

济南市绿色低碳技术成果目录

(2022年)

济南市科学技术局

济南市生态环境局

2022年10月

济南市科学技术局 文件 济南市生态环境局

济科发〔2022〕28号

关于发布《2022年济南市绿色低碳技术 成果目录》的通知

各有关单位：

为贯彻落实市委、市政府关于加快推动绿色低碳发展的重大决策部署，扎实落实《科技引领产业绿色低碳高质量发展的实施意见》等文件要求，构建市场导向的绿色技术创新体系，促进绿色低碳先进适用技术推广应用，在绿色制造业和低排放领域培育新的增长动能，助力我市“碳达峰碳中和”目标实现，市科技局会同市生态环境局按照自愿申报原则，面向全市征集水治理、大气治理、碳减排等领域先进技术成果，经专家评审论证，组织编制了《2022年济南市绿色低碳技术成果目录》。

该目录共包括 23 项技术成果，可供各类工业企业、基金及风险投资机构等参考使用，同时供行业部门优先支持使用。

现予以发布。

附件：济南市绿色低碳技术成果目录



（此件公开发布）

前 言

《2022年济南市绿色低碳技术成果目录》共包括23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，未对各项技术的经济指标和实际运行情况进行现场核实。《目录》所列技术成果仅做技术推广指导，任何机构使用本目录所列技术，请认真研究分析该技术在相关应用中的适用性，并根据《民法典》等相关法律法规，与技术咨询方约定权利义务，在技术交易和使用中严格履行供需双方的责任与义务。

目 录

第一部分 技术目录.....	1
第二部分 技术简介.....	5
1.工业连续化含油污泥热解技术及装备	5
2.工业废水改良型 Fenton 耦合络合除氟深度处理技术	8
3.基于富磁填料强化泥膜共生反硝化技术	10
4.北斗精准时空赋能移动污染源碳减排关键技术	12
5.油烟防火净化网.....	14
6.面向大规模新能源并网消纳的储能系统协调控制技术	16
7.混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术	18
8.绿色高效转炉少渣冶炼技术	20
9.水泥石复合桩技术.....	22
10.环保型化粪池.....	24
11.新型农村污水处理技术.....	26
12.铁/碳基强化 α -FeOOH 负载填料的诱晶芬顿流化床技术	29
13.高难废水深度处理高级氧化技术	32
14.自碳源低能耗深度脱氮耦合绿植吸碳污水处理技术	35
15.大型循环流化床机组低成本多污染物协同脱除技术	37
16.具备分布式光伏保护功能的低压智能断路器	39
17.生物基纤维毯生态防护修复技术	41
18.农业农村有机废弃物厌氧好氧协同处置技术	43

19.煤炭高效清洁利用中的焦炉煤气制氢转化燃烧关键技术	45
20.多功能智慧能源网关	47
21.提高电站锅炉热置换效率的声波吹灰器	50
22.基于高光谱遥感的水质监测检测技术	53
23.绿色装配式钢结构近零能耗建筑技术	55

第一部分 技术目录

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
1	工业连续化含油污泥热解技术及装备	污油泥通过带密封装置的输送机连续送入热解反应器内进行低温热解反应，得到高温油气、水蒸气与固体产物。高温油气、水蒸气经冷却、分离后，得到液态产物及少量可燃气。液态产物由输液泵输送至中间罐进行油水分离，经热解油泵送至罐区，废水经水处理系统处理后回用。可燃气经净化、稳压后作为燃料用于热解供热。生产线产生的烟气，经烟气净化系统净化后达标排放。热解所得固体产物冷却至安全温度后，输送至固体产物料仓暂存。	石油石化行业污油泥无害化、资源化处理	济南恒誉环保科技有限公司
2	工业废水改良型 Fenton 耦合络合除氟深度处理技术	该技术基于团队研发的工业废水改良型 Fenton 和络合除氟处理技术，通过对反应条件的科学调控耦合，实现了在同一工段内对废水脱碳与除氟的相互促进，有效解决了常规工艺流程长、占地面积大、工程投资、运行费用高的问题。	适用于各类型工业废水协同脱碳除氟深度处理	山东省资源环境建设集团有限公司
3	基于富磁填料强化泥膜共生反硝化技术	在活性污泥系统增设通过磁性纳米铁和亲水性材料改性的生物填料，截留、富集微生物；再利用溶解氧差异，形成硝化、亚硝化菌、厌氧氨氧化菌、反硝化菌等共存系统，完成低氮比条件下的高效脱氮。	适用于污水脱氮，尤其在处理低碳氮比污水时，效果显著	山东华城工程技术有限公司
4	北斗精准时空赋能移动污染源碳减排关键技术	该系统基于 GIS 平台对路网移动源排放情况进行可视化展示、大数据预测与分析，借助移动污染源群智感知系列装备与移动污染源，直观展示高排放车辆类型、路段及区域；同时生成路网排放地图，通过扩散模型实现空气监测站点污染物的溯源分析。	适用于移动污染源监测领域，利用 GIS 和数据可视化展示	山东天星北斗信息科技有限公司
5	油烟防火净化网	油烟防火净化网是具有三维连通孔道的蜂窝状金属材料，油烟颗粒物流经净化网不断遇冷凝结、碰撞和吸附，被高效滤除。净化网可集成装配于炉具上方的油烟罩内，不仅实现油烟高效净化和达标排放，还可避免油烟进入烟道，从而避免烟道火灾，保障油烟机正常工作。	餐饮油烟（VOCs）治理、油烟净化及过滤装置	山东六成信息技术有限公司
6	面向大规模新能源并网消纳的储能系统协调控制技术	通过研发基于数学规划的储能电站动态控制模型、基于数据挖掘的预警诊断策略、基于离散数据的储能调度支撑评估模型，开发出储能电站能量管理系统，可实时优化输出功率，实现多电池组一致性控制、设备异常状态诊断预警与运维建议主动推送、调度主站数据主动支撑等。	用于新能源并网消纳的储能系统场景	山东电电气集团有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
7	混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术	对燃烧器内部结构进行改进，提高燃烧效率，控制污染物排放；利用柔和燃烧技术以及在线监测系统，实现掺氢和掺氨清洁燃烧，降低气体污染物排放，为冶金、化工、发电等行业提供技术支持。	适用于发电、冶金、航空及海洋等领域	山东同智创新能源科技股份有限公司、齐鲁工业大学
8	绿色高效转炉少渣冶炼技术	将上一炉 2/3 以上的终渣经调渣和溅渣护炉后，作为下一炉钢初期渣使用。利用终渣高温、高碱度、熔融态且含有一定量的氧化铁和氧化锰的特点，促进造渣辅料的快速熔化成渣，利于前期快速脱磷，从而实现降低辅料消耗，提高炼钢效率和钢水质量。	适用转炉冶炼行业清洁生产	山东泰山钢铁集团有限公司
9	水泥土复合桩技术	对水泥土桩与同心植入的管桩通过优化匹配形成水泥土复合桩，水泥土复合桩汲取了高压旋喷桩、水泥土搅拌桩、预制桩等技术优势，能充分发挥水泥土桩桩周阻力和管桩桩身材料强度，克服各自的缺点，具有适用性强、性价比高、安全、绿色环保等优势。	适用于黄河流域及沿海区域的软弱土层中，工业与民用建筑、市政工程、水利工程等构筑物地基基础	山东省建筑科学研究院有限公司
10	环保型化粪池	该成果是对生活污水分格沉淀及对污泥进行厌氧消化，使固化物在池底分解，上层的水化物体进入管道流走，给固化物体有充足的时间水解。壳体选用特殊配方的 SMC 模压一次成型；设有进出水管、检查口及环流泛水装置以增加污水滞留时间，提高腐化效果，成功解决了传统砖砌和钢混化粪池因渗漏、运行工况不佳而污染地下水水质和影响周围建筑物的安全问题。	新农村改造、城镇、城郊生活区、度假村	山东海丽管道科技有限公司
11	新型农村污水处理技术	采用低碳处理工艺和低能耗设备，提高能源使用效率，减少碳排放；有效改善农村的水污染情况和居住环境。利用微生物对污水中的污染物进行降解，专用生化池结构能保持稳定流态和流速，提高反应和处理效率；将 AO 由空间转换为时间形式，曝气搅拌一体设备使自养菌和异养菌在同一个池内分别在不同的溶解氧环境下发挥作用；新型悬浮式聚氨酯填料，提高处理负荷和抗冲击能力；互联网云端系统实时控制和监控。	农村污水处理、黑臭水体污水处理	山东蓝川环保股份有限公司
12	铁/碳基强化 α -FeOOH 负载填料的诱晶芬顿流化床技术	在上流式流化床反应器内进行诱晶芬顿反应，催化剂采用含铁污泥和其他低成本材料制备，利用其表面的 α -FeOOH 活化诱导产生 $\cdot\text{OH}$ ，提高化学反应及传质效率，在外加 Fe^{2+} 较低的情况下，实现药剂的高效率用，减少后续铁泥产量。工程应用效果表明，催化剂稳定性好，可重复使用，反应过程中不产生任何有害污染物，无二次污染。	工业污废水，或掺杂工业废水的市政污水治理	山东华城工程技术有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
13	高难废水深度处理高级氧化技术	本技术采用臭氧催化高级氧化工艺，利用臭氧在催化剂的作用下生成·OH 与有机物反应氧化所有有机污染物的特点，达到去除难降解有机物的目的。本技术通过创新非均相催化反应器结构、高效气水反应组件设计，选用自主研发的 HT 系列高效非均相催化剂，具有系统反应效率高，运行成本低，节约能耗，操作、运行维护简单等优点。	石化、焦化、煤化工等工业废水等高难废水 COD 降解	山东华特环保科技有限公司
14	自碳源低能耗深度脱氮耦合绿植吸碳污水处理技术	通过设置厌氧—动态好氧缺氧区来实现精准硝化和后置内源反硝化，降低污水处理成本，提高污水总氮去除率，处理成本相比传统工艺降低 30%以上，主要是电耗和碳源的费用，总氮去除率可以达到 90%以上，最高可达 98%；通过绿植的种植，可以实现对二氧化碳的有效减排，美化污水厂；通过参数监测、软件算法和自动控制，大幅度提高系统的稳定性和自动化程度。	污水处理	山东国辰实业集团有限公司
15	大型循环流化床机组低成本多污染物协同脱除技术	针对大型发电站循环流化床机组，设计一炉双塔（也就是 1 台锅炉对应 2 个脱硫塔），采用双塔—单塔切换控制，利用选择性非催化还原（以下简称 SNCR）脱硝及炉内固硫/炉外循环流化床半干法、滤袋协同脱除 SO ₂ 、SO ₃ 和 NH ₃ 、尘等污染物。设备包括循环流化床半干法脱硫双塔、布袋除尘器、SNCR 脱硝系统等。	新建或者改建的大型发电站循环流化床机组的多污染物协同脱除	国能（山东）能源环境有限公司
16	具备分布式光伏保护功能的低压智能断路器	具备分布式光伏保护功能的低压智能断路器是针对低压台区分布式光伏并网专门研制的低压保护设备，通过安装在光伏并网点或公共连接点，采集并监测该点处的电压、电流等关键电能数据，进而同台区智能融合终端相配合，实现监测、控制以及事件上报等应用效果。	低压分布式光伏智能管控	山东电工电气集团有限公司
17	生物基纤维毯生态防护修复技术	生物基纤维毯生态防护技术利用稻、麦等秸秆作为基底，固定网采用可降解的 PP 材质，在毯中混合草种、营养剂等机械加工成的生物基纤维毯，用于控制坡面侵蚀并恢复植被的一种完全生态建设产品技术，有效解决“难防护，难成活，易冲刷”这一技术难题。与传统技术相比，大大减少碳排放，同时可有效吸收空气中的二氧化碳，实现绿色低碳发展。	矿山生态修复、边坡防护及荒漠化治理等领域	山东高速高新科技投资有限公司
18	农业农村有机废弃物厌氧好氧协同处置技术	针对人畜粪便、秸秆、果蔬废弃物、有机生活垃圾等农业农村有机废弃物，采用“预处理+厌氧发酵+沼气发电+生物有机肥+沼液营养液”的处理工艺，可弥补单一好氧、厌氧发酵技术的缺陷。生产的沼气用于发电/提纯天然气，沼渣堆肥发酵生产有机肥，沼液用于生产营养液和浓缩酵素，对于促进农村生态环境改善及农业可持续绿色发展具有重要意义。	多种农业农村有机废弃物的资源化利用	山东生态家园环保股份有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
19	煤炭高效清洁利用中的焦炉煤气制氢转化燃烧关键技术	本技术主要对燃烧器的燃烧室进行改进,提高装置的适应匹配性和燃烧性能,提升焦炉煤气制氢的效率,达到了增加氢气产量和减少氮氧化物排放的目的,为氢能广泛应用提供了基础。应用本技术,可以提高焦炉煤气等工业副产品制氢的产氢率,减少二氧化碳排放,降低氮氧化物排放。提高了我国煤炭炼焦副产气的资源化利用水平,产生氢能源,为煤矿重卡等提供动力、电力输出。	适用于工业副产品制氢、煤炭炼焦、氢燃料电池、氢能制备等领域	山东同智创新能源科技股份有限公司、齐鲁工业大学
20	多功能智慧能源网关	智慧能源网关系列化产品包含智慧能源网关 I 型和智慧能源网关 II 型。智慧能源网关 I 型采用嵌入式通信软硬件平台,采集、储存和处理电、水、气、热等现场数据,完成平台和终端的信息交互。智慧能源网关 II 型基于 SOA 和微服务的设计架构,采用 LoRa 无线自组网和瑞盾自主安全 OS 技术,集信息采集、数据存储、边缘控制、平台互动、安全通信等于一体,实现能效诊断、节能优化、需求响应、智能预测、多能协同等功能。	适用于工业企业、办公园区、农业园区、大型建筑等各类绿色低碳应用场景	国网山东综合能源服务有限公司
21	提高电站锅炉热交换效率的声波吹灰器	声波吹灰器所发出的声波是一种交变、快速、反复的作用力。声波具有反射、衍射的特性,无论受热面管排如何布置,只要在声波有效作用范围内,声波总可以清除管排间及管排背后的积灰,除灰彻底,不留死角。	电力(火电)、冶金、化工、水泥等行业	山东齐睿环保科技有限公司
22	基于高光谱遥感的水质监测检测技术	高光谱水质在线监测系统,利用智能手机 APP 控制固定式、便携式检测仪采集网格化连续监测数据和便携式随时监测数据,通过 5G 网络实时传输至集成图谱库和算法库的光谱大数据云服务平台,实现水体溶解氧、亚硝酸盐、叶绿素、浊度、悬浮物、PH 值、总磷、总氮、氨氮等常见水质指标的快速分析,并将结果实时反馈至手机 APP、监测平台大屏系统等终端。	可在野外全天候实时快速进行水质监测	山东深蓝智谱数字科技有限公司
23	绿色装配式钢结构近零能耗建筑技术	通过采用标准化的钢结构主体,可循环利用的外围护部品部件,高效节能墙体、门窗,减少建筑热桥,设置带热回收的新风系统,达到室内五恒;同时在室外设置太阳能光热系统和光伏系统,达到减小建筑物能源消耗的一种技术。	主要应用于建筑设计、建筑材料、钢结构加工及家电领域,多用来提高工作、居住的生活空间品质。	国舜绿建科技有限公司

