵较好、锅炉燃烧工况稳定的前提下，以不影响发电负荷为前置条件，利用渗沥液回喷替代脱硝剂系统，年回喷渗沥液量可达到 **6 万吨**。

技术内容

该项目主要研发了一种利用生活垃圾焚烧厂独有的垃圾渗沥液回喷锅炉实现降低氮氧化物排放的应用技术，项目工艺中涉及到了渗沥液收集+过滤+转存+输送+回喷等环节，目前已经取得国家知识产权局授予的发明专利证书，其综合了焚烧炉形式、规模、运行方式、烟气排放指标等技术参数进行设计，实现垃圾渗沥液自动化收集、转运、回喷炉膛内热解处置，以独特的技术优势实现整套系统的一键启动和自动化运行，避免给操作人员增加工作量，降低工作强度，在可以降低氮氧化物排放浓度的同时降低处置成本，该项发明专利已经在本项目充分应用，并同时取得了可观的经济效益。

垃圾渗滤液是一种成分复杂的高浓度有机废水，大多关注点都在 **COD、BOD5**、有机污染物、重金属，但它有一个很大的特点：氨氮、总氮含量高。以渗沥液作为还原剂，喷射到垃圾焚烧炉膛内，利用烟气的高温把渗沥液迅速热分解，利用其自身的特点产生氨气，与烟气中的 **NO** 反应，生成氮气和水，降低氮氧化物的排放浓度，可以把渗沥液的价值再次激发，从而可以替代或者部分替代脱硝剂。从而大量减少了尿素的使用量及渗沥液的处理，实现绿色低碳技术的应用。

绿色低碳技术效果

渗沥液回喷技术不仅解决了长期困扰垃圾焚烧领域安全经济运行的一大难题，为实现垃圾渗沥液零排放探索出了一条新路径，并且在满足环保达标排放的基础上仅投用渗沥液回喷，比正常投用脱硝药剂的情况下，氮氧化物排放浓度可以降低 **30%**。借助 **SNCR+SCR** 脱硝设备，可将氮氧化物排放量控制的更低。

氮氧化物年度排放均值比较		
时间	1#焚烧炉	2#焚烧炉
2021	170mg/m ³	173mg/m ³
2022	138mg/m ³	136mg/m ³
2023	153mg/m ³	156mg/m ³

氮氧化物年度总排放量比较					
时间	1#焚烧炉	2#焚烧炉	总排放 (T)	减少量 (T)	减少率 (%)
2021	140	150	290	/	/
2022	122	116	238	52	21.85
2023	127	144	271	19	7.01

技术研发利用前氮氧化物排放和脱硝剂（尿素）使用情况：2021 年以前氮氧化物年排放均值：#1 炉 170mg/m³、#2 炉 173mg/m³；全年使用尿素 1119 吨。

专利技术研发应用后：

1.2022 年和 2023 年尿素的使用量比 21 年同期分别减少 829 吨、970 吨，年度单耗从 2.62%下降到 0.66%； 2022 年和 2023 年总排放量比 21 年同期分别减少 52 吨、19 吨，做到了减少污染物氮氧化物排放的同时节省了尿素使用，真正意义的实现了绿色低碳技术应用。

2.渗沥液处理站化学药剂和节约电费明显减少。

3.年综合节约成本 370 万元，吨垃圾处置费降低 7.3 元。

4.在入炉垃圾量 43 万吨的情况下，我公司尿素添加量可以控制在 100 吨以内，折合吨垃圾消耗为 0.3kg。因渗沥液回喷炉膛后同时大幅降低了污水站渗沥液处理量，已累计节约电量 288 万 kwh，节约电费 178.2 万元。节约水处理药剂成本 90 万元。自 2022 年利用此技术至今，已累计节约成本 660 万元以上，取得了实实在在的经济效益。

5.协同处理泰安垃圾填埋场老龄渗沥液 23644 吨，企业收入 669 万元。

技术示范情况

在锅炉回喷渗沥液运行稳定情况下，两台炉回喷渗沥液量每小时可达 6 吨，并且不会对发电负荷造成任何影响，在同等氮氧化物排放量的条件下，尿素单耗有接近 70%左右的节省空间，渗沥液处理成本也可以大幅降低。锅炉渗沥液回喷后可以避免由于夏季垃圾发酵较快热值较高停运炉排或降低一次风量控制床温情况，通过渗沥液

回喷系统，可以调节炉膛温度，从而达到炉内温度正常运行工况。并且通过渗沥液回喷可以降低氮氧化物的排放，减少尿素的使用量，控制烟气治理成本，同时，夏季垃圾发酵快、水分较多，经过回喷减轻污水站处理压力，降低水处理药剂成本费用，为污水站系统检修提供保障，助力污水站设备健康稳定运行。

成果转化推广前景

截止 **2023** 年，渗沥液回喷 **0.22** 万吨，采用渗沥液替代脱硝剂降低氮氧化物排放，脱硝剂添加比例降低 **90%**，每年尿素成本降低 **280** 余万元，累计节约综合费用 **660** 万元。仅投用渗沥液回喷，比正常投用脱硝药剂的情况下，氮氧化物排放浓度降低 **30%**。

联系方式

技术信息咨询单位：泰安北控环境能源开发有限公司

联系人：孙涛

电话：**18660863345**

邮箱：**suntao@beegl.cn**

16. 博宇初冷器喷淋装置

应用场景

焦化行业初冷器装置使用。

技术内容

通过对初冷器喷淋系统升级，对初冷器气道喷淋头的喷淋密度、喷淋均匀性、喷淋效果、喷淋液焦油量控制、喷淋液更新等方面进行升级提升初冷器对废气的净化的整体运行效果，按照全流程系统优化理念，可以实现源头控制，提高焦油收率，减少危险废物产生量，提高后续净化工艺效率、降低运行费用。

绿色低碳技术效果

博宇初冷器喷淋装置，对国内现有初冷器喷淋装置进行了升级改进，提升了喷淋装置对初冷器内部烟气的净化效果，降低了初冷器系统整体的运行阻力，减少了维护成本，降低了能耗。按照 192 万吨/年焦碳产能业，干煤产气量 320m³/t 干煤，煤焦油产率 3.10%（干煤）。煤气发生量 9.5 万 Nm³/t，焦油产量 80432.4 吨/年（220.36 吨/天；9181.7kg/h）。初冷回收焦油 40%，生产焦油 3672.7kg/h，每年可为客户节约 5% 左右的生产用电量，达到了节能减排，环保创新的效果，在行业内属于领先。

技术示范情况

目前博宇初冷器喷洒装置所应用的产品，主要应用场景及规模：

山西盛隆泰达新能源有限公司 192 万吨/年炭化室高度 7.6 米顶装焦炉焦化技术升级改造项目煤气净化工程，项目运行时间 2022 年。

新兴铸管武安工业区，两座 6.73m 捣固焦炉配套，项目运行时间 2022 年

山西闽光新能科技有限公司，两座 6.73m 捣固焦炉配套，项目运行时间 2022 年。

河北新彭楠有限公司，四座 6.73m 捣固焦炉配套，项目运行时间 2021 年。

示范单位及联系方式为：

山西盛隆泰达新能源有限公司

李经理 13854163806 邮箱 3114760162@qq.com

成果转化推广前景

横管式冷却器是目前焦化行业应用最广泛的种冷却器其在结构上面的改进并没有太多技术难点，只需使用时对其进行的维护，对其进行定期除垢，并按照要求严格控制各段的温度，以利于初冷器内喷洒的冷凝液更好的冲洗下初冷器横管上所挂萘油，保持初冷器换热的高效性和长效性。降低初冷器煤气入口温度，就可以有效减轻初冷器湿煤气的冷却负荷，降低设备整体的运行阻力，可以有效的减轻初冷器管束的腐蚀

