

# 济南市绿色低碳技术成果目录

(2023 年)

济南市科学技术局

济南市生态环境局

2023 年 8 月



# 济南市科学技术局 文件 济南市生态环境局

济科发〔2023〕22号

---

## 关于发布《2023年济南市绿色低碳技术 成果目录》的通知

各有关单位：

为贯彻落实各级关于加快推动绿色低碳高质量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《2023年济南市绿色低碳技术成果目录》。该目录共包括19

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

《2023 年济南市绿色低碳技术成果目录》共包括 19 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. 基于气浮轴承的风机高效节能技术 .....	5
2. 出租车走航大气监测系统 .....	7
3. 轨道交通地下车站永临结合预制装配技术 .....	9
4. 高压电极锅炉水蓄热储能技术 .....	11
5. 前置催化氧化生物流化床技术 .....	13
6. 活性炭微波再生一体化技术及装备 .....	15
7. 一种超雾化溶气气浮装置 .....	17
8. 焦炉地下烟道气的阶梯余热利用及减碳排放装置 .....	19
9. 绿色建筑节能监管控制技术 .....	21
10. 一种降低氨逃逸率的脱硝烟气再回流技术 .....	23
11. 多源有机固体废弃物资源化处置热解技术 .....	25
12. 无组织粉尘近零排放治理技术 .....	27
13. 多组份液相蒸馏制取浓氨水技术 .....	29
14. 烟气 SDS 脱硫+三塔 SCR 脱硝+余热蒸发提盐技术 .....	31
15. 双箱蓄热式换热器余热回收技术 .....	33
16. 高分子电缆桥架生产技术 .....	35
17. BYIC 厌氧反应器.....	37
18. MW 级固体聚合物电解质电解水制氢技术.....	40
19. 强弱电一体化中央空调节能控制技术 .....	42



# 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	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
2	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
3	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
4	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、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
5	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
6	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

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
7	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
8	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,同时能够解决烟卤出口白雾现象,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
9	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设计施工。	同方德诚(山东)科技股份有限公司
10	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,检测控制装置会根据烟气中 NO <sub>x</sub> 的检测浓度自动调节喷氨量,使末端烟气满足 NO <sub>x</sub> 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 <sub>x</sub> 及氨逃逸处理。	山东一然环保科技有限公司
11	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
12	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
13	多组份液相蒸馏制取浓氨水技术	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

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
14	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
15	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° 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
16	高分子电缆桥架生产技术	高分子电缆桥架生产技术代替传统的高污染、高能耗的镀锌桥架生产技术, 创新生产工艺, 提高产品防腐性能和使用寿命; 设计产品新结构, 提高产品刚性和强度, 与传统钢制桥架相比, 降低碳消耗及碳排放。	适用于石化、冶炼、纺织、交通、民用建筑等领域高分子电缆桥架的生产制造, 尤其是在传统桥架无法满足的易腐蚀、有大跨距需求的恶劣应用环境。	济南新材料产业技术研究院
17	BYIC 厌氧反应器	反应器高度可达 16m ~ 25m, 高径比一般为 2 ~ 8, 由混合区、污泥膨胀床区、精处理区、内循环系统和出水区 5 个基本部分组成, 核心部分内循环系统由下层三相分离器、沼气提升管、气液分离器和泥水下降管组成。利用沼气膨胀做功在无须外加能源的条件下实现了大量混合液内循环回流, 强化了传质过程, 大幅度提高了有机质的去除效率。	适用于生化性较好的高浓度有机废水处理领域	山东本源环境科技股份有限公司
18	MW 级固体聚合物电解质电解水制氢技术	针对酸性条件电催化析氧反应, 研究了高原子利用率新型催化材料, 发展了宏量催化材料制备技术, 为电堆及制氢系统的组装和集成提供了先进的催化剂材料; 优化膜电极制备工艺, 开发了大面积高电流密度膜电极批量制备技术工艺; 开发了大功率电堆装配技术, 实现多部件组成的电解电堆可控自平衡组装; 优化设计了制氢系统结构, 全面统筹功能单元的最佳组合方式, 集成一体化制氢系统; 开发了智能控制技术, 耦合风电开展了示范运行。	适用于加氢站/燃料电池汽车、合成氨/化肥、储能、建筑(水泥生产)、冶金(钢铁、有色金属)、发电(可再生能源发电、热电、核电等)等行业。	山东赛克赛斯氢能源有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	承担单位
19	强弱电一体化中央空调节能控制技术	通过对建筑大数据的深度挖掘利用,将基于人工智能算法的用电负荷预测方法与软硬件产品相结合,建立一套具备智慧分析与研判特征的用能设备一体化调度与控制策略,解决在环境波动、用能随机等复杂环境下的数据分析、深度应用等难题。通过控制现场主机运行频率台数、电动调节阀门开度、水泵运行频率及台数等,使系统能效 EER 最大,从而实现节能目的。	适用于机关、医院、学校、商场等大、中型公共建筑。	同方德诚(山东)科技股份有限公司