第二部分 技术简介

1.工业连续化含油污泥热解技术及装备

适用范围

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

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

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

技术示范情况

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

联系人：吴越，电话：18199959992

成果转化推广前景

含油污泥具有产生量大、含油量高、含水多、重质油组分高、有害物质多、危害大、处理难度大等特点，是石油及石油化工工业产生的主要污染物之一，如果不妥善处理，将对周围土壤、水体、空气及其生物圈造成严重污染。利用热解工艺与装备对污油泥进行处理，具有处理成本低、处

理效果好、可回收大部分油品等特点，含油污泥热解处理装备已被列入《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2020年版）》推广类、《环保装备制造行业高质量发展行动计划（2022-2025年）》（工信部联节〔2021〕237号）先进环保技术装备推广重点方向，可享受退税90%的税收优惠政策（《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录（2022年版）》（财政部 税务总局发展改革委 生态环境部公告2021年第36号）），裂解方式已成为国内污油泥无害化处理的重要方式，具有较强的市场竞争力。

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

联系方式

技术信息咨询单位：济南恒誉环保科技股份有限公司

联系人：王钦

电话：15615616759

E-mail: wq@niutech.com

2.工业废水改良型 Fenton 耦合络合除氟深度处理技术

适用范围

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

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

采用该技术建设的废水深度处理工程，在系统进水 COD80~250mg/L、色度 100~400 倍、氟化物 2~8mg/L、总磷 1.5~6mg/L 的情况下，处理出水 COD 20~40mg/L、色度 10~20 倍、氟化物 0.8~1.4mg/L、总磷 0.1~0.4mg/L，直接处理费用 0.4~1.2 元/m³。

技术示范情况

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

联系人：蒋厂长，电话：13376490101

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

联系人：李厂长，电话：18888389555

成果转化推广前景

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

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东省资源环境建设集团有限公司

联系人：庄会栋

电话：13805406382

E-mail: zhuang829@163.com

3.基于富磁填料强化泥膜共生反硝化技术

适用范围

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

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

技术示范情况

（1）济南市西区污水处理厂

地点：济南市长清区文昌街道叶庄村南

规模：5 万 m³/d

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

联系人：康厂长，电话：15053101989

(2) 东营首创博瑞水务有限公司

地点：东营市垦利区

规模：2 万 m³/d

技术应用效果：2019 年度，在厂区生化池内增设生物填料，建成“泥膜共生的高效脱氮系统”。与常规脱氮技术相比，削减碳源投加量，脱氮效率提高，出水总氮常年低于排放标准要求限值，满足排放要求。

联系人：赵厂长，电话：15254667677

成果转化推广前景

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

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东华城工程技术有限公司

联系人：李寿顺

电话：17705313512

E-mail: sdhccjsj@163.com

4.北斗精准时空赋能移动污染源碳减排关键技术

适用范围

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

技术内容

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

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

绿色低碳技术效果

技术成果广泛应用于机动车、重型柴油车、非道路移动机械、工程机械、环卫设备、农机设备等移动污染源，精细感知、连续监测、智能分析和高效统一管理监测。一方面为管理者提供了机械设备的全过程位置信息，另外一方面根据不同领域的应用需求，提供了与位置信息相融合的作业过

