沈 阳 市 科 学 技 术 局
沈阳市发展和改革委员会
沈 阳 市 工 业 和 信 息 化 局
沈 阳 市 生 态 环 境 局
文件

沈科发〔2023〕19号

关于发布《沈阳市重点节能减排技术目录（第十三批）》的通告

各有关单位：

为贯彻落实《中华人民共和国节约能源法》，根据沈阳市2023年节能减排工作安排，加快重点节能减排技术的推广普及，我们组织编制了《沈阳市重点节能减排技术目录（第十三批）》，内容涉及钢铁、冶金、电力、环保等行业，共32项重点节能减排技术，现予

发布。

附件：沈阳市重点节能减排技术目录（第十三批）

沈阳市科学技术局　　沈阳市发展和改革委员会

沈阳市工业和信息化局　　沈阳市生态环境局

2023年8月31日

附件

沈阳市重点节能减排技术目录（第十三批）

二〇二三年八月

目　　录

沈阳市重点节能技术目录（第十三批）.....6

沈阳市重点减排技术目录（第十三批）.....13

沈阳市重点节能技术目录（第十三批） 技术研究报告.....22

污水处理设施智慧化运营管理技术研究报告.....22

市政污水处理设施精准加药技术研究报告.....24

农药及中间体生产工艺尾水“高级氧化-生化”耦合深度 除碳脱氮技术研究报告.....26

永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备研发 及示范应用.....29

生物质高效热化学转化耦合联产关键技术研究报告.....32

餐厨垃圾高效厌氧发酵制生物燃气技术研究报告.....35

低温腐蚀性烟气余热回收系统技术研究报告.....37

阀门再制造技术研究报告.....41

智慧清洁供暖解决方案技术研究报告.....50

沈阳市生态保护红线监管平台建设及应用技术研究报告.....65

智慧锅炉水质在线检测技术研究报告.....68

精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术研究报告.....70

轻烃燃气制气发生装置技术研究报告.....75

低温热泵烘干技术研究报告.....78

智慧化污染源自动监控设施第三方运维信息管理平台的开发与应用技术研究报告.....81

沈阳市重点减排技术目录（第十三批） 技术研究报告.....84

高浓度难降解农药废水催化湿式氧化技术研究报告.....84

污盐资源化技术研究报告.....86

纳米臭氧催化氧化（NCOT）技术研究报告.....89

电解锰渣资源化技术研究报告.....92

固废、废液混合焚烧技术研究报告.....94

炼厂湿法制酸硫回收联合装置技术研究报告.....97

改良型 A^2/O 生物技术研究报告.....99

庭院式微动力污水处理技术及装备研究报告.....101

生态红线评估与调整技术研究报告.....105

小规模电化学处理污泥基陶粒的烧涨制备技术研究报告.....107

城镇污水处理减污降碳协同增效关键技术研究报告.....110

电力设备 SF6 气体替代技术研究报告.....115

城镇污水厂尾水生物强化组合湿地水质衔接技术研究报告.....121

湿粘性低含油率污泥“调质-造粒-阴燃”低碳处置技术研究报告.....123

连续式光催化强效降解高浓度难降解有机废水关键技术及装备研究报告.....127

精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术研究报告.....129

新型防辐射混凝土材料制备技术研究报告.....134

沈阳市重点节能技术目录（第十三批）

序号	技术名称	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例	预计2025年		
				技术条件	投资额(万元)	单位节能量	项目节能量		推广比例	总投入(万元)	节能能力
1	污水处理设施智慧化运营管理技术	污水处理设施运营管理	智慧水务运营平台基于物联网技术实现污水处理厂水质、流量信息的在线采集、传输、控制，利用云计算、大数据技术实现运行监控、智能调度分析、服务咨询等功能。	污水处理厂具有中心控制系统。	200	节约能耗30%	节约能耗30%	5%	10%	200	降低直接运行成本40%
2	市政污水处理设施精准加药技术	市政污水处理设施药剂投加工序	市政污水处理设施精准加药技术基于流体扩散模型、药物反应模型和传感器数据采集设备开展药剂投加系统的智慧化、精细化功能设计，实现数据采集、分析、传输及在线自动调节，形成可远端管控的污水处理厂智慧加药一体化系统。	污水处理厂中控系统、无线网络及在线监测设备等基础设施条件完好。	200	减少药剂使用量10%	减少药剂使用量10%	9%	30%	200	年节省总药剂费用约50余万元
3	农药及中间体生产工艺尾水“高级氧化-生化”耦合深度除碳脱氮技术	精细化工行业生产工艺废水生化处理后尾水深度处理及资源化利用	以非均相铝基催化臭氧氧化催化剂为载体，采用高级氧化-自养/异养反硝化耦合除碳脱氮技术对污水处理的生化尾水进行深度处理，通过高级氧化工艺将生化难降解的COD、NH_3-N、TN等复杂污染物，尤其是含氮有机物断链降解为小分子含氮化合物，再通过厌氧-好氧生化工艺将其转化为氮气去除，确保出水总氮达标的同时降低药剂费用。	主要适用于精细化工行业经生化处理后高氨氮、高总氮、高COD废水的深度处理与资源化利用。	120	每吨水每天节能5.2kw·h（以耗电计）	项目每天节能156kw·h（以耗电计）	15%	30%	36000	节约电能46800kw·h

4	永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备研发及示范应用	所报节能技术适用于金属及非金属矿山开采和破碎、骨料、建筑垃圾等行业	（1）节能化技术：研究新型永磁电机变频驱动方案的新技术； （2）智能化技术：研究专家系统与神经网络结合的智能控制算法，优化系统参数的新技术； （3）高效化技术：研究驱动和机械结构优化整机各部件设计的新技术。	电机功率为 90-1000kw，电压：10kv； 快速清腔顶起高度 170-190mm； 作业时与传统驱动方式相比，系统节电率达到 10-15%。	900	电机功率 400kW，综合节电率按 20%计算，运行时间按 12 小时/天，330 天计算，电机运行负载率为 60%额定负载，1 台设备每年节电量 190080kWh	333.6tce/a	1%	5%	4500	1668tce/a
5	生物质高效热化学转化耦合联产关键技术	适用于农业废弃物与城市生活垃圾减量化、资源化、无害化处理，亦可用于生物质热化学利用过程中碱金属控制以及灰渣中钾资源分级提取与协同回收利用。	针对生物质能源转化技术能源效率低、污染控制成本高、资源回收率低、地区适应性差、产品附加值低等突出问题，突破生物质源头调质定向气化、热转化过程脱焦和脱硫、钾资源分级提取及协同回收、源头提质制衍生燃料等关键技术，形成生物质高效耦合能源转化技术及具有自主知识产权的成套装备。具体包括：1) 生物质源头提质制备衍生燃料一体化技术；2) 基于源头调质的生物质多孔床料气化制取富氢燃气技术及；3) 生物质热化学转化过程中结渣腐蚀控制及钾回收协同技术的回收利用。	秸秆；生活垃圾；热化学转化反应装置。	600	0.3-0.6tce	300-600 tce	3%	10%	6000	30000-60000 tce

6	餐厨垃圾高效厌氧发酵制生物燃气技术	湿垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾等固体废弃物的资源化利用	以餐厨垃圾、厨余垃圾为原料，采用厌氧发酵工艺制备生物燃气，实现对湿垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾等固体废弃物的资源化化利用。	湿垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾等固体废弃物的资源化利用	24000	90 tce	30000 tce	20%	30%	50000	60000 tce
7	低温腐蚀性烟气余热回收系统	钢厂、电厂、供热行业中，对燃煤/燃气锅炉尾部 80-200℃烟气进行余热回收。	我公司研发的低温腐蚀性烟气余热回收系统，采用非金属氟塑料换热管（PTFE 改性），可直接置于80-200℃的中低温烟气中。其超强的耐腐蚀性能、优异的防结垢、防积灰设计，保证了产品的长寿命（正常 10 年无大修）。能适应发电、热电、造纸、钢铁、生物质等各种形式锅炉的烟气余热回收。	沈阳兴鼎供热红旗台供热站，1 台 80t/h 供热锅炉，锅炉排烟温度为 130℃，烟气量为 110000Nm³/h。本系统安置于锅炉布袋除尘器后，取部分锅炉一次网回水进入余热回收系统，与烟气进行换热。烟温由 150℃降至 70℃，水温由 30℃升至 49-54℃，水流量为 90t/h。	260	7-9GJ/h 约每小时节约 230-300Kg 标煤	供热前年使用 150 天，共计回收 25200KJ-32400KJ 累计节约标煤 828-1080 吨。	＜1%	＞4%	60000	与原有燃料消耗相比，可节约＞5%的燃料消耗
8	阀门再制造技术	石油炼化、煤化工、电厂、钢铁冶金、军工核电行业高温高压苛刻特殊工况的高端阀门的再制造。	通过阀门流体三维模型仿真及阀门再制造实验室的各项动态测试，分析出阀门应用工况中流体对阀门内部的冲刷、腐蚀、材料变形、等故障的原因和动态模拟数据，采用 3D 增材打印、等离子熔覆、粉末冶金、超音速喷图耐高温涂层先进的设备和工艺技术，对阀门进行在制造的修复，达到严苛工况安全使用标准。	通过工况技术工艺分析及综合评估项目再制造制定以等离子修复、耐磨耐温涂层工艺对该项目的在制造进行整体在制造和开车调试安全运行。	300	53 吨标煤	105 吨标煤	5%	10%	1000	400 吨标煤

9	智慧清洁供暖解决方案技术	所报节能技术适用孤岛区域、政府机关大楼、企事业单位办公楼及厂房、研究设计院及学校、医院、商城、烘干、养殖等公共建筑中。	围绕电能，我们提出了一套供暖的智慧清洁节能一体化解决方案，将分布式光伏发电站、超低温空气源热泵及智能调控阀三种技术结合到一起。由分布式光伏发电站提供一定量的绿色电能，来供给超低温空气源热泵或者日常用电；由超低温空气源热泵做功将电能转化为热能为区域进行供暖；由智能调控阀作为管网水利平衡的调控手段，来使得能源合理分配及充分利用。	该智慧供热改造项目未改造之前供热能耗在15kg/㎡,属于行业基本正常供热能耗指标，通过对该区域供热建筑评估及热网智慧控制需求，对该供暖区域关键调控部位安装设计智控阀，通过采集管道实时压力、温度、流量数据，根据热网需求进行人工大数据智能运算，将数据上传到云平台，通过智能决策对智控阀进行精准调控，实现节能降耗。	500	65 吨标煤	182 吨标煤	1%	10%	3000	500 吨标煤
10	沈阳市生态保护红线监管平台建设及应用	城市生态保护红线的监管需求	该项目设计建设了包括星地协同动态监控系统、移动核查系统、红线监管服务系统、数据运行调度管理系统、生态保护红线准入等业务系统组成的“生态保护红线监管平台”，通过生态保护红线信息获取、数据处理、综合分析、可视化表征等功能，对沈阳市生态保护红线区域内的生态系统状况、人类干扰活动、生态保护效果等开展全面、定期、动态的监管、分析与评估。	该项目综合运用航空卫星遥感、物联网、互联网、地理信息系统等“天地一体化”现代技术手段，建立了生态保护红线综合观测网络，完成了对生态保护红线区生态本底进的全面调查及评估。	700	—	—	7%	21%	2500	—

11	智慧锅炉水质在线监测系统	工业领域：电力、供热、油田、啤酒饮料、石油化工、余热发电等	采用基于光度法作滴点终点判定和比色法的在线监测设备，通过建立无人值守实时监测的水质自动监测站，能够及时获得连续在线的水质监测数据。	1.蒸汽锅炉 2.锅炉蒸发量： 20-75t/h	19	以春城热力为例： 1. 节省人工成本：334 元/天； 2.三台锅炉减少排污热水 15 吨/天； 3. 热水节约成本 521.5 元/天。	以春城热力为例： 节省人员成本：22.43 万元/年； 三台锅炉减少排污热水 3650 吨/年； 热水节约成本 19 万元/年	5%以内	省内超过 10%	100	预计到 2025 年，在中大型工业企业锅炉的运行中，锅炉水质监测技术的应用能够降低低品位煤、燃气等能源消耗量，使得能源利用率提高 5%以上，年节能潜力可达数百吨标准煤。
12	精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术	工业企业及工业园区的供热改造	精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术其原理为：采用天然气、液化石油气或人工煤气等可燃气体，经燃烧主机燃烧后产生的高温烟气通过辐射管、反射板辐射出红外线直接对各类需热物体进行精准供热；且燃烧后的部分高温热烟气通过外置的回燃装置与新鲜空气混合后参与到二次循环中去，能够显著降低 NO_X 排放。	采用精准节能的低氮燃气辐射供暖节能技术为建筑提供采暖，年节能量 388tce。	2022 年在沈阳地区投资额 2000 万元；本项目投资额 220 万元	26kgce/（m^2·年）	388 tce/年	25%	50%	4000	45%-70%

13	轻烃燃气制气发生装置	工业领域：玻璃制品、药品、食品、纺织品、建材等。 公用事业领域：供炊事、采暖、洗浴、旅馆、饭店、职工食堂及餐饮业等	通过 PLC 控制空压机、氮气机、干燥机自动运行，使干燥后的氮气经过进入储油罐中，储油罐压力到设定数值。系统自动启动到加热，同时液位传感器、压力传感器检测数值原油进入到制气罐中，进油阀关闭。风机工作，进气阀自动关闭，出气阀打开，经过输气管路至锅炉燃烧。系统在检测到有回凝油时自动打开，使回凝的油二次气化。	天燃气使用用户	167	以大连新州际材料为例 1、节约天然气 80 万立方米/年 2、节约费用约 200 万元/年	以大连新州际材料为例 1、节约天然气 80 万立方米/年 2、节约费用约 200 万元/年	10—25%	40%以上	300	预计在中小型工业企业中应用减省碳排放量约 50%。提高热值回收约 15%
14	低温热泵烘干技术	粮食流通行业：食品加工、粮食储存等	系统有内外两个工作循环，制冷剂在热泵系统内和干燥介质的干燥循环。制冷剂在蒸发器中吸收由干燥系统排出的废气中的热量后，使液体蒸发为蒸气；经压缩机压缩后，送到冷凝器中；在高压下，热泵工质冷凝液化，放出的高温冷凝热去加热来自蒸发器的降温除湿的低温干空气，把低温干空气加热到要求的温度后，排入干燥室作为干燥介质循环使用；液化后的热泵工质经膨胀阀再次返回到蒸发器内，如此循环往复。同时，干燥介质绝大部分在干燥室和冷凝器之间封闭循环，让湿度达到排放标准时，部分干燥介质被排湿风机直接排出，排出的废气中大部分的能量被热泵蒸发器直接回收，回收后的废气直接排掉。	烘干机烘干量在 1 吨以上	20	以新民蘑菇种植基地烘干项目为列： 1、烘干年节约标煤 400 吨 2、节约费用 10 万元/年	以新民蘑菇种植基地烘干项目为列： 1、烘干年节约标煤 400 吨 2、节约费用 10 万元/年	10—20%	50%	300	预计在大中型工业企业中应用减省碳排放 30%。提高热值回收约 65%

15	智慧化污染源自动监控设施第三方运维信息管理平台的开发与应用技术	第三方运维企业污染源在线监控设施运行维护。	借助大数据与计算机技术，实现环境监测设施问题诊断推送、远程可视故障分析、监测数据超标报警、运维任务待处理事件第一时间推送至相关责任人终端设备等功能。同时对运维结果进行数据分析、定期制定运维计划、公司数字档案模块，实现现场异常数据、报警信息快速准确定位与自动推送，形成各类运维活动的表单。	智慧化污染源在线运维管理平台是指将IT运维中那些重复性的手动执行转化为自动执行，实现IT运维的自动化，它属于IT运维的高级阶段。需要配置管理系统、持续集成管理系统和运维调度管理系统。采用B/S软件架构，具有热部署、多租户、数据隔离、安全、高可用、可配置、可扩展等技术特点。	60	以运营维护100套污染源在线设备为例，其中人力节约成本20%；车辆运输节约成本10%；备品备件及耗材节约成本10%。	项目总成本降低达到12.5%	10%	40%	100	项目总成本预期降低达到20%~30%

沈阳市重点减排技术目录（第十三批）

序号	技术名称	所属行业	适用范围	主要技术内容	典型项目				目前推广比例	预计 2025 年		
					技术条件	投资额(万元)	单位污染物削减量或单位回收（再生）产品量	项目污染物削减量或回收（再生）产品量		推广比例	总投入(万元)	污染物削减量或回收（再生）产品量
1	高浓度难降解有机废水催化湿式氧化技术	环保	适用于COD20000-50000mg/L高浓度高盐（盐含量<23%）废水预处理	利用空气和氧气为氧化剂，在一定压力、温度和催化剂存在条件下，使废水中的污染物发生氧化降解，可同时达到去除 COD、脱色、除臭、改善可生化性等作用。	设计规模为 600 吨/天农药综合有机废水，氧化温度 250~270℃，反应压力为 6~7.5 兆帕，反应时间 2~3h。	10400	每吨废水消减有机污染物 90%以上(以总有机碳计)，副产氯化钠 100 千克以上。	年处理废水量 18 万吨以上，消减有机污染物 1600 吨以上(以总有机碳计)，副产氯化钠 1.8 万吨以上。	8%	5%	65000	年处理废水量 100 万吨以上，消减有机污染物 8000 吨以上(以总有机碳计)，副产离子膜烧碱盐水 100 万吨以上。

2	污盐资源化技术	环保	适用于以氯化钠为主的各种废盐和各种包含高附加值元素的含盐废水，并已经在采矿、石油化工、煤化工、有色金属冶炼等行业广泛应用。	是煤化工、石油化工等行业废水零排放产生的废盐，经过精制、除杂工艺，最终其盐水品质满足氯碱、纯碱生产要求，对现有氯碱、纯碱工艺进行技术优化升级使其满足废盐处置需求，通过废盐高值化利用实现氯元素在工业系统中的循环。	废盐类别包括：HW02 医药废物、HW04 农药废物、HW18 焚烧处置残渣、HW12 染料/涂料废物、HW45 含有机卤化物废物；焚烧温度：≤600℃；处置后的废盐能够满足《工业盐》GB/T5462-2015 要求	39000	每吨废盐有机物去除率≥90%	年处置危废盐 10 万吨，经过处置后的废盐作为工业级氯化钠产品回用至工业生产过程中	15%	5%	45000	年处置废盐 5 万吨；年生产烧碱（100%计）3.4 万吨、氢气 0.085 万吨、氯气 3 万吨。
3	纳米臭氧催化氧化（NCOT）技术	环保	适用于农药、染料、医药、煤化工等企业和园区复杂工业废水的预处理及深度处理。	该技术创新性集成了纳米催化反应技术、臭氧氧化技术和微界面反应技术于一体，通过纳米催化限域效应、臭氧氧化产生的羟基自由基、氧自由基等多种活化基团的协同作用，解决了传统臭氧技术氧化不彻底、运行成本高、耐冲击能力差等技术问题，从而实现复杂有机废水中高低浓度难生物降解污染物的有效分解及去除。	常温常压，反应时间 30-60min,臭氧投加量 3-10mg/L, 处理量 6000-20000 m^3/d	26200	COD 年去除总量 69t/a	废水处理规模 20000 t/d，COD 年去除总量 69t/a	3%	6%	20000	COD 年去除总量 137 t/a

4	电解锰渣资源化技术	环保	适用于电解锰行业的大量电解锰渣的资源化处理	利用少量清水洗脱锰渣中 50%的锰量进行回收；利用电解锰过程中释放的二氧化碳制成碳酸根溶液，碳酸根溶液与锰渣在常温、常压下进行反应，将电解锰渣中的硫酸根置换为碳酸根，硫酸根变为副产品硫酸铵进行外售；剩余的锰渣经过水洗、加碱性材料洗后进行低温烘干，最后的锰渣可作为水泥、混凝土掺合料、混凝土路面砖等建材的原材料使用。	锰矿石经硫酸浸出获得锰盐，再送电解槽电解析出的单质金属。	13000	每生产 1 吨金属锰：（1）可回收 CO_2 量为 0.35 吨；（2）从锰渣中回收金属锰为 0.1 吨；（3）资源化电解锰渣为 8 吨；（4）回收锰渣中硫酸铵为 0.28 吨	每年可回收量：（1）可回收 CO_2 量为 1.75 万吨；（2）从锰渣中回收金属锰为 5000 吨；（3）资源化电解锰渣为 40 万吨；（4）回收锰渣中硫酸铵为 1.4 万吨	4%	4%	13000	每年可回收量：（1）可回收 CO_2 量为 1.75 万吨；（2）从锰渣中回收金属锰为 5000 吨；（3）资源化电解锰渣为 40 万吨；（4）回收锰渣中硫酸铵为 1.4 万吨
5	固废、废液混合焚烧技术	环保	适用于固危废、废液焚烧领域	在一定的温度、 过剩空气条件下被处理的有机废物在焚烧炉内与氧气进行氧化燃烧反应，废物中的有害有毒物质在高温下氧化、热解而被破坏，产生的尾气通过急冷、除尘、吸附、脱硫脱硝等工艺实现达标排放，是一种理论上可同时实现废物无害化、减量化、资源化的处理技术。	设计规模处理固废 15 吨/天，废液 15 吨/天，合计 30 吨/天，固体废物焚烧温度 700～850℃；烟气、废液焚烧温度：>1100℃，停留时间>2S,烟气氧含量 6～15%（干烟气），焚烧残渣灼碱率<5%,烟气急冷时间<2S	2500	每吨废物焚烧减量 80%以上，回收副产蒸汽 2.6 吨以上。	年消减量 8500 吨以上，年回收蒸汽 2.6 万吨	10%	5%	9000	年消减1.4万吨，回收蒸汽4.29万吨。