和穿孔，延长设备使用寿命。

目前在技术成果转化，配套设备适用程度，以及市场接受程度来分析，博宇初冷器喷淋装置的安全性以及风险是较小的。

2021 年 7 月，博宇初冷器喷淋装置项目已完成全部研发工作，公司组织相关人员组织进行验收工作。目前该项目已通过公司的阶段性性能测试，并获得了对应的测试报告，结论为合格，公司已经通过技术研发所得产品已经签订了销售合同，已成果实现了科技技术成果转化,目前博宇初冷器喷淋装置已广泛应用于公司所生产的各类型初冷器产品之上，对于煤气初冷器产品的增益效果非常大，在目前省内市场中，博宇初冷器产品销量位于省内前三甲，在 **2024 年**随着博宇初冷器喷洒装置的不断细化与应用，公司初冷器产品销售有信心做到省内第一，国内市场占比达到 **30%**以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东博宇重工科技集团有限公司

联系人：张强强

电话：**17863887000**

邮箱：**754870725@qq.com**

17. 锅炉空预器智能在线清灰节能降碳技术装备

应用场景

适用于各类发电厂、化工、造纸行业。

技术内容

1.技术基本原理：通过编程序及分散式控制系统对清灰频率进行自动控制，实现自清洁。针对不同燃烧介质，设计锯震式机械装置，实现不用停炉在空气预热器内部高温、多灰、腐蚀性气体环境下稳定运行，动态实时在线清灰，提高空预器热效率，同时提高锅炉热效率，节约燃料消耗，降低污染物排放。

2.技术创新点：

- (1) 系统智能控制
- (2) 实时在线传输数据
- (3) 稳定、可靠、节能降碳

绿色低碳技术效果

日前，国务院印发《2024—2025 年节能降碳行动方案》提出，2024 年，重点领域和行业节能降碳改造形成节能量约 5000 万吨标准煤、减排二氧化碳约 1.3 亿吨。

以一台 25MW 锅炉为例，加装该技术装备一次风空预器换热效果增加 15%，温差增量：

$$\Delta T = (75.9781^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}) \times 0.15 = 6.146^{\circ}\text{C};$$

排烟温度降低 1℃，煤耗降低 0.155g

每小时节煤： $0.155 \times 6.146 = 0.9526\text{g}$ ，全年取 6500 小时，年发电量： $6500 \times 25000 = 1.625$ 亿 kwh

年节约标煤： 1.626 亿 $\times 0.9526 / 100$ 万 = 154.79t

减少 CO₂ 排放： $154.79\text{t} \times 2.7 = 418\text{t}$

减少烟气烟尘排放 = $154.79 \times 20\% \times 20\% \times (1 - 80\%) / 1 - 20\% = 1\text{t}$

减少 SO₂ 产生量 = $2 \times 0.8 \times 154.79 \times 1.5\% = 3.714\text{t}$ 。

经计算，该技术能有效减少污染物排放，实现绿色低碳发展，起到保护生态环境的作用。

技术示范情况

1.山东平原汉源公司，改造前 2 台 75t/h 次高温次高压秸秆燃烧锅炉，年发电量 2.2 亿千瓦时。改造后，单位产品能耗降低至 636g 标准煤/千瓦时。实现节能量 440 吨标准煤/年，二氧化碳减排量 1232 吨/年。

联系电话：0534-8107555

2.嘉兴新嘉爱斯公司，220t/h 高温高压循环流化床污泥焚烧炉，加装该设备后锅炉烟气阻力降低，换热效率提高，锅炉燃料、厂用电下降，煤耗降低 **0.155g**，年节约标煤 **154.8** 吨/年，减少碳排放 **433** 吨/年。

联系人：龚俊

联系电话：**18057318306**

成果转化推广前景

目前该项技术成果已进行科技成果转化，累计形成 **5000** 万的转化金额，取得了较好的成绩，现有 **2** 项发明专利，**16** 项实用新型专利，**5** 项软文著作权利，建立完整的自主知识产权攻防体系，保障企业的合法权益。

现有的同类产品包含激波清灰、蒸汽吹灰及水力清灰等方式，因锅炉燃烧介质不同，对空预器的堵灰情况不同，几种清灰方式运行操作较为复杂，同时风险系数高，检修维护流程较复杂，虽在一定程度上有些作用，但是无法从本质上清除管壁间的积灰。因该技术装备具有不用停炉即可实时在线清除积灰的特性，与国内其他清灰方式相比较清灰效果更好，采用智能控制系统其安全性更高，此技术装备已被评定为“国内领先”科技成果。该项科技成果弥补了锅炉空预器清灰市场的短板，适用范围更广。

智能在线清灰技术装备可以直接加装在锅炉空预器内部，针对不同的燃烧介质，设计不同的机械装置，实现了在空气预热器内部高温、多灰、腐蚀性气体环境下连续稳定运行，节约人工成本，提高了空气预热器热效率和锅炉性能，降低了能耗，减少了碳排放。

结合绿色低碳效果实施结果来进行预测，全国约有 **35** 万台在运行锅炉，山东省约 **2.5** 万台，按照 **60%**的比率测算，全国约有 **21** 万台套固定式列管空预器在运行，每台锅炉按基准 **25MW** 为例，计算生态环境防治污染物减少量如下：

年节约标煤： $1.626 \text{ 亿} \times 0.9526 / 100 \text{ 万} \times 21 \text{ 万} = 3250 \text{ 万吨}$

减少 CO_2 排放量： $154.79\text{t} \times 2.7 = 418\text{t}$

减少烟气烟尘排放量： $154.79 \times 20\% \times 20\% \times (1 - 80\%) / 1 - 20\% = 1\text{t}$

减少 SO_2 产生量： $2 \times 0.8 \times 154.79 \times 1.5\% = 3.714 \text{ t}$ 。

联系方式

技术信息咨询单位：山东泓江智能设备有限公司

联系人：王磊

电话：**19953868006**

邮箱：**hjzn_2019@163.com**

18. 立体式废弃露天矿山生态修复技术

应用场景

该技术具有普适性、代表性和先进性，广泛应用于山水林田湖草生态保护修复、矿山地质环境治理、工矿废弃地复垦等领域，主要适用于废弃露天矿山高陡立面边坡。

技术内容

根据立面的高度可开凿多级台阶，在台阶边缘修建挡土墙，墙后覆土后植树复绿，可通过栽植高大乔木对立面遮挡；在立面底部回填土石渣续坡，坡度 $\leq 25^\circ$ ，坡面覆土后进行植树种草复绿，或交错搭配栽植乔灌木，形成绿化隔离带，坡底修建挡土墙或排水沟；底部其他较平缓区域整平或分级设置梯田，复垦为耕地。通过“台阶式削坡降坡-回填续坡-底部整平”立体式生态修复技术，可固土保水，降低环境污染，实现矿山生态修复的绿色低碳发展。