程、油耗监测、施工程度等数据，为移动污染源跟踪量化管理提供数字化指导，市场前景良好。

技术示范情况

目前该系统已成功应用于淄博市生态环境局，确定重型柴油车和非道路移动机械为排放量较高的移动源，并制定淘汰高排放车辆和划定减排区两项减排对策，划定低排区对 CO、HC、NO_x、PM 的减排比例分别达到 27.96%、25%、53.85%和 57.09%；淘汰高排放的重型柴油车对 CO、HC、NO_x、PM 的减排比例要在划定低排区的基础上分别增加 3.13%、7.6%、10.34%和 21.77%。

联系人：王老师，电话：13583445225

成果转化推广前景

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东天星北斗信息科技有限公司

联系人：金静静

电话：13335177606

E-mail: 154437706@qq.com

5. 油烟防火净化网

适用范围

属于大气治理技术的 VOCs 治理，主要针对餐饮油烟净化、过滤。

技术内容

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

产品集成安装于油烟罩内，去除油烟颗粒物达 92%，确保烟道安全洁净、防爆和免维护清洁，油烟达标排放值 $0.3\sim 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，远远低于国家 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的排放标准。净化网便于拆卸，用户清洗简单，节约用水和能耗，清洁净化网如同清洗餐具便捷无更多危害污染。

绿色低碳技术效果

自 2021 年陆续投放运用到北京、上海、深圳、长沙、宁波、杭州、温州等各大城市知名酒店。技术产品示范应用单位包括北京豪尚豪酒店、北京市昌平区万科—荟萃广场、北京保利大夏厨房、北京市首钢体育一九一九大酒楼、北京市消防培训教育中心、杭州市萧山五星级酒店、温州正弘大酒店等。累积在全国已经安装的酒店总数量达 2835 家。在线监测数据显示，油烟排放值均在 $0.3\sim 0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于国家标准 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；油烟去除效率全部在 80%~92% 之间。

技术示范情况

技术产品示范单位及联系方式如下：

(1) 北京市消防培训教育中心

联系人：吴经理，电话：18166288018

(2) 北京保利大厦

联系人：余经理，电话：18153710058

(3) 宁波华廷酒店

联系人：丁经理，电话：17773780930

(4) 温州弘大酒店

联系人：朱经理，电话：19863013131

成果转化推广前景

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东六成信息技术有限公司

联系人：张晓峰

电话：1867889286

E-mail: 517123432@qq.com

6.面向大规模新能源并网消纳的储能系统协调控制技术

适用范围

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

技术示范情况

技术成果“储能电站能量管理系统（EMS）”依托山东电工时代能源科技有限公司实现工程示范应用。截至目前，该技术成果已在三峡庆云和华

电滕州 2 个百兆瓦储能电站项目（100MW/200MWh）实施，已全部完成产品应用，稳定运行超过 7 个月。

EMS 能够支持储能电站参与省调 AGC、地调 AVC 以及大规模源网荷友好互动，实现储能电站多目标控制与电站能量优化管理。该系统功能完善、配置灵活、运行稳定，为储能项目顺利并网与稳定运行提供了技术支撑。

项目地址：山东省德州市庆云县

联系人：张栋，电话：15726180107

成果转化推广前景

随着国内各省市不断加快新能源及储能建设，该技术成果在储能领域推广潜力较大。结合当前技术成熟度、市场容量以及技术经济性条件，预计 2022 年市场规模可增加 20%。应用该技术产品，可有效缩小电网负荷峰谷差，平滑新能源波动性与间歇性，提高燃煤机组的经济运行水平，减少火力发电的旋转备用时间，减少火力发电碳排放，提升环保水平。

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东电工电气集团有限公司

联系人：时培征

电话：15154140139

E-mail: shipeizheng1229@126.com

7.混氨和混氢绿色低碳燃烧关键技术

适用范围

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

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

技术示范情况

(1) 项目名称: 齐润化工有限公司重整和常减压加热炉

项目所在地: 山东东营

联系人: 李杰, 电话: 0546-87943672

(2) 项目名称: 山东省东明石化公司全厂加热炉燃烧器的环保改造项目

项目所在地: 山东省东明县石化大道 27 号

联系人: 徐志伟, 电话: 0530-7288888

(3) 项目名称: 中国石油庆阳石化分公司重整装置加热炉的燃烧器在线改造项目

项目所在地: 甘肃省庆阳市庆城县三十里铺镇

联系人: 吴英杰, 电话: 0934-8423651

成果转化推广前景

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

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

联系方式

技术信息咨询单位: 山东同智创新能源科技股份有限公司/齐鲁工业大学

联系人: 宋洋

电话: 15153325551

E-mail: sy15153325551@163.com

8.绿色高效转炉少渣冶炼技术

适用范围

该技术适用于转炉冶炼清洁生产。

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

技术示范情况

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

联系人：李铁，电话：18663463612

成果转化推广前景

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东泰山钢铁集团有限公司

联系人：亓振宝

电话：0531-76192601

E-mail: tg6192601@163.com

9.水泥土复合桩技术

适用范围

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

技术内容

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

绿色低碳技术效果

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

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

技术示范情况

(1) 2021 年在济南的国际医学中心项目，有 5 栋 27 层楼，单桩承载力 6600kN。联系人：刘凯，电话：18763981719

(2) 2021 年在德州御景东方三期项目，有 1 栋/27 层楼、2 栋/33 层楼，

单桩承载力 4500kN。

联系人：李学峰，电话：13615341128

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

联系人：赵西久，电话：13508930258

(4) 2020 年在齐河鸿府家园项目，有 1 栋/12 层楼、1 栋/16 层楼、2 栋/26 层楼，单桩承载力 4500kN。

联系人：朱建成，电话：13793479419

成果转化推广前景

研究成果列入住建部《建筑业 10 项新技术》（2017 年版）、山东省住建厅《山东省绿色施工新技术推广目录》，被行业标准《预应力异型预制桩桩技术标准》JGJ/T405-2017、《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T406-2017 引用，被山东省工程建设标准《绿色建筑设计规范》DB37/T5043-2015 推荐为绿色建筑技术。

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

联系方式

技术信息咨询单位：山东省建筑科学研究院有限公司

联系人：程海涛

电话：15953105259

E-mail: 76069743@qq.com

10.环保型化粪池

适用范围

可广泛应用新农村改造、城镇、城郊生活区、度假村、工矿、企事业单位、住宅、宾馆、饭店及家庭一家一户使用。

技术内容

该成果是对生活污水分格沉淀及对污泥进行厌氧消化，使固化物在池底分解，上层的水化物体进入管道流走，给固化物体有充足的时间水解。壳体选用特殊配方的 SMC 模压一次成型；设有进出水管、检查口及环流泛水装置以增加污水滞留时间，提高腐化效果，成功解决了传统砖砌和钢混化粪池因渗漏、运行工况不佳而污染地下水水质和影响周围建筑物的安全问题。

绿色低碳技术效果

生活污水中含有大量粪便等悬浮物固体，COD 在 100~400mg/L 之间，污水进入化粪池经过 12~24h 的沉淀，可去除 50%~60% 的悬浮物，如 1.5m³ 供 5 人使用，采用国家推荐的 COD 产生系数，取值为 75 克/人·日，按每人消耗 100L/d 计，水通过处理后小于 100mg/L。按一年计则：单台可实现的污染物减排量=5×365×75-100/1000×5×365×100≈118 公斤。

技术示范情况

2016 年以来，山东海丽管道科技有限公司研究生产的环保型化粪池约有 50 多家被应用，产品遍及省内外，主要销售高唐、平阴、泗水、长清、南京、山西晋城等地。

高唐县农村改厕：18376 户，平阴县农村无害化厕改造项目：5000 户，泗水县农村户厕改造项目：4307 户，济南市长清区农村无害化卫生厕所改造项目：10000 多户。使用至今，群众使用满意度达到 95% 以上。

联系人：陈磊（高唐），电话：13806355355

吴主任（平阴），电话：15964524398。

成果转化推广前景

农村生活污水的无序排放严重污染了土壤、地表水和地下水，成为农村环境的重要污染源，致使农村河道水体变黑、变臭、鱼虾绝迹、蚊蝇滋生，污水中大量病菌、虫卵引起的疾病传播，严重影响了群众的身体健康，威胁着生态环境，农村综合污水处理已经迫在眉睫。

为改善农村生态环境，治理农村生活污水，国家先后出台了一系列的相关政策，国家“十四五”规划要求农村人居环境整体提升，有序推进经济欠发达地区以及高海拔、寒冷缺水地区的农村改厕，支持 600 个县整县推进人居环境整治，建设农村生活垃圾和污水处理设施。本产品是国家积极推广的新型产品，产品结构设计科学、污水停留时间短，产生的臭气少，无需能耗，维护简单，无需运行费用。不仅能减少对周围水体的污染，改善人类居住环境，还是农村城镇居民生命及财产安全的保障。对保护农村环境具有重要的意义，为企业带来较高的经济效益和较好的社会效益，对地方经济和产业结构调整带来深远的影响。环保型化粪池成果在新农村建设中得到大力推广，截止目前该产品已累计实现销售一亿多万元，群众使用满意度达到 96%以上，该项目确保了农村人居环境整治工作取得实效；对改善人居环境、提高农民生活质量和健康水平的起到了重要作用。随着我国经济和城市化的快速发展，农村城镇生活污水处理系统的建设已为各级政府所重视。随着对环保型化粪池的进一步研究和开发，净化槽及隔油池等相关产品的市场推广应用，不仅可以有效的控制一些水源污染，而且能较容易的实现污水的资源化，起到节约能源、降低能耗、减少污水排放的作用。