## 第二部分 技术简介

### 1. 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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

## 2.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 <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、NO、CO、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、VOCs	济南市历下区龙鼎大道1号龙奥大厦	李荣斌 0531-66626208

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
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 <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub>	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 <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、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 <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub>	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

### 3.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

## 4.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 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℃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

## 5.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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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

## 6.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 $\text{NO}_x$ 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80kW，占地面积150 $\text{m}^2$ ，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：sdoeiit@163.com

## 7.一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 $850\text{m}^3/\text{d}$ ，已运行2年。超雾化溶气气浮装置进水悬浮物浓度 $4000\text{mg/L}$ ，出水悬浮物浓度 $\leq 300\text{mg/L}$ ，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 $1500\text{m}^3/\text{d}$ ，已经运行1年。超雾化溶气气浮装置进水悬浮物浓度 $2000\text{mg/L}$ ，

出水悬浮物浓度 $\leq 200\text{mg/L}$ ，悬浮物去除率 $\geq 90\%$ ；并回收污水中皂角及油脂，进行资源化利用。

联系人：高宁 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

## 8.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

## 9.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 m<sup>2</sup>，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

## 10.一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  $\text{NO}_x$  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  $\text{NO}_x$  的检测浓度自动调节喷氨量，使末端烟气满足  $\text{NO}_x$  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  $\text{NO}_x$  含量由原来的  $500 - 1000\text{mg}/\text{m}^3$  降低到  $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ ，氨逃逸由原来的  $200 - 500\text{mg}/\text{m}^3$  降低到  $\leq 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，不但能够满足各地区  $\text{NO}_x$  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  $\text{NO}_x$  的排放标准最为严格，要求核心地区  $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ ；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  $\leq 8\text{mg}/\text{m}^3$ )。

以一台  $5000\text{m}^3$  烟气量的设备为例，一年大约处理 15 - 20 吨烟气，减少  $\text{NO}_x$  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  $\text{NO}_x$  的浓度由原来的  $500 - 800\text{mg}/\text{m}^3$  降低为  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到山东省要求核心地区  $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$  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 $\text{NO}_x$ 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， $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$ 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 $\text{NO}_x$ 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

## 11.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℃-500℃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7.5万亿元,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

## 12.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 40000m<sup>3</sup>/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

### 13.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 < 200mg/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

## 14.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<sub>2</sub> 一般低于 300mg/Nm<sup>3</sup>，NO<sub>x</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>x</sub> 实际排放浓度≤50-70mg/Nm<sup>3</sup>；（100）

SO<sub>2</sub> 实际排放浓度≤10-20mg/Nm<sup>3</sup>；（30）

出口颗粒物实际排放浓度≤3mg/Nm<sup>3</sup>；（10）

氨逃逸实际排放浓度≤2mg/Nm<sup>3</sup>（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 15000Nm<sup>3</sup>/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<sub>X</sub> 实际排放浓度≤50 - 70mg/Nm<sup>3</sup>; (100)

SO<sub>2</sub> 实际排放浓度≤10 - 20mg/Nm<sup>3</sup>; (30)

出口颗粒物实际排放浓度≤3mg/Nm<sup>3</sup>; (10)

氨逃逸实际排放浓度≤2mg/Nm<sup>3</sup>; (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

## 15.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℃ 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 60000Nm<sup>3</sup>/年（按实际运行 300 天计算），折合 42.84 吨标煤。CO<sub>2</sub> 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 50Nm<sup>3</sup>/吨，现加热炉降为 30Nm<sup>3</sup>/吨，按照每天 20 吨产能，一年运行 300 天计算，天然气可节省 120000Nm<sup>3</sup>/年，折合 85.68 吨标煤。CO<sub>2</sub> 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