6	炼厂湿法制酸硫回收联合装置技术	环保	新建或已有炼厂硫回收系统的改造，可进一步降低二氧化硫、NOx的排放，并回收热量。	采用水洗或胺液吸收脱除原油中含硫，需进行再生循环及硫回收处理。公司整合溶剂热再生、酸水汽提、湿法硫酸技术形成联合装置成套工艺，替代现有克劳斯工艺为主的硫回收装置。	富胺液处理量为294万吨/年，含硫量为2.89%。	59400	一期项目每万吨富胺液回收0.07万吨/年硫酸，0.17万吨/年中压过热蒸汽；SO2削减量为0.67t/a，NOx削减量为0.285t/a。	一期项目回收22万吨/年硫酸，50万吨/年中压过热蒸汽；项目SO2削减量为197.5t/a，NOx削减量为83.8t/a。	2%	4%	50000	预计新项目回收超过20万吨/年硫酸，50万吨/年中压过热蒸汽；项目SO2削减量超过197.5t/a，NOx削减量超过83.8t/a。
7	改良型A^2/O生物技术	环保	适用于复杂水质化工废水的生物处理，同时有脱氮除磷需求的生化处理。	通过池型结构优化、培养条件改善等，将原有A2/O技术进行改良，池型结合推流式与完全混合式，提高处理效果，改善污泥性能，降低运行成本。	处理规模2000-20000m3/d，COD1000-5000mg/L，氨氮50-200mg/L，总氮100-300mg/L，总磷小于50mg/L，TDS小于5000。	5000-20000	COD500-4500mg/L，氨氮35-185mg/L，总氮70-270mg/L，总磷小于48mg/L	COD4-25t/d，氨氮1t/d，总氮1.5t/d，总磷0.2t/d	5%	6%	3000	COD3.5t/d，氨氮0.35t/d，总氮0.7t/d，总磷0.1t/d
8	庭院式微动力污水处理技术及装备	农村生活污水处理	地形地质条件复杂，修建收集管网难度较大的农村居民生活、农家乐、别墅区等分散污水处理应用场景	污水处理系统由“微动力处理罐”及“生态回用罐”组成。“微动力处理罐”，采用复合三层分区立式结构，AO接触氧化及活性污泥法优化技术，采用大循环流量设计，提升了污水处理效率；曝气气源兼做污泥回流汽提设施，无其他常规动力设备，节约了电能，“生态回用罐”出水回用，节约了水资源，系统无需添加药剂，运行简单。	项目所在地地形条件复杂，居民居住分散，无法建设集中式污水治理设施。	1. 辽阳县河栏镇、八会镇、甜水镇污水治理项目投资570万元。 2. 丹东凤城大梨树村污水治理项目投资120万元。	CODcr：200mg/L，氨氮15mg/L	1.辽阳县河栏镇、八会镇、甜水镇污水治理项目削减CODcr 30.66t/a，氨氮2.3t/a； 2. 丹东凤城大梨树村污水治理项目削减CODcr 3.1t/a，氨氮0.2t/a	10%	15%	300	年削减CODcr 30.66t/a，氨氮2.3t/a

9	生态红线评估与调整技术	生态保护低碳减排	生态红线保护，进一步低碳减排	利用 GIS 技术、叠加分析法，RS 技术明确矛盾要素评估方法和补充调入要素、调入规则，是生态保护红线评估与调整的关键。	数据格式有 CAD 软件读取的.dwg 格式、ARCgis 软件读取的.shp 格式，空间数据库 MDB 格式。坐标系主要有 2000 平面直角坐标系、国家 2000 大地坐标系等，在研究前需要统一格式和空间坐标系。	30	1 亩森林每年可以吸收二氧化碳 2.45 吨。大石桥优化后生态保护红线面积为 147.2445 平方公里，一年吸收二氧化碳为 540853.11 吨	1 亩森林每年可以吸收二氧化碳 2.45 吨。大石桥优化后生态保护红线面积为 147.2445 平方公里，一年吸收二氧化碳为 540853.11 吨	全国统一时间评估与调整	100	100	120 万吨
10	小规模电化学处理污泥基陶粒的烧涨制备技术	节能环保	适用于电化学工艺处理污水后产生的重金属浓度较高的剩余污泥无害化处理处置	本技术通过混合电化学污泥、粉煤灰、土壤制备混合物料，通过高温烧结制备电化学污泥陶粒，固化污泥中含量较高的重金属，同时利用污泥中较高含量的重金属配合粉煤灰的理化性质，制备的陶粒。	经电化学处理的污水产生的重金属含量较高的剩余污泥。	10	污泥中重金属完全固化，电化学污泥实现完全无害化削减	每日收集工业电化学污泥 0.6t，污泥削减量 200t/a	0.5%	5%	800	污泥处理量 2000t/a
11	城镇污水处理减污降碳协同增效关键技术	污水处理	城镇污水低碳脱氮应用等领域	（1）具备同步硝化反硝化深入融合的控碳脱氮生物处理工艺 （2）固化功能菌的微生物活性填料在污水处理工艺中稳定运行 （3）无碳源尾水深度脱氮生物处理工艺包	出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，出水硝酸盐氮≤1.5 mg/L，节约碳源成本 10%以上。	2079	削减碳源 0.047kg/t； 削减总氮 0.01kg/t	削减碳源 171.55t/a； 削减总氮 36.5t/a	2%	10%	20000	削减碳源 5147t/a； 削减总氮 1095t/a

12	电力设备SF6气体替代技术	制造业	发电、输电、配电、供电系统中，气体绝缘电气设备更新与替代。	该技术设备将所有高压元件都安装在密封的容器内，从而不受大气环境的影响，并以清洁压缩的干燥空气或氮气代替传统的SF6作为绝缘；断路器的设计采用了真空纵磁场灭弧技术以及模块化弹簧操动机构技术，具有极高的可靠性和开断能力；三工位开关用于实现母线的连接、隔离及接地，在检修、维护时提供对人员及设备的保护，在设计时采用了直动式结构，体积小、动作可靠、指示精准。同时，设备结构紧凑，大幅度节约有限的城市用地，具有环保、小型化、免维护、安装操作简单等特点。	黄河水电龙羊峡水光互补光伏电站位于龙羊峡地区，该地区对环保有较高的要求。采用40.5kV无SF6开关设备可以满足当地环保的要求，减少温室气体排放。	600	单台减排总量约相当于3.7 吨C02	减排总量约相当于127 吨C02	10%	50%	20000	年泄露的SF6气体就会减少超过至少相当于200万吨 C02
13	城镇污水厂尾水生物强化组合湿地水质衔接技术	污水处理与环境保护	所报减排技术适用于污水生态处理、污水资源化利用	针对我国北方地区低温环境下城镇污水处理厂尾水排放氮、磷超地表水质标准等问题，结合城镇污水厂尾水低碳氮比特征，耦合HVC生物强化型潜流湿地与硫自养反硝化湿地技术，形成前端强化好氧硝化、后端自养反硝化的组合工艺，可在不投加碳源的情况下，实现城镇污水处理厂在低温环境下（8℃左右）的尾水排放水质与地表水功能区水质需求的衔接。	在低温环境（8℃左右）、湿地进水的化学需氧量浓度小于30 mg/L条件下；组合湿地技术的氨氮平均去除率达到96%，总氮平均去除率达到81%，总磷平均去除率达到77%，出水氮、磷浓度可达到地表水环境质量标准。	2	每平米湿地每处理1吨城镇污水厂尾水，可去除总氮 7.17g、总磷1.29g。	每平米湿地每年可处理城镇污水厂尾水31吨，去除总氮222g、总磷40g。	—	在城镇污水处理厂尾水深度处理工艺中应用比例达到30%。	168000	全市每天可处理城镇污水处理厂尾水105万吨，去除总氮7.5吨、总磷1.35吨。

14	湿粘性低含油率污泥“调质-造粒-阴燃”低碳处置技术	石油开采、石油化工、机械加工等	所报减排技术适用于石油开采、石油化工、机械加工等行业所产生的湿粘性低含油率污泥的无害化处置	针对湿粘性低含油率（2%~5%）污泥透气性和反应性差，采用传统技术进行热处理效率低、碳排放高的问题，首次将调质、挤压造粒和自持阴燃相结合，提出一种湿粘性油泥高效低碳处置的全新工艺。本技术利用廉价调理剂的特性、油泥自身水分和造粒施压过程显著改善油泥的物理性状，大幅提升其成粒性、透气性及反应性，然后利用低温阴燃原理，仅依靠油泥自身热值同时实现有机污染组分的彻底清除和部分油类资源的回收，整个工艺无需预干燥和辅助燃料，从而达到显著的碳减排效果。	湿粘性低含油率污泥处理规模 1 吨/小时，阴燃反应器运行温度 400~600℃，烟气量 5000~6000Nm^3/h。	115 万元	每处理 1 吨低含油率污泥，可实现碳减排 60~100 kg，回收油类资源 7~22kg。	每年可处置低含油率污泥约 10000 吨，实现碳减排 600~1000 吨，回收油类资源 70~220 吨。	—	在石油开采、石油化工、机械加工等行业的含油污泥处置工艺中应用比例达到 80%。	2600 万元	年处理湿粘性低含油率污泥 22 万吨，实现碳减排 1.3~2.2 万吨，回收油类资源 0.15~0.49 万吨。

15	连续式光催化强效降解高浓度难降解有机废水关键技术及装备	医药、印染行业	高浓度难降解有机废水处理	采用结构缺陷调控和元素掺杂方法将多变价态元素有序掺杂进入氮化碳基光催化材料分子结构缺陷位点，调控价带和导带处于正电位区。 基于催化剂应用于目标废水的批次试验研究，开展连续式光催化装备的设备研发与制造，优化运行参数。	通过自制工业级高压化学合成设备，以工业级原料成功制备出DHG-800型光催化闪降剂，在投加量0.3-0.5g/L、300W可见光源照射下对浓度为100mg/L的利福平废水进行处理，于6分钟其去除率≥90%。相比于铁碳微电解技术，DHG-800型光催化闪降剂的氧化降解能力是其5倍，且无需辅助使用双氧水，是国内领先的工业级催化降解新产品。	500	在光催化剂负载量0.3-0.5g/L、300W可见光源照射下对浓度为200 mg/L的利福平废水进行处理，在6-12分钟其去除率≥ 90%。	催化剂年产量20吨	10%	30%	2000	抗生素利福平发酵与生产废水13万吨

16	精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术	工业节能领域、供热领域	工业企业及工业园区的供热服务	精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术其原理为：采用天然气、液化石油气或人工煤气等可燃气体，经燃烧主机燃烧后产生的高温烟气通过辐射管、反射板辐射出红外线直接对各类需热物体进行精准供热；且燃烧后的部分高温热烟气通过外置的回燃装置与新鲜空气混合后参与到二次循环中去，能够显著降低 NO_X 排放。	采用精准节能的低氮燃气辐射供暖节能技术为建筑提供采暖，年 NO_X 减排量 4003kg；年 CO_2 减排量为 1212t。	2022 年在沈阳地区投资额 2000 万元； 本项目投资额 220 万元	NO_X 减排量为 0.27kg/（m^2·年）； CO_2 减排量为 0.081t/（m^2·年）	NO_X 减排量为 4003kg； CO_2 减排量为 1212t	25%	50%	4000	45%-70%
17	新型防辐射混凝土材料制备技术	环境保护	放射性工作场所屏蔽体建设	通过筛选自然界比重大的矿石及废弃矿石原料，对各种原材料进行综合配比，选取最优的配比方案，研究废旧矿石作为新型防辐射混凝土替代材料的可行性。	基于辽宁省矿山多，采矿后含有重金属的废矿石大量堆方，对土壤地下水环境造成污染，且占用大量耕地。结合防辐射混凝土研究，可以实现废矿石的回收再利用，减少资源浪费。	50	1t 防辐射混凝土可消耗 0.466t 的废弃矿石	年消减 83.96t 废旧铅锌矿石	1%	5%	300	年消减 200t 废旧铅锌矿石

沈阳市重点节能技术目录（第十三批）
技术研究报告

污水处理设施智慧化运营管理技术研究报告

一、所属行业：资源与环境

二、技术名称：污水处理设施智慧化运营管理技术

三、拥有技术单位名称：辽宁省环保集团清源水务有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区塔湾街中信泰富广场 A1 座

五、联系人及联系电话：高旭 13464002828

六、适用范围：污水处理设施运营管理

七、技术内容：

1、技术原理

智慧水务运营平台基于物联网技术实现污水处理厂水质、流量信息的在线采集、传输、控制，利用云计算、大数据技术实现运行监控、智能调度分析、服务咨询等功能，提高污水处理厂运行智能化运营水平，降低水厂运行能耗，节约运维成本。

2、关键技术与装备

（1）智慧水务运营平台应用服务模块构建技术。

（2）智慧水务运营平台 Web 端构建技术。

（3）智慧水务运营平台“1+N”运营模式。

（4）智慧水务运营平台软硬件配套系统。

八、主要技术指标：

污水处理设施智慧化运营管理平台可实现分散地区污水处理设施集中化管理，对

污水处理设施的逐级拉网式管理可显著提高污水处理设施的智慧化管理水平。

九、技术背景或鉴定

（1）参与编制《辽宁省农村生活污水处理设施智慧化运营平台技术规范》地方标准。

（2）参与编制《辽宁省村镇生活污水处理设施物联网智慧管控技术规范》团体标准。

十、典型用户

本技术已在铁岭市西丰县进行应用示范，通过对西丰县振兴镇、礼泉村2座村镇级污水处理站连续6个月的水质检测和工况核查，结果表明2座村镇级污水处理站出水水质满足排放指标要求，直接运行成本可降至0.59元/m^3，有力保障了分散地区污水处理站达标运行、降本增效和减污降碳目标的实现。

十一、推广前景

预计到2025年末期，推广10%，年节省污水处理设施直接运行成本约40%。

市政污水处理设施精准加药技术研究报告

一、所属行业：资源与环境

二、技术名称：市政污水处理设施精准加药技术

三、拥有技术单位名称：辽宁省环保集团清源水务有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区塔湾街中信泰富广场 A1 座

五、联系人及联系电话：高旭 13464002828

六、适用范围：市政污水处理设施药剂投加工序

七、技术内容：

1、技术原理

消毒药剂、碳源药剂通过流体力学仿真模拟，优化水质在线分析仪布设点位和加药点位，同时基于反应机理的数学模型和数据驱动的深度学习模型，构建机理+LSTM 算法+前馈加药+反馈控制的混合模型，形成精准加药控制系统，完善智慧水务运营平台的“智能管理”模块功能。

2、关键技术与装备

（1）精准加药控制模型技术，包括流体扩散模型的建立与仿真技术、药剂反应模型的建立与仿真技术和神经网络预测与控制模型构建技术。

（2）集成智能加药一体化设备，包括消毒剂智慧投加子系统、除磷剂智慧投加子系统以及碳源投加子系统。

八、主要技术指标：

开发药剂投加软硬件系统，内置数学模型具备自适应调节机制，可自行修正相关投加量计算参数；研制系统的药剂有效利用率达到该领域先进水平。

九、技术背景或鉴定

针对消毒剂次氯酸钠的投加，硬件设备和通讯系统已投入实际运行，智能加药模型初步搭建完成。自投入运行以来，通讯系统运行稳定可靠，设备工作状况良好，使用及维护简洁方便，数据传输稳定性和可靠度均达到设计设计需求，有效降低了现场

操作人员在数据采集过程中的工作量，同时减少了线材和维护费用的开支，响应国家提出的“双碳”目标。该技术授权“一种多模式智能一体化加药装置”实用新型1项。

十、典型用户

该项目已在沈阳市康平孔家污水处理厂进行研发与应用，对降低污水处理厂节能效率、减少药品使用量起到积极促进作用，减少药品使用量约10%，实现直接运行成本降低至15%左右，在产生可观经济效益的同时实现行业绿色健康发展，产生显著的社会效益和环境效益。

十一、推广前景

预计到2025年末期，推广30%，年节省污水处理厂总药剂费用约50余万元。

农药及中间体生产工艺尾水“高级氧化-生化”耦合深度除碳脱氮技术研究报告

一、所属行业：资源与环境

二、技术名称：农药及中间体生产工艺尾水“高级氧化-生化”耦合深度除碳脱氮技术

三、拥有技术单位名称：辽宁环保产业技术研究院有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区崇山东路 34 号

五、联系人及联系电话：刘文杰 15840486710

六、适用范围：精细化工行业生产工艺废水生化处理后尾水深度处理及资源化利用

七、技术内容：

1、技术原理

污水处理的高级氧化法（Advanced Oxidation Processes ，简称“AOPs”）对有机污染物的去除过程是无选择性的，通过产生的氧化自由基，如•O_2、•O_3、•OH 等将有机污染物降解并矿化为 CO_2、H_2O 和无机物。同时，臭氧作为一种强氧化剂，其氧化还原电位是 2.07 V，可在水体中直接与目标底物直接反应或间接产生自由基进行降解。臭氧氧化过程与 AOP 技术耦合使用，并使用非均相催化剂，进而促进•OH 的生成、增强有机物的氧化效率并降低臭氧的使用量，以及将有机物分解为低毒性的中间产物可大大提高出水的可生化性。

污水生化处理是通过微生物的新陈代谢作用来处理废水中的污染物质，一般可以分为两大类，即好氧处理和厌氧处理。好氧处理是在曝气的作用下利用好氧微生物的新陈代谢活动去除废水中的污染物；厌氧处理是在隔绝氧气的情况下利用厌氧微生物的新陈代谢作用去除废水中的污染物。污水硝化—反硝化脱氮处理是一种利用硝化细菌和反硝化细菌的污水微生物脱氮处理方法，在好氧条件下利用污水中硝化细菌将含氮物质转化为硝酸盐，然后在缺氧条件下利用污水中反硝化细菌将硝酸盐还原成气态

氮。

2、关键技术与装备

（1）高级氧化-自养/异养反硝化耦合除碳脱氮技术

采用高级氧化-自养/异养反硝化耦合除碳脱氮技术对污水处理的生化尾水进行深度处理，通过高级氧化工艺将生化难降解的 COD、NH_3-N、TN 等复杂污染物，尤其是含氮有机物断链降解为小分子含氮化合物,再通过厌氧-好氧生化工艺将其转化为氮气去除，确保出水总氮达标的同时降低药剂费用。

（2）铝基催化臭氧氧化催化剂

选用自行研制的非均相铝基催化臭氧氧化催化剂，促进废水中•OH 的生成、增强有机物的氧化效率并降低臭氧的使用量，以及将有机物分解为低毒性的中间产物可大大提高出水的可生化性。

八、主要技术指标

生化处理后尾水：COD>250 mg/L，TN>70 mg/L

臭氧发生器：产生 O_3 量 8.64-21.6 g/h；O_3 浓度 120 g/Nm^3；气量 1.2-3 L/min

可实现出水：COD≤250 mg/L，TN≤30 mg/L

九、技术背景或鉴定

技术来源于本单位成担的辽宁省 2022 年度“揭榜挂帅（科技攻关专项）”的 “典型农药及中间体绿色与安全环保技术项目”（2022020705-JH1/104）。

据中国农药工业协会统计，全国农药年排放废水超 15 亿吨。而农药及中间体生产工艺产生的难处理难降解废水，污染物浓度高，COD 可达数万 mg/L；且生物毒性大，废水中除含有农药原药，还含有大量毒性较高的原料、中间体、代谢产物等；难生物降解物质多，含盐量高；水质、水量不稳定，处理困难。尤其杂环类农药生产工艺废水，有机氮极难降解、TN 达标排放困难，无法稳定满足化工园区纳管要求。

农药及中间体生产工艺产生的废水经常规生化处理后，出水水质仍污染物浓度高、可生化性差。本技术采用高级氧化-自养/异养反硝化耦合除碳脱氮技术对污水处理的生化尾水进行深度处理，同时选用自行研制的铝基催化臭氧氧化催化剂，通过高级氧化工艺将生化难降解的 COD、NH_3-N、TN 等复杂污染物，尤其是含氮有机物断