联系方式

技术信息咨询单位：山东海丽管道科技有限公司

联系人：冯秀芹

电话：15688832696

E-mail: haili518@hailigd.com

11.新型农村污水处理技术

适用范围

该工艺适用于农村生活污水的处理，以及黑臭水体的水质改善，一般使用于 5000t/d 以下的中小型农村污水项目。适用的水质范围主要为生活污水或造成黑臭水体的微污染水源，在使用过程中，需要避免养殖、屠宰、化工等高浓度废水的进入，避免造成影响。

技术内容

该技术主要利用微生物对污水中的污染物质进行降解，主要的技术创新内容包括：研发专用生化池结构，能保持稳定流态和流速，保证微生物和污水的充分接触和反应，提高反应和处理效率；将 AO 工艺段由空间方式转换为时间形式，曝气搅拌一体设备使自养菌和异养菌在同一个池内分别在不同的溶解氧环境下发挥作用，在不同时间段内分别去除不同的污染物，减小池容和设备投资；新型悬浮式聚氨酯填料，挂膜后与水密度接近，保持悬浮状态，能有效提高生物量和污泥浓度，提高处理负荷和抗冲击能力；互联网云端系统实时控制和监控，根据各项设定参数自动运行，便于管理。

绿色低碳技术效果

该技术从研发阶段到投入使用，已完成每年减少排入自然环境的化学需氧量约 328.50 吨，氨氮约 25.55 吨。每年循环利用的水资源为 21.9 万立方米。根据目前国家的绿色低碳发展要求，随着规模的扩大，生态环境污染防治和保护效果会更加显著。

该技术应用后，相对于传统的 AO 活性污泥工艺，污泥浓度可稳定保持在 4000mg/L 左右，污染物处理负荷和效率提高 20~30%，整体减少设备容积和投资约 10%。采用不同工艺段交替运行，显著减少曝气量和曝气时间，提高溶解氧利用率，同时结合自动控制措施，吨水电费 0.30 元左右，

相比一般农村污水项目，用电能耗降低约 40%。

技术示范情况

(1) 济南市南部山区穆家先锋村污水处理项目，位于济南市南部山区，日处理污水 300t，自 2019 年 12 月竣工投入运行后，污水经处理后用于农田果树灌溉，杜绝污染的同时，做到水资源的循环利用。

联系人：济南市南部山区生态保护局王科长，电话：13606938039

(2) 济南市南部山区东西商农村污水项目，位于济南市南部山区，日处理农村污水 200t，2019 年 10 月投入运行，改善了污水横流的情况，有效提高环境质量。

联系人：济南市南部山区生态保护局王科长，电话：13606938039

(3) 中铁蓝海袁洪峪污水处理项目，位于济南市柳埠镇，日处理污水 100t。2021 年 12 月投入运行，有效保障了下游河流和水库的水质量。

联系人：山东中铁文旅发展集团有限公司杨总，电话：18653165921

(4) 济南市天桥区农村污水项目，位于济南市天桥区桑梓店，日处理农村污水 1500t 左右，2020 年 12 月正式投入运行，彻底解决了当地农村水污染和黑臭水体情况。

联系人：济南市天桥区水务局杜科长，电话：19953168585

(5) 世际园污水处理项目，位于济南市仲官镇，日处理水量 100t，2021 年 10 月达标运行，保证了玉符河河道断面水质指标。

联系人：济南世纪园旅游度假有限公司杨总，电话：13335169888

成果转化推广前景

该工艺技术于 2016 年进行小试，2017 年开展中试工作，并于 2018 年研发成功投入项目应用，具有成熟的技术路线，配套设备均已完善，具备成套设备设施的制造生产条件，相应的电气自控互联网等系统集成也均已完成，进入工程规模化应用阶段。经优化和研发的新型农村污水处理工艺，解决了农村污水处理中普遍存在的能耗高、稳定性差、水质水量问题大等

问题，在国际和国内相关农村污水处理技术中，均处于领先地位。

该工艺自 2018 年推广使用以来，已得到广泛应用，在国内同行业同类技术所占市场总量的份额预估在 2%左右。根据国家相关政策的要求，结合下步农村污水处理的市场容量和年度计划开展情况，本技术到 2022 年在农村污水处理行业中，可推广市场潜力可占同类市场的 5%左右，达到年产值 0.7~1.0 亿的规模。推广后预计可进一步日处理农村生活污水的规模，实现减少污染物进入自然水环境的总量控制，更好做好生态环境污染防治工作。

联系方式

技术信息咨询单位：山东蓝川环保股份有限公司

联系人：李辉

电话：13953169911

E-mail: lc.hb@163.com

12.铁/碳基强化 α -FeOOH 负载填料的诱晶芬顿流化床技术

适用范围

(1) 工业污废水处理；(2) 掺杂工业废水的市政污水处理；(3) 高浓度难处理污染物的化工、制药、皮革、印染等行业废水处理。具体可应用于工业/企业污水处理厂(站)建设，或污水处理厂(站)提标改造等，应用技术适用性广泛。

该技术不可在强酸环境 ($\text{pH} < 2$) 下使用。一方面，强酸环境会造成催化剂消耗过快，增加物料消耗和不必要的资源浪费；另一方面，强酸环境中的 H^+ 过高， Fe^{3+} 不能顺利的被还原为 Fe^{2+} ，催化反应受阻，影响有机物降解速率。

技术内容

采用上流式流化床反应器内进行芬顿和沉淀反应，催化剂负载于填料之上，能快速扩散诱晶成核，提高化学反应及传质效率，催化 Fenton 出水中 H_2O_2 生成强氧化能力的 $\cdot\text{OH}$ ，将污水中的有机物开环、断链，或直接矿化为 CO_2 和 H_2O ，提高 COD 去除效率。

诱晶芬顿催化剂采用含铁污泥和其他低成本材料制备，达到以废治废的目的。芬顿流化床填料稳定性好，可重复使用，催化剂不易流失，反应过程中不产生任何有害污染物，无二次污染，真正实现污水处理绿色低碳发展。

绿色低碳技术效果

相同进水水质 COD 去除率不低于 18%，同等出水水质药剂投加量降低 20% 以上，污泥产生量减少 25% 以上，并且系统稳定性、抗冲击性均有效提升。

对于日处理量为 10 万吨的污水处理厂，在采用本技术后，可提高 COD 去除效率 18% 以上。原出水 COD 为 48mg/L，在采用新技术后，出水 COD

可降低 8.64mg/L，出水 COD 可降至不高于 40mg/L，在此过程中，每年可削减进入水体的 COD 量为 315.36 吨。同时，与常规芬顿工艺相比，每年削减化学污泥生成量为 1825 吨，总盐减排量为 7300 吨。

技术示范情况

(1) 临沂首创博瑞水务有限公司临沭分公司郑山污水处理厂

所在地：山东省临沭县经济开发区

工程规模：2 万 m³/d

运行时间：2 年

运行效果：COD、色度、SS 等均有较好的去除效果。在原水 COD 为 60~65mg/L 时，出水 COD 可降至 50mg/L 内；与传统芬顿工艺相比，化学污泥生成量削减了 20%以上，降低了厂区运行成本与脱泥压力。

联系地址：山东省临沭县经济开发区郑山污水处理厂

联系人及联系方式：咸厂长，15965793611

(2) 东营首创博瑞水务有限公司兴隆污水处理厂

所在地：山东省垦利经济开发区

工程规模：2 万 m³/d

运行时间：2 年

运行效果：“芬顿催化氧化”作为厂区的深度处理工艺，深度处理工艺建成后，在工艺进水 COD 为 55~75mg/L 时，出水 COD 可不高于 45mg/L，并且出水总磷不高于 0.2mg/L，其余指标，如 SS、色度等皆可稳定满足排放要求。另外，与传统芬顿工艺相比，化学污泥生成量降低幅度超 27%，大幅度降低了厂区运行成本与脱泥处置压力。

联系地址：山东省垦利经济开发区兴隆污水处理厂

联系人及联系方式：赵厂长，15254667677

成果转化推广前景

铁/碳基强化 α -FeOOH 负载填料的诱晶芬顿流化床技术立足于污水深

度处理，开发新的催化材料，为污水深度提供了新技术，在工程应用中具有以下技术市场潜力：

（1）绿色、高效、低能耗。本技术所应用的催化流化填料综合吸附—微电解—高级氧化等多种反应过程，较于传统芬顿流化床工艺，反应全流程具备绿色、高效、低能耗的工艺技术优势，技术成熟度较高。

（2）以废治废，企业经济收益提高。本技术中的新型催化剂利用含铁污泥与无机粘土材料制备而成，达到以废治废的目的，同时，能继续减少后续铁泥产量，对芬顿铁泥进行高附加值的资源化利用不仅符合环境友好型社会对资源的处理要求，而且最大限度的降低了能源的损耗，在市场容量较小的情况下，使企业获得更大的经济收益。

（3）改善流域水环境、保障水安全。技术应用后，厂区 COD 减排量为 315.36t/a，盐分削减量为 7300t/a，一方面，减轻了受纳水体的污染物质来源，促进区域的水环境改良；另一方面，作为水源水的纳污河流，自然水体的改善，为净水取水安全提供了保障。

该技术市场潜力巨大。2022 年度，其市场占有率会稳步提高；预计到 2022 年末，其市场占有率可提高至 30%以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华城工程技术有限公司