绿色低碳技术效果

通过该技术进行废弃矿山、破损山体土壤修复和植被恢复，消除地质环境安全隐患，植被覆盖率达到**75%**以上，消除视觉污染，同时，为各类野生动植物提供了多样化的栖息空间，并将显著提高山场森林的生态承载力以及综合生态效益，从而更好的发挥吸尘、固土保水、调节气候、涵养水源、净化空气，保护和恢复生物多样性以及维护区域生态安全。通过改善小环境进一步改善农田的整体生态环境，有效提升土壤和植被固碳量，实现矿业绿色低碳发展。

技术示范情况

该技术在工程示范中广泛的应用，如：

1.项目名称：泰安市岱岳区废弃矿山生态修复工程（一期）高庄-城子寨-馍馍山治理区，位于泰肥一级路南侧**500m**，治理区面积**536**亩，于**2020**年**9**月开始施工，**2023**年**11**月现场完工。恢复林地面积约**260**亩，增加有效耕地面积**218**亩，实现指标收益约**7600**万元。

应用单位：泰安市岱岳城乡建设投资发展有限公司

联系人：华成

联系电话：**15621336170**

邮箱：**706818340@qq.com**

2.项目名称：旧县乡狼窝山矿山生态修复项目，位于旧县乡政府驻地南约**2.3km**的旧县四村一带，治理区面积**1520**亩，于**2020**年**3**月开工，**2020**年**11**月全面竣工。新增耕地约**500**亩，复绿废弃矿山约**1000**亩，实现指标收益约**1.4**亿元，村集体通过

耕种或承包土地每年可实现收入约 **30** 万元。

应用单位：东平县自然资源和规划局

联系人：张燕

联系电话：**0538-2825906**

邮箱：**dpgtdh@163.com**

成果转化推广前景

立体式废弃露天矿山生态修复技术，是当前矿山生态修复中最成熟、高效、低碳的生态修复技术之一。该技术把多种工艺方法有效综合，施工方法成熟，工艺简单，在工程设计施工中得到广泛的应用，形成了废弃矿山综合整治立体空间技术创新体系；该技术在矿山地质环境、地质灾害、工矿地复垦利用、土地整治、景观设计等多行业内体现出较好的应用效果，在矿山复绿、增加植被覆盖率、生物多样性、增加土地指标，达到固碳降碳绿色发展效果，形成可复制、可借鉴、可推广的良好应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队

联系人：徐飞

电话：**18553832906**

邮箱：**xufei365@qq.com**

19. 奶牛养殖废弃物 ETS 生物技术转化与应用

应用场景

本项目生产的微生物发酵有机肥料是以奶牛粪便、秸秆等农业废弃物为原料，发酵菌剂为核心菌种，通过多层次深度堆肥发酵，同时配以多种中微量元素，腐殖酸，草炭综合精制而成的微生物发酵有机肥料。项目技术适用于所有规模化养殖场和农业种植基地，是成熟的有机肥生产技术。

该项技术推广最大的障碍问题是土地。按照国家要求建设有机肥加工必须立项备案并办理相关手续，很多中小牧场属于设施农用地手续不全，不符合建设标准，需要按国家标准备案审批后方可建设。

技术内容

采取“农牧结合”方式，利用自动刮粪板、排污暗管、自动回冲等设施将粪污收集后输送到集中处理场。通过 ETS 微生物技术，将畜禽粪便及农业秸秆快速转化生产出新型高效的复合微生物肥料，循环利用回到农业种植中去，并做到生产过程零排放，从而实现真正“农牧循环”的降碳实效，是一种良性的、可持续发展的生产模式。

绿色低碳技术效果

养殖业快速，禽畜粪便处理困难，直接排放或者生粪下地，对土壤和水体造成严重的污染。金兰乳业 ETS 有机肥生产循环利用，通过畜禽废弃物资源化利用，每年减少粪污外排 10000 吨，利用秸秆 2000 吨，减少了温室气体的排放强度，提高土壤固碳增汇的能力，助力碳达峰、碳中和。

技术示范情况

2018 年有机肥加工量 1000 吨，2019 年加工 2000 吨，2020 年加工 8000 吨，2021 年以后每年加工 10000 吨，加工的有机肥除供应自有的 5000 亩土地施肥使用，还参与了岱岳区绿色种养循环项目，供应给岱岳区周边的乡镇村庄，累计推广面积 5 万亩，节省购买化肥支出 1000 万元；累计增粮 500 万斤，增加效益 600 万元。

有机肥的推广利用保护养殖场环境卫生、改善人居环境，利于资源循环利用和畜产品安全，有利于乡村振兴建设；同时对周边畜禽粪污综合利用起到良好示范，有效化解环境对粪污的承载压力，提供农田大量的有机质，减少化肥的使用量，降低种植业成本，有利于绿色产品生产。

应用单位：泰安市岱岳区农业农村局

联系人：徐利林

电话：13953835699。

应用单位：泰安市岱岳区马庄镇西隅村

联系人：白红军

电话：**13082776164**。

应用单位：泰安市岱岳区马庄镇后营村

联系人：王登国

电话：**13845832329**。

成果转化推广前景

我国养殖业产出粪污量巨大，每年产生畜禽粪污约 **38** 亿吨，畜禽粪污成为面源污染主要来源，畜禽养殖业排放的化学需氧量占农业源排放总量的 **96%**；总氮和总磷排放量分别占农业源排放总量的 **38%**和 **56%**。同时，我国化肥产能过剩，稳居世界第一化肥大国地位。过度施肥造成严重环境污染，过剩的氮释放到环境中、流失到农田之外，直接经济损失每年约 **300** 亿元。

随着养殖业快速，造成禽畜粪便处理困难，或者直接排放或者生粪下地，对土壤和水体造成严重的二次污染。而这些废弃物，如加以充分利用，则可变废为宝，成为优质高效的微生物发酵有机肥料，回用于田地，创造巨大的经济效益和生态效益。

本项目所采用的 **ETS** 有机废弃物资源化转化技术，即将奶牛养殖场废弃物转化为高效、多功能的微生物发酵有机肥料。通过向土壤中补充大量的有益微生物和优质有机质、中微量元素、有益菌代谢物等，可抑制有害菌生长繁殖，形成良好的根际生态圈，有效防治病虫害，杜绝农药使用；分解转化植物根部毒素、各种农药化肥残留及大分子有机物，将其转化为植物需要的营养成分和生长因子，使土壤快速形成团粒结构，达到提高肥料利用率，减少化肥和明显增产的效果。是生产有机食品、绿色食品和无公害食品的主要材料，提高农产品的品质和质量安全水平，使用后无残留、无污染，与中国生态农业、有机农业、无害农业的发展方向一致，在提高农业生产的环境效益和经济效益方面发挥着重要作用。