链降解为小分子含氮化合物，再通过厌氧-好氧生化工艺将其转化为氮气去除，确保出水总氮稳定达标排放的同时降低药剂费用。

十、典型用户

该技术已在辽宁省氟化工园区辽宁众辉生物科技有限公司进行小试、中试，在辽宁抚顺腈纶污水处理厂、山东烟台巨力精细化工公司、宁夏某医药产业园等精细化工企业和园区进行了中试，生化出水经该技术应用后，COD 浓度在 60-200mg/L、TN 25mg/L，COD、TN 去除率分别为 60%-90%、60%-80%，产生显著的经济效益和环境效益。

十一、推广前景

预计到 2025 年末期，将在辽宁省、山东、江苏、内蒙古等地推广 30%，可实现营收 40000 万元左右，年减少 COD 排放 800 余吨、TN120 余吨，减排 CO_2 1200 余吨

永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备研发及示范应用

一、所属行业：制造业-专用设备制造业-矿山专用设备制造

二、技术名称：永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备研发及示范应用

三、拥有技术单位名称：沈阳翰熙机械设备有限公司

四、单位地址：沈阳经济技术开发区八号路 3 甲 5-1 号

五、联系人及联系电话：任雪　15642888805

六、适用范围：

所报节能技术适用于金属及非金属矿山开采和破碎、骨料、建筑垃圾等行业。

七、技术内容：

1、技术原理

针对矿山破碎装备存在的效率低、高耗能、智能化程度不足等问题进行研究，通过机械结构进一步优化提升整体生产效率，新型永磁电机驱动达到了节能的目的，多智能算法优化控制推动了智能化水平,三者有机融合,从大系统优化角度实现装备“高效、节能、智能化”整体升级，是传统矿山破碎设备的新型替代品。

通过矢量控制策略和多传感器融合控制方法，优化了驱动电机电流、运行温度等系统参数；提出了主机运行动态数据采集与大数据分析算法的系统建模控制技术，实现了现场数据实时分析；应用专家系统与模糊神经网络智能控制算法，实现了破碎机智能化控制；提出了一种增强型活塞环密封结构，有效提高了密封可靠性；设计了可自动排尘的动锥结构，提高了设备维护效率；开发了可防自转的动锥上衬套结构，有效避免了设备反转带来的动锥体损伤。

2、关键技术与装备

（1）节能化技术：研究新型永磁电机变频驱动方案的新技术；

（2）智能化技术：研究专家系统与神经网络结合的智能控制算法，优化系统参数的新技术；

（3）高效化技术：研究驱动和机械结构优化整机各部件设计的新技术。

八、主要技术指标：

1、排矿口调节范围 8-55mm；

2、产量 135-800t/h；

3、电机功率 400kw，电压：10kv；

4、与传统驱动方式相比，系统节电率达到 10%-20%。

九、技术背景或鉴定

1、该技术成果经中认(沈阳)北方实验室有限公司检测及用户实际应用表明，设备性能稳定，达到了设计指标要求。该成果填补了国内同类设备空白，整机技术水平达到国内领先，具有广泛的应用前景。

2、该技术达到国内先进水平，2022 年由我公司完成的“永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备”第三方专业科技成果评价机构——中科合创(北京)科技成果评价中心，经过专家评审，认为该项目成果成功解决了智能控制方法与矿山破碎装备相结合的关键技术难题，研制出国内首台永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备。经专家组全面审核，与会专家一致同意，“永磁电机驱动的高效、节能、智能化矿山破碎装备”项目通过科技成果评价。

3、该技术在 2022 年进入辽宁省首台（套）重大技术装备推广应用指导目录；

4、该技术成果新增授权实用新型专利 3 件。

十、典型用户

典型用户主要为金属及非金属矿物开采行业：中国黄金，山东黄金，紫金矿业，华夏建龙，中建材，中冶，中色等用户，用户对设备进行了第三方测试，经检测证明指标已超过行标指标，证实该设备完全符合要求，且与异步电机加减速机构的传统驱动相比，系统节电率达到 17%。

该技术在 2022 年进入辽宁省首台（套）重大技术装备推广应用指导目录，目前该项技术正在逐步实施。

项目实施后，预计：

1.每台电机一年的节约电费：8.55 万元/台；

2.设备高效运行提高单位时间产出矿料指标：单台装备全年提产：3366 万元；

3.智能化升级降低人员成本及运行维护成本：节省 51 万。

综合以上三部分总和：8.55+3366+51=3425.55 万元/台，以矿山标准流程布置 6 台本装备，每年增加利润：2 亿元。

十一、推广前景

（1）社会效益

在目前的大环境下，经济发展对能源的需求比以往更加迫切，近年来，中国大规模基础设施建设继续高歌猛进，极大地拉动了对建筑石料等建筑材料的需求。未来几年内，我国还会有更多的建筑用岩石矿被批准开建，这对于矿山机械的发展来说是受益良多，大批量的新建岩石矿会助推矿山机械讲入一个新的发展期。世界经济发展的步伐加快，对能源的依赖更加紧密，增加了人们对能源的需求，能源问题也成为了影响各国经济的发展的战略问题，“碳中和、碳达峰”已是我国的进本国策，碳指标也成为了企业发展的重要指标，通过新型高效、节能、智能化破碎装备的应用，为企业节能降碳的同时也提高了设备制造企业得市场竞争力。

（2）直接经济效益主要分为以下三个方面：

1）设备节能指标：电机功率 400kW，综合节电率按为 20%计算，运行时间按 12 小时/天，330 天计算，电机运行负载率为 60%额定负载，电费的价格为 0.45 元/度，每台电机一年的节约电费：400×20%×12×330×0.6×0.45=8.55 万元/台；

2）设备高效运行提高单位时间产出矿料指标：本装备为 800t/h 产量，现有相同规格装备为 700t/h 产量，运行时间按 12 小时/天，330 天计算，全年提产：（800-700）×12×330=39.6 万吨，以机制砂 85 元/吨计算，单台装备全年提产：3366 万元；

3）智能化升级降低人员成本及运行维护成本，以维护人员每日三班，每班 2 人，每人每月 5000 元工资计算，3×2×5000×12=36 万元，运行备品备件使用量和仓促费用大大降低，预计每年节约 15 万元。

综合以上三部分总和：8.55+3366+36+15=3425.55 万元/台，以矿山标准流程布置 6 台本装备，每年增加利润：2 亿元。

预计到 2025 年末期，推广 5%，年节约电量 570.24 万 kWh 年节约 1668tce 年节约电费 256.5 万元。

生物质高效热化学转化耦合联产关键技术研究报告

一、所属行业：装备制造、能源、农业等

二、技术名称：生物质高效热转化耦合联产关键技术

三、拥有技术单位名称：沈阳航空航天大学

四、单位地址：沈阳市道义经济开发区道义南大街37号

五、联系人及联系电话：杨天华，13804998267

六、适用范围：本技术适用于所属行业的农业废弃物与城市生活垃圾的减量化、资源化、无害化处理，亦可用于生物质热化学利用过程中碱金属问题的控制以及灰渣中钾资源分级提取与协同回收利用。

七、技术内容：

1.技术原理

针对生物质能源转化技术能源效率低、污染控制成本高、资源回收率低、地区适应性差、产品附加值低等突出问题，开展生物质的高效耦合能源转化研究，突破生物质源头调质定向气化、热转化过程脱焦和脱硫、钾资源分级提取及协同回收、源头提质制衍生燃料等关键技术，并形成具有自主知识产权的成套装备。本技术旨在实现污染控制的同时实现可再生能源和资源高效利用，倡导能源与环境增值与共生。通过本技术可实现资源利用的最大化、环境影响的最小化以及企业经济效益和社会效益的协调优化。

2.关键技术及减污技术细节

1）生物质源头提质制备衍生燃料一体化技术：采用生物质源头调质技术，确保生物质衍生燃料产品质量，实现对多种废弃物协同处理，可适应物性差异大的物料；

2）基于源头调质的生物质多孔床料气化制取富氢燃气技术及；采用生物质源头调质定向气化和多孔介质床料原位脱焦油技术，可获得H_2/CO值接近于1的高品质富氢合成气，气化效率超过70%。

3）生物质热化学转化过程中结渣腐蚀控制及钾回收协同技术：利用碱性矿物质与硫的交互作用协同解决生物质废弃物热转化技术的硫污染与积灰结渣问题，运用飞

灰与底渣中钾类物质分级提取技术实现灰中钾资源的回收利用。

八、主要技术指标：

1) 生物质衍生燃料制备系列成套设备，产能力达到 25t/d，能耗低于 70kWh/t，颗粒密度大于 1.1g/cm^3；

2) H_2/CO 值接近于 1 的高品质富氢合成气，气化热值可达 10MJ/m^3，气化效率超过 70%；

3) 气化气相产物中的焦油含量降低到 5mg/Nm^3 以下；

4) 灰渣中钾资源提取率超过 30%。

九、技术背景或鉴定

该技术获得3项国家级项目资助，获批授权发明专利7件，荣获省部级奖励3项。

1 项目资助：

1) 新一代近零排放的可燃固体废弃物高效能源化利用集成理论的数值模拟和全过程优化机制研究，国家重点基础研究发展计划项目子课题，项目号：2011CB201506-02；

2) 生物质与煤混燃过程中碱性矿物质与硫相互作用机理及对成灰特性的影响，国家自然科学基金，项目号：50706030；

3) 源头调质下生物质衍生燃料气化过程中特征元素的交互作用与控制机理，，国家自然科学基金，项目号：51176130；

4) 面向环境样板城的城市垃圾分类与资源化，沈阳市科技计划项目，项目号：F10-133-9-00；

5) 源头提质废物制取衍生燃料高值化利用技术，辽宁省科技厅计划项目，项目号：2013230001

2 代表性发明专利：

1) “生活垃圾高热值组分制备垃圾衍生燃料的系统”，专利号：ZL201010539629.5

2) “一种固体燃料燃烧积灰采样方法及装置”，专利号：ZL201010600188.5

3) “一种生活垃圾连续弹跳重力分选、磁选耦合装置”，专利号：ZL201410126493.3

4) “垃圾衍生燃料分选系统及方法”，专利号：ZL201410342885.3

5)“一种轴向固定床甲烷化反应器”，专利号：CN201910369934.5

3 获奖情况

1) 2018年获辽宁省科学技术进步奖二等奖，辽宁省人民政府

2) 2021年获中国产学研合作创新与促进奖一等奖，中国产学研合作促进会

3) 2022年获中国发明协会发明创业创新奖一等奖，中国发明协会

4 项目鉴定

2012年11月，“面向环境样板城的源分类城市固体废物综合能源化利用示范”通过沈阳市科技局组织的专家组验收，专家组认为本成果提出的生物质衍生燃料制备成套设备很好地解决了国内成型设备难于适用热塑性垃圾的问题。受辽宁省科技厅委托，由沈阳航空航天大学组织专家组对“源头提质废物制取衍生燃料高值化利用技术”项目进行了验收。专家组认为“项目开发出适合我国生活垃圾制取生物质衍生燃料的技术路线和配套设备，在物料预处理、成型设备、衍生燃料的高值化利用技术等方面形成核心技术”。

十、典型用户

本技术应用于辽宁中农承天环境科技有限公司。该公司引进本项目研发的生物质分选提质技术及装备、生物质定向热转化技术，并将其用于本公司垃圾分选设备生产、销售，以及本公司多个生物质气化利用工程中，不减少了生物质秸秆焚烧对大气环境的污染，还可将污染物转化为新型绿色能源，大大减少了大气中二氧化碳和粉尘的排放，在保护农村环境的同时，也解决秸秆无序焚烧带来的社会矛盾。本技术经辽宁中农承天环境科技有限公司引进后应用于丹东市宽甸满族自治县牛毛坞镇某一生物质源头提质气化工程项目，该工程总投资 592 万元，占地面积 4104 平方米，年处理生活垃圾 16245 吨，气化机组产气能力 500m³/h，气化效率 70%以上，燃气热值 5MJ/Nm³，焦油灰分含量小于 10%，年可减排 COD 63.2 吨、氨氮 5.4 吨。项目实施后，预计节约能耗 0.3-0.6tce/kg，年节约 300~600tce。

十一、推广前景

预计到 2025 年末期，推广 10%，预计年减少秸秆或城市垃圾 10 万吨，年节约 30000-60000tce。

餐厨垃圾高效厌氧发酵制生物燃气技术研究报告

一、所属行业：固废资源化

二、技术名称：餐厨垃圾高效厌氧发酵制生物燃气

三、拥有技术单位名称：沈阳航空航天大学

四、单位地址：沈阳市道义南大街37号

五、联系人及联系电话：张万里18900930821

六、适用范围：湿垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾等固体废弃物的资源化利用

七、与行业相关生产环节的排污现状：

沈阳市集中收运餐厨垃圾约800吨/天。

八、技术内容：

1.技术原理

在厌氧条件下，有机物在微生物作用下，经过水解、酸化以及产甲烷三个阶段，产生以CH_4和CO_2为主要成分的生物燃气（沼气），实现废物能源化的同时做到“零碳排放”，对解决固废污染、缓解能源短缺、减少碳排放具有重要意义。

2.关键技术及节能技术细节

餐厨垃圾长期厌氧消化存在系统稳定性差、易受有机酸累积抑制、甲烷回收率低等问题，限制该技术的发展和应用。本技术通过加入金属微量元素、生物炭等高效添加剂和垃圾渗滤液等共发酵基质，实现餐厨垃圾厌氧系统高负荷下稳定运行，pH维持在7.0以上，有机酸浓度不超过3 g/L，大幅提高甲烷回收率。

九、主要技术指标：

餐厨垃圾厌氧发酵系统中加入多种金属微量元素、生物炭等添加剂和垃圾渗滤液等共发酵基质，显著提高微生物活性，甲烷产量提高 15%，沼气中甲烷含量保持在 60%以上，明显改善系统稳定性，pH 维持在 7.0 以上，有机酸浓度不超过 3 g/L，有机物降解率超过 70%。

吨物料（餐厨垃圾）主要技术指标如下：

1.生物燃气（沼气）：180 m^3

2.生物燃气甲烷含量：60%

3.发电量：400 kW·h

4.节约标煤：128 kgce

十、技术应用情况：

目前沈阳市已建成并运行2座餐厨垃圾厌氧发酵处理设施，分别为沈阳老虎冲餐厨垃圾处理项目和大辛光大环保能源(沈阳)有限公司餐厨垃圾处理项目，处理规模共计约700吨/日，且此部分餐厨垃圾绝大多数来源于集中收运的餐饮企业。但是，随着生活垃圾分类的不断推进，沈阳市有机湿垃圾、家庭厨余垃圾等产量与日俱增。预计沈阳市现有餐厨垃圾处理设施难以满足未来沈阳市湿垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾等处理需求。

十一、技术背景或鉴定情况：

该技术已申请发明专利5件。

十二、典型用户：

大连东泰有机废物处理有限公司夏家河污泥中温厌氧消化沼气工程项目中进行应用。该项目年处理餐厨垃圾、市政污泥21万吨，年产生物燃气480万立方米，可解决5万户居民的用气需求，节约大量能源的同时还实现年减排CO_2超8万吨，2013-2016年累计新增产值约1.5亿元，取得了显著的社会、环境、经济效益。

十三、推广前景：

该项技术可在餐厨垃圾处理行业进行推广，前景广阔。如推广比例达到30%，年处理餐厨垃圾、厨余垃圾、有机湿垃圾等50万吨，年产甲烷含量60%的生物燃气1亿立方米，节能60000 tce，年减排二氧化碳18万吨，年减排二氧化硫2000吨。

低温腐蚀性烟气余热回收系统技术研究报告

一、所属行业：钢铁、电厂、供热

二、技术名称：低温腐蚀性烟气余热回收系统

三、拥有技术单位名称：摩豆科技（辽宁）有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市翟家街道经济技术开发区开发大路 11 甲 1 号

五、联系人及联系电话：张秀君 18341356683

六、适用范围：

钢厂、电厂、供热行业中，对燃煤/燃气锅炉尾部 80-200℃烟气进行余热回收。

七、技术内容：

1、技术原理

低温腐蚀性烟气余热回收系统，采用非金属氟塑料换热管（PTFE 改性），可直接置于 80-200℃的中低温烟气中。该系统主要由壳体和内芯两部分组成，烟气由壳体进出口进入和流出，循环热水由换热管束进出口进入和流出，两者的流动方相反，采用逆流换热。换热管采用 PTFE 改性毛细管（Φ10mm×1mm），管细且比表面极大，可大幅提高换热效率。其超强的耐腐蚀性能、优异的防结垢、防积灰设计，保证了产品的长寿命（正常 10 年无大修）。能适应发电、热电、造纸、钢铁、生物质等各种形式锅炉的烟气余热回收。

2、关键技术与装备

（1）PTFE 改性换热材料配方（目前已成功掌握 20 余种）

（2）低温烟气强制换热技术

（3）智能可视化余热分配技术

（4）无动力热烟气回收技术

（5）PTFE 改性制毛细管国产化装备

八、主要技术指标：

以 80t/h 燃煤锅炉为例

（1）烟气量及温度

110000Nm^3/h；尾部排烟温度 130℃降至 70℃

（2）循环水量及温度

90t/h，30℃升至 54℃

（3）烟气含硫量

SO_2 200ppm 以下；O_2 10%以上。

（4）小时节煤量

0.3 吨标煤

九、技术背景或鉴定

目前在报 3 项发明专利，7 项实用新型专利。

十、典型用户

该技术目前在国内众多钢厂、供热企业得以应用，具体如下：

1.沈阳兴鼎热力有限公司红旗台热源厂有 2 台 80t/h 热水锅炉，用于城市供暖。我司在 2022 年 11 月为其中 1 台锅炉新建了 1 套低温余热回收系统，该系统放置于引风机后脱硫塔前。总体节煤＞5%，10 个月收回投资成本。

名称	单位	数值
锅炉蒸发量	T/h	80
脱硫入口烟温	℃	130
实际标况烟气量	Nm3/h	8.5万-11万
循环水量	m3/h	90
锅炉一次网回水温度	℃	30
加热后一次网回水温度	℃	49-54
余热回收量	GJ/h	7-9

2.泰安市泰山东城热电有限责任公司装机规模为 1 台 24MW 汽轮发电机组，配 2 台 130t/h 中温中压循环流化床锅炉（一运一备）。作为热电联产企业，担负着泰安市

东部区域集中供热任务。在脱硫塔前安装低温余热回收系统，项目于2020年11月初投运，供暖季加热循环水用于供暖，非供暖季用于加热凝结水。总体节煤＞7%，8个月收回投资成本。

名称	单位	数值
锅炉蒸发量	T/h	130
脱硫入口烟温	℃	135
实际标况烟气量	Nm3/h	15万-18万
循环水量	m3/h	90
循环水进换热器温度	℃	30
循环水出换热器温度	℃	65-73
余热回收量	GJ/h	13-16

3.秦皇岛骊骅淀粉3*180t/h燃煤锅炉，脱硫塔前安装低温余热回收系统，将脱硫入口烟温降至85℃以下，回收的热量用于加热除盐水。总体节煤＞7%，9个月收回投资成本。

名称	单位	数值
锅炉蒸发量	T/h	180
脱硫入口烟温	℃	150
实际标况烟气量	Nm3/h	23万-25万
循环水量	m3/h	200
循环水进换热器温度	℃	35
循环水出换热器温度	℃	64-67
余热回收量	GJ/h	25-28

十一、推广前景

本技术针对我省乃至我国燃煤/燃气锅炉腐蚀性低温烟气热回收的“卡脖子”问题，提出了一种切实可行、工艺先进、使用寿命长的解决方案。

预计“十四五”末期

（1）本技术在燃煤锅炉烟气低品位余热推广至 300 台锅炉，约占我省燃煤锅炉总量的 4%，约有 6 亿订单空间，可节约燃煤 5%-8%，可综合减少碳排放 5-8%;

在全国推广 100 台锅炉，约有 2 亿订单空间。

（2）本技术还可推广到钢铁、有色、化工等工业领域的烟气余热回收，预计有 8~10 亿订单空间。

阀门再制造技术研究报告

一、所属行业：制造业

二、技术名称：阀门再制造技术

三、拥有技术单位名称：沈阳泰科流体控制有限公司

四、单位地址：沈阳市浑南区浑南东路 15-25 号

五、联系人及联系电话：陈春影 15640509461

六、适用范围：

所报节能技术适用于阀门再制造工序中。

七、技术内容：

1、技术原理（150~300 字）

再制造可以在整个产品退役或报废后，通过采用先进的技术手段对其进行再制造形成新的产品。再制造过程不但能提高产品的使用寿命，而且可以影响产品的设计，最终达到产品的全生命周期费用最小，保证产品创造最大的效益。再制造虽然与传统的回收利用有类似的环保目标，但回收利用(如熔化钢铁和溶解纸张)主要是材料的重新利用，而再制造技术是一种零部件功能性恢复技术，可以从废弃产品中获取零部件的最高价值，甚至获得更高性能的再制造产品。由此可见，再制造是对产品的第二次投资，更是使产品升值的重要举措。