## 16.高分子电缆桥架生产技术

### 适用范围

该技术适用于石化、冶炼、纺织、交通、民用建筑等各领域高分子电缆桥架的生产制造，尤其是在传统桥架无法满足的易腐蚀、有大跨距需求的恶劣应用环境下，高分子电缆桥架生产技术优势更明显。

### 技术内容

该技术可代替传统的高污染、高能耗的镀锌桥架生产技术，创新生产工艺，提高产品防腐性能和使用寿命；设计产品新结构，提高产品刚性和强度。响应国家“以塑代钢”号召，与传统钢制桥架相比，降低碳消耗及碳排放。

### 绿色低碳技术效果

与传统钢制桥架生产技术相比，生产每吨桥架减少 0.494 吨标煤消耗，减少 1.333 吨二氧化碳排放，节能减排效果明显。传统钢制镀锌桥架的热浸锌工艺，会有较大的能耗，并且产生重金属污染，该生产工艺不会产生此类污染。此外高分子电缆桥架属于绿色可回收产品，避免环境污染。

### 技术示范情况

(1) 河北福恩特电气设备集团有限公司高分子电缆桥架生产项目，年产 1 万吨高分子桥架，项目运行状况良好，能耗低、碳排放少、无污染，产品美观、耐腐蚀，市场接受度高。

地址：河北省秦皇岛市经济技术开发区

联系人：曹胜丰 电话：13989671220

(2) 山东聚和新材料有限公司，中试运行状况良好，5000 吨/年工业生产装置正利用济南新材料产业技术研究院的技术建设中，环评等手续已经完成，设备完成招标采购工作。

地址：山东省济南市天桥区

联系人：唐慎业 电话：15092311191

### **成果转化推广前景**

该技术是响应国家“以塑代钢”号召，降低钢材的消耗，节能减排效果明显；产品可回收利用，避免环境污染，且具有天然的耐腐蚀性能，从根本上解决了钢制桥架易腐蚀的行业痛点。经山东省新材料产业协会相关专家评审，本成果达到国内领先水平。整个桥架市场容量在 1000 亿左右，该技术产品到 2023 年在产业或领域内推广可挖掘的市场潜力可达 50 亿。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：济南新材料产业技术研究院

联系人：张强

电话：18953416650

邮箱：xxzjzq@126.com

## 17. BYIC 厌氧反应器

### 适用范围

该技术适用于生化性较好的高浓度有机废水处理领域，例如酒精废水、发酵废水、食品加工废水、柠檬酸生产废水等行业。

### 技术内容

BYIC 厌氧反应器高度可达 16m~25m，高径比一般为 2~8，由 5 个基本部分组成：混合区、污泥膨胀床区、精处理区、内循环系统和出水区。其中内循环系统是 BYIC 工艺的核心部分，由下层三相分离器、沼气提升管、气液分离器和泥水下降管组成。与 UASB、EGSB 反应器的显著差别在于“BYIC 厌氧反应器特有的内循环结构”，利用沼气膨胀做功在无须外加能源的条件下实现了大量混合液内循环回流。强化了传质过程，大幅度提高了有机质的去除效率。

### 绿色低碳技术效果

以日处理 1000m<sup>3</sup>发酵废水为例，废水 COD 浓度 12000mg/L，去除率按 90% 计算，绿色能源沼气收益如下：

沼气产量 =  $Q \times \text{COD}90\% \times a = 1000\text{m}^3/\text{d} \times 12\text{kg}/\text{m}^3 \times 0.9 \times 0.4\text{m}^3/\text{kg} = 4320\text{m}^3/\text{d}$

沼气作为辅助燃料收益（吨煤价格按 600 元计）= 4.32 吨/天 × 600 元/吨 = 2592 元，吨水收益：2.592 元；

沼气发电收益（一度电价格按 0.75 元计）= 4320m<sup>3</sup>/d × 1.8 度 × 0.75 元/度 = 5832 元，吨水收益：5.832 元；

沼气净化收益（1m<sup>3</sup>天然气按 2.3 元计）= 4320m<sup>3</sup>/d × 0.5 × 2.3 元/m<sup>3</sup> = 4968 元，吨水收益：4.968 元。

### 技术示范情况

（1）玉锋实业集团有限公司废水处理工程。日处理水量 32000m<sup>3</sup>，废水组成为淀粉、淀粉糖、VB12、辅酶 Q10 等十几种产品，排水标准为地