联系方式

技术信息咨询单位：泰安金兰奶牛养殖有限公司

联系人：王超

电话：**1315388395**

邮箱：**13153883956@163.com**

20. 基于沥青混合料原生再生一体机的 RAP 固废利用及碳减排生产技术与装备成果

应用场景

适用行业：交通建设。限定条件：旧路改造，环保优先。

技术内容

该技术的创新性主要体现在以下几个方面：一是采用逆流加热 RAP，减少沥青老化、粘连和烟气产生，免溜道设计以及采用轻质纤维模块降低清理难度并有效避免再生滚筒着火，避免高温火灾事故；二是可实现冷再生添加比 0%~100%，厂拌热再生 RAP 可达 50%，提高了 RAP 的利用率；三是采用风门控制烟气量分配。

该技术解决的关键问题包括提高 RAP 利用率、降低能源消耗和减少碳排放。通过优化工艺，实现了绿色低碳发展，如降低混合料出料温度，节约燃料消耗，减少 CO₂ 和有害气体排放。

在生态环境污染防治方面，该技术减少了废旧沥青混合料的堆放和填埋，降低了对土地资源的占用和环境污染。同时，烟气温度低、气流平稳，减少了对除尘设备的影响，降低了大气污染。

绿色低碳技术效果

冷再生添加比 0%~100%，厂拌热再生 RAP 可达 50%。低比例 RAP 可精细筛分确保级配精度。热传导加热减少老化等问题，烟气温度低，减少对除尘设备影响。降低出料温度，减少排放，改善环境，提高施工效率及路面寿命。

技术示范情况

1.临沂市林生道路工程有限公司 HZRLB4000 原生再生一体机 RAP 固废利用及碳减排生产技术与装备应用项目，运行时间：2022 年 2 月，运行时间：临沂市沂南县，年产能为 30 万吨原生再生 RAP 固废利用项目，年节约 RAP 沥青混合料 10 万吨，减少二氧化碳排放量 159 万公斤。

地址：临沂市沂南县客户工地

联系人：赵文斌

电话：13953946956。

2.承德冀通公路工程有限责任公司 HZRLB4000 原生再生一体机 RAP 固废利用及碳减排生产技术与装备应用项目，运行时间：2021 年 1 月，承德市围场满族蒙古族自治县围场镇，年产能为 40 万吨原生再生 RAP 固废利用项目，年节约 RAP 沥青混合料 12 万吨，减少二氧化碳排放量 190 万公斤。

地址：河北省承德市围场县龙头山镇镇东冀通沥青搅拌站

联系人：王经理

电话：15028553887。

3.山东德远新型建材有限公司 **HZRLB4000** 原生再生一体机 **RAP** 固废利用及碳减排生产技术与装备应用项目，运行时间：2022 年 8 月，山东省菏泽市鄄城县，年产能为 50 万吨原生再生 **RAP** 固废利用项目，年节约 **RAP** 沥青混合料 15 万吨，减少二氧化碳排放量 238 万公斤。

地址：山东菏泽鄄城县九路北头田庄山东德远新型建材有限公司

联系人：张树国

电话：13791724858。

4.齐河县市政工程总公司 **HZRLB4000** 原生再生一体机 **RAP** 固废利用及碳减排生产技术与装备应用项目，运行时间：2022 年 12 月，山东省德州市齐河县，年产能为 50 万吨原生再生 **RAP** 固废利用项目，年节约 **RAP** 沥青混合料 15 万吨，减少二氧化碳排放量 238 万公斤。

地址：德州齐河市齐河县金通大街与兴华路交叉口往西约 140 米

联系人：梁冬

电话：13573474411

联系人：周经理

电话：13615344111

5.衡水金湖交通发展集团有限公司 **HZRLB4000** 原生再生一体机 **RAP** 固废利用及碳减排生产技术与装备应用项目，运行时间：2023 年 12 月，河北省衡水市桃城区，年产能为 50 万吨原生再生 **RAP** 固废利用项目，年节约 **RAP** 沥青混合料 15 万吨，减少二氧化碳排放量 238 万公斤。

地址：河北省衡水市桃城区

联系人：张留杰

电话：13503182068

成果转化推广前景

沥青再生技术，将需要翻的旧沥青路面，经翻挖、回收、破碎、筛分后，与再生剂、新沥青材料、新集料等按一定比例重新拌和，获得满足一定路用性能的再生沥青混合料，并用其重新铺筑路面的一套工艺技术。沥青再生技术的直接经济效益主要体现在节约砂、石、沥青的材料费和旧料的运输费、堆弃费，据估算，再生 1t 沥青旧料

直接节约的费用在 **150 ~ 320** 元之间。此外，通过沥青再生技术，还可有效避免废弃材料对环境的污染，实现行业循环经济，促进生态环境保护，是实施“节约型社会”战略举措的具体实践，有着非常显著的社会效益。

本技术成果以提高沥青再生料利用率、提升混合料搅拌设备节能环保水平及智能化程度为研究目标，针对再生料加热控制、再生料储料粘料、原生一再生料计量、烟气粉尘治理、设备节能降噪、智能监测与运维等沥青混合料搅拌设备升级优化的核心技术问题，开展再生料逆流加热及精准控温系统、再生料储料仓防粘料系统、原生一再生料全流程智能型多元计量系统、环保节能型烟气控制及降尘系统、整机智能监测与控制系统的系列研发攻关，进而开发形成智能型原生一逆流再生一体化沥青混合料搅拌设备，为我国公路基础设施建设事业提供高端装备支持。

联系方式

技术信息咨询单位：泰安岳首拌合站设备有限公司

联系人：封崇崇

电话：**15166482156**

邮箱：**15166482156@163.com**

21. 基于弹性边框新型腔体的煤泥超高压深度脱水技术 应用场景

该技术适用于选煤、城市污泥、选矿、化工等煤炭清洁高效利用与节能环保领域

应用场景一：在赤泥压滤领域的应用

山东省目前累计堆存赤泥超过 **5** 亿吨，年产生赤泥 **5000** 万吨以上。由于赤泥难以处置，现阶段主要采取湿堆的方式（含水率 **60~80%**），省内大量未经处置的赤泥筑坝堆存占用土地达 **3.5** 万余亩，全国堆存超过 **11** 亿吨，占地超过 **12** 万亩，在产地周边形成多座“赤泥山”。因赤泥碱性强、盐分高、工程力学特性差，目前资源化率不超过 **6%**，大量赤泥堆积不但占用、污染大量水土资源，而且严重影响区域生态环境、经济社会发展和居民生活安全。通过研发适合赤泥脱水工艺新一代超高压弹性压滤超强脱水装备并产业化应用，把赤泥含水率降低到 **30%** 以内，可以完全满足国家现阶段赤泥干堆要求，使赤泥产生总量下降 **30%** 以上，并可通过干堆遮挡，杜绝对地下水的污染问题；并且通过压榨强排水过程，钾钠等碱性离子的跟排，把赤泥碱性指标下降 **15%** 以上，含水率低于 **30%** 的低碱性赤泥可直接与其他辅料配比后，压制广场砖、路沿石、护坡砖、堤坝防护砖、墙体材料等建材，或作为路基材料直接安全使用。仅山东省每年新增赤泥就需要年处理能力 **10** 万吨该装备至少 **500** 台套（单台套 **1000** 万），仅山东赤泥行业就可形成超过 **50** 亿元的市场规模（全国百亿以上）。