2、关键技术与装备（50~150 字）

（1）等离子熔覆粉末成型技术；

（2）3D 打印阀内件成型技术；

（3）超音速耐磨涂层喷涂技术；

（4）密封面涂层应用技术；

（5）粉末治金成型技术；

八、主要技术指标：

（1）阀门运行成本下降 65-70%；

（2）钢材料同比更换节省 80-90%；

（3）阀门再制造生命周期为 3 年；

九、技术背景或鉴定

1、再制造产品的经济性

如果产品价值或所耗费的资源十分低廉，就失去了再制造的价值。其次，需要考量再制造产品的可行性。这里有两个门槛，一个是技术门槛，再制造不是简单的翻旧换新，而是一种专门的技术和工艺，而且技术含量较高;另一个是产业化门槛，即再制造的对象必须是可以标准化或具有互换性的产品，而且技术或市场具有足够的支撑，使得其能够实现规模化和产业化生产。第三，还需考量再制造对象的条件，比如，它必须是耐用产品且功能失效，必须是剩余附加值较高的且获得失效功能的费用低于产品的残余增值等等。

在资源和能源相对紧缺的今天，再制造显然优势凸显。目前我国再制造发展到各个领域，我国再制造的产业空间高达 1000 亿元以上。再制造是一个大有可为的产业。

2、再制造原因与条件

我们现在所说的通常意义上的再制造产业一般是指工业，在我们国家工业是占主导地位的，那么在工业生产中就会产生大量废旧产品，这是对资源的一种浪费，所以国家鼓励再生产与发展，科学合理节约资源，减少资源的损失浪费，更好的促进我国循环经济的发展。

再制造是在原有产品的基础上加工、改造或修复，如果原有产品不能达到再制造要求，那么只能废弃或回收。

尽管我国再制造产业具有较大的发展潜力，但由于认识不足，目前仍面临着政策支持力度不大、法律制度不健全、市场监管缺失、关键技术研发能力不强等瓶颈。

首先，再制造产业发展政策支持力度。目前，我国各部门在制定各项规章制度时，较少考虑对再制造产业发展的影响，并且有些政策和法规的制定在一定程度上阻碍了再制造产业的发展。

其次，法律制度不健全。目前我国缺乏明确的再制造的知识产权保护法，缺乏再制造行业的管理办法。由于缺少可作为依据的、具有权威性的标准和规范，如再制造产品的质量标准规范、再制造企业的资格认证体系等，有关质量、周期、相关服务等方面的纠纷时有发生，这会在一定程度上造成假冒伪劣的再制造产品的产生，再制造产品质量千差万别，使再制造产业形象受损，并影响到再制造产业的健康发展。

第三，再制造市场监管缺失。目前再制造行业缺乏严格的市场准入制度，如对再制造产品的认证、产品信息备案，对再制造企业实行生产许可证等行政审批或备案制度。未形成规范的再制造产品生产和销售体系，市场监管的缺失易造成市场秩序的健康运行，制约再制造产业的形成与发展。

第四，再制造关键技术创新研发能力有待加强。为了提高旧件利用率、劳动生产率、产品质量，降低成本，从而提高产品及企业竞争力，就需要加强再制造技术创新，研发再制造领域的高新技术、关键技术和使用技术。与欧美发达国家相比，我国在这方面还有较大差距。

针对当前我国再制造产业存在的问题，有关专家认为，目前我国经济已进入高速发展期，对资源环境的消耗很大，发展再制造产业，有利于节约资源，减少能源消耗;有利于减少污染，保护环境;有利于降低产品成本，提高企业竞争力。有关部门和专家提出相关建议。

一是加强制定有利于再制造产业发展的政策。相关部门应根据实际情况适时制定可行的激励政策，对再制造企业实行税收减免、加强财政资金支持等，对开展再制造关键技术研究给予资金扶持，鼓励外商为再制造投资。同时，适时调整、放开对汽车等再制造产业发展的限制政策。对报废产品的回收、拆解及再制造实现"变堵为疏"，

建立再制造与制造、回收、拆解相衔接的制度。

二是修订和完善相关法律法规。制定有利于再制造行业的管理办法，杜绝假冒伪劣配件的流通。不论这些产品瑕疵是原产品本身存在，原产品经过使用后性能降低所致，还是再制造过程中产生的，制造厂家应当对其产品质量负责。同时加强建立实施制造商责任延伸制度，要求制造商对自己的产品进入报废期后的回收与再制造承担责任。鼓励制造商对再制造产品进行技术升级改造，初始制造使用环境友好型设计、可拆卸设计和可再制造设计，提高产品的模块化和标准化。

三是进一步扩大示范试点，引导形成再制造产业化。在当前开展的汽车零部件和轮胎再制造试点工作的基础上，逐步扩大再制造试点的内容和范围，如扩大到家电、工程机械、化工冶金等领域。政府应该引导探索再制造产业化，支持产业化项目的实施，并逐渐形成研发、制造、分拣、回收、再制造、物流、售后服务等一体化产业链。

四是加强流通监管体系建设。首先，制定严格的再制造行业标准。如制定报废产品检验标准、再制造技术标准、再制造产品质量标准等，严格确保产品质量。其次，对再制造行业采取严格的市场准入制度。如再制造产品实行产品认证、强制标识、产品信息备案等制度。

五是提高创新研发能力，重视人才培养。企业、科研院所应该加大对再制造关键技术的研发力度，在引进、消化、吸收国外先进技术的基础上，加强自主创新，形成有自主知识产权的高新技术。规模较大、有资质的再制造企业可以考虑自己建立相应科研机构或实验基地，打造自己的专利技术、品牌、国家应该加大在再制造研发、应用上的支持力度，重视专业人才培养，推进再制造工程科学技术成果转化，力争打造产学研相结合的技术链条。

3、我国再制造发展前景

2005 年，国务院在《关于加快发展循环经济的若干意见》中明确提出支持发展再制造，第一批循环经济试点将再制造作为重点领域。2009 年 1 月实施的《循环经济促进法》将再制造纳入法制化轨道。

2010 年 5 月，国家发展和改革委员会等 11 部门 31 日联合发文宣布，我国将以汽

车发动机、变速箱、发电机等零部件再制造为重点，把汽车零部件再制造试点范围扩大到传动轴、机油泵、水泵等部件;同时，推动工程机械、机床等再制造，大型废旧轮胎翻新。

根据发展改革委、科技部、工业和信息化部、公安部、财政部、环保部、商务部等11个部门联合发布的文件，到2009年底，我国汽车零部件再制造试点已形成汽车发动机、变速箱、转向机、发电机共23万台套的再制造能力。我国在再制造基础理论和关键技术研发领域取得重要突破，开发应用的自动化纳米颗粒复合电刷镀等再制造技术已经达到国际先进水平。

国家发改委有关负责人介绍，再制造是指将废旧汽车零部件、工程机械、机床、加工制造企业进行专业化修复的批量化生产过程，再制造产品达到与原有新品相同的质量和性能，是循环经济"再利用"的高级形式。与制造新品相比，再制造产品可节省成本50%，节能60%，节材70%，几乎不产生固体废物。所以再制造产业前景广阔。

4、主要指标。到 2022 年，主要资源产出率比 2015 年提高 15％，主要废弃物循环利用率达到 54.6％左右。一般工业固体废

物综合利用率达到 73％，农作物秸秆综合利用率达到 85％，资源循环利用产业产值达到 3 万亿元。75%的国家级园区和 50%的

十、典型用户

阀门作为企业生产的消耗品，每年会耗费大量资金用于更换，以大型化工企业为例，每年的购买阀门费用约为1000万以上，而由我公司进行阀门维修再制造，费用只占购买成本的30-40%，极大的节约了企业生产资金和经营成本。该技术在辽阳石化进行应用。

主要应用方案为：

1、阀门密封面堆焊的修复方法解析

2、调节阀的各项堆焊要求：

高压调节阀开启失灵，严重影响机组安全稳定运行。对阀门进行解体检查，发现高压调速汽门阀座下沉10 mm，导致阀碟导向凸肩脱离导向槽，无法对蒸汽进行正常

调节。鉴于机组临修时间短，阀座下沉现场很难恢复，决定采用堆焊处理，增加导向凸肩的高度，达到恢复高压主汽调节阀原有的使用功能。

3、高压主汽调节阀修复方法

（1）阀碟导向凸肩工作机理 2 号机组为东方汽轮机厂制造的(N300-16.7 / 537 / 537-3 型)汽轮机，它的高压主汽调节阀是由 1 个主汽阀和 2 个调节阀组成，高压调节阀是用于调节高压缸的进汽量。机组运行时，油动机作为机械提升装置，使阀碟导向凸肩沿导向槽上下移动，控制调节阀碟的开度。机组运行时，调节阀的高温蒸汽为 16.7 MPa，537℃，导向凸肩主要承受热应力和一定的周向剪切应力作用。1 号高压调节阀的阀碟与阀座配合直径为 170 mm，其阀碟的结构如图 1 所示，导向凸肩尺寸为 55 mm ×30 mm×10 mm(高×宽×厚)。阀碟材料采用 20Cr3MoWVA 合金钢，为了提高阀碟耐汽蚀的性能，其表面进行过高温渗氮处理。

（2）堆焊材料和焊接设备的选择根据调节阀的工作条件，阀碟导向凸肩既要保证有足够高温强度，又要满足一定的耐磨性。鉴于机组抢修，参照堆焊材料的选用原则以及对各堆焊材料力学性能的分析，选用与母材材质相近的 TIG-R34(12Cr2MoWVTIB，Φ2.5 mm)焊丝。焊接设备采用 Lincoln V300-1 及氩弧焊接配套工具；温度监控使用美国 MX2 红外线测温仪。

4、焊接性能分析

根据碳当量公式计算材料 20Cr3MoWVA 的主要特点是含碳及合金元素较多，焊接时焊缝及热处理区容易出现淬硬组织，当焊件刚性及接头应力较大时，容易产生冷裂纹。经过渗氮处理的阀碟，其表面硬度高达 HV900，焊接时极易产生裂纹。

5、堆焊工艺

（1）工艺路线焊前打磨清洗-预热-堆焊-焊后热处理-焊后车削。

（2）焊前准备首先用角向砂轮打磨*清理去除堆焊部位 20 mm 范围内的渗氮层，打磨深度应大于 0.4 mm，测量打磨部位的硬度值，并保证施焊区域达到 HB185～321 的要求。按 JB4730-94 检测标准，检查打磨后的导向凸肩表面质量不得有裂纹、夹渣等缺陷，达到Ⅰ级标准为合格。然后用丙酮清洗阀碟焊接部位及其周围 50 mm 范围内，

保证无水、油等；用砂纸清除氩弧焊丝表面的油污和锈斑等脏物。

（3）焊接工艺及参数采用氧乙炔火焰加热的方法进行焊前预热，预热温度为350～400℃，用测温仪测量预热温度。阀碟焊接部位露出，其它部位用石棉布包覆，避免电弧烧伤。工艺参数I＝80～90 A，氩气流量8～10L／min，直流正接，电压范围10～15 V，焊接速度30～45 mm／min，每道摆动宽度≤10 mm，每层堆焊厚度≤4 mm。预热温度达到后开始焊接，层间温度控制在300～400℃，焊接过程中不允许产生任何缺陷，重点检查引、收弧处，发现缺陷立即用角向磨光机去除。为保证加工余量，按图堆焊尺寸，外径增加5 mm，内径减少5 mm，堆高13 mm。一边堆焊完成后再堆焊另一边。焊接完成后，用硅酸铝耐火棉包覆缓冷，焊接部位冷到100～150℃，立即进行焊后局部热处理。热处理采用火焰加热至 640～660℃，保温30 min，用测温仪监测，升温速度和冷却速度均＜300℃／h，冷却至300℃以下可不控制，冷却时用硅酸铝纤维毯包覆缓冷。

（4）焊后检验按照工艺路线完成阀碟的堆焊和机械加工后，经渗透探伤和超声波探伤检查，焊缝没有裂纹、夹渣、气孔等缺陷质量，堆焊质量达到JB4730-94标准Ⅰ级的要求；在加工表面进行硬度测试，其平均硬度值为HB241，与原母材的硬度值相近，满足工件的使用性能。5 结论 2 号机组 1 号高压主汽调节阀焊接修复并运行近1 年后，在机组大修时解体检查，堆焊的阀碟凸肩经5 616 h运行未发现任何问题。可见用TIG-R34氩弧焊丝堆焊20Cr3MoWVA材料采用预热350～400℃，焊后640～650℃，保温30 min处理的焊接工艺是合理可行的。解决了高压主汽调节阀正常对蒸汽进行调节。

十一、推广前景

2017年以来，我公司承揽各种类阀门的再制造，主要是高端阀门和进口阀门再制造，涉及的行业主要为电力、石油天然气、石化、化工、钢铁、制药、锅炉行业等各工业及能源领域。特殊行业对阀门的技术、性能、高温、防腐、耐磨有较高的要求，因此我们对不同行业的阀门采用不同的工艺和技术实施再制造。2022年实际完成再制造阀门达到1285台，综合计算再制造阀门的节能情况如下：

▲节电量：各种类阀门再制造，可节电量23130千瓦时，可节约标煤277.6吨。

▲节省钢材：各种类阀门再制造，可节约各类钢材472.88吨。

▲经济效益：各种类阀门再制造，可节约资金960万。

2024年预计可实现各类阀门再制造1800台，可实现节电388.64吨标煤、节约各类钢材617吨及节约成本1345万元。

目前，根据我们对再制造阀门市场调研，需要再制造和修复的各类阀门市场潜力巨大。我公司将根据市场需求每年将扩大再制造生产能力，引进和购资用于再制造的先进生产设备，积极的培养再制造生产高端技术人才，为我市节能减排和资源综合利用作出重大的贡献。

1. 阀门再制造的重要性及价值：

在石油、化工、LNG、电力、核电、军工等行业中大量使用各种耐腐蚀、耐磨、耐冲刷、高温、高压等苛刻工况阀门，长期以来，国内的大多数行业都是以新换旧，把换下的阀门当废品扔掉或卖掉，随着国家“资源循环利用”的提出，节能环保、减排降碳的战略需要，各个单位逐渐开始独立经济核算，降低成本、节能减排、降碳是必然趋势，从管理人员到一线的维修工人都逐渐的意识到了阀门再制造的重要性及效益，因为通过资源循环利用，阀门再制造所能节省的资金及减排降碳所带来的效益是极为可观的。

2. 阀门再制造的实用可行性：

生产线上退役的阀门多为密封面腐蚀擦伤或内件损坏而失效，但金属物理应力得以消除，阀体强度仍坚固，这就是阀门维修再制造的前提和基础，消除应力的阀门经完整、系统地再制造后几乎不再受变形的影响，从而提高阀门的使用可靠性。沈阳泰科流体采用制造业的模式对退役阀门进行再制造，利用完整坚实的阀体，重新加工制作新密封面和有碍阀门使用的内外部零件，使之焕然一新，是一种有高科技含量的修复术，也是一种产业化的修复。因而沈阳泰科流体阀门再制造是维修发展的高级阶段，是对传统维修概念的一种提升和改写。

3. 再制造阀门的安全性：

沈阳泰科流体按照企业生产线上的生产环境、阀门内介质的不同、阀门类型的差异，定制有针对性的最佳再制造方案，并选用最实用的工艺技术和材料，使再制造后的阀门能以最完美的姿态应对严酷的生产环境，提高使用寿命及安全可靠性。

4. 阀门再制造的高效性：

沈阳泰科流体维修设备是结合多年的再制造经验沉淀、阀门使用现场工况、阀门的使用特性需要量身定做研发制造，是一种特殊的制造设备，是普通加工设备无法取代的阀门专用维修设备，它能在原有制造的基础上进行一次新的制造，经重新制造出来的产品不但能延长产品的使用寿命，提高产品技术性能和附加值，还可以为产品的设计、改造和维修提供信息，最终以最低的成本、最少的能源资源消耗完成产品的全寿命周期。

5. 阀门再制造的效益性：

阀门作为工矿企业的消耗品，每年会消耗大量资金用于更换，以大型石油化工企业为例，每年购买阀门的费用需要千万以上，全国更是达到百亿以上。国内外的实践表明，再制造产品的性能和质量均能达到甚至超过原品，而成本却只有新品的 1/3 甚至 1/4，节能达到 60%以上，节材 70%以上，极大的节约了企业生产和经营成本。所以，最大限度地挖掘制造业产品的潜在价值，让能源资源接近"零浪费"，对于响应国家节能环保、减排降碳的需求也会做出贡献，可实现经济和社会的双重效益，这就是阀门再制造的最大意义所在。

智慧清洁供暖解决方案技术研究报告

一、所属行业：制造业

二、技术名称：智慧清洁供暖解决方案技术

三、拥有技术单位名称：沈阳泰科流体控制有限公司

四、单位地址：沈阳市浑南区浑南东路 15-25 号

五、联系人及联系电话：陈春影 15640509461

六、适用范围：

所报节能技术适用孤岛区域、政府机关大楼、企事业单位办公楼及厂房、研究设计院及学校、医院、商城、烘干、养殖等公共建筑中。

七、技术内容：

1、技术原理

围绕电能，我们提出了一套供暖的智慧清洁节能一体化解决方案，将分布式光伏发电站、超低温空气源热泵及智能调控阀三种技术结合到一起。由分布式光伏发电站提供一定量的绿色电能，来供给超低温空气源热泵或者日常用电；由超低温空气源热泵做功将电能转化为热能为区域进行供暖；由智能调控阀作为管网水利平衡的调控手段，来使得能源合理分配及充分利用。

2、关键技术与装备

（1）超声波流量计应用技术；

（2）PT100 温度测量应用技术；

（3）电动执行器百分制精确调节技术；

（4）线性调节型球阀球体研发技术；

（5）“五合一”内置芯片研发技术。

（6）5G 物联网技术；

（7）传感器及执行器技术；

（8）数据库；

（9）上位机平台；

（10）可调节阀门；

八、主要技术指标：

（1）流量测量数据误差 5%以内；

（2）温度测量数据误差±0.1℃；

（3）阀门调节精度±0.1；

（4）供热二次网水利失调度＜10%（应用后）。

15~20kWh

（5）智能阀门开度精度达 1%

（6）智能阀门温度控制精度达±1℃

（7）智能阀门具有智适应学习能力

九、技术背景或鉴定

9.1 研究背景和意义

中央提出：把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展为关键，加快形成节约资源和保护环境的产业结构、生产方式、生活方式、空间格局，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，确保如期实现碳达峰、碳中和。

中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念 做好碳达峰碳中和工作的意见（2021 年 9 月 22 日）

到 2025 年，绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升。单位国内生产总值能耗比 2020 年下降 13.5%；单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%；非化石能源消费比重达到 20%左右；森林覆盖率达到 24.1%，森林蓄积量达到 180 亿立方米，为实现碳达峰、碳中和奠定坚实基础。

到 2030 年，经济社会发展全面绿色转型取得显著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平。单位国内生产总值能耗大幅下降；单位国内生产总值二氧化

碳排放比2005年下降65%以上；非化石能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上；森林覆盖率达到25%左右，森林蓄积量达到190亿立方米，二氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有降。

到2060年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到80%以上，碳中和目标顺利实现，生态文明建设取得丰硕成果，开创人与自然和谐共生新境界。

分布式光伏电站，为完全利用可再生清洁能源——太阳能，太阳能电池组件将太阳能转化成电能，逆变器将不稳定的直流电转换成稳定的三相380V交流电，就近接入到厂区户用侧低压电网。

超低温空气源是以空气作为低品位热源来进行供暖或供热水的装置。其特点是以二级压缩喷气增焓热泵系统保证机组在-30℃能正常制热,实现了空气源热泵在寒冷地区依然可以高效率制取热水，满足供暖需求，配合智控阀控制系统，可以实现供热的热量均衡分配，同时也能满足本公司实际供暖需求。通过智控阀的热量精准调控，及超低温空气源热泵机组的分时控制，在即满足热用户对热量的同时，也降低能源的浪费，从而达到节能的效果。

智能调控阀的运用，为供暖管网的平衡做了一个很好的保障，使得整个热网没有欠热和浪费热的情况出现。通过这个产品，在管网的末端将能源合理分配后，前段能源输出环节更加合理。