联系人：李寿顺

电话：17705313512

E-mail: sdhccjsj@163.com

13.高难废水深度处理高级氧化技术

适用范围

适用于石化、焦化、煤化工等工业废水等高难废水 COD 降解。专门针对高盐高有机物废水，可氧化所有的有机污染物，并可以氧化臭氧直接氧化无法氧化的小分子有机酸、醛等，对去除难降解 COD、出水稳定达标起到重要保证。具有系统稳定性高，氧化无选择性，反应速率快；常温常压下进行，无二次污染；臭氧利用率高，催化剂催化活性高、使用寿命长；适用大水量废水高级氧化处理；高含盐废水处理中，对烃类、酚类、胺类、杂环类等生物难降解有机化合物处理效果好等特点。该技术主要应用于高难有机废水深度处理工艺段，不受地域、环境等因素限制，更适用于大水量废水处理。

技术内容

本技术采用臭氧催化高级氧化工艺，利用臭氧在催化剂的作用下生成 $\cdot\text{OH}$ 与有机物反应氧化所有的有机污染物的特点，达到去除难降解有机物的目的。本技术通过创新非均相催化反应器结构、高效气水反应组件设计，选用自主研发的 HT 系列高效非均相催化剂，具有系统反应效率高，运行成本低，节约能耗，操作、运行维护简单等优点。本技术主要解决了高难有机废水深度处理工艺段 COD 去除难的问题。其关键设备臭氧发生器、非均相催化反应器是公司核心产品。

绿色低碳技术效果

该技术解决了传统物化和生化法处理难度大、运行成本高，难以深度处理等问题。可使 COD 从55mg/L 降低到20mg/L 以下，臭氧利用率提高至1.6倍，降低能耗和成本。

以示范工程“四川甘眉”项目为例，经第三方检测，其1#臭氧催化高级氧化系统出水点检测，检测方法依据为水质化学需氧量的测定重铬酸盐

法 (HJ828-2017), 使用 SCOD-102型 COD 消解器进行检测, 检测结果为出水 COD 含量12mg/L。此项目设计规模10000m³/d 处理量, 入口水质 COD 含量约55mg/L。因此污染物削减量: $(55-12) \times 10000 = 430000 \text{g/m}^3 = 430 \text{kg/m}^3$

技术示范情况

已完成 3 个项目的示范应用, 具体如下:

(1)四川眉山甘眉工业园区修文镇污水处理厂综合水厂电子废水臭氧高级氧化项目

所在地: 四川

规模: 10000m³/d 臭氧高级氧化系统

效果: 根据项目要求和检测报告显示, COD 为 12mg/L, 小于 20mg/L, 达到出水排放标准

联系方式: 028-83325256

(2)禹城市第二污水处理厂升级改造项目

地址: 山东

规模: 60000m³/d 臭氧高级氧化系统

效果: 出水水质 COD 达到小于 40mg/L 标准

联系方式: 022-82950622

(3)临颖县城市污水处理厂提标改造工程

地址: 山东

规模: 60000m³/d 臭氧高级氧化系统

效果: 出水水质 COD 达到小于 20mg/L

联系方式: 023-61867692

成果转化推广前景

该公司研发的高难废水深度处理高级氧化系统装备选用臭氧催化高级氧化工艺, 在催化方式、反应组件、反应室设计、催化剂、臭氧投加方式等方面做了创新优化。具有系统稳定性高, 氧化无选择性, 反应速率快;

常温常压下进行，无二次污染；臭氧利用率高，催化剂催化活性高、使用寿命长；适用大水量废水高级氧化处理；高含盐废水处理中，对烃类、酚类、胺类、杂环类等生物难降解有机化合物处理效果好等特点。目前，此技术的普及率约 21%。

根据估算，每年全国高难废水排放总量约 9.975 亿吨，治理这部分高难废水市场总投资额约 140 亿，具有巨大的市场。该技术到 2022 年在领域内推广可挖掘的市场潜力达 30 亿。该技术已完成国内查新，属于国内领先技术，并组织了科技成果评价，认为该项目整体技术达到国内领先水平。具体评价结论如下：项目工艺处理的废水经中优环境检测成都有限责任公司检测，符合相关标准要求；项目开发的高级氧化装备经用户使用，反映良好，具有显著的经济和社会效益。专家委员会认为该项目整体技术达到国内领先水平。

项目研发成熟后，公司在“甘眉工业园区修文镇污水处理厂建设项目”中进行了首次工业化应用。于 2021 年 1 月份完成建设并投运，业主方对整个系统做了性能测试，性能测试效果良好，系统安全稳定，出水水质达到要求。截至目前，公司已有 6 项工业化应用示范项目，技术成熟稳定，工艺路线、设备及系统集成完善。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华特环保科技有限公司

联系人：刘畅

电话：13964130528

E-mail: forlch@yeah.net

14. 自碳源低能耗深度脱氮耦合绿植吸碳污水处理技术

适用范围

该技术主要用于污水处理，包括市政污水和工业污水。该技术适用的主要条件有：①碳氮比大于3小于5；②污水生物毒性较低，或者通过预处理，可以实现微生物处理。③水温大于15℃。

技术内容

通过设置厌氧—动态好氧缺氧区来实现精准硝化和后置内源反硝化，降低污水处理成本，提高污水总氮去除率，处理成本相比传统工艺降低30%以上，主要是电耗和碳源的费用，总氮去除率可以达到90%以上，最高可达98%；通过绿植的种植，可以实现对二氧化碳的有效减排，美化污水厂；该技术通过参数监测、软件算法和自动控制，大幅度提高系统的稳定性和自动化程度。

绿色低碳技术效果

该技术主要适用于污水的深度脱氮，可以有效去除污水的氨氮和总氮。处理对象包括市政污水及部分工业污水，如制药行业、食品加工行业、屠宰行业，养殖行业、化工行业、垃圾渗滤液等。该工艺的上游主要包括预处理，如悬浮物、除磷和COD的去除。该工艺的下游主要包括去除SS或有机物的深度氧化等。目前，这些工艺均有成熟的设备进行匹配。新建污水处理厂采用该技术，或对现有污水处理厂进行提标改造，能节能降耗，减少二氧化碳排放，美化环境。

技术示范情况

济南市长清区孝里镇黄河滩区居民迁建安置工程污水处理站

工程所在地：济南市长清区孝里镇

处理规模：4000m³/d;

运行时间：2年

运行效果：该污水站出水水质稳定，经第三方检测符合设计出水标准。

技术指标：

进水水质

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	PH
内容	500 mg/L	200 mg/L	200 mg/L	50 mg/L	60 mg/L	7 mg/L	6~9

处理后的出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准，出水水质如下：

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	PH
内容	50 mg/L	10 mg/L	10mg/L	5 mg/L	15 mg/L	0.5mg/L	6~9

联系人：郝连杰，电话：18865913666

成果转化推广前景

自碳源低能耗深度脱氮耦合绿植吸碳污水处理技术具有优异的处理效果及广泛的市场应用前景。该技术能够凭借良好的处理效果快速占有市场，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，在给企业或政府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，同时可改善周边环境。

联系方式

技术信息咨询单位：山东国辰实业集团有限公司

联系人：赵振义

电话：13245417625

E-mail: guochensy@163.com

15.大型循环流化床机组低成本多污染物协同脱除技术

适用范围

适用于新建或者改建大型发电站循环流化床锅炉的多污染物协同脱除。电站循环流化床机组规模 300MW 及以上。

技术内容

在国际上率先开展 600MW 等级循环流化床锅炉低成本多污染物协同脱除的技术研究，创新实施“一炉双塔”（1 台锅炉对应 2 个脱硫塔）工艺技术及关键运行控制技术，建立了半干法双塔切换运行控制仿真系统，实现了低负荷及深度调峰工况下污染物控制系统的高效运行。利用选择性非催化还原 SNCR 脱硝及炉内固硫/炉外循环流化床半干法脱硫、滤袋协同脱除 SO_2 、 SO_3 和 NH_3 、尘等污染物，优于国家超低排放标准，实现绿色低碳。

绿色低碳技术效果

以白马电厂为例，超低排放改造前 NO_x 、 SO_2 和烟尘的排放浓度分别为 $160\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $380\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，改造后经具有资质的第三方机构现场测试， NO_x 、 SO_2 和烟尘的排放浓度分别达到超低排放标准 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 和 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，烟气量 $2026630\text{Nm}^3/\text{h}$ ，按超低排放标准计算，改造后 NO_x 、 SO_2 和烟尘的排放减少量分别为 $223\text{kg}/\text{h}$ 、 $699\text{kg}/\text{h}$ 、 $519\text{kg}/\text{h}$ 。

技术示范情况

四川白马循环流化床示范电站有限责任公司 600MW 等级超临界循环流化床机组低成本多污染物协同治理关键技术研究工程示范

工程所在地：四川省内江市白马镇

项目情况：于 2020 年 11 月 10 日启炉投入，2020 年 11 月 15 日整套启动，12 月 04 日完成环保 168 小时连续试运。达到国家超低排放标准 $\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{烟尘} \leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。示范工程通过性能验

收、环保验收并稳定运行。

联系人：甘政，电话：13668357832

成果转化推广前景

国能（山东）能源环境有限公司自 2020 年以来以设计、采购、施工、试运行总承包（EPC）模式承接 600MW 等级循环流化床机组低成本多污染物协同脱除系统两台套，在当前全国大型循环流化床机组较少的情况下，我公司所占市场总量份额达 10%。2022 年可建设 600MW 等级循环流化床机组低成本多污染物协同脱除系统一台套。大容量循环流化床电站将成为未来煤电发展的新亮点，该技术未来市场巨大，且该技术目前已经经过示范验证及工程推广，成熟完善、成本低，占地面积小，在新建及改建大型循环流化床机组上具有较广的推广前景和市场潜力，未来可实现生态环境污染防治潜力大。