应用场景二：在煤泥压滤领域的应用

煤泥是煤炭洗选加工过程中产生的副产物之一，普遍具有黏湿特性，水分较高的特点。全国煤炭行业，每年的煤泥的产生量可达 **4** 亿吨。传统处理方式是采用压滤机压榨，但是传统隔膜压滤机采用的滤板承压力低，膜片易损坏、制造成本高、极限压榨力过低、去除煤泥水分少，含水率高，后续还需要庞大的烘干系统将水份进一步降低才能利用。煤泥含水量每降低 **1%**，发热量将增加 **0.1MJ/kg**。通过研发适合煤泥压滤工艺的该装备，可以使煤泥含水率比传统压滤设备下降 **15%** 以上，发热量提升 **500~600Kcal/Kg**，形成的煤泥滤饼破碎后直接作为燃煤使用，变废为宝，每年可以为全国煤炭行业创造超过 **300** 亿以上的额外收益。仅全国每年新产生的煤泥处置就需要该装备 **4000** 台套，形成 **400** 亿以上的装备市场规模。

应用场景三：在市政污泥压滤领域的应用

市政污泥的特征是含水率高、有机质含量高、营养元素丰富、干化后热值高，但也存在含有重金属及病原体等问题。每年中国市政污泥的产生量在 **7000** 万吨以上（预计 **2025** 年我国污泥年产量将突破 **9000** 万吨），大量污泥含水率均在 **80%** 以上，

焚烧和其他综合利用均无法实施。通过该装备把市政污泥含水率下降到 **55%** 左右，可直接焚烧发电或做制造陶粒等建材的原料。仅全国每年新产生市政污泥处置就需要该设备 **900** 台套以上，形成近百亿的市场规模。

技术内容

通过超高压弹性压榨压滤机设备，采用高性能可压缩弹性密封边框滤板，入料过程结束，滤饼成型后，采用油缸直接挤压滤板使弹性边框收缩变形挤压滤饼，从而使滤饼进一步压缩实现二次脱水，最大程度上压榨出滤饼中的水分。实现压榨材料去水率最大化，达到适宜破碎的等级。因此，对其运输实现闭路循环，从而有效解决煤泥产品露天堆放而造成矿区环境“遇水流失、遇风飞扬”的二次污染问题，实现绿色低碳发展，具有良好的社会与环保效益。

绿色低碳技术效果

本项目研发的压滤机滤饼压榨压力最大可达 **100kg**，单机处理能力最大可达 **30t/**循环，压滤时长低于 **20** 分钟，滤饼含水率降低至 **18%**。此外，该压滤机能耗更低、效率更高。本项目技术将以高效的工艺与显著的效益助力企业节能提效，对煤泥等尾矿资源的综合高效利用及高端装备领域的发展起到有力的推动作用。

技术示范情况

2023 年，该产品在内蒙古汇能集团尔林兔煤矿应用之后，月煤泥产能突破 **10** 万吨，作业人员减少 **40%**，该设备的应用不仅减少了配套的国产设备，而且售价仅为同类型产品的 **2/3**，节约了设备成本。该技术的应用增加了设备操作的安全性，提高了工人的安全系数，将工人从操作工变成了巡检工，同时提高了煤炭资源的回收率，减少了资源浪费，产生良好的经济效益和社会效益。

联系人：杨绪爱

电话：**15269204723**

联系地址：内蒙古鄂尔多斯尔林兔煤矿

目前在建项目：目前有力量煤业项目、鸿运项目、顺昌等 **5** 个在建项目，项目投产后均可替代原有老旧设备，减少环境污染。

成果转化推广前景

针对本项目技术与研究内容，前期进行了大量调研，尚未发现与本技术雷同的相关资料。**2024** 年 **1** 月，该产品经过中国煤炭工业协会科技成果评价，该技术达到国际领先水平。本项目成果产品可广泛应用于煤炭、化工、医药、造纸、选矿、环保等领域，市场前景广阔。仅煤炭行业，每年全国的煤炭产量可达 **40** 亿吨以上，煤泥的

产出量可达 4 亿吨。如果采用本项目产品技术对这些煤泥进行深加工，可有效降低煤泥含水率，提高煤炭发热量及利用效率，最大限度减少碳排放，降低煤炭运输成本，并将产生极大的经济效益及社会效益。据估算，仅选煤行业，高压压滤机设备的市场需求就达千亿元以上，全行业市场需求约几千亿元。如果将化工、医药、造纸、选矿、环保等各个领域的应用数据均统计在内，则本项目成果的应用市场规模将更可观。

联系方式

技术信息咨询单位：山东聚多士能源科技有限公司

联系人：吴树海

电话：18005384337

邮箱：504997843@qq.com

22. 铅蓄动力电池极板制造节能工艺技术

应用场景

该技术适用于生产高质量、高精度、大断面的金属或合金材料，例如铁、钢、铝合金、铅合金等。在连铸连轧过程中，这些材料经过一系列的工序，以获得平整、干净、色泽均匀、外形整齐的卷状产品。这种技术主要应用于铅酸蓄电池板栅制造。

技术内容

该技术采用了先进的自动化、智能化设备，导入先进的数据采集系统和质量在线控制系统，保证了过程产品的一致性，确保产品质量；单位能耗降低，相比传统重力浇铸技术，该技术单位能耗降低 **22.7%**；相比传统的重力浇铸技术人工成本减少，电池板栅的合格率和一致性提升 **10%**，电池寿命提升 **30%**。

绿色低碳技术效果

本技术应用于电池极板制造（本技术自 **2022** 年 **9** 月份实施，因此用 **23** 年 **8** 月份和 **22** 年 **8** 月份数据做对比），**23** 年 **8** 月份用电量为 **357880kw·h**，**22** 年 **8** 月份用电量 **1336667kw·h**，同期相比减少 **978787kw·h**，降幅 **73.2%**；**23** 年 **8** 月用能 **110.94** 吨标准煤，**22** 年 **8** 月用能 **414.37** 吨标准煤，能耗相比同期减少 **303.43** 吨标煤，降幅 **73.2%**，减少碳排放 **206.3** 吨。

铸板技术 **23** 年 **8** 月用电量 **117040kw·h**，折合标准煤 **36.28** 吨，**22** 年 **8** 月用电量 **392800kw·h**，折合标准煤 **121.768** 吨；节能量 **85.488** 吨标准煤，节能率 **70.21%**，碳减排量 **58.13** 吨，碳减排率 **70.21%**。

计算依据：

用电量*折标系数=用电折合标煤能耗

23 年 **8** 月能耗： $357880\text{kw} \cdot \text{h} \times 310\text{gce/kw} \cdot \text{h} = 110.94\text{tce}$

22 年 **8** 月能耗： $1336667\text{kw} \cdot \text{h} \times 310\text{gce/kw} \cdot \text{h} = 414.37\text{tce}$

节能量= $414.37-110.94=303.43\text{tce}$

23 年 **8** 月碳排放量： $110.94 \times 0.68 = 75.44\text{t}$

22 年 **8** 月碳排放量： $414.37 \times 0.68 = 281.77\text{t}$

减排量= $281.77-75.44=206.3\text{t}$

铸板技术：

23 年 **8** 月： $117040\text{kw} \cdot \text{h} \times 310\text{gce/kw} \cdot \text{h} = 36.28\text{tce}$

22 年 **8** 月： $392800\text{kw} \cdot \text{h} \times 310\text{gce/kw} \cdot \text{h} = 121.768\text{tce}$