改变供暖方式是配合国家“双碳”目标完成所需的节能减排重要手段，是可以实现社会、经济和生态效益不可或缺的一个重要环节，通过这三种技术的结合，我们得到一个可以完全自主、清洁节能的供暖解决方案,为用户提供一整套的供暖解决方案，从源头到末端都实现了最大程度的节能减排，也将使得这套新型的清洁采暖方案趋于完美，使得采暖更加便利、高效、节能、环保、智慧、清洁。

智慧供热是基于物联网结构，以供热系统智能感知与调控设备为基础，以公网数据传输为依托，以大数据挖掘专家系统为核心的供热智能化运作模式。智慧供热控制系统由智能型执行器、二次网智能水力平衡调控技术和供暖系统智能一体化数据软件

等组成，构建出一种具有自动检测、分析、优化、调节等特性的智慧供热控制系统，实现智慧供热过程可视化、源-网-站-线-户间数据自由交互、远程智能调控和优化配置等功能，从全局角度对供热负荷的波动进行数据采集、数据共享、数据分析，形成有效的节能调控策略并及时反馈给热源、管网、热终端用户，对供暖系统进行窄窗口控制，提升供热管理科学化、精细化水平和运营维护效率，促进城市智慧供热按需供热、灵活调整、节约能源、低碳多目标发展。

智慧供热是充分利用类似于人脑所表现出来的创造性思维活动的形式来解决供热问题。相比传统集中供热系统调度路线，智慧供热技术的核心框架由物理设备层、感知调控层、数据传输层和智慧决策层构成。物理设备层涉及“源-网-荷-储”的建设，为智慧供热提供物理基础；感知调控层实现系统全面感知，向智慧决策层提供基础数据，并执行智慧决策层产生的调控策略；数据传输层负责物理设备实时数据上传于智慧决策的下达；智慧决策层基于供热系统“数字孪生”模型，实现故障监测与预警、数据预测、优化调度和能效分析等功能。在此基础上进一步优化智慧供热云平台的界面显示、AI 算法、第三方通讯以及全流程标准化数据软件的开发，对于城市智慧供热系统的开发尤为关键。

1.2 城市智慧供热控制系统研究内容

1.2.1 城市智慧供热控制系统技术原理及创新点

智慧供热信息管控系统整体拟采用 B/S 结构，在结合 GIS、APP 移动端的基础上，参考物联网技术的设计理念，形成一个综合的、全方位的、便捷的、高效的供热平台。

物联网通常可以分为三层：感知层是硬件设备，负责采集数据；网络层是整个物联网系统的骨架和枢纽，它对下不仅要承接感知层上传的数据，对数据按照协议进行一系列的解析、存储、转发以供上层应用层使用，还需要向感知层根据协议下发一系列的控制指令，网络层接入互联网，将物理世界和现实世界通过互联网相连，实现了安全可靠的信息共享；最上层是应用层，应用层实现了对感知层上传数据的分析与处理，通过引入当前火热的云计算、人工智能等技术，对海量数据进行有效的处理，从而实现智能化决策和控制，大大拓展了业务的想象空间。

1.2.2 城市智慧供热控制系统在实践中应用技术主要解决的问题

依托物联网及大数据，建立智慧供热调度监控平台，能够实现对热网换热站设备运行状况、供热状况进行整体进行精准监测，能够采集各换热站温度、压力、液位、电源电压、电源电流等现场数据。从用户热量表，温控-体化到楼宇表，到换热站，直至热源，从大系统、大数据的观点出发，实现热源、热网和用户能源统一综合调节管理，实现热源合理分配，人工运维成本下降，以互联网+为引领，打造城市智慧供热，实现绿色低碳、节能减排。

1.2.3 城市智慧供热控制系统在实践中节能减碳效果及测试方法

智控阀调节水力平衡技术在城市智慧供热二次网水利平衡的应用，按照 10 万平供热面积，通过安装智控阀产品应用节能数据分析：水利平衡后供热均匀时热指标从原来的 45.5w/m2，降到 40.9w/m2。热耗下降约为 10.1%，折合标煤整个采暖季节约 204.9 吨标煤。若考虑锅炉、一次网及二次网的热损耗，折合标煤约为 315.2 吨标煤。电耗指标：水利平衡后对循环水泵用电影响也是较大的，改变原来需要大功率运行方式后，电耗降低约 15%。水耗指标：水利平衡后发现丢水量明显降低，平均日补水量约为 17 吨，比原日补水量降低了 50%以上，大大减少补水的水费。人工：智控阀代替了人工调网的过程，使换热站的人员精细化，而且同时降低了人工成本，提高了人工的效率，处理跑冒滴漏及开端栓的等工作更加及时。综合估算，10 万平的小区整体节约能源约 15%-20%。

1.3 城市智慧供热控制系统研究方法

智控系统可应用于：

一是针对热源、一次网、换热站、二次网和用户室内温度的“五级联动”智能系统的研究。

二是针对运行、管理和服务“三位一体”能效系统的研究。而智能系统和能效系统要充分体现“大智移云”特征，即大数据、人工智能、移动互联网和云计算。

三是供热系统的大数据应包括历史和即时的气象、运行参数、室温、水电热能耗、用户、管网、设备、人员、建筑分类能耗等信息；供热系统的人工智能应体现在无人

值守换热站、无人调度中心、全系统自动化调节、人机互动及相关绩效的分析与对比等业务、管理环节上。

四是供热系统+移动互联网指的是运行管理人员或用户通过手机APP与智能系统和能效系统互动的体验，是一种崭新的管理模式和服务模式。

五是供热系统的云计算通过分析与整合大量数据，可提供包括运行参数、管网平衡度、维护纲要、服务满意度、室内温度合格与不合格情况、供热达标率、水电热耗能分析及供热水利动态静态工况、水压图等在内的各种专业性数据，此种数据比传统的经验数据更精确更及时。

智慧供热信息管控系统整体拟采用B/S结构，在结合GIS、APP移动端的基础上，参考物联网技术的设计理念，形成一个综合的、全方位的、便捷的、高效的供热平台，将平台内的分析结果呈现给各类用户与管理控制人员。

在我国能源生产与消费革命的战略指导下，如何实现供热系统的“清洁低碳、安全高效，转型实际，成为当前能源行业高度关注的问题。

供热行业目前自动化程度较底，面对不断变化的外部天气和供热管网大量设备，由于自动化程度低，供热企业很难通过传统方式将供热系统调整在最佳运行状态。还常常会出现供暖质量不稳定的现象。比如，入户端供暖温度不达标，同一住宅楼入户温度不同，温度不均衡、不稳定，引发取暖用户不满而产生投诉。

公司研发的新产品为供热行业智能化、现代化、新模式，提供了非常重要的意义和战略性的规划，为中国同行业产品的设计与生产提供了风向标，更为国家的环保政策，不要金山银山，也要绿水青山，真正实现了绿色制造系统化升级和节能技术，降低公司的运营成本，提高产品的核心竞争力。结合国内供热企业特点，研发该系列产品后，性价比很高，节能效果好，技术工艺先进，质量稳定可靠，是可以替代国外该系列的节能产品，填补国内市场空白，前景空间广阔。

2 城市智慧供热控制系统技术原理及创新点

2.1 城市智慧供热控制系统总体目标

利用云平台技术，实现热网的感知分析、逻辑辨别、计算总结、历史回顾、同步

执行的功能，打破以前热源、管网、换热站和温度监测、客服收费、计量系统等系统间的壁垒，实现数据共享、后台共用，利用物联网、云计算、大数据挖掘等信息技术，综合管理、分步分析，细化指标、量化服务，为企业提供动态、灵活、安全、程定、可靠和高效的服务，将从热源、换热站、管网到热用户的整个供热系统进行统一监控，实现了整个供热系统的过程管理和运行管理，提高了供热系统的管理手段，实现供热系统的整体节能。提高调度效率，便于供热企业高层领导管理决策。

1）、助力供热行业转型升级：借助互联网+，利用各种智能化、信息化应用帮助供热行业实现生产方式、经营模式及运营方式的转变。

2）、完善供热企业基础设施：利用物联网技术支撑供热行业，让感知终端在业内能够广泛应用。

3)、实现供热智能化管理：启动“智慧供热“建设，利用新技术、新理念、新思路来提升供热行业的智能化管理水平。

4)、改善居民的供热环境：通过智能化、信息化的管理供热需求，实现分时分温分区供热，合理用热。提高居民用热的智能化，显著提升居民的生活质量。

2.2 城市智慧供热控制系统研究技术核心

要实现智慧供热，先决条件就是搭建全网一体化智能管控平台，包含系统软件、底层监测数据、智能调控软件、智能供热工艺以及先进的供热管理制度。

沈阳泰科流体控制有限公司历时三年，集客户、行业知名专家、专业院校，经过模拟测试、试验测量、实际工况测试，研发出具有国际先进水平的城市智慧供热全网一体化智控系统，研发的模块可划分为：能耗分析、二网平衡调节、换热站自动控制、温度监测、远传抄表、移动 App 管理、地理信息、营业收费、客户语音。主要建设内容如下：

（1）调度监控云平台

1)对热网换热站设备运行状况、供热状况进行整体监测。

2)采集各换热站温度、压力、液位、电源电压、电源电流等现场数据等。

3)采集与设备远传启动 / 停止。

4)对相关数据进行处理，形成历史数据。

5)形成数据信息化信息共享，提供领导查询数据。

（2）换热站智慧监控系统

l)完成对换热站内相关数据采集、实时监测。

2)完成对供热设备现场的自动控制。

3)查看的当前相关供热资料情况。

4)提供报警功能，越限时可提供多媒体报警。

5)完成对以上各类数据的处理，包括曲线分析、数据报表等功能。

（3）供暖大用户集中抄表

可对供嗳计费热量表进行测量，并传回调度监控中心调度中心计算预收费管理。通过智能热网管控系统平台实现全热网的实时在线监控，从用户热量表，温控-体化到楼宇表，到换热站，直至热源，从大系统、大数据的观点出发，实现热源、热网和用户能源统一综合调节管理，以互联网+为引领，打造城市智慧供热。

城市智慧供热控制系统解决的关键核心技术问题

智慧供热信息管控系统整体拟采用 B/S 结构，在结合 GIS、APP 移动端的基础上，参考物联网技术的设计理念，形成一个综合的、全方位的、便捷的、高效的供热平台，将平台内的分析结果呈现给各类用户与管理控制人员。拟解决的关键核心技术问题包括以下六个方面：

（1）自主研发嵌入式终端，实现功耗低、运行稳定、精准控制。

（2）低频抗干扰通信系统，每台内置 GPRS 传送模块，穿透力强、独立与云服务器建立通信，实现数据传输不限分布位置。

（3）智能底层设备感知层实时采集压力、温度、流量、阀门开度，实现对热力系统中数据识别、筛选并量化，优化控制组控制效能。

（4）自主开发高智能算法，具有人工智能学习功能，内部逻辑控制算法，精准控制，实现水力平衡。

（5）第三方自由开放接口，能与第三方软件进行通讯，数据交互，读写功能，

兼容目前已建设的信息系统。

（6）优化了热能控制流程，本控制系统控制权限实现应用个人、热工工程师及开发制作人员等权控制方案修正。确保高效合理的热能控制流程。

2.3 城市智慧供热控制系统研究技术方法和路线

智慧供热系统包括供热设备、网络平台和智慧供热应用系统，借助互联网，利用自动化、信息化和智能化技术建设智慧供热控制平台，实现供热系统热源、输配系统及终端用户整个供热生命周期数据采集、数据挖掘分析与智能调控，同时与热源、总调度及一线的运行管理人员形成人机互动，准确、及时地处置供热事故，全局角度进行指导、控制供热生产的运行和调节，形成有效的节能调控策略并及时反馈给热源、管网、热用户终端的集成设备进行精准调控。通过人工智能系统建立快捷的智能服务通道，利用手机 APP 供热公共平台更快更好地为用户提供智慧供热服务。智慧供热控制系统架构设计如下图所示。

智慧供暖控制系统由三层架构组成：感知层、网络&平台层和决策&应用层，如下图。包含以下主要模块：设备状态感知、物联网数据中心、云平台 3D-GIS 可视化、二网平衡智能调节、收费管理、客户服务、指标分析、智慧供热管控等。

感知层：一体化的数据采集、计量分析和实时控制系统，主要组成为智能控制仪器仪表和检测设备。

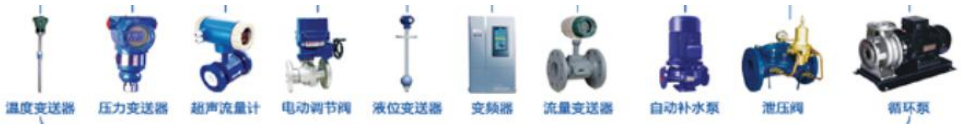
网络&平台：通过各种网络系统将换热站及热用户的实时数据传输到调度管理中心，管理中心也可以通过网络系统将控制指令下达到现场设备，执行控制调节指令；接收各现场监控设备发来的数据，将实时运行参数存储在数据中，为后续的管理、分析、控制提供基础数据，并对数据进行存储、分析、报警、报表打印，向各现场设备发出调度控制指令，为供热过程如热源负荷分配、热网平衡与分析等提供决策依据。

决策&应用层：通过 3D-GIS 技术和供热智能控制模型集成开发，充分收集整合供热系统整体信息，对上传、连通与共享数据进行连续动态分析，安全合理地进行反馈控制、系统决策调度，实现整个供热系统的过程管理、运行管理和服务管理。

以下对智慧供热控制系统的主要构成模块进行简要阐述。

供热设备感知模块：

数据采集、数据交互、精准控制开度等功能，如下图。



实时采集压力、温度、流量、阀门开度数据，经 NB-LOT 或 LORA 通讯传送到云服务器，通过云服务器数据态势计算模型统一分析处理，对供热管网的泄漏、不满管、杂质颗粒、气泡、滴漏等问题进行监测，并采集有室温采集器同时将室内实际温度上传至平台，将处理后的数据反馈到智能设备嵌入式终端控制智能设备执行动作，另将云服务器分析处理数据显示在用户监控终端，并具备检索、存储、统计等功能，实现实时监测二次网管网运行状态，保持各单元回水温度保持一致。物联远传、辅助决策，并结合多种测量技术及传感融合算法，提高采集精度，真正实现监、控一步完成。

二次网平衡智能调节模块能有效改变传统“大流量、小温差”的运行方式，减少水泵的电消耗，提高供热能效，并减少供热投诉，提升企业服务形象。

采用先进的云计算与物联网技术手段，集电子技术、计算机技术、现代通讯技术、

现代信息处理技术、数据挖掘技术等为一体，以实现信息采集、传输、处理和共享为目标的供热管理信息系统，对热源、管网、换热站的实时生产数据进行监控管理，直观、高效地调整各种参数，准确、及时地处置供热事故，科学分析各种历史数据，制定佳的调度方案和生产运行计划，从而达到科学调度、节能增效、减少事故的效果。

十、典型用户

项目名称：沈阳闽南实业有限公司智慧供热节能改造

项目使用单位：沈阳闽南实业有限公司

项目实施内容：

项目位于沈阳市沈北新区辉山经济开发区沈阳闽南石材城一期不锈钢产业基地的四栋办公门市，改造原有供暖方式及供暖效果。

该智慧供热改造项目未改造之前供热能耗在15kg/㎡,属于行业基本正常供热能耗指标，通过对该区域供热建筑评估及热网智慧控制需求，对该供暖区域关键调控部位安装设计智控阀，通过采集管道实时压力、温度、流量数据，根据热网需求进行人工大数据智能运算，将数据上传到云平台，通过智能决策对智控阀进行精准调控，实现节能降耗。

项目在运行期间通过采集每个单元的供回水温度、压力、流量数据，在冷运行期间，通过软件系统统一下发指令进行流量智控定量追踪，以此做到管网初期的水利平衡。断栓之后，确定本年度最终的实际供热面积后，根据流量数据做到水利平衡，再根据回水温度做到热量平衡，调试平衡后，锁定并记忆当前阀门开度，保持回水温度的稳定均衡，实现热量平衡。达到热量平衡后，根据所采集的每个单元流量、供回水温度、室外气象系统及甲方反馈的室内温度，自动核算每个单元的热量及平米热耗，进行数据分析和统计，准确找到每个单元之间在不一样的室外温度下、保持一定的室内温度所需的单位面积热耗，并形成数据曲线，作为下一年度的理论数据支撑；

验收标准：

（1）热量平衡后，所有回水温度与换热站总回水温度差值不超过±1℃；

（2）水力平衡后，显示流量值与甲方实测值（便携式流量）差值不超过5%；

（3）所有温度数值与实测值差值不超过±1℃；

阀门设定开度与反馈开度显示，不超过2%误差率；

表1 2020-2022年度采暖季能耗分析表

	供暖面积（㎡）	室外平均温度（℃）	煤耗（吨）	折算标煤（吨）	电耗（kw·h）	水耗（吨）	热耗（GJ）
2020-2021年度	2400197	-20	38982	27844	1623780	5985	627242
2021-2022年度	2600000	-20	33125	23661	1510655	4990	598543
同比	10.83%	-	-15.02%	-15.02%	-6.97%	-16.62%	-4.58%

上位机软件系统：

（1）系统实现数据远传，采用稳定可靠的GPRS远传通讯方式。

（2）系统具有权限管理功能，实现对各功能模块的访问与控制。

（3）在上位机软件上可对系统的温度、压力、流量、阀门开度、室外温度等一切所采集的数据指标进行报表分析及历史数据的记录与保存，确保历史数据稳定可靠，随时调用。

（4）上位机平台，具有报警功能。当阀门供电意外断电，或数据无法正常通讯时，平台端应显示具体的故障点位置，方便检修人员迅速排查故障，同时具备手机短信报警提示功能。

（5）上位机云平台数据端口开放，可供用户调取信息，与用户原有智慧供热平台结合，实现数据上传互通与阀门开度指令联动控制。

实现无人值守，一键智能调控，通过云平台可以将每台智控阀的运行数据，开度、

流量、温度、压力、开关次数、设备 ID 信息，能耗监测，故障报警，实现实时上传及智能运算，可以解决人工计算误差和延时导致的数据不精确，通过数据分析可以实现自动调节水利平衡，减少热投诉率，确保供热质量，降低供热成本及减少碳排放指标，该项目节能改造投资 120 万，每年可以节约标煤 600 吨/年，减排 1620CO2 吨/年,该项目节能改造周期为 30 天，按照节能 15%-20%,投资回报为两个供暖周期。

十一、推广前景

1、节能效益分析

热耗方面：通过智能型执行器的应用及供热系统智慧管控技术应用后，优化二次管网水力平衡后，供热均匀时热耗下降约为 6%，沈阳市整个采暖季热耗节约 35.11 万吨标煤，二氧化碳减排量约 90.30 万吨。若考虑锅炉、一次网及二次网的热损耗，整个采暖季热耗节约 54.016 万吨标煤，二氧化碳减排量约 142.6 万吨。

电耗方面：水力平衡后对循环水泵用电影响也是较大的，改变原来需要大功率运行方式后，电耗降低约 10%。沈阳市整个采暖季电耗节约 59.97GWh，二氧化碳减排量约为 3.5 万吨。

水耗方面：水利平衡后发现丢水量明显降低，补水量降低了 35%以上，沈阳市整个采暖季补水量节约 87.77 万吨。

人工方面：智控阀代替了人工调网的过程，降低了人工成本，提高了热网系统调控效率和调控精度，更加快速响应热网系统报警事件。

供热系统：综合估算，沈阳市整个采暖季整体节约能源约 10%，约 58.91 万吨标煤，减少二氧化碳排放量约 189.91 万吨。

2 、经济效益分析

热耗方面：通过智能型执行器的应用及智慧供热管控系统技术应用后，优化二次管网水力平衡后，供热均匀时热耗下降约为 6%，沈阳市整个采暖季热耗节约 44.69 万吨煤，煤按市场价 1000 元/吨，节约燃煤成本≈1.25 元/m2；。若考虑锅炉、一次网及二次网的热损耗，整个采暖季热耗节约 54.016 万吨标煤，节约燃煤成本≈1.51 元/m2。

电耗方面：在水力平衡基础上，改变原来需要大功率运行方式后，电耗降低约10%。沈阳市整个采暖季电耗节约59.97GWh，节约电耗成本约0.17元/m2。

水耗方面：对于供暖公司而言，水损失实则也是热损失，以补水量节约87.77万吨计算，平均节约24L/m2补水量，正常供热温度要超过50℃，而补进去的水温在5℃，按供水温差50℃计算，损失热量约在0.22元/㎡。

人工方面：经与各大供暖公司统计分析，人工费用每年约在2-3元/m2；而冬季大部分报修及维修几乎均为无效维修，根本的问题在于水力不平衡引起的室内温度差异。因此若将水力平衡处理恰当的情况下，人工方面仅处理有效的报修，这样带来的人工节约比例约在50%左右，即1-1.5元/m2。