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

E-mail: lhm1002@126.com

16.具备分布式光伏保护功能的低压智能断路器

适用范围

该技术适用于低压分布式光伏智能管控领域，是针对低压台区分布式光伏并网综合治理专门研制的低压保护设备，通过安装在分布式光伏并网点或公共连接点，采集并监测该点处的电压、电流等关键电能数据，进而同台区智能融合终端相配合，实现监测、控制以及事件上报等应用效果。

技术内容

通过分布式光伏并网点多运行参量的实时监测及综合研判，实现光伏并网的被动孤岛保护；基于低压光伏智能断路器进线侧与出线侧的电气量同步检测，控制光伏逆变器并离网，提高运行安全性；应用基于 IPv6 的 HPLC/RF 双模通信技术，支持低压智能断路器的即插即用，提升电网对分布式光伏运行状态的监测和控制能力。

能够减少分布式光伏发电并网给电力系统带来的影响，保障城市配电网安全运行，促进光伏消纳，服务“双碳”目标实现。

绿色低碳技术效果

分布式光伏发电产业作为双碳战略目标实现的重要抓手，对于促进环境质量提升起到重要作用。公开资料显示，光伏发电取代柴油发电的二氧化碳减排效果为 1 千克/千瓦时；光伏并网发电的平均减排效果为 0.6 千克/千瓦时。

本技术为分布式光伏接入低压台区提供了有效的监测管控手段，分布式光伏接入的大规模发展将为该监测系统提供广阔的应用空间，反过来该系统的有效应用也将促进分布式光伏的广泛接入，从而显著提升周边地区环境质量。

技术示范情况

2021 年 7 月，产品在淄博等地开展了工程应用，累计应用 16000 余台，

长时间稳定运行效果良好。产品能够采集并监测电压、电流、频率等电能数据，具备过欠压保护、电能质量监测等多项新增功能，通过与台区智能融合终端的配合，能够实现分布式光伏的监测、控制以及事件上报，实现低压分布式光伏并网点运行状态的“可观、可测、可控”，提高了运维效率。

成果转化推广前景

低压光伏智能断路器属于低压配电网中的关键设备，起着保护和能量分配的作用。随着分布式光伏接入配电网数量激增，低压断路器在光伏接入场景的智能化改造及应用是智能配电网发展的必然趋势，为了实现低压断路器智能化，需要进行断路器设备本体与状态传感器、智能组件的融合设计，向模块化、标准化和集成化方向发展。本产品已通过国家级新产品技术鉴定，产品技术总体达到国际先进水平，其中在支持电网侧对分布式光伏的有效监测和控制功能等方面达到国际领先水平（鉴定证书编号：中电联鉴字〔2021〕第 330 号）。

公司采取“订单式”生产模式，产销率一直保持在较高水平。产品已在山东济南、淄博、临沂等地应用，长时间稳定运行状况良好，各项性能指标满足工程要求，有力支撑了低压光伏接入配电网综合治理水平提升。该产品可实现年产量 3 万余台。随着国家“双碳”战略的实施和分布式光伏接入规模的逐步增大，产品市场需求前景广阔，具有重要的推广价值。

联系方式

技术信息咨询单位：山东电工电气集团有限公司

联系人：时培征

电话：15154140139

E-mail: shipeizheng1229@126.com

17.生物基纤维毯生态防护修复技术

适用范围

该技术和产品广泛适用于矿山生态修复、公路边坡防护、铁路边坡防护、荒漠化治理、河道防护以及城市园林绿化等领域，在公路高填方段、湿陷性黄土、土石混填、荒漠土段、边坡风化严重段等不同地理环境条件下均适用。

技术内容

生物基纤维毯生态防护技术利用稻、麦等秸秆或大麻、椰壳纤维、杂草等作为基底，固定网采用可降解的 PP 材质，在毯中混合草种、营养剂等机械加工成的生物基纤维毯，用于控制坡面侵蚀并恢复植被的一种完全生态建设产品技术，有效解决“难防护，难成活，易冲刷”这一技术难题。与拱形防护等传统技术相比，该技术不使用水泥材料，大大减少碳排放，同时植物可有效吸收空气中的二氧化碳，真正意义上实现了绿色低碳发展。

绿色低碳技术效果

原材料均采用可降解材料，生物基纤维层主要采用农田废弃物秸秆以及椰壳纤维，固定网采用可降解的 PP 材质。项目施工不使用水泥、碎石等不可再生及污染材料。同时生物基纤维毯的抗土壤侵蚀效率可达到 90% 以上，有效保持水土。

同等条件下，应用拱形防护、浆砌片石等传统技术，每平方米使用的水泥量可造成直接碳排放量约合 11~12kg。

技术示范情况

已实施工程数量 18 个，分别在山东、河北、内蒙古等省市，项目总面积超过 300 万平方米。生物基纤维毯生态防护技术在济青高速、沾临高速、济高高速、京沪高速、济南大东环、新宁高速、临临高速等多条高速公路边坡防护中应用。

在山东地区，该技术最早应用在 2018 年济青高速改扩建工程项目。对项目后期效果跟踪发现，植物生长茂盛、植被覆盖率高、空间层次感好、绿化周期长，取得了四季常青的景观效果。

青兰高速莱芜西服务区北侧、济青高速章丘西互通等区域。联系方式：18600280023。

成果转化推广前景

生物基纤维毯生态防护修复技术成熟度高、市场容量大、经济效益好，具有广阔的市场潜力，目前已与山东高速、山东能源和山东黄金下属的部分子公司开展合作，在此基础上，开拓山东高速、山东能源和山东黄金下属的其他企业以及中国交建、济南城建集团等其他相关单位的市场，并建立长期合作关系，使公司产品能够在高速公路和铁路边坡防护、荒漠化治理、矿山复垦及绿化等领域得到广泛应用。

同等条件下，应用拱形防护、浆砌片石等传统技术，每平方米使用的水泥量可造成直接碳排放量约合 11~12kg，生物基纤维毯不仅实现零碳排放量，还可有效吸收空气中的二氧化碳。同时，生物基纤维毯植物生长茂盛、植被覆盖率高、空间层次感好、绿化周期长，取得了四季常青的景观效果，真正意义上实现了绿色低碳发展。

联系方式

技术信息咨询单位：山东高速高新科技投资有限公司

联系人：殷子乾

电话：15168836559

E-mail: 1207474430@qq.com

18. 农业农村有机废弃物厌氧好氧协同处置技术

适用范围

适用于各类规模养殖场及地区镇域、县域有机废弃物集中处理中心，适用于种类与形态不同、含水率区别大的秸秆、畜禽粪污、改厕粪污、餐厨垃圾、厨余垃圾等有机废弃物等有机废弃物，市场空间广阔。位于种植养殖业、通用机械零部件、原材料产业下游，有机肥加工、生物质发电、生物天然气产业上游，因可自身支撑配套增温保温系统，受地域和环境温度影响小，并且可根据原料分布及收集情况调整设备台套数，处理规模可灵活调整。

技术内容

针对人畜粪便、秸秆、果蔬废弃物、有机生活垃圾等农业农村有机废弃物，采用“预处理+厌氧发酵+沼气发电+生物有机肥+沼液营养液”的处理工艺，可弥补单一好氧、厌氧发酵技术的缺陷。生产的沼气用于发电/提纯天然气，减排温室气体；沼渣堆肥发酵生产有机肥，沼液用于生产营养液和浓缩酵素，还田施用有助于提高土壤肥力并实现作物增产的效果。

绿色低碳技术效果

以齐河县畜禽粪污及有机废弃物资源化综合利用中心项目为例，该项目年可处理畜禽粪便、农业秸秆、果蔬废弃物、有机生活垃圾、厕所粪污及生活污水厂污泥等有机废弃物约 16 万吨，年产沼气约 1533 万立方米、发电约 2300 万度、有机肥约 3 万吨（符合 NY/T 525-2021《有机肥料》标准）、沼液肥约 1.5 万吨、减排 CO₂ 约 2.5 万吨。废弃物的资源化利用有助于解决农业面源污染、改善农村能源结构及生态环境，促进农牧循环及地力提升，保障粮食安全。

技术示范情况

（1）鄄城县彭楼镇有机废弃物资源化利用项目，位于鄄城县彭楼镇，年处理畜禽粪便、厕所粪污、秸秆、果蔬废弃物、厨余垃圾等有机废弃物

约 10 万吨，年产固体有机肥约 4 万吨。已运行一年有余且效果良好。

联系人：田经理，电话：17663722591

(2) 齐河县畜禽粪污及有机废弃物资源化综合利用中心项目，位于齐河县华店镇，年处理畜禽粪便、秸秆、果蔬废弃物有机生活垃圾、厕所粪污及生活污水厂污泥等有机废弃物约 16 万吨，年产沼气约 1533 万立方米、发电约 2300 万度、有机肥约 3 万吨、沼液肥约 1.5 万吨、减排 CO₂ 约 2.5 万吨，现处于调试运行阶段。