节能量= $121.768-36.28=85.488\text{tce}$

节能率= (36.28-121.768) /121.768*100%=70.21%

23 年 8 月碳排放量: 36.28*0.68=24.67t

22 年 8 月碳排放量: 121.768*0.68=82.8t

碳减排量=82.8-24.67=58.13t

碳减排率= (24.67-82.8) /82.8*100%=70.21%

技术示范情况

本技术案例主要应用在山东超威磁密电源有限公司动力、储能电池自动化升级改造项目，案例主体为山东超威磁密电源有限公司。案例公司隶属于电气机械与机械制造行业，涉及新能源领域。技术实施地点位于山东省泰安市宁阳县，于 2022 年 9 月开始运行。

项目主要在现有厂房内增加极板连铸连轧连涂生产线两条（正负极板各一条），增加组装机机械臂、自动胶封线、充电自动流水线等设备，淘汰部分供铅系统、铸板机、涂板机、干燥机、和膏机、辊锯机等设备，同时对配套的环保设备进行改造。

成果转化推广前景

该技术已经在中国山东超威电源有限公司、山东超威磁密电源有限公司等 8 家企业广泛推广应用，并取得了显著的成果。在过去的一年里，与节能技术及措施配合使用，采用高效节能设备、绿色能源等，通过引入自动化和智能化设备，该技术成功地替代了原来单人、单台、单机的传统生产模式，从而显著提高了铅蓄电池极板制造过程中的生产效率、产量和产品质量等关键指标。

与去年同期相比，已经实现了电力消耗量减少 97.87 万 kwh，标准煤节约量达到 303.42 吨，碳排放减少量达到 206.3 吨，整体节能率和碳减排率均高达 73.2%。从该技术在 8 家企业推广应用取得的成效可以得出，该技术在节能降碳方面成效显著。通过一系列相配套的节能措施，不仅能提高能源利用效率，还能减少碳排放，实现经济效益和环保效益的双赢。未来，我们将继续深入推进节能减排工作，为实现可持续发展贡献更多力量。

联系方式

技术信息咨询单位：山东超威电源有限公司

联系人：李福星

电话：15666769597

邮箱：li1fu2xing3@126.com

23. 碘酸盐绿色生产技术

应用场景

- 1.适用于电化学领域。
- 2.适用于碘酸盐类产品制备。

技术内容

碘酸盐绿色生产技术，以电能为反应推动力，通过电子转移达到氧化碘的目的，在生产过程中引入媒介阳离子，有效元素利用率 **100%**；用电化学法代替传统化学氧化法，解决了解决传统化学氧化法操作安全性差、“三废”多、效率低、产品质量不稳定、收率低、合成成本高等问题，大大降低传统碘酸盐生产工艺的能耗和环保压力。

绿色低碳技术效果

本项目采用基于电化学的合成技术，摒弃了传统化学氧化法氯酸盐的使用，避免了氯酸盐使用及储存过程中存在的危险性；产品收率以碘计提高至 **99%**以上，原料成本降低了 **4%**以上，无三废排放，该工艺达到清洁生产的国际先进水平，安全生产、节能减排意义明显，符合国家以及山东省建设环境友好型工业的政策、方针，属于国家鼓励重点发展的技术。

技术示范情况

根据小试、中试实验过程提供的数据，提出了安全生产的设计方案，本公司建成了 **1000 吨/年碘酸钾、500 吨/年碘酸钙**工业化装置，投料试车，一次试车成功，产品质量远超同行业水平（碘酸钾产品含量可达到 **99.6%**以上，碘酸钙产品含量可达到 **99.68%**，远远超过行业标准的质量标准要求（碘酸钾含量 $\geq 99\%$ ，碘酸钙含量 $\geq 99.32\%$ ），半年后生产线达到设计产能，按时保质保量的完成了第一批生产任务，将产品提供给用户单位试用，受到了用户单位的好评。

应用单位：泰安汉威集团建成了 **1000 吨/年碘酸钾、500 吨/年碘酸钙**工业化装置，目前正在正常运行。

联系人：刘宏运

电话：**13385388863**

成果转化推广前景

“碘酸盐绿色生产技术”生产的碘酸盐产品具有优异的性价比及广泛的市场应用前景。本项目创造性的采用基于电化学方法，以电能为反应推动力，通过电子转移达到氧化碘的目的，生产碘酸盐产品，操作更简单、更安全，同时采用基于电化学合成的专用智能化控制系统，有效实现碘酸盐的连续化、智能化生产，减少人为失误带来

的误差，增加经济效益。产品投放市场以后，能够凭借优越的性价比快速占有市场，创造可观的经济效益。

本项目产品在未来具有较大的市场空间，争取在 **2024** 年底实现最大产能，在给企业带来经济效益的同时对行业技术进步具有引领和促进作用，有利于拉动区域内相关产业的发展，拓宽国外市场，推动国内高端化工行业的技术进步。

联系方式

技术信息咨询单位：泰安汉威集团有限公司

联系人：刘宏运

电话：**13385388863**

邮箱：**307795678@dd.com**

24. 耐碱玻璃纤维增强复合筋材

应用场景

适用于水电、海洋、污水处理、道路桥梁、地下空间等涉水工程及混凝土结构工程的建设。

技术内容

该产品是将耐碱玻璃纤维、常规玻璃纤维、树脂按照一定比例混合后，经过拉挤成型工艺形成一种新型低碳类复合材料。作为传统高耗能钢筋的替代品，具有轻质高强、耐腐蚀、耐疲劳、绝缘、隔热、透电磁波、经济效益高、节能环保等优势，应用于工程建设中，能够有效的解决钢筋腐蚀造成的构筑物时效问题，提升构筑物使用寿命，减少后期维护费用。

绿色低碳技术效果

1.依据耐碱玻璃纤维增强筋材生产工艺及单位度电碳排放（**0.5~1.0g CO₂/kWH**），相比以铁矿石为原料生产的转炉钢每吨排放 **CO₂ 约 2.0t**，耐碱玻璃纤维增强筋材的生产可做到节能减排 **40%**左右。

2.在所有主要的环境影响指标上，都有非常优异的表现，包括气候变化排放、淡水富营养化、对人类的毒性、臭氧耗竭等，与传统钢筋相比，分别下降了 **38%、85%、78%和 40%**。

3.耐碱玻璃纤维增强筋材具有非常高的耐腐蚀和耐久性，使其建造的构筑物不需要经常修复，拥有了更长的使用寿命，从而减少构筑物后期维护带来的能源消耗和碳排放量。

4.耐碱玻璃纤维增强筋材具有轻质特性，重量仅为钢筋的 **1/4**，可大大减少运输和建设过程中产生的碳排放。

技术示范情况

工程名称：国网新源集团山东省文登抽水蓄能电站

所在地：山东省威海市文登区界石镇

工程规模：工程总投资 **85.67** 亿元，总装机容量 **1800MW**，电站枢纽工程由上水库、下水库、水道系统、地下厂房系统、开关站及出线场等组成，上水库大坝为混凝土面板堆石坝，最大坝高 **101** 米。