供热系统：城市智慧供热管网的水力平衡至关重要，沈阳市整体节约能源成本空间约在2-3元/m2，约占总成本的15%。

3 、社会效益分析

本项目有效推动了智慧供热系统管控技术的发展，实现了供热系统的精准调配与管控。当前供热管网现场传感器部署不足、装备智能化水平低，导致采集的数据量不够、数据类型不丰富、数据精度不高。智能型执行器采用先进的嵌入式传感控制一体化技术，增强对底层数据的感知采集能力，以支撑供热系统的智能优化，形成支撑高级分析和智能优化的底层海量数据源，并且能够基于海量的工业数据形成更深层次的机器控制和运营决策优化。其有效的提高了供热系统的智能化程度，提高了供热效率，降低了企业工人的劳动力强度，降低了企业的劳动力成本支出。智慧供热系统可以为供热企业带来新的利益增长点，而且可以带动相关产业的发展，提升供热质量和产业层次，扩大了社会的就业率。智慧供热技术研发与产业化生产，对人工智能产学研的生态链建设起到关键作用，且应用场景广泛，对社会各行业智能化绿色化发展均有推动。

（1）助力智慧城市构建：在“集约、智能、绿色、低碳”的智慧城市建设过程中，供热系统作为城镇重要技术设施，其智慧化升级将推进智慧城市搭建。提供必需的供热管线网络、能源监测及管理、建筑物种类及规模、住户特征及信息、地理位置

信息和等城市统筹管理基本数据和汇总数据，助力智慧城市构建及3D可视化实现。

（2）推进行业智慧升级：积极响应国家大力鼓励探索新一代信息技术与传统工业融合发展的政策，推进行业实现智能产品及关键技术的更新换代，加速供热行业标准化、精细化、自动化、智能化管理，促进智慧供热行业向高端发展。

（3）促进企业技术开发：提供从生产到运行、管控、客服等一系列的过程管理和监控，完成企业在智能产品、调试维护、智能管控、节能低碳等方面技术创新，促进企业技术创新、高质量发展。

（4）改善居民满意度：实现供热多信息查询及交互，如实时室温查询对比、智能温控、检修问题上报、多需求反馈等系列智能管理、运维便民服务，快速实现热供需交互响应，帮助企业精准化节能低碳供热发展及提高用户满意度，促进建设人民满意的美好和谐社会。

4 、项目投入预算及回本周期:

智控节能阀及平台系统经实验及科学测算，整个产品及系统免维护安全运行可实现5年，云平台系统可免费给用户使用，不产生平台升级及维护费用，可以实现在原有系统进行节能改造及新项目应用，综合每平米在3-3.2元的投入，项目投入回本周期为2年。

沈阳市生态保护红线监管平台建设及应用技术研究报告

一、所属行业：环保科学

二、技术名称：沈阳市生态保护红线监管平台建设及应用

三、拥有技术单位名称：沈阳环境科学研究院

四、单位地址：沈阳市浑南区全运三路 98 号环保大厦

五、联系人及联系电话：刘智，13842008016

六、适用范围：

面向沈阳市生态保护红线的监管需求，综合运用航空卫星遥感、物联网、互联网、地理信息系统等“天地一体化”现代技术手段，建立了生态保护红线综合观测网络。

七、技术内容：

1、技术原理（150~300 字）

该项目建成了国内首个城市级生态保护红线监管平台，项目应用领域为城市生态保护红线监管服务。沈阳市生态保护红线监管平台建设及应用项目面向沈阳市生态保护红线的监管需求，综合运用航空卫星遥感、物联网、互联网、地理信息系统等“天地一体化”现代技术手段，建立了生态保护红线综合观测网络，完成了对生态保护红线区生态本底进的全面调查及评估；该项目设计建设了包括星地协同动态监控系统、移动核查系统、红线监管服务系统、数据运行调度管理系统、生态保护红线准入等业务系统组成的“生态保护红线监管平台”，通过生态保护红线信息获取、数据处理、综合分析、可视化表征等功能，对沈阳市生态保护红线区域内的生态系统状况、人类干扰活动、生态保护效果等开展全面、定期、动态的监管、分析与评估，实现了生态保护红线区空间化、科学化、精准化的生态环境管控模式，为沈阳市生态保护红线的日常管理、保护与考核评估提供技术支持。

2、关键技术与装备（50~150 字）

（1）沈阳市生态保护红线区天地一体化综合观测网络；

（2）沈阳市生态保护红线本底调查评估及数据库；

（3）沈阳市生态保护红线监管平台；

（4）沈阳市生态保护红线年度监管业务化运行，开展“国家生态保护红线监管平台”建设与互联互通试点。

八、主要技术指标：

（1）沈阳市生态保护红线区天地一体化综合观测网络

包括卫星遥感监测能力建设、90 个观测站点建设及软硬件支撑体系建设。

地面观测站点建设：包括水源涵养观测场 2 个、生物多样性固定观测样地 52 个、水生态观测点 36 个，视频监控系统 20 套，实现人类活动、鸟类和大型野生动物、植物物候等的系统性监控。

软硬件支撑体系建设：部署服务器 2 台及配套软硬件设备、终端计算机 4 台、数据库系统软件、GIS 软件、ENVI 软件，用于红线监管数据的存储、处理、调用，以及后续信息系统的运行等。

（2）沈阳市生态保护红线本底调查评估及数据库

生态遥感调查：对基准年生态保护红线区遥感影像进行解译，最终得到红线划定基准年的生态系统类型、人类扰动、建设项目、NDVI 等矢量数据。

地面生态调查：对红线区全域进行地面生态调查，包括森林样地调查，河流湿地样地调查，鸟类、底栖与浮游生物调查，最终得到红线区内生物多样性、受保护物种分布的矢量数据。

生态功能与风险评估：以红线划定基准年遥感影像为基础，对红线区进行水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性等重要生态服务功能评估及生态风险评估。

建设沈阳市生态保护红线数据库，以支持对各类多源影像数据、红线边界数据、人类活动监测成果数据、生态系统状况成果数据等各类数据的集成，为生态保护红线监管提供有效的数据支撑和服务。

（3）沈阳市生态保护红线监管平台

设计建设沈阳市生态保护红线监管平台，包括生态保护红线星地协同动态监控系

统、移动核查系统、监管业务系统、数据运行调度管理系统等。形成对全市生态保护红线区域生态系统状况、人类干扰活动、生态环境风险和保护成效等进行动态监测评估、监督执法的能力，业务化生产与发布全市生态保护红线监管专题产品和应用产品。

（4）沈阳市生态保护红线年度监管业务化运行，开展“国家生态保护红线监管平台”建设与互联互通试点

开展2019年度生态保护红线现场核查，开展红线区域年度监管评估工作，编制《沈阳市生态保护红线监管年度评估报告》。与生态环境部卫星环境应用中心合作，开展沈阳市“国家生态保护红线监管平台”建设与互联互通试点，为全国地市层面生态保护红线监管机制创新探索出“沈阳模式”。

九、技术背景或鉴定

（1）该技术被列入2018-2019年沈阳市城建计划项目（项目编号CG18-01-0242）

（2）该技术2021年通过辽宁省环境科学学会环保科技成果鉴定。

十、典型用户

该技术实现国家生态保护红线监管平台和沈阳生态保护红线监管平台数据互联互通，2020年依托沈阳市生态保护红线监管平台，开展生态保护红线监管生态环境部卫星环境应用中心试点工作。

十一、推广前景

沈阳市在国内较早地在开展了生态保护红线监管工作，在实际管理过程中解决和突破了诸多现实问题和管理瓶颈，红线监管水平和能力不断提升，为全国地市层面生态保护红线监管探索出可供借鉴的创新模式和方法，在全国地方城市范围内具有良好的推广前景。

智慧锅炉水质在线检测技术研究报告

一、所属行业：节能行业

二、技术名称：智慧锅炉水质在线检测系统

三、拥有技术单位名称：沈阳力创环保科技有限公司

四、单位地址：沈阳市大东区文东街 42 号

五、联系人及联系电话：18640146300

六、适用范围：

所报节能技术适用于工业领域：电力、供热、油田、啤酒饮料、石油化工、余热发电等。环保领域：地表水、地下水、江河湖泊、工业废水等。

七、技术内容：

1、技术原理（150~300 字）

主要采用基于光度法作滴点终点判定和比色法的在线检测设备，通过建立无人值守实时监控的水质自动监测站，能够及时获得连续在线的水质检测数据，检测指标包括 pH 值、氯离子、碱度、酸度、硬度、总铁、总镍、总铜、总锰、磷酸根离子、硫酸根离子、亚硫酸根离子、二氧化硅、钙镁离子。

基于 TLink 物联网云平台设计了一种水质检测传输系统。可实现手机客户端及网页客户端对锅炉炉水现场传感器设备数据的采集和控制开关，将检测结果自动采集、分析和存储，发送状态参数信息到移动设备端。

建立积垢预测模型，通过对锅炉出水水质进行实时监测，对水质信息进行收集处理，建立预测模型，对锅炉的结垢进行有效预测，提前做好加药处理准备工作。

2、关键技术与装备（50~150 字）

（1） 不同水质监测技术的算法；

（2） 硬件结构和控制系统设计；

（3） 检测流程控制设计；

（4） 现场检测工艺流程设计；

（5） 自诊断及中文报警提示技术

（6） 远程反控技术。

八、主要技术指标：

检测项目	检测范围	检测项目	检测范围
钙镁离子	0.02~10.00mmol/L	总镍	0.00~150.00mg/L
氯离子	0.00~50.00mg/L	总铜	0.00~100.00mg/L
碱度	0.00~10.00mmol/L	总锰	0.00~100.00mg/L
酸度	0.00~10.00mmol/L	磷酸根离子	0.00~150.00mg/L
硬度	(低浓度)0.00~30.00mg/L （高浓度 20.0~1000.0mg/L	硫酸根离子	1.00~10.00mg/L
总铁	0.00~50.00mg/L	亚硫酸根离子	0.00~5.00mg/L 0.00~150mg/L
二氧化硅	（低浓度 10.00~1000.0μg/L (高浓度)0.10~50.00mg/L		

九、技术背景或鉴定

锅炉水质监测被列为国家“大气十条”和“水十条”重点计划或项目之一，旨在加强锅炉水质的监测和管理，保障锅炉运行的安全和环保。

十、典型用户

吉林省春城热力股份有限公司

项目实施后，节约人员工资 12 万/年；一个运行期热水节约成本 10.43 万； 每天每台锅炉节约 5t 热水；每台锅炉减少排污 5t。

十一、推广前景

现今锅炉水质检测方法基本都是实验室人工检测，锅炉水质在线实时监测尚属于市场空白，锅炉水质监测设备将逐渐从传统的人工检测过渡到自动化的在线监测阶段，自动化在线监测设备的市场份额将数百亿元。

精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术研究报告

一、所属行业：工业节能领域、供热领域

二、技术名称：精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术

三、拥有技术单位名称：卡利欧玛智慧能源（沈阳）有限公司

四、单位地址：沈阳市沈河区市府大路 262 甲号，新华科技大厦 2803

五、联系人及联系电话：王琳珺 13810276789

六、适用范围：

工业企业及工业园区的供热服务

七、技术内容：

1、技术原理（50~150 字）

精准节能的低氮燃气辐射供暖节能技术其原理为：采用天然气、液化石油气或人工煤气等可燃气体，经燃烧主机燃烧后产生的高温烟气通过辐射管、反射板辐射出红外线直接对各类需热物体进行精准供热；且燃烧后的部分高温热烟气通过外置的回燃装置与新鲜空气混合后参与到二次循环中去，能够显著降低 NOX 排放。

2、关键技术与装备（50~150 字）

（1）辐射管上部配置反射板、侧面可选配辐射板，可以定向精准的向目标物进行供暖，减少不必要的能源输出;

（2）主机末端一体化，较常规集中供暖方式，无输送水泵能耗、无二次换热损失、无输配管网散热损耗;

（3）采用内外双层黑色渗铝低碳合金辐射管，红外辐射发射率提升至 96%以上;

（4）采用回燃技术，降低了 NOX 生成量。

八、主要技术指标：

产品型号			EURAD MSM	EURAD MSU
主要结构部件技术参数	燃烧器	材质	不锈钢	不锈钢
	辐射管	材质	热渗铝合金钢并经高温热处理	热渗铝合金钢并经高温热处理
		规格	直径 100mm	直径 100mm
	燃烧室	材质	不锈钢	不锈钢
	反射板	材质	高反射性镜面铝材	高反射性镜面铝材
	引风机	材质	特种合金钢	特种合金钢
	辐射管模块	重量	72.8~100.7Kg	47~106Kg
		长度	12~18m	3~9m
设备运行技术参数	热功率		27~51.9KW	15.1~51.9KW
	供气压力		28mbar—30mbar	28mbar—30mbar
	最大耗气量（G20）		2.57~4.95m3/h	1.44~4.95m3/h
	供电		220 V,50Hz	220 V,50Hz
	最大耗电量		80W	80W
	氮氧化物排放 mg/m³		氮氧化物浓度≤200 mg/m³	氮氧化物浓度≤200 mg/m³
				外置的高温烟气回用装置，氮氧化物浓度≤100 mg/m³

与传统对流供暖系统相比，卡利欧玛辐射采暖系统运行能耗可以达到节能45%-70%的效果。

九、技术背景或鉴定

（1）该技术被中国节能协会列评为科学技术成果

科学技术成果证书

节能评字 [2022] KJ0110 号

经审查核实“精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术”项目被确认为科学技术成果。

特发此证，以兹证明。

完成单位：天津卡利欧玛热能设备制造有限公司

完成人员：杨思平、Gastone Martorel、Luca Martorel、刘仙、王琳昆、张宝军、何英东、胡明国

发证机关： 中国节能协会

发证日期： 2022 年 8 月 16 日

（2）该技术被列入工业和信息化部《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录》

荣誉证书

证书编号：JS2022-079

天津卡利欧玛热能设备制造有限公司：

你单位的低氮燃气辐射供热节能技术已列入工业和信息化部《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022 年版）》，特颁发此证书。有效期三年。

机械工业技术发展基金会

机械工业节能与资源利用中心

二〇二三年四月

十、典型用户

项目名称：浦项（辽宁）汽车配件制造有限公司辐射供暖系统改造项目

项目概况：项目位于辽宁沈阳区，高大面积 14902 ㎡，高度 13.5m，工业厂房，生产温度 10~14℃，防冻温度 5℃，为改造项目。

比较项目	改造前	改造后	结论
系统构成	市政热网提供的热水，经车间内换热站换热后得到的热水提供给末端散热器	卡利欧玛精准节能的燃气辐射采暖系统	热源末端一体化，热量在管网中损失小
系统状态	热网供水温度偏低，输配管网距离远、管网保温不好、热量损失大、系统故障类高、维修时间长、供热不稳定且存在停供	温度达标且舒适 定时定量按需供热，减少不必要的能源消耗； 设备运行稳定，维修率低；	卡利欧玛辐射采暖设备品质稳定，供暖效果舒适且稳定，设备故障率低
供热形式	通过加热空气，空气进行热交换； 温度可控性与调节性差，无法分区供热，生产区和库区温度相同尤其是极寒天气，工作区域温度仅为3~5℃，严重影响生产效率	精准节能设计的辐射加热系统，分区供热，生产区和库区供热温度不同；分时供热，生产与非生产温度不同；	暖气片系统下冷上热空气在房顶聚集，冷空气下沉地面，造成上热下冷；辐射供热可以穿透空气直接作用在人体物体，如阳光般舒适；可分时分区设置不同的温度
运行能耗	结合用户使用情况经对原供热系统实地踏勘，依据 GJJ34-2010《城镇供热管网设计规范》计算，采暖季能耗折算为 582 吨标煤。	2021 年 11 月 15 日至 2022 年 3 月 24 日，采暖季燃气用量为 157781m³，折算标煤 194 吨。	在保证供暖效果的前提下，分布式燃气辐射采暖设备对比热网+暖气片系统，对比期内节能率为 67%。
运营管理	换热站需要长期固定 1-2 名人员看守，企业需要自行维护供热管网跑冒滴漏现场频发，系统运行，维护成本较大	卡利欧玛 BOT 运营，无需客户维护。且系统可结合生产、工艺和分区温度设定自动运行，达温自动起停，精准节能。	分布式燃气辐射采暖设备无需客户专人运营，节省成本、人力

十一、推广前景

精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术能够针对不同行业工业建筑，提供供热系统节能解决方案，能够用更低的成本、更低的能耗来有效提高工业生产环境供热质量。该技术的应用推广，将会有力改善企业生产环境的供热质量、降低能耗及冬季供热成本，助力企业实现绿色转型和产业升级，大幅改善我国大气环境质量，提升能源与环

境协调发展水平，实现能源与社会、经济、资源、环境协同发展。通过本项目成果的推广，也能够推进燃气辐射采暖系统系列产品的规模化制造与应用，实现燃气辐射采暖产品的智能、绿色发展，增强我国能源自主保障能力，提升在中外市场的整体竞争力。

轻烃燃气制气发生装置技术研究报告

一、所属行业：节能环保

二、技术名称：轻烃燃气制气发生装置

三、拥有技术单位名称：沈阳信元瑞科技有限公司

四、单位地址：沈阳市沈北新区沈北路 49 号

五、联系人及联系电话：侯冶　18642352260

六、适用范围：

所报节能技术适用于轻烃燃气制气过程增加制气效率和提高热值技术中。

七、技术内容：

1、技术原理（150~300 字）

该技术的是把气化过程与混空气过程在气化器内一次性完成。通过合理利用气化条件（如温度、压力、供油量等）制气罐压力低于设置参数，罗茨风机自动工作，进气阀打开，压力达到设置参数时，进气阀自动关闭，然后出气阀打开，经过输气管路至锅炉燃烧。泄油阀在检测到有回凝油时自动打开，使回凝的油二次气化。使气化过程易于控制。该技术通过采用热水循环补热工艺和低电压控制电路，降低了整体设备的防爆等级，增加了设备的运行安全性。特别是在燃气输配中采用了中低压两级压力供气制，增大了输供半径，扩展了供气规模。

2、关键技术与装备（50~150 字）

1 蒸发器，是产生燃气的核心设备；

2 供原料系统：原料罐、电磁阀和流量计等；

3 供空气系统：变频器、风机、单向阀、集气器等；

4 加热系统：热源设备、水泵及高位水箱等；

5 电气控制系统：控制柜、传感器等。

6 燃气系统：燃气主管、引入管、调压器、燃气表、放散管及阀门等；

7 燃气泄漏报警切断系统；

8 热值测量装置。

八、主要技术指标：

1.制气量(m3/h)： 50～500

2.耗电量（KW.h/m3）： 0.09

3.设备寿命(年): 20

4.工作压力(MPa): 0.01～0.03

5.工作温度(℃): <45

6.空气与燃气混合比: <7:1 >5:1

7.热值(MJ/m3)： >19.7

8.产气量(m3/kg)： 2.2

九、技术背景或鉴定

中国的石油生产长期以来滞后于消费的增长，有人预测，在未来的 15 年当中，中国的石油需求总量将会超过国内原油总产量，将会对国际石油市场形成越来越高的依赖。国民经济要实现可持续发展，需要调整能源结构，并且要对有限的资源进行合理利用和保护，还要千方百计地节省油耗并且进行替代能源的开发，同时控制好国内过快增长的石油消费。为此，国家有关部门已经进行开发节约型资源和寻求替代燃料油的“十五”计划。

轻烃混合气体代替天然气，会是一种很理想的替代燃料。轻烃燃气不仅可以解决居民燃气需求，还可以替换冶炼、玻璃、陶瓷、卷烟、纺织等高能耗行业企业对柴油、石油液化气、重油、煤炭等燃料的使用。如果这项工作能够顺利推进，不仅可以减少居民用能污染，还可以有效推进高耗能行业节能减排工作，并大幅降低企业运行成本和治污费用。

十、典型用户

以大连新州际材料为例：

节约天然气 80 万立方米/年

节约费用约 200 万元/年

十一、推广前景

我国现有城市 600 多座，县级城镇 2000 多座，乡级城镇近万座。随着国家加快推进城镇化进程政策的出台，据不完全统计，全国城市管道燃气使用率不足 70%，县级城镇管道燃气使用率不足 40%，而市级城镇未使用管道燃气的则高达 80%。城镇距国家主输气管网距离过远，靠自身经济能力无法铺设支线管网。国家每年补贴给天燃气供应商上千亿资金，因此可以肯定近期国家不可能给目前尚未通管道燃气的城镇接通国家主输气管网。其中绝大部分城镇几乎永远没有接通可能。鉴于前几年各地政府与企业都在等国家出台允许该气种进入城镇的相关政策与标准。预计 2025 年轻烃燃气制气发生装置将投入 300 万元进行科研资金投入和推广应用，轻烃燃气制气发生装置市场占有率将在 40%以上。