联系人：唐经理，电话：16653137059

成果转化推广前景

我国是世界上农业废弃物产出量最大的国家，每年产生的农业有机废弃物资源约 40 多亿吨，总养分约 7000 万吨，实际利用不足 50%。近年来随着国家乡村振兴、耕地质量提升、双碳目标等国家战略的实施，农业农村有机废弃物资源化迎来巨大风口，2022 年行业产值将高达 3600 亿元。废弃物厌氧好氧协同处置技术可弥补单一好氧、厌氧发酵技术的缺陷，适用于种类与形态不同、含水率区别大的有机废弃物，市场空间广阔。

山东生态家园环保股份有限公司多年来始终致力于有机废弃物资源化利用，2018 年以来公司已为 40 余个县的畜禽粪污资源化利用整县推进项目和农村环境综合整治项目提供技术咨询、设计、施工服务，申请财政资金达 20 亿元，涉及项目总资金超过 50 亿元。2021 年公司主营业务收入 1.2 亿元，基于自主知识产权研发的农业农村有机废弃物厌氧好氧协同处置技术，在细分市场中占市场总量份额约 6%。

联系方式

技术信息咨询单位：山东生态家园环保股份有限公司

联系人：闫茂鲁

电话：15866791207

E-mail: 61917702@qq.com

19.煤炭高效清洁利用中的焦炉煤气制氢转化燃烧关键技术

适用范围

适用于工业副产品制氢、煤炭炼焦、氢燃料电池、氢能制备等领域。

技术内容

本技术主要对焦炉煤气制氢转化炉的燃烧室进行了改造，通过改变燃烧室喷嘴的布置和燃料的喷射方式，提高燃料燃烧效率，使燃烧室温度分布更均匀。另外改变燃烧室的燃烧方式调整烟气回流比例使燃料充分燃烧提高氢气的产率，降低氮氧化物的排放，为氢能的广泛应用提供能源供给。

绿色低碳技术效果

该技术主要应用于工业副产品制氢中的焦炉煤气制氢，通过改善转化燃烧的燃烧技术，提高了氢气的产率以及生产效率，降低了氮氧化物的排放。

1) 以 10MW 焦炉煤气制氢转化炉为例，采用本项目绿色低碳燃烧关键技术，可以提高 10%的产氢率，每年可以减排二氧化碳 900 吨，相当于每年多种了 500 棵树；

2) 应用本项目绿色低碳燃烧关键技术，实现低氮排放，炉出口氮氧化物排放低于 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ (3%O₂)，远低于地方标准的 NO_x 排放不高于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ (3%O₂)。

技术示范情况

(1) 山西郑旺氢能源科技有限公司鹏湾氢港 2 万吨/年焦炉煤气制氢转化炉

项目地址：山西省孝义

联系人：张建，电话：15266099952

(2) 中石油华东设计院有限公司独山子石化加工轻烃炼油及乙烯优化调整项目（炼油部分）

项目地址：山东省青岛市

联系人：傅宗茂，电话：13963976160

(3)中国寰球工程有限公司中国石油大庆石化公司炼油结构调整优化工程

项目地址：甘肃省庆阳市

联系人：王琪，电话：18153208309

成果转化推广前景

该技术目前已获得国家发明专利 2 项、国家新型实用技术 2 项，该技术在焦炉煤气制氢上的应用，对清洁能源、新能源、冶金行业、发电行业形成长期支持，契合了碳减排和提高清洁能源使用比率的政策，可带动高端就业、创新创业和新旧动能转型。

随着化工、钢铁、冶金行业超低排放法规的发布和执行，该燃烧技可助力化工、钢铁、冶金行业双碳战略的布局和实施。以钢铁行业为例，根据有关机构的测算数据，按照现有的钢铁产能，钢铁行业碳氮减排改造将带来 600 亿~900 亿元的市场空间。

联系方式

技术信息咨询单位：山东同智创新能源科技股份有限公司/齐鲁工业大学

联系人：许鸿耀

电话：15612157702

E-mail: 1014532353@qq.com

20.多功能智慧能源网关

适用范围

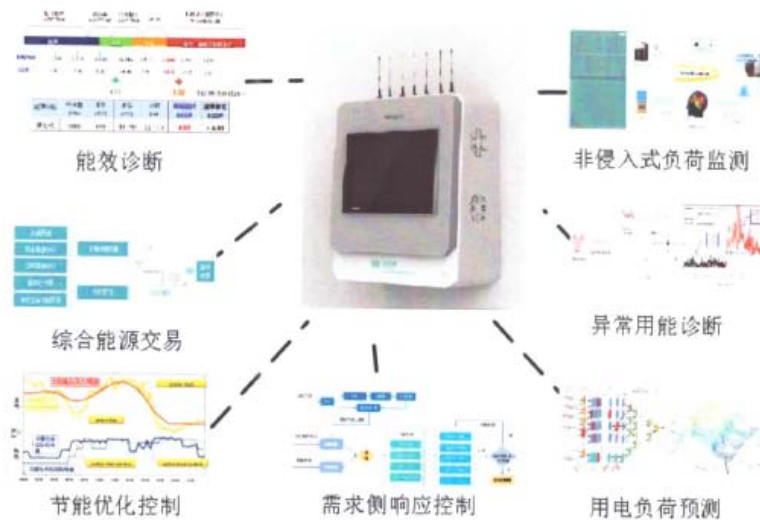
适用于工业企业、办公园区、农业园区、大型建筑等各类绿色低碳应用场景。

技术内容

智慧能源网关系列化产品包含智慧能源网关 I 型和智慧能源网关 II 型。



智慧能源网关 I 型采用嵌入式通信软硬件平台，采集、储存和处理电、水、气、热等现场数据，完成平台和终端的信息交互。



智慧能源网关 II 型基于 SOA 和微服务的设计架构，采用 LoRa 无线自组网和瑞盾自主安全 OS 技术，集信息采集、数据存储、边缘控制、平台互动、安全通信等于一体，实现能效诊断、节能优化、需求响应、智能预

测、多能协同等功能，能够满足综合能源系统绿色低碳发展需求。

绿色低碳技术效果

项目成果在山东、湖北等十多个省份推广应用，涵盖智慧建筑、智慧园区、智慧工厂等应用领域，成功应用于济南绿地中心、济南万虹广场、济宁圣地产业园、湖北文理学院等 100 多个典型工程。近三年累计节约电能约 1.2 亿 kWh，折合标准煤 14.8 万吨，减少二氧化碳排放 11.964 万吨，节能和经济效益显著。

技术示范情况

产品应用于山东鲁软数字科技有限公司、国网电力科学研究院武汉能效测评有限公司、济南大陆机电股份有限公司、国网山东省电力公司济南供电公司等公司的多个示范项目中，为典型用户用能系统中各设备运行提供数据支持，使设备在最佳工况下运行。同时，提供了建筑负荷预测、异常用能诊断、需求侧响应等智能控制策略，实现空调系统、环境及照明系统等设备的全局优化和统一管理，提高建筑内整体设备能效比，降低建筑运维成本 40%以上，降低建筑能耗 20%以上，提升智能化水平 35%以上，提升环境舒适性程度 15%以上。

联系方式：

- (1) 山东鲁软数字科技有限公司，联系人：高先进，电话：15805416589
- (2) 济南大陆机电股份有限公司，联系人：曹原，电话：18678800175
- (3) 国网电力科学研究院武汉能效测评有限公司，联系人：胡文博，电话：13294195165
- (4) 国网山东省电力公司济南供电公司，联系人：俄立波，电话：13335109061

成果转化推广前景

国网山东综合能源公司已在全省 40 栋办公楼宇内开展用能优化项目，具备较好的项目基础。该成果可以辅助国网公司办公楼宇用能设备的运维

管理工作，解决国网公司办公楼宇能耗管理的痛点，使办公楼宇用能设备智能化、规范化，在边缘层为用能优化控制、能效提升、电能替代、能源服务、设备代维等用户服务提供技术支持，促进公司综合能源服务业务向绿色低碳方向发展，预计 2022 年完成全省工业企业或办公建筑智慧能源项目 10 项以上，新增产值 1000 万元以上，节约电量 0.3 亿千瓦时，节约电力 0.5 万千瓦。

联系方式

技术信息咨询单位：国网山东综合能源服务有限公司

联系人：王瑞琪

电话：13698622826

E-mail: 13698622826@163.com

21.提高电站锅炉热置换效率的声波吹灰器

适用范围

电力（火电）锅炉、工业锅炉、冶金、化工、水泥等行业的自备锅炉。声波吹灰器可以替代原有的蒸汽吹灰器，可以利用原有的安装位置，或者在炉墙合适的部位开孔安装，一般孔径为 460 毫米，对锅炉本体没有影响，也不需要特殊改造。声波发生器使用压缩空气，使用时由电控系统控制电磁阀的开关时间，来达到控制声波吹灰器的运行和停止。

技术内容

（1）技术原理：声波吹灰器所发出的声波是一种交变、快速、反复的作用力。声波具有反射、衍射的特性，无论受热面管排如何布置，只要在声波有效作用范围内，声波总可以清除管排间及管排背后的积灰，除灰彻底，不留死角。