运行时间：**2022** 年至今

运行效果：耐碱玻璃纤维增强筋材在上水库面板、下水库面板、尾水隧洞、进出水口明渠段、尾闸洞、边坡、防浪墙等多个单体工程均取得了成功应用，其中在上水

库大坝面板的应用面积达到 **4.82 万 m²**，占整个面板面积的 **82.52%**。**2023** 年通过了中国水力发电工程学会成果鉴定，并获得年度水力发电科学技术奖，经济效益、生态效益、社会效益显著。

技术示范工程联系人：刘建新

联系电话：**15266157162**

成果转化推广前景

目前该成果已经在全国十余项重大建设工程中取得成功应用，相应的技术规范以及施工工艺都已经非常成熟，且在经济效益方面，工程建设综合成本可降低 **20%~30%**。未来市场可推广到抽水蓄能、海底石油储库、海洋城市建设、港口码头建设、填海工程、海底隧道、深部地下洞室、城市轨道交通、城市综合管廊、人防工程、雷达观测站、军工岛屿、装配式建筑、地震台、建筑工程等多个领域。这不仅能够推动全省新材料市场的需求，同时对于减少全省的钢材消耗、煤炭消耗有着积极的促进作用，契合了我省“工业绿动力”、“新旧动能转化”、“海洋强省”的战略发展规划。

联系方式

技术信息咨询单位：山东斯福特实业有限公司

联系人：韩文庆

电话：**15550802367**

邮箱：**kjfzb@sftsy.com**

25. 无卤单组分膨胀阻燃剂的绿色设计与清洁生产技术

应用场景

1. 无卤单组分膨胀阻燃剂适用于多个行业、多个领域，包括纺织、建筑、涂料、塑料、汽车、军工和国防安全。

2. 无卤单组分膨胀阻燃剂的清洁生产技术具有工艺路线短、投资少、三废少等优点，对于运行规模无特殊要求。在不同行业的应用需要与下游产品的加工工艺相匹配，比如在纺织行业需要做成分散液或者与丙烯酸复配成阻燃涂层胶，在塑料行业中应用需要做成高纯度、低粒径的粉体。该技术原料来源广泛，生产过程中不会产生氯化氢等有害气体，工艺清洁绿色，污染物减排明显。

技术内容

单组分膨胀阻燃剂的结构如果设计不合理，会导致阻燃效率很低。该技术通过研究不同阻燃组分对于阻燃效率的影响，优化酸源、碳源与气源的比例，寻找合适的单体，设计“三源”比例协调的阻燃剂分子结构。同时优化合成路线，合成出收率高、阻燃效率高的无卤阻燃剂。

该技术优选无卤原材料，避免使用三氯化磷或三氯氧磷等含卤原料，生产中不会产生氯化氢等有害气体，同时大幅减少溶剂的使用，相较于传统工艺，生产制备工艺更加清洁绿色。

绿色低碳技术效果

该技术优选无卤原材料，生产不会产生氯化氢等有害气体，同时大幅度减少溶剂的使用，空气和水中的污染物大幅度减少，相较于传统合成工艺，生产制备工艺更加绿色环保。生产过程中不会产生氯化氢等有害气体，因此车间内氯化氢浓度小于 15 毫克/立方米，符合《TJ36-76 工业企业设计卫生标准》中车间空气中有害物质的最高容许浓度。排放水中氯化物含量小于 250ppm，符合生活饮用水卫生标准（GB 5749-2022）中规定的生活饮用水水质常规指标及限值。

技术示范情况

该技术产品目前已经广泛应用于纺织阻燃领域，形成了无卤膨胀阻燃剂在纺织领域的应用示范。通过在纺织品上的示范应用，进一步可以将无卤膨胀阻燃材料推广到建筑、涂料、塑料、汽车等领域，将极大地推动无卤阻燃材料的产业化进程。产品在纺织领域用户众多，现列举两家：

1. 山东秀诚化工有限公司，山东，年用量 30 吨。联系方式：罗经理，13290329986
2. 鲁伯新材料有限公司，上海，年用量 20 吨。联系方式：孙经理，15921540387

成果转化推广前景

由于阻燃无卤化的需求，单组分膨胀型阻燃剂目前正在蓬勃发展，国内外研发的新品种层出不穷，但目前停留在科学研究阶段居多，商品化的产品种类还较少。已经进行工业化生产的主要有美国大湖公司和美国 **Monsanto** 公司分别推出的 **CN-329** 和 **XPM-1000** 产品。两者均存在以下问题：阻燃效率比常规膨胀阻燃体系虽有提升，但是价格高很多，使用成本远高于卤系阻燃体系，生产过程复杂且不环保。

该技术通过阻燃剂分子结构设计创新，研制出阻燃效率优异的单组分无卤膨胀阻燃剂。同时优化合成路线，避免氯化氢污染物的产生，减少溶剂的使用。该技术在国际同类技术中处于先进水平。目前已完成中试验证，并进行过大货生产，正常运行一年多，工艺路线稳定，技术成熟度高。该技术生产的单组分无卤膨胀阻燃剂目前所占市场总量份额约 **10%**。技术产品具有工艺路线短、投资少、原材料成本低、产品质量好、三废少等诸多优势，具有很强的市场竞争能力。根据市场预测和产品定位，项目规模预计可达到 **500** 吨/年。随着阻燃无卤化趋势的进一步推荐，该技术产品的市场规模还将进一步扩大。

无卤膨胀阻燃剂作为一种环保型产品，其开发和应用将减少对环境的污染，降低有害气体的排放，符合当前全球对绿色、可持续发展的追求。与传统含卤阻燃剂相比，无卤阻燃剂在燃烧过程中不会产生有毒的二噁英和卤化氢等物质，减少了火灾中的二次污染。推进阻燃材料的无卤化有助于减少对环境的负面影响，符合可持续发展的要求，具有明显的生态环境污染防治潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：山东中康国创先进印染技术研究院有限公司

联系人：张蕾

电话：**13854837063**

邮箱：**sdzkgc@163.com**

26. 海洋牧场养殖用高刚度防生物附着新材料网衣技术

应用场景

适用于海洋养殖等渔业领域防生物附着及污染治理。

技术内容

通过绿色环保高效防污、高性能涂层和纤维表面改性与界面复合技术研究，开发出海洋长效复合涂料及防生物附着功能性添加剂，掌握高性能纤维网衣制造技术、涂装设备设计与调试工艺，实现功能性网衣示范应用，达到高效环保、长效防污及有效减少污损的显著效果。

绿色低碳技术效果

技术成果取得多项第三方检测报告，释放的防污剂分子在海洋环境中 **6~12** 个月内完全降解为对海洋生物无毒害的物质；同等海况条件下功能性网衣污损面积减少 **30%** 以上。实现深海养殖网衣涂装示范案例，取得多份为期 **6** 个月至 **1** 年不等的性能示范效果证明。

技术示范情况

1.青岛昊睿源水产苗种养殖有限公司使用 **HMPE** 网衣 **1200** 平，用于黄花鱼养殖，未出现破洞、鱼体损伤等问题，网衣表面附着的污损生物较少，污损面积比同材质网衣减少 **35%** 以上。

2.日照欣慧水产育苗有限公司使用 **HMPE** 网衣 **1000** 平，网绳等绳索 **1325kg**，用于鲈鱼、贝类养殖，耐磨性好，表面附着物少，污损面积比同材质网衣减少 **32%** 以上。