表四类水质标准，出水水质要求高，整套系统从绿色节能方面进行设计，核心工艺为 BYIC 厌氧反应器+厌氧氨氧化技术，BYIC 厌氧反应器产生沼气用于产蒸汽，每天蒸汽产量 900 多吨；风机采用节能型的空气悬浮风机，可节省 20% 以上的电耗，设备功率超过 15kW 以上的电机全部采用变频控制，自控采用 DCS 控制，项目建成后，已稳定运行 3 年以上。

地址：河北宁晋县

联系人：刘瑞恒 13315918661

(2) 山东巨能金玉米开发有限公司废水处理工程。日处理水量 12000m<sup>3</sup>，废水组分为氨基酸，淀粉及变性淀粉，采用核心工艺为 BYIC 厌氧反应器+两级 A/O 活性污泥工艺。项目排放标准执行国际一级 A，项目建成后，已稳定运行 11 年。

地址：山东寿光

联系人：田工，15863669718

(3) 齐鲁制药（安弘）有限公司废水处理工程。日处理水量 3000m<sup>3</sup>，废水组分为化工合成制药废水，采用核心工艺为 BYIC 厌氧反应器+多级 A/O 活性污泥工艺+臭氧催化氧化技术+MBBR。项目建成后，已稳定运行 5 年。

地址：德州临邑

联系人：鹿文鹏，15253410221

(4) 山东金城医药集团股份有限公司废水处理工程。日处理水量 2000m<sup>3</sup>，废水组分为生物制药发酵废水，采用核心工艺为 BYIC 厌氧反应器+A/O 活性污泥工艺。项目建成后，已稳定运行 4 年。

地址：山东淄博

联系人：韩欧，15965536332

### **成果转化推广前景**

该技术在国内同行业同类技术（包括未采用任何技术的情况）生产的

产品或处理规模中所占市场总量份额约 30%以上。BYIC 厌氧反应器是历经 4 次技术升级，目前已经承建了 500 多个厌氧罐，设备成熟度高，客户群体认可度高。2022 年 BYIC 厌氧反应器被纳入《济南优势工业产品目录》。此产品得到外企益海嘉里集团、美国嘉吉集团（中国区）长达 10 年以上的合作认可，国内与中粮集团、伊利乳业、阜丰生物等行业龙头企业均有多个项目的合作关系，技术应用成熟，绿色效益产值明显，尤其是颗粒污泥产量及沼气能源利用，一直备受客户好评。在当前经济形势下，中国生产性企业在产能扩建上仍有较大需求，本项目技术应用范围较高，涵盖制药、淀粉及衍生物、酒精、酶制剂、食品发酵、大豆分离蛋白、氨基酸等十几个行业，因此本项技术的应用前景广阔，市场存量空间较大。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东本源环境科技股份有限公司

联系人：张业静

电话：18615258920

邮箱：sdby1151@126.com

## 18.MW 级固体聚合物电解质电解水制氢技术

### 适用范围

该技术适用于加氢站/燃料电池汽车、合成氨/化肥、储能、建筑(水泥生产)、冶金(钢铁、有色金属)、发电(可再生能源发电、热电、核电等)等行业。

### 技术内容

该技术针对酸性条件电催化析氧反应，研究了高原子利用率新型催化材料，发展了宏量催化材料制备技术，为电堆及制氢系统的组装和集成提供了先进的催化剂材料；优化膜电极制备工艺，开发了大面积高电流密度膜电极批量制备技术工艺；开发了大功率电堆装配技术，实现多部件组成的电解电堆可控自平衡组装；优化设计了制氢系统结构，全面统筹功能单元的最佳组合方式，集成一体化制氢系统；开发了智能控制技术，耦合风电开展了示范运行。

### 绿色低碳技术效果

固体聚合物电解质电解水制氢技术在与可再生能源强耦合性方面的优势，使其成为制绿氢的最佳路径之一，对于助力双碳目标的实现，提高我国环境质量具有重要意义。中国氢能联盟战略指导委员会常务副主任、中国工程院院士干勇测算，利用 1 亿吨氢气，可实现二氧化碳减排 11.36 亿吨。伴随着 PEMWE 技术的应用，提高可再生能源的利用率，减少对化石能源的使用，降低温室气体的排放量，可有效减少污染，延缓气候恶化进程，提高人类生活质量。