（2）技术特点：在声波有效范围内彻底除灰、无受热面机械损伤、声波吹灰装置体积小巧、运行成本低。

（3）关键设备：主要由发声头、声波导管、安装套、气控系统和电控系统组成。

（4）声波吹灰技术是采用了声波的特性来进行清灰，可以达到有效、彻底。可有效提高锅炉换热效率，降低燃煤消耗，达到低碳减排的目的。

绿色低碳技术效果

以山东明泉新材料有限公司为例：

该公司 4 台 150T/H 燃煤锅炉，共安装声波吹灰器 24 台，经测算，锅炉热效率平均提高 1%，折合 4 台锅炉节省煤炭 6000 吨，折合节约煤炭费用为 300 万元/年。同时锅炉引风机减少出力 10%/，折合节约电费为 10 万元/年。

每燃烧 1 吨标准煤约产生 2.6 吨二氧化碳。6000 吨 5000 大卡原煤换算

为标煤为 4265 吨，每年减少二氧化碳排放量为 $2.6 \times 4265 = 11089$ 吨，响应了国家节能减排、低碳经济的大政策。

技术示范情况

(1) 华能辛店发电厂尾部烟道改造，折焰角部位加装声波吹灰器、使用效果良好，能有效清灰。

所在地：山东淄博辛店

联系人：于俊红，电话：13070668692

(2) 山东明泉新材料科技有限公司整体尾部烟道除灰，24 台吹灰器安装、使用效果良好。

所在地：山东章丘明水

联系人：袭建久，电话：13954115099

(3) 山东晋煤明升达化工有限公司整体尾部烟道除灰，24 台吹灰器安装、使用效果良好。

所在地：泰安宁阳

联系人：徐斌，电话：15066121020

(4) 魏桥创业集团邹平四电，6 号锅炉空预器部位安装 4 台，除灰效果良好。

所在地：山东滨州邹平

联系人：常强，电话：19954136459

成果转化推广前景

声波吹灰器运用到燃煤锅炉上，已是成熟的产品技术，已在电站锅炉、化工行业的自备锅炉、冶金水泥的余热锅炉等均有应用。山东齐睿的系列产品也已在五大电力系统、化工、冶金、水泥行业等 50 余家企业有使用，用户普遍反应使用效果良好。

山东齐睿环保结合自身科研优势，整合、升级、改造、优化了其中的共振腔式吹灰器、膜片武吹灰器、动静环式吹灰器等市场上应用率较高的

设备，并研发生产了自主知识产权的 QR 系列设备。公司申报专利技术 20 余项，现已成功授权实用新型专利 8 项、外观设计专利 1 项、软著专利 5 项。

产品市场容量方面：

(1) 国有大型发电厂燃煤锅炉市场需求。我国现有大中型火力发电厂 (2 台 300MW 机组及以上) 共 3400 余家，现已完成声波吹灰改造的小于 10%，有待于进一步改造。按每台 300MW 机组需安装大功率声波吹灰器 60~80 台计算，共需： $3400*2*60=408000$ 台。

按最低 10 万元/台计算，市场需求量为： $408000 \text{ 台} * 10 \text{ 万元/台} = 408$ 亿元。

(2) 山东省内化工、冶金、水泥等行业自备锅炉市场调查。省内化工、冶金、水泥等行业拥有自备锅炉、余热锅炉的厂家超过 300 家，平均每家企业拥有 2~4 台锅炉，蒸发量一般都在 150T/h 以上，按每台锅炉需安装大功率声波吹灰器 20~40 台计算，共需： $300*2*20=12000$ 台。

按最低 10 万元/台计算，市场需求量为： $12000 \text{ 台} * 10 \text{ 万元/台} = 12$ 亿元。

市场总需求量（不完全统计）合计： $408+12=420$ 亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：山东齐睿环保科技有限公司

联系人：薛震

电话：13793181669

E-mail: 13793181669@163.com

22.基于高光谱遥感的水质监测检测技术

适用范围

可在野外全天候实时快速进行水质监测。监测指数包括总磷、总氮、氨氮、浊度、悬浮物浓度、COD（化学需氧量）、Ph 值、溶解氧、亚硝酸盐、综合营养化指数等，总计不低于 15 项，满足环保、水务等有关行业部门对河流、湖泊等水质参数快速实时检测的需求。产品相关所有软硬件升级、维护、维修均可在国内完成。

技术内容

通过探测器接收水体离水辐射信号，针对一种或多种光学组分，从中剥离出反映水体光学组分含量的有用信息，利用经验模型或者人工智能分析，反演获得水体中的一种或多种重要组分含量。高光谱反射分析法与传统水质检测方式技术相比，具有显著的优势。一是过程简单，实时显示结果，可连续监测；二是现场检测，属原位监测，结果无变质影响；三是成本低，维护成本为 1/10；四是非接触，无添加，无污染。

绿色低碳技术效果

可 24 小时无间断实时、快速、无污染实现水体溶解氧、亚硝酸盐、叶绿素、浊度、悬浮物、PH 值、总磷、总氮、氨氮、COD、综合营养化指数、色度、高锰酸盐、TOC、BOD 等不低于 15 项常见水质指标的快速分析，有效解决传统水质检测方法中存在的化学试剂污染、检测时间较长、仪器使用维护费用过高等问题，满足环保、水务等有关行业部门对河流、湖泊等水质参数快速实时检测的需求，填补省内空白。

技术示范情况

名称：智慧黄河综合监测系统

所在地：山东省济南市起步区

规模大小：390 万

运行时间：2021.12.01—2022.06.30

运行效果：良好

技术指标：谱段覆盖范围：400nm~1000nm；光谱分辨率：优于5nm；光谱通道数：不少于300个；通讯接口：4G/5G；供电方式：太阳能+可充锂电池；采集频次：最优可达5秒/次；手持式产品重量：<1kg；浮标式产品重量：<20kg；连续阴雨天气最多可连续工作20天；监测指数包括总磷、总氮、氨氮、浊度、悬浮物浓度、COD（化学需氧量）、Ph值、溶解氧、亚硝酸盐、综合营养化指数等，不低于15项。

地址：济南市起步区

联系方式：曹书森，电话：13153024033

成果转化推广前景

水质智能监测，水质的自动、灵活，快速、实时、原位检测，已成为城市水质监测的需求与发展趋势。与传统卫星遥感相比，机载高光谱遥感具有高时空分辨率、机动灵活等优势，可解决传统水质监测方法中存在的短板问题。机载高光谱遥感反演方法可以更全面地反映水质的时空分布变化，能够更好地捕捉地物光谱特征以提取更多的水质参数，适用于内陆水体或海湾的水质监测和水体污染的应急遥感监测。深蓝智谱的水质高光谱智能监测系统适用于湖泊、水库、流域、饮用水源地等地表水水质监测，助力水环境长治久清。作为其细分领域，农业水利低空遥感数据市场的规模也在百亿以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东深蓝智谱数字科技有限公司

联系人：陈雪

电话：15753134161

E-mail: chenxue@deblueos.com

23.绿色装配式钢结构近零能耗建筑技术

适用范围

主要应用于建筑设计、建筑材料、钢结构加工及家电领域，多用来提高工作、居住的生活空间品质。

技术内容

采用标准化的钢结构部品部件制作建筑主体结构，可以循环利用的材料制作的外围护部品部件，高效节能墙体、门窗，减小建筑外围护中热桥点，提高建筑气密性，避免能量损失，达到室内恒温、恒湿、恒洁和恒静，通过设置带有热回收功能的通风设备持续不断地提供冬季预热、夏季预冷的新鲜空气为室内提供恒氧的环境。同时在室外通过设置太阳能光热系统和光伏系统，达到减小建筑物能源消耗一种技术。

绿色低碳技术效果

该技术涵盖了装配式钢结构技术，绿色建筑技术、BIM技术及近零能耗技术，采用新风热回收措施、自然通风措施、建筑无热桥设计及气密性设计。建筑综合节能率为 60.50%，建筑本体节能率为 47.56%，可再生能源利用率为 30%。同时，太阳能光伏系统确保了零碳建筑的实现。

技术示范情况

(1) 山东建筑大学教学实验综合楼项目

所在地：山东建筑大学

项目规模：新校区内，总建筑面积 9721.05m²，并被评为山东省科技示范工程、住建部科技示范工程和中美清洁能源示范项目，引领了国内被动式钢结构装配式建筑发展方向。

(2) 国舜绿建和钢低碳智能科技示范产业园综合楼项目

所在地：长清市北汝村凤凰山西侧

项目规模：地上 12 层，建筑面积 15233m²，已获得中国建筑节能协会

颁发的近零能耗建筑标识。

(3) 国舜绿建和钢低碳智能科技示范产业园职工倒班宿舍项目

所在地：长清市北汝村凤凰山西侧

项目规模：地上 15 层，建筑面积 10060m²，已获得中国建筑节能协会颁发的近零能耗建筑标识。

成果转化推广前景

我国 2019 年发布的《近零能耗建筑技术标准》被业界公认为是我国首部引领性建筑节能国家标准。住建部提出：到 2020 年，建设超低能耗、近零能耗建筑示范项目 2000 万平方米以上。现阶段，国内建筑节能 65% 的设计标准已经全面普及，建筑节能标准提升对建筑领域碳中和的贡献率可接近 50%。住建部正在实施 2020—2030 建筑节能“新三步走”。

绿色装配式钢结构近零能耗建筑资源消耗量较少，再通过太阳能光伏发电的补充，基本上可以能源的自给自足，而且采用的能源为清洁能源，虽然一次性投入成本较高，但在以后的运维过程中能源消耗量大幅降低，而且大幅度提高工作和居住的舒适性，在高质量生活方面具有巨大的市场潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：国舜绿建科技有限公司

联系人：穆立春

电话：18953442700

E-mail: GS_LJYF@163.com