青岛昊睿源水产苗种养殖有限公司，吴元总，**13864895536**

日照市欣慧水产育苗有限公司，安秀香，**13356335860**

成果转化推广前景

海洋养殖网箱用网衣需要较高强力和刚度，需要具有防生物附着的特性。现有超高分子量聚乙烯网衣强力好，但刚度低，遭遇风浪时网箱有效容积大幅降低，不利于水产养殖，需对网衣进行涂层整理，赋予其较高刚力和防生物附着性能。开发掌握了高性能纤维网衣制造、长效海洋防污、界面结构调控等多项关键技术，研制出海洋养殖用绳网新材料网衣，具有高刚度防生物附着新材料功能产品，在同等条件下网衣污损面积减少 **30%**；网线耐磨性能达 **9800** 次；防污剂 **6~12** 个月内完全降解为无毒害物质。实现我国海洋牧场产业发展中超高分子量聚乙烯纤维网衣的国产化，替代进口。构建高刚度防生物附着的深远海养殖网具关键技术体系并实现示范应用，相关技术达到国际先进水平。

《“十四五”全国渔业发展规划》指出，在绿色生态发展目标方面建设一批国家级海洋牧场示范区，到 **2025** 年形成国家级海洋牧场示范区 **200** 个，发展生态健康养殖模式。《纺织工业提质升级实施方案（**2023—2025** 年）》中重点任务之一大力发展海洋产业与渔业用纺织品，推动高性能绳缆、网具在海上救援、海洋牧场等领域的推广应用。在两部委发布的《关于产业用纺织品行业高质量发展的指导意见》中明确要求，在“海洋产业与渔业用纺织品”重点领域要加快高强度、高耐腐蚀、低海洋生物附着捕捞网、养殖网箱等产品的研发应用，加强远洋渔网等产品生命周期管理，保护海洋生态。山东作为东部沿海大省，着力加快发展深远海渔业高水平建设“海上粮仓”建设，目前全国渔业用网衣需求 **12000** 吨，技术市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：鲁普耐特集团有限公司

联系人：陈爱丽

电话：**18661310619**

邮箱：**office1@ropenet.com**

27. 低成本高性能淀粉基全降解膜的制备与应用

应用场景

低成本高性能淀粉基全降解膜的制备与应用”适用于降解塑料加工行业，具体可用于生产制造高端食品包装膜，以及购物袋、垃圾袋、快递袋、包装袋等一次性全降解包装材料。

本技术当前运行规模为万吨级。所使用物料为全降解高分子聚合物，具体为淀粉、纤维素及其衍生物、聚乙烯醇、全降解聚酯等。上游技术为变性淀粉生产技术以及相关助剂以及塑料加工专用设备生产技术，为本项目提供原料以及所需机械设备，下游为食品、物流、医药、日化产品制造等应用领域，本技术为其提供价廉质优、绿色环保的包装材料。本技术的实施需要一定规模的生产设备和工厂，以实现效益最大化。

本技术具有国内自主知识产权，已取得系列发明专利、实用新型专利，在成果转化和产业化过程中实用性较强，不仅符合绿色环保和可持续发展的需求，还解决了可降解塑料制品同质化严重、缺乏功能性的市场痛点，具有较高的市场接受度。本技术与现有塑料加工工艺高度兼容，能够与现有的挤出机、吹塑机等设备无缝对接，适用于商业化规模的连续生产，且在运行过程中表现出良好的稳定性。关键工艺参数如材料配伍、温度曲线等经过优化调试，具备较高的容错性，确保连续生产的稳定性和产品性能的一致性。不适用于特种（高温、酸/碱）作业环境所需淀粉基材料的开发。采用的主要原料为淀粉与生物降解聚酯，获得的薄膜透明度较低，在某些对包装透明度要求较高的应用场景存在一定的限制。

技术内容

淀粉来源广泛、价格低廉、可再生，其替代传统石油基塑料对生态保护和可持续发展均具有重要意义。“低成本高性能淀粉基全降解膜的制备与应用”从挤出加工角度出发，对淀粉分子、增塑体系、相微纳米结构进行了定向设计，解决了高淀粉含量的材料难加工、耐水性差、强度低、使用寿命短等痛点，创制了系列绿色化、高值化、高性能的淀粉基包装材料，其推广应用能够显著减少石油基塑料造成的白色污染，降低碳排放。

绿色低碳技术效果

生产的绿色高值化淀粉基包装材料产生的碳排放约为 **1.4 kg CO₂-eq/kg**，相对于纯聚乙烯薄膜，碳排放减少了约 **46.6%**。相对于市面现有可降解材料（聚己二酸/对苯二甲酸丁二醇酯，**Poly(butylene adipate-co-terephthalate), PBAT**），碳排放减少了约 **33.25%**。本技术应用后，生产总规模 **2.3 万吨/年**，近两年（**2022~2023**）减少了传统

石油基塑料（聚乙烯）的使用约 3.6 万吨，减少碳排放约 4 万吨。

技术示范情况

1.全降解高阻隔食品包装膜生产工程，山东临清，7000 吨/年，2022~2023 年累计生产 9734 吨，临清市恒泰生物科技有限公司，刘柯，13406346555;

2.全降解高阻隔、长效抗氧化食品包装膜生产工程，山东寿光，5000 吨/年，2022~2023 年累计生产 7897 吨，山东寿光巨能金玉米开发有限公司，孙敬善，13589186909;

3.全降解智能抗菌食品包装膜生产工程，山东济宁，3000 吨/年，2022~2023 年累计生产 5556 吨，山东天仁海华生物科技股份有限公司，曹智，13583881078。

成果转化推广前景

淀粉基全降解包装材料是国家鼓励发展的新型食品包装，其替代传统石油基塑料是必然趋势。本技术利用淀粉来源广泛、价格低廉和聚酯类降解材料强度高、阻水性好的优势，以淀粉和聚酯为主要原料，从淀粉塑化及相形态调控原理出发，攻克低成本高性能淀粉基全降解膜的制备与应用技术。

本技术成熟度为第 10 级销售级。已实现大批量商业化生产，产品质量合格，具有完善的工艺路线，设备系统经过优化整合，具备连续生产能力。与国内外同类技术相比，本技术生产的淀粉基全降解材料的淀粉含量提升 1.6 倍，阻隔性能提升 100 ~ 1000 倍，活性物质用量减少 40%、利用率提升 2.2 倍，包装膜使用寿命延长 5 倍，价格仅为同类竞品的 1/2，经山东省食品科学技术学会评价，技术达到了国际先进水平。

本技术可生产系列功能性高阻隔、智能抗菌、长效抗氧化淀粉基包装材料，主要用于生鲜食品、高油食品的包装，减少相关食品的腐败变质，延长货架期。亦可生产价廉质优的高淀粉含量全降解薄膜，替代现有非降解外卖袋、购物袋、快递袋、垃圾袋等。我国塑料市场预计到 2029 年达到 984.9 亿美元，年复合增长率达 3.73%，其中塑料包装市场需求旺盛，特别是在食品、饮料、医疗保健等领域，利用本技术开发的淀粉基包装材料，性能优异，绿色低碳，且符合国家可持续发展战略，市场潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东农业大学

联系人：侯汉学

电话：13173382590

邮箱：hhx@sdau.edu.cn