### 技术示范情况

序号	单位名称	应用对象及规模	应用时间	单位方式
1	佛山蓝箭电子股份有限公司	QLS-H50 型 SPE 制氢机，产氢量 50Nm <sup>3</sup> /h	2019.1-至今	欧总 13702909006

序号	单位名称	应用对象及规模	应用时间	单位方式
2	广东电网有限责任公司广州供电局	QLS-H30 型 SPE 制氢机，产氢量 30Nm <sup>3</sup> /h	2022.1-至今	徐钦 18620273470
3	国网浙江新兴科技有限公司	QLS-H60 型 SPE 制氢机，产氢量 60Nm <sup>3</sup> /h	2022.12-至今	刘敏 13073606205
4	金麒麟新能源股份有限公司	QLS-M200 型 SPE 制氢机，产氢量 200Nm <sup>3</sup> /h	正在安装	李总 024-23605333

### 成果转化推广前景

氢能作为一种高能量密度、清洁高效、资源丰富的能源，在解决能源危机、全球变暖等方面可发挥重要作用，被认为人类的终极能源载体因此氢能的研究和发展具有重大战略意义。PEMWE 制氢系统具有工艺简单、生产过程中无污染、氢气纯度高等特点，符合绿色、可持续发展的要求，其模块化特性，非常适合氢气的集中式生产，同时其高度的功率波动适应性使其非常适合与光伏、风能等可再生能源耦合使用。随着我国可再生能源发电比例的不断提高，需要消纳的电力增加，PEMWE 制氢应用规模将迅速扩大。本项目所研制的多项关键材料、部件及其制备技术，将在很大程度上提升我国在该领域的研发和应用能力，助推 PEMWE 制氢核心关键材料的产业化进程。按照国家碳减排发展趋势与绿氢产业预计规模，未来 3~5 年将有 2000 套兆瓦级规模的 PEMWE 市场，价值超过 360 亿元以上，其中，催化剂、膜电极等单独产品的产值预计也将在 50 亿元以上。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山东赛克赛斯氢能源有限公司

联系人：许蕾

电话：18769733001

邮箱：270592932@qq.com

## 19.强弱电一体化中央空调节能控制技术

### 适用范围

该技术适用于机关、医院、学校、商场等大、中型公共建筑。

### 技术内容

该技术通过对建筑大数据的深度挖掘利用，将基于人工智能算法的用负荷预测方法与软硬件产品相结合，建立一套具备智慧分析与研判特征的用能设备一体化调度与控制策略，解决在环境波动、用能随机等复杂环境下的数据分析、深度应用等难题。通过控制现场主机运行频率台数、电动调节阀开度、水泵运行频率及台数等，使系统能效 EER 最大，从而实现节能目的。

### 绿色低碳技术效果

采用大数据和综合评价技术，对采集到的能耗数据及系统运行数据进行汇总整理分析，基于项目不同的改造内容，各项目与改造前比较，可实现 15%~30% 的节能效果。依据 JGJ 176-2009《公共建筑节能改造技术规范》对暖通空调系统及其他用能系统节能改造潜力进行分析和诊断。通过抽样检测及专家科技成果鉴定会议测算，中央空调单项节能率在 29%。

### 技术示范情况

该技术已在山东省总工会、山东省体育训练中心、龙泉大厦、济南广厦聚隆广场、浪潮园区、齐河疗休养基地、山东省立医院等多个大型中央空调系统项目中得到成功应用，并取得了良好的节能效果。中央空调节能控制系统具有很大的节能产业市场需求，示范性强，以龙泉大厦为例，作为国家级节约型公共机构示范单位，项目运行一年来，节约电量 14 万 kWh，节约蒸汽 5686 吨，合计节约能源费用 133 万元，节能效果明显，实现管理单位留存节能效益 10 万元，上缴财政节能效益 17 万元。

地址：章丘区双山街道办事处府前大道 287 号

联系人：章丘区机关事务管理局 电话：0531-83278810

### **成果转化推广前景**

建筑领域作为社会碳排放的大户，是双碳背景下节能降碳的重点。该成果技术水平国内领先，省内市场占有率排名前三，与国内外技术相比，充分融合我国传统的管理理念等问题，是真正符合国情的中央空调节能系统，采用了自主版权的软件平台，能够摆脱国外特殊软件平台的制约，实现各种各样复杂的要求，同时具有功能广泛、成本低等特点，应用前景广阔。

### **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