低温热泵烘干技术研究报告

一、所属行业：节能环保

二、技术名称：低温热泵烘干技术

三、拥有技术单位名称：沈阳信元瑞科技有限公司

四、单位地址：沈阳市沈北新区沈北路 49 号

五、联系人及联系电话：侯冶　18642352260

六、适用范围：

所报节能技术适用于果蔬粮食烘干余热资源回收与再利用技术中。

七、技术内容：

1、技术原理（150~300 字）

低温热泵干燥系统有内外两个工作循环，即制冷剂在热泵系统内的循环和干燥介质的干燥循环。制冷剂在蒸发器中吸收由干燥系统排出的废气中的热量后，使液体蒸发为蒸气；经压缩机压缩后，送到冷凝器中；在高压下，热泵工质冷凝液化，放出的高温冷凝热去加热来自蒸发器的降温除湿的低温干空气，把低温干空气加热到要求的温度后，排入干燥室作为干燥介质循环使用；液化后的热泵工质经膨胀阀再次返回到蒸发器内，如此循环往复。同时，干燥介质绝大部分在干燥室和冷凝器之间封闭循环，让湿度达到排放标准时，部分干燥介质被排湿风机直接排出，排出的废气中大部分的能量被热泵蒸发器直接回收，回收后的废气直接排掉。

2、关键技术与装备（50~150 字）

（1）由空气源热泵机组；

（2）烤房保温箱体；

（3）温湿度控制系统；

（4）热风循环系统（风机系统）；

（5）辅助加热（必要时候配置）

八、主要技术指标：

1、排气温度<120℃、吸气温度<30℃。热风温度<55℃，干燥箱温度<50℃，降水后

空气温度<30℃。

2、工作压力:高压<2.2Mpa,低压<0.6 Mpa 。

九、技术背景或鉴定

低温热泵烘干技术的优势目前农业、食品、化工、制陶业、医药、矿产加工、制浆造纸、木材加工等行业，所有生产过程几乎都要用到干燥，干燥物料的质量取决于是否很好的控制恒定的温度。而低温热泵烘干技术是一种温和的、接近自然的干燥方式，更适合大部分农产品、药材等热敏性物料的干燥。烘干热泵是以电力带动风机吸收空气中的热量和驱动压缩机做功，达到以一度电的付出得到四倍于耗电功率热量的制热干燥的设备。1、烘干温度低。低温热泵烘干技术生产工艺比传统烘干技术低38-52℃左右，即低温热泵烘干技术的加热温度在37℃左右。2、烘干时间短。热泵烘干脱水蔬菜生产工艺，需要的时间不超过在8h左右，一般从预热到出产品4h即可完成。3、烘干品质好。热泵烘干工艺生产的蔬菜，产品色泽较好，内在品质稳定。4、能源量低。由于热泵烘干工艺利用空气循环，加热温度低，干燥时间短，容量大。所以热泵烘干工艺耗能较少，是一种很好的节能产品。热泵烘干机具有节能减排、安全环保、烘干效果好，高效节能，运行费用低，节省劳动成本，使用范围广泛等优势，比传统烘干出来的产品品质更高、更节能、更环保。一定程度上降低了能耗，减轻了污染，为社会带来了更多的效益和价值，为实现绿色生产，低碳生产做出了积极贡献。

十、典型用户

以新民蘑菇种植基地烘干项目为列：

1、烘干年节约标煤400吨

2、节约费用10万元/年

十一、推广前景

从全国区域来看，我国东北市场以粮食、瓜果、木材烘干为主，预估保有量为1000亿元，西北果蔬烘干市场的总容量达千亿元，西南市场以烤烟、中药材、橡胶、陶瓷等烘干为主，华东市场主要是家具、药材、印刷、海产品等烘干，华南市场烘干种类

较多，瓜果、槟榔、茶叶、腊味、水产品、印刷、木材等烘干项目。

以现在的能源结构、环境压力来看，热泵烘干的发展潜力巨大。据统计分析，同等工况下热泵烘干系统比燃煤系统节能 70%;碳排放量低 70%;PM10、PM2.5 等可吸入颗粒污染物下降 99%。预计 2025 年低温热泵烘干技术将投入 300 万元进行科研资金投入，低温热泵烘干技术市场占有率将在 50%以上。

智慧化污染源自动监控设施第三方运维信息管理平台的开发与应用技术研究报告

一、所属行业：环境保护

二、技术名称：智慧化污染源自动监控设施第三方运维信息管理平台的开发与应用技术

三、拥有技术单位名称：辽宁北方环境检测技术有限公司

四、单位地址：沈阳市棋盘山开发区满堂街道马宋路20号

五、联系人及联系电话：赵兢兢13840099187

六、适用范围：第三方运维企业污染源在线监控设施运行维护

七、技术内容：

智慧化污染源在线运维管理平台采用信息化手段，通过计算机应用软件、无线网络技术、GIS地理信息、GPS定位等多种技术，将运维人员、及运维车辆等要素融合在一个信息平台上，按照“网格化管理，监管分离”的管理模式，实现对站房设备设施、运维车辆、运维区域的监管并对多渠道上报的事件指挥派遣快速处理。主要包括:实现对运维日常作业的管理，包括对运维人员、运维车辆作业路线的管理以及作业过程的实时监控;实现对事件处理的专业化管理;形成对人员、车辆以及区域的考核与评价，建立运维管理的长效机制。

借助大数据与计算机技术，实现环境监测设施问题诊断推送、远程可视故障分析、监测数据超标报警、运维任务待处理事件第一时间推送至相关责任人终端设备等功能。同时对运维结果进行数据分析、定期制定运维计划、公司数字档案模块，实现现场异常数据、报警信息快速准确定位与自动推送，形成各类运维活动的表单，提高可操作性，可统计性，可追踪性，运维效果及时反馈、随时可查。进而大大简化现场运维工作，借助“线下”运维与“线上”运维相结合，将运维工作化“被动”为“主动”，提升运维服务效率，保证项目运维质量，使项目运维管理更规范。

八、主要技术指标：

根据现有资料及生产经验测算，项目研发的平台可极大提高运维管理效率，降低人员、备件耗材、交通运输等运营成本20％左右，缩减设备诊断处理时间10％~20％，并且能够保障环境监测数据的有效性，平台可实现运维全流程可视化，定期向业主展示运维成果，业主对运维过程及结果进行查看监督，让模糊问题清晰溯源，明确责任主体。以统计的2022年沈阳市污染源在线自动监控设施2000套计，年节约运行成本约600万元。

九、技术背景或鉴定情况：

项目可实现沈阳市污染源自动监控设施的运维管理体系完善升级，实现站房、设备、运维的全要素信息共享，促进并保证社会公众参与环境监督。通过建立运营维护工作数字化、智能化、信息化发展模式，为运营维护工作在信息化时代如何发展指明方向，同时可为沈阳市生态环境局及相关政府部门监管工作提供了有力保障。本项目实施符合当下国家信息化、数字化、智能化科学发展要求、满足环保设施运行维护市场的需求，为区域环保设施运营维护智能化、智慧化发展提供重要支撑。

十、典型用户：

我公司与中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司与2021年12月签署抚顺石化公司2022年至2024年污染源自动监控设施委托运营维护项目，项目重点之一便是业主需我公司建立一套完整的污染源运维服务管理系统软件，污染源自动监控设施第三方运维信息管理系统现已开发完成，并应用于正在进行的运营维护项目中。

抚顺石化公司各厂共计水污染在线监测设备44套、废气污染源在线监测设备65套、VOC在线监测设备21套、数据采集传输设备223台、工控机107台，需要配备大量标气、标液、运营维护所需的药品药剂、在线监测仪器备机，在线监测仪主板等所有备机、备品及配件，需要24小时驻厂的运营维护工作人员30人、数据分析员6人，配备运维车辆10余台。项目规模大，运营难度高，如果要保持高质量运维工作需要耗费大量的人力、物力、财力。污染源自动监控设施第三方运维信息管理系统的使用可以提高运维人员工作效率，降低运维成本，建立专业化、标准化、正规化运维管理体系，提升运维服务效果与质量。

十一、推广前景：

据统计，截止2022年底，沈阳市内共有污染源在线自动监控设施2000余套，污染源在线自动监控设施运营维护工作在数量及质量上需求很大，而目前运维公司的运维工作水平及能力距环境监管要求差距很大，未来环保运维市场行业规范化，对企业规模、从业人员、软硬件设施等将提出更高要求，因此环境监测系统智慧管理平台的开发与应用前景广阔。

项目可实现沈阳市污染源自动监控设施的运维管理体系完善升级，实现站房、设备、运维的全要素信息共享，促进并保证社会公众参与环境监督。通过建立运营维护工作数字化、智能化、信息化发展模式，为运营维护工作在信息化时代如何发展指明方向，同时可为沈阳市生态环境局及相关政府部门监管工作提供了有力保障。本项目实施符合当下国家信息化、数字化、智能化科学发展要求、满足环保设施运行维护市场的需求，为区域环保设施运营维护智能化、智慧化发展提供重要支撑。

沈阳市重点减排技术目录（第十三批）

技术研究报告

高浓度难降解农药废水催化湿式氧化技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：高浓度难降解农药废水催化湿式氧化技术

三、拥有技术单位名称： 中化环境科技工程有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：董振海 18540366202

六、适用范围：适用于COD20000-50000mg/L高浓度高盐（盐含量<23%）废水预处理

七、与行业相关生产环节的排污现状：

行业高浓度难降解有机废水平均COD排放量为35kg/t废水。

八、技术内容：

1.技术原理

利用空气和氧气为氧化剂，在一定压力和温度条件下，使废水中的污染物发生氧化降解，可同时达到去除COD、脱色、除臭、改善可生化性等作用。

2.关键技术及减污技术细节

高活性催化体系及回收技术；纯氧氧化催化湿式氧化工艺。

九、主要技术指标：

TOC 去除率>95%以上，有机氮转化率>99%，催化剂循环利用率 100%。

十、技术应用情况：

处理农药等精细化工行业综合有机废水，环氧氯丙烷和环氧树脂行业高盐废水。

十一、技术背景或鉴定情况：

经中国化工信息中心有限公司组织的专家鉴定，本技术达到国际先进水平。

获得国家发明专利授权：1.CN103663667B，一种草甘膦生产废水催化湿式氧化预处理方法；2.CN100460070C，一种多组分钛基催化剂载体制备方法。

本技术获得2020年度中国中化创新奖，2020年度中国中化技术进步奖。

十二、典型用户：

宁夏瑞泰污盐资源化湿式氧化装置项目。本项目处理对象含多股含氮杂环农药及中间体废水，设计处理能力 500 吨/天，催化湿式氧化进水 COD 约 30000-50000mg/L，盐含量约 10-15%。经催化湿式氧化处理后，TOC 降至 500mg/L 以下，再经后续处理工艺，废水中氯化钠最终作为离子膜烧碱装置原料得到资源化利用。

本项目是国内农药行业首套废水经催化湿式氧化等工艺处理后实现废盐资源化利用装置，相较于传统蒸发+生化及残盐外委处理工艺，年节约运行费用约 3000 万元，经济效益显著，同时不会造成环境污染。

十三、推广前景：

该项技术可广泛应用于农药、染料、医药、焦化、石化、环氧树脂等工业中含高浓度、高毒性、难降解有机物的各种废水预处理及基于元素循环超深度处理。如推广比例达到30%，COD削减量为75万t/a；回收盐万210t/a。

污盐资源化技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：污盐资源化技术

三、拥有技术单位名称： 中化环境科技工程有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：王丁 18911317867

六、适用范围：适用于以氯化钠为主的各种废盐和各种包含高附加值元素的含盐废水，并已经在采矿、石油化工、煤化工、有色金属冶炼等行业广泛应用。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

全国废盐超过2000万吨/年，其中化工副产盐渣（主要是农药行业）超过500万吨/年，主要来源于农药、医药、染料、焦化、冶金、新材料、化纤等行业。种类主要包括氯化钠、硫酸钠、氯化铵、硫酸铵、醋酸钠等。

主要来源	特点	产量（万吨/年）	现处置工艺	处置率
精细化工产业	危废、含有大量有机物	>1000	堆放、少量副产品	<10%
石油化工	危废、含有有机物	>200	堆放、填埋	
煤化工产业	危废、混合盐	>300	堆放、填埋、少量副产品	<20%
脱硫及水处理	固废、混合盐	>300	堆放、填埋	
垃圾处理	危废、混合盐	>500	填埋、少量副产品	>80%
冶金产业	危废，固体、液体多种	>2000	资源化、填埋	<60%
个别大宗产品	纯碱、环氧丙烷等	>1000	排海	

八、技术内容：

1.技术原理

污盐资源化技术是煤化工、石油化工等行业废水零排放产生的废盐，经过精制、

除杂工艺，最终其盐水品质满足氯碱、纯碱生产要求，对现有氯碱、纯碱工艺进行技术优化升级使其满足废盐处置需求，通过废盐高值化利用实现氯元素在工业系统中的循环。

2.关键技术及减污技术细节

工艺流程：盐水精制除杂+氯碱/纯碱工艺。通过多种不同技术的组合，可以有效应对各种废盐，实现工业废盐的高值化利用，可以有效回收废盐中的高附加值元素。

九、主要技术指标：

盐回收率不小于85%，回收盐标准达到工业盐标准一等品或满足企业回用标准（如工业用盐要求）。

十、技术应用情况：

宁夏某精细化工项目，项目占地82亩，于2021年12月投产运行至今。采用液相除杂净化技术+离子膜电解槽工艺，年处理环氧氯丙烷废水22万吨，回收氯化钠2万吨，作为氯碱工业生产原料使用，最终获得烧碱（100%计）1.36万吨、氯气1.21万吨，产生收益近6000万元。

山东京泰工业污盐资源化循环利用项目，项目占地120亩，于2019年12月投产运行至今。采用固相除杂净化技术，主要处理：HW02医药废物、HW04农药废物、HW18焚烧处置残渣、HW12染料/涂料废物、HW45含有机卤化物废物等危废产品，年处置废盐10万吨，回收氯化钠8.5~9.5万吨。其产品最终作为氯碱生产工业用盐使用。

十一、技术背景或鉴定情况：

获得国家发明专利授权1项“一种含有机污染物的工业污盐处理方法”（专利号201210587735X）；获得实用新型专利授权1项“有机硅废水的处理系统”（专利号2021214084169）；申请国家发明专利1项“从含钼的碳酸钠废盐中回收钼和碳酸钠的方法”（申请号2022112305999）。

十二、典型用户：

京泰工业污盐资源化循环利用项目位于山东省潍坊市滨海经济技术开发区，采用自主研发污盐资源化技术，是通过产融协同落地的示范项目。一期建设规模 10 万吨/年，二期为 30 万吨/年，是国内处理能力最大及首个第三方工业污盐资源化项目，进一步解决农药行业发展的瓶颈，引领行业绿色可持续发展。

十三、推广前景：

我国化工废盐产量巨大，据统计2017年中国废盐处置量1923.12万吨，2022年中国废盐处置量2361.10万吨。化工废盐大多为可溶性无机盐，少量有毒性、难降解有机物与重金属等杂质，已被《国家危险废物名录》列为危险废物。即使废盐被鉴定为一般固废，根据2021年7月1日起正式实施的《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），要求有机质含量大于5%、水溶性盐总量大于5%的固废不得进入一般工业固废填埋场。近年来，化工生产中废盐的处理和资源化利用日益受到重视，国家也发布了相关文件鼓励和支持废盐资源化利用，工业废盐资源化的市场需求日益迫切。因此，对化工废盐进行有效地资源化处理已经成为化工行业急需攻克的重要问题。

2019年发布的《产业结构调整目录》中，将工业废盐资源化利用列为鼓励类。2021年1月4日，生态环境部发布的《化工行业废盐环境管理指南（征求意见稿）》中，明确了农化、印染、煤化工等各个行业废盐的产生环节、类别、产生系数、产生规律等信息，并明确鼓励废盐集中处置和综合利用。

该项技术未来可在精细化工、农化、煤化工、石油化工等行业进行推广，前景广阔。如推广比例达到50%，年处置废盐量1200余万吨，回收工业盐的可以作为纯碱、氯碱工业生产用盐使用，最终创造价值近400亿元。

纳米臭氧催化氧化（NCOT）技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：纳米臭氧催化氧化（NCOT）技术

三、拥有技术单位名称： 中化环境科技工程有限公司

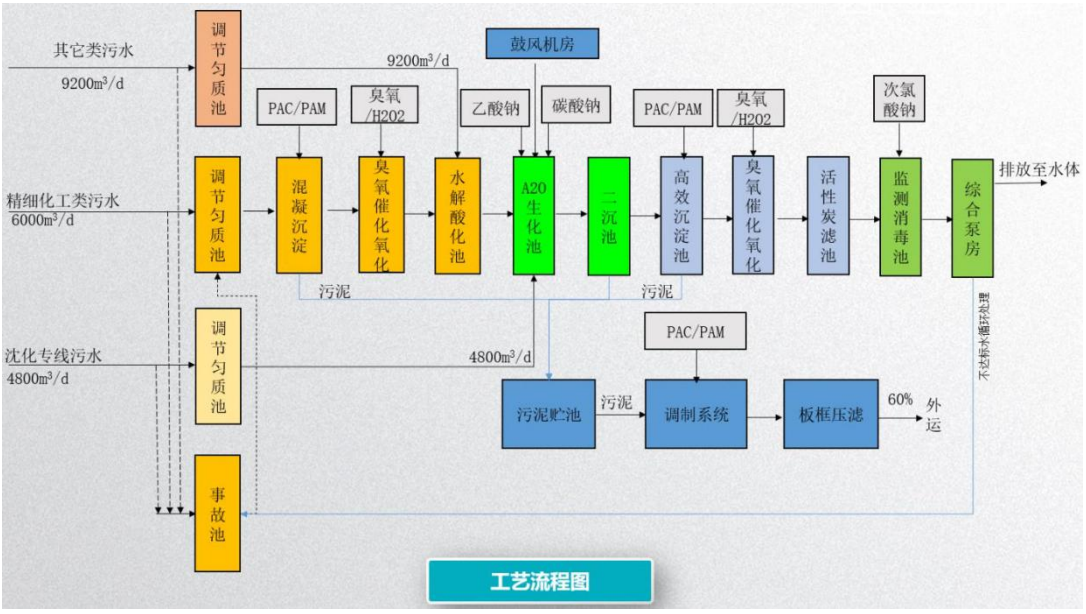
四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：刘艳 18540366269

六、适用范围：适用于农药、染料、医药、煤化工等企业和园区复杂工业废水的预处理及深度处理。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

化工园工业污水处理厂一期工程设计水量为 20000m3/d，污水处理流程预处理采用三条线分质处理：精细化工类（以科创为主）、沈化专线、其它类园区污水。



八、技术内容：

1.技术原理

该技术创新性集成了纳米催化反应技术、臭氧氧化技术和微界面反应技术于一体，通过纳米催化限域效应、臭氧氧化产生的羟基自由基、氧自由基等多种活化基团

的协同作用，解决了传统臭氧技术氧化不彻底、运行成本高、耐冲击能力差等技术问题，从而实现复杂有机废水中高低浓度难生物降解污染物的有效分解及去除。

2.关键技术及减污技术细节

NCOT工艺降解有机物主要机理有四种效应协同作用，分别是量子效应、自由基效应、氧空位效应、表面氧原子（*O）效应。绿色清洁治理工艺较传统臭氧提高10%~25%，投加量少，有效降低臭氧工段运行成本；催化活性高，化学性质稳定，寿命长（6年）；针对水质及客户处理目标要求开发个性化工艺及装备，实现整个工段的智能化管理。

九、主要技术指标:

名称	COD 去除率%
臭氧催化氧化系统（预处理）	30%
臭氧催化氧化系统（深度处理）	35.29%

十、技术应用情况:

目前已应用于沈阳经开区污水厂

十一、技术背景或鉴定情况:

获得国家发明专利授权5项：“一种多组分钛基催化剂载体制备方法”（授权号2005100468633）、“一种化工园区废水综合处理工艺方法”（授权号2020112309346）、“一种臭氧催化氧化污水处理装置”（授权号2019210852909）、“一种臭氧催化氧化废水处理装置及其处理方法”（授权号2019110051197）；

申请国家发明专利4项：“一种化工园区废水深度处理工艺方法”（申请号2019107433459）、“三相催化氧化处理污水的装置”（申请号2021103540459）、“处理废水的方法及应用”（申请号2022114776455）、“电化学臭氧氧化偶联废水处理装置及废水处理方法”（申请号2022109915087）。

十二、典型用户:

沈阳市经济技术开发区化工园项目群位于沈阳市经济技术开发区化工园，是中央生态环境保护督查组督办的重点工程，公司采用自有核心技术纳米臭氧催化氧化技术

的组合工艺，从全区环境治理的可研、环评以及环保管家服务，延续到化工园的管网排查、经开区污水厂、危化品停车场、一企一管、公共绿地等应急、公用工程集中一体化解决方案，彻底根治园区多年来遗留的顽疾，最大程度消除环境风险和隐患，力求将化工园区建设成为高质量绿色低碳园区。

十三、推广前景:

该项技术适用范围广，在水处理技术中具有广阔的前景，可在化工工业园区进行推广，现已应用于沈阳经开区污水厂，建设规模2万吨/天，预留远期处理规模1万吨/天，建成后COD削减量可达137 t/a。

电解锰渣资源化技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：电解锰渣资源化技术

三、拥有技术单位名称： 中化环境科技工程有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：蒲逸峰 18683728861

六、适用范围：适用于电解锰行业的大量电解锰渣的资源化处理。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

行业CO_2平均排放量为1t/t金属锰；锰渣中锰排放量为0.2t/t金属锰；锰渣排放量为8t/ t金属锰，硫酸铵的排放量约为0.3t/ t金属锰。

八、技术内容：

1.技术原理

利用少量清水洗脱锰渣中50%的锰量进行回收；利用电解锰过程中释放的二氧化碳制成碳酸根溶液，碳酸根溶液与锰渣在常温、常压下进行反应，将电解锰渣中的硫酸根置换为碳酸根，硫酸根变为副产品硫酸铵进行外售；剩余的锰渣经过水洗、加碱性材料洗后进行低温烘干，最后的锰渣可作为水泥、混凝土掺合料、混凝土路面砖等建材的原材料使用。

2.关键技术及减污技术细节

能耗低：前段反应均在常温、常压下进行，后端的烘干温度只需100多度就可以完成。实现资源循环：将电解锰生产过程中释放的废气二氧化碳进行回收利用，将锰渣中的硫酸根变为硫酸铵产品（产品质量满足《肥料级硫酸铵》（GB/T 535-2020）中的I型指标要求），最后将锰渣作为建材原料。运行成本低：资源化处理可以实现零成本处理。

九、主要技术指标：

硫酸铵产品质量满足《肥料级硫酸铵》（GB/T 535-2020）中的 I 型指标要求。

十、技术应用情况:

处理电解锰渣。

十一、技术背景或鉴定情况:

申请国家发明专利1项“处理电解锰渣的方法”（申请号2022113868017）。

十二、典型用户:

遵义天磁锰业集团有限公司成立于2001年，厂址位于国家新材料产业化基地遵义市红花岗区深溪镇坪桥工业园，占地308余亩，注册资金5000万元。公司现有职工560余人，资产总额6.8亿元，公司主要产品为高纯低硒电解金属锰，2020年度实现销售收入4.10亿元。

十三、推广前景:

该项技术可在电解锰行业进行推广，前景广阔。（1）可回收CO2量为21.875万吨/a;（2）从锰渣中回收金属锰为6.25万吨/a;（3）资源化电解锰渣为500万吨/a;（4）回收锰渣中硫酸铵为17.5万吨/a。

固废、废液混合焚烧技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：固废、废液混合焚烧技术

三、拥有技术单位名称：中化环境科技工程有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：王洪发 18540366273

六、适用范围：适用于固危废焚烧领域。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

危险废物产生来源广泛、种类多，尤其是精细化工、石油化工、汽车制造等会产生大量高热值、高有机物的废液或固废，企业废水、废气处理过程也会产生污泥等固废，这些都需要进行合理、有效处理， 其中每亿元GDP产生危险废物约112吨，石化行业每炼制1吨原油消耗0.354kg炼油催化剂的标准测算，目前我国炼油行业每年产生19.15万吨炼油废催化剂，农药行业产生大量的精馏釜残、有机废液、废溶剂等，都可以进行焚烧减量化处理。

八、技术内容：

1.技术原理

固废焚烧技术是一种高温热处理技术，即以一定的过剩空气量与被处理的有机废物在焚烧炉内进行氧化燃烧反应，废物中的有害有毒物质在高温下氧化、热解而被破坏，是一种理论上可同时实现废物无害化、减量化、资源化的处理技术，是当前危废处置的主流热处理技术，技术成熟，应用广泛。其工艺流程及焚烧炉的结构，主要由废物种类、形态、燃烧特性和补充燃料的种类来决定，同时还与系统的后处理以及是否设置废热回收设备等因素有关，一般来说废物的形态和燃烧特性是决定焚烧工艺流程和焚烧炉炉型的主要依据。国内近20年来，有数千个焚烧类处置项目投运，根据处理物料种类、规模的不同，焚烧工艺及炉型也多种多样，但在危废焚烧领域，绝大多数项目都选择了回转窑的焚烧方式。

2.关键技术及减污技术细节

根据危险废物的物料状态和性质通过破碎预处理、配伍等措施和专用进料装置将废物送至炉内，废液以泵送雾化形式进入焚烧系统，以一定的过剩空气量与被处理的有机废物在焚烧炉内进行氧化燃烧反应，废物中的有害有毒物质在高温下氧化、热解而被破坏，是一种理论上可同时实现废物无害化、减量化、资源化的处理技术，焚烧烟气的热量通过专用膜式壁结构回收余热副产蒸汽，实现节能，剩余的烟气通过急冷降温避免二恶英生成，辅以除尘、脱酸、脱硫、脱硝等单元技术实现达标排放。

九、主要技术指标:

固体废物焚烧温度700～850℃；烟气、废液焚烧温度：>1100℃，停留时间>2S,烟气氧含量6～15%（干烟气），焚烧残渣灼碱率<5%,烟气急冷时间<2S

十、技术应用情况:

该技术可以在石化行业、精细化工行业、区域性危废中心得到应用，已经成为标准的无害化、减量化处理技术，近年来先后在潍坊先达化工、济南圣泉化工、新沂利民化工、大连中触媒、沈阳化成环保、阜阳中电联环保等企业实现工程应用，累计推广应用30余套。

十一、技术背景或鉴定情况:

获得国家发明专利授权3项“含盐有机废水处理方法”（专利号2004100214721）；一种抑制焚烧烟气中二恶英的方法及装置、一种同时处理含高盐有机废水和固体废物的焚烧工艺，实用新型专利授权2项“一种焚烧造粒一体炉装置”（专利号2020229631101），一种抑制焚烧烟气中二恶英的装置。

十二、典型用户:

沈阳科创化学品有限公司位于沈阳市经济技术开发区化工九北街，主要生产除草剂、杀虫剂、杀菌剂等农药中间体或产品 10 余项，产值 10 亿元，日产生高浓废水 450 吨，低浓废水 2000 吨，有机废液 7 吨，废溶剂 5 吨，污泥、废包装物等 10 吨，采用公司自有技术设计焚烧装置 30 吨/天进行安全有效合规处置同时回收了烟气中的蒸汽达到了资源化利用。

沈阳再生资源产业园危险废物处置项目位于辽宁省沈阳近海经济区，是辽宁省

“十三五”危险废物防治规划中再生资源产业园之一。采用自有核心技术与国内外成熟可靠的处置技术进行组合，建设集收运、贮存、焚烧、物化及污水处理为一体的综合性处置中心，其中焚烧处置规模 4 万吨/年（一期 2 万吨/年），物化处置规模 3 万吨/年，是中化环境响应国家振兴东北老工业基地战略的重要举措。

十三、推广前景：

该技术可以应用于石油化工、精细化工等大型企业或区域集中危废处置中心，是保证企业或区域经济协调、健康发展的基础设施，随着国家环保法规的日益严格以及危废不出厂或不出市规定的执行，从技术、经济、安全风险等方面对于部分企业产生废物量大于 5000 吨的都建议自行建设焚烧处置设施，另外针对产生高含卤素、含盐的废物都鼓励自行建设焚烧处置设施，化工园区是危废产生集中区域，也需要配套建设集中焚烧处置设施，国内目前有 600 余家化工园区都需要配套建设焚烧处理设施，减少填埋处置量，实现节能减排。

炼厂湿法制酸硫回收联合装置技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：炼厂湿法制酸硫回收联合装置技术

三、拥有技术单位名称：中化环境科技工程有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：卢斌 18522081865

六、适用范围：适用于新建炼厂的硫回收系统的新建或已有炼厂硫回收系统的改造，可进一步降低二氧化硫、NOx的排放，并回收热量。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

炼化行业二氧化硫排放标准为200mg/NM^3，NOx排放标准为100 mg/NM^3，本技术可以做到二氧化硫排放标准为35mg/NM^3，NOx排放标准为50 mg/NM^3。

八、技术内容：

1.技术原理

炼厂湿法制酸硫回收联合装置是炼厂中常减压蒸馏、加氢、催化裂化等单元采用水洗或胺液吸收脱除原油中含硫，需进行再生循环及硫回收处理。公司整合溶剂热再生、酸水汽提、湿法硫酸技术形成联合装置成套工艺，替代现有克劳斯工艺为主的硫回收装置。

2.关键技术及减污技术细节

结合湿法硫酸技术创新性的开发了湿法废酸再生技术，将废酸以细小的液滴形式喷入到专用氧化炉内，进行废酸裂解、陶瓷过滤器精密除尘等工序后，催化转化、冷凝成酸得到≥98%的工业级硫酸，完成再生。

九、主要技术指标：

得到≥98%的工业级硫酸。

十、技术应用情况：

炼厂酸性气资源化制硫酸。

十一、技术背景或鉴定情况:

硫化氢湿法制酸工艺是1931年由前苏联科学家提出，德国鲁奇公司首先实现工业化。上世纪80年代，丹麦托普索公司开发了WSA湿法制酸工艺，并在全球进行了推广。2000年左右，奥地利P&P公司开发了SOP湿法制酸技术。2010年后，随着国内湿法硫酸催化剂的突破，国内也陆续推出了各自的湿法制酸技术，并在国内与丹麦托普索的WSA工艺、奥地利P&P公司的SOP工艺展开竞争。

我司与上海科洋合作，推出“炼厂湿法制酸硫回收联合装置技术”，目前正在中化泉州22万吨/年以及34万吨/年（一期）两个项目上实施应用。

十二、典型用户:

我司某硫酸项目与泉州石化、安迪苏蛋氨酸生产装置、园区合成氨装置深度协同，利用上游装置石油炼制加工过程中回收的硫资源，为下游装置提供原料并实现废气、废液的协同处理。生产的硫酸供园区或周边区域的化工装置使用，实现了园区内硫资源循环利用，符合国家发展循环经济、实现清洁生产的要求，改变了目前只生产硫磺的状态，可以更好地适应市场需求的变化。硫酸装置生产中副产的蒸汽部分作为溶剂再生热源使用，部分外售给园区公司用热装置，实现了节能减碳的目标。

十三、推广前景:

该项技术可在石化及化工行业进行推广，前景广阔，可进一步降低二氧化硫、NOx的排放，并回收热量，SO_2削减量为9850t/a，NOx削减量为4190t/a。

改良型 A2/O 生物技术研究报告

一、所属行业：环保

二、技术名称：改良型A^2/O生物技术

三、拥有技术单位名称：中化环境科技工程有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区昆山东路24-2号1门

五、联系人及联系电话：马文静 18540366202

六、适用范围：各种水量规模的复杂水质化工废水的生物处理。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

精细化工行业由于产品的生产步骤长、收率较低，平均收率为30-40%，大部分原料、中间体及副产物都以“三废”形式排出，对环境污染最大的是工业废水。废水的特点是有毒有机物含量高、废水成分复杂、含盐量高、色度高，废水中有许多属“三致”类化合物、不可生物降解物或对生物抑制物。根据环境统计数据显示，其COD排放量占到了全国工业废水排放量的5%左右。废水的COD产生范围为1000mg/L到100000mg/L。氨氮产生范围从500mg/L到20000mg/L。总磷产生范围从50mg/L到15000mg/L。

八、技术内容：

1.技术原理

通过池型结构优化、培养条件改善等，将原有A2/O技术进行改良，池型结合推流式与完全混合式，提高处理效果，改善污泥性能，降低运行成本。

2.关键技术及减污技术细节

池型结合了推流式与完全混合式，运行更为稳定；通过生物选择和池型优化等作用，强化厌氧池功能，提高系统对难降解有机物的去除效率，提高整个系统的耐受冲击负荷能力；生化系统各池属组合式构筑物，平面布置紧凑，构筑物间距近，节省管道系统，利于操作管理；改良型工艺在处理效果、污泥活性和微生物性状等方面具有优势；可有效地防止诸如污泥膨胀等现象，微生物种类丰富，系统的稳定性较好。

九、主要技术指标:

处理规模 2000-20000m3/d;

进水 COD≤5000mg/L，氨氮≤200mg/L，总氮≤300mg/L，总磷≤50mg/L，TDS≤5000mg/L。

十、技术应用情况:

本技术适用于精细化工废水处理、畜禽养殖废水处理和园区集中式污水处理。目前已经在山东福尔、湖南海利、南通江山企业、新安化工企业、四川福华园区等近百个工程项目中得到了应用。处理规模从500t/d到15000t/d规模不等，具有非常好的灵活性和抗冲击性能。

十一、技术背景或鉴定情况:

获得国家发明专利授权:

1.“一种氨氧化微生物的分离筛选方法”（专利号2013106910792）;

2.“一种处理加工天然橡胶产生的废水的方法”（专利号2013106910792）;

3.“一种两段推流式厌氧-兼氧-好氧反应池及其处理污水的方法”（专利号2013107512595）。

十二、典型用户:

沈阳某精细化工企业主要生产农药、中间体等精细化工产品，现有 20 多个主导产品，拥有 100 多个三证齐备的生产技术。其生产过程中每天产生高浓度、高氨氮、高盐废水 300 多吨，低浓度废水和生活污水约 1700 吨。通过对废水产排污情况进行充分的了解和分析，在实验室开展不同规模和处理技术路线的验证，与技术专家进行多次讨论最终确定了采用预处理+A2/O 的工艺路线来进行处理该废水。

通过本技术全套处理工艺处理后每天可减排 COD33.5 吨（占产生量的 98.4%），氨氮 2.80 吨（占产生量的 98.9%）；回收溶剂 19.8 吨，回收浓度 15%~20%的氨水 11.3 吨。

十三、推广前景:

该项技术可在石化及化工行业、工业园区进行推广，前景广阔。如推广比例达到 10%，COD 削减量为 73 万 t/a，氨氮削减量为 14 万 t/a，总氮削减量为 28 万 t/a，总磷削减量为 1 万 t/a。

庭院式微动力污水处理技术及装备研究报告

一、所属行业

农村生活污水处理

二、技术名称

庭院式微动力污水处理技术及装备

三、拥有技术单位名称

辽宁北方环境保护有限公司

四、单位地址

辽宁省沈阳市皇姑区崇山东路34号

五、联系人及联系电话

王卓，13940015230

六、适用范围:

地形地质条件复杂，修建收集管网难度较大的农村居民生活、农家乐、别墅区等分散污水处理应用场景。

七、与行业相关生产环节的排污现状:

根据2022年统计年鉴，辽宁省农村人口数量为1133万人，占辽宁省总人口的27%，而目前我省农村生活污水治理设施覆盖率仅为18.1%，远低于全国平均25.5%，大多数农村生活污水没有经过处理直接排放。污水处理设施覆盖率偏低主要原因是辽宁省大部分农村居民居住分散，特别是在山区丘陵地区，地形条件复杂，房屋建设不规整，缺少规划，污水管网铺设困难，无法采用传统的集中污水处理方式进行处理。通过对已建农村污水处理设施运行情况调查，已建污水处理设施正常运行率仅为50%，分析主要原因是已建污水处理设施采用的处理工艺复杂，须专人值守，电费、药剂费及人员费用成本过高，给当地政府造成了较大的经济负担。

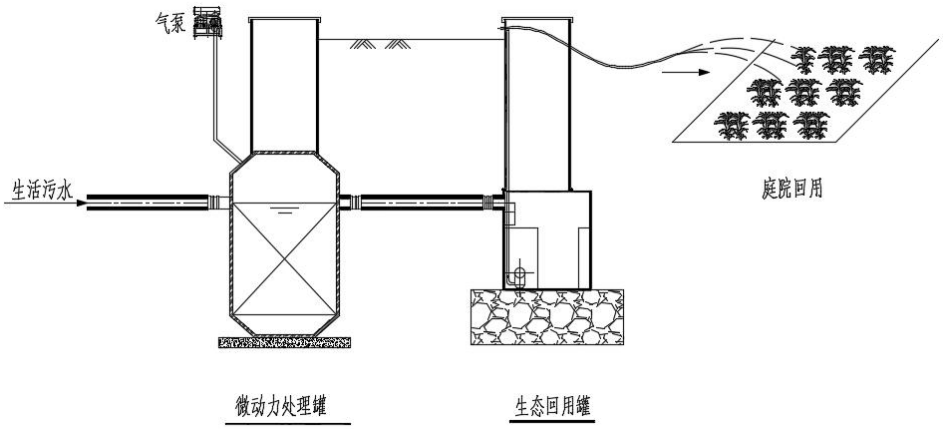
因此，结合农村污水实际排放要求，开展低能耗且适合分散污染源治理的庭院式微动力污水处理技术及装备的研发非常必要。

八、技术内容:

1.技术原理

庭院式微动力污水处理系统设施由“微动力处理罐”及“生态回用罐”组成。“微动力处理罐”为核心系统，采用复合三层分区立式结构，从内至外分别为好氧区、缺氧区、沉淀区，其中缺氧区设有悬浮填料。主反应区采用AO接触氧化及活性污泥法优化技术，无需添加药剂，采用大循环流量设计，提高了有机物和氧气的传质效果，并保持系统内良好的混合流态，实现了系统内微生物菌群丰富、生物量大、活性高的功能，提高了污水处理效率。同时，好氧区曝气气源兼做污泥回流汽提设施，无需额外增加常规水泵等耗能设备，整套设备功率仅为25W，能耗很低。

“生态回用罐”为系统的辅助系统，该设备罐体为双层结构，内筒为回用区，外筒为深度处理区，外设穿孔毛细管，回填级配土壤填料层与砾石层，装置除了可实现处理水庭院原位回用外还可对“微型处理罐”出水采用湿地原理，利用基质过滤、植物吸收、蒸腾作用对污水进一步净化水质后排放，实现了水资源的有效利用。



庭院式微动力污水处理技术原理示意图

2.关键技术及减污技术细节

庭院式微动力污水处理系统采用了AO接触氧化及活性污泥法优化技术，采用大循环流量设计，提高了有机物和氧气的传质效果，提升了污水处理效率；曝气气源兼做污泥回流汽提设施，无需配套其他常规动力设备，整套设备功率仅为25W，能耗很低，节约了电能；系统出水可回用于庭院绿植，也可经基质进一步过滤净化后排放，实现了原位收集、原位处理及回用，实现了水资源的有效利用；该套系统无需添加药

剂，且运行操作简单，无需专人值守，节约了运行成本。

九、主要技术指标:

1.整套设备功率仅为25W，较正常处理工艺节省电能20%;

2. 无需添加药剂，较传统处理工艺节约药剂费0.1元/t水;

3.系统出水可回用于庭院绿植，实现了原位收集、原位处理及回用，实现了水资源的有效利用，每日每户节约水资源0.2-0.3t;

4.出水达到辽宁省《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB21/3176-2019）二级标准。

十、技术应用情况:

庭院式微动力污水处理技术及装备已完成研发及试验检测，并于辽阳灯塔市建设了示范工程，示范工程正式运行后，我单位委托了第三方检测机构对设施出水水质进行了连续采样检测，检测结果均满足出水水质要求。目前，本技术已应用于实际工程。

十一、技术背景或鉴定情况:

1.辽宁省科技重大专项辽河流域水环境治理关键技术集成及产业化示范项目;

2.实用新型专利。

十二、典型用户:

1.辽阳县河栏镇、八会镇、甜水镇污水治理项目。

辽阳县河栏镇、八会镇、甜水镇三个乡镇由于部分村屯地形条件复杂，居民居住分散，无法建设集中式污水治理设施，居民产生的生活污水排放至房后渗井，污水长期排放不仅影响了居民的居住环境，也影响了地下水水质安全。针对此种情况，辽阳县三个乡镇采用了庭院式微动力污水处理设施进行生活污水处理，目前该项目已中标，已向辽阳县河栏、八会、甜水3个村，供货设备共计420套，总投资570万元，目前正在施工中。本项目实施后将有效削减CODcr30.66t/a，氨氮2.3t/a。

2. 丹东凤城大梨树村污水治理项目

丹东凤城大梨树核心区的仿古小区内共有居民600多户，另有别墅50余座，房屋建设标准较高，户内上、下水设施非常完备，均设有水冲厕所；此外，景区内分布式景点众多，各景点卫生设施完备，公共卫生间均设有水冲厕所，受别墅区及风景区地

形条件限制，采用集中式污水处理方式处理施工困难，造价很高，因此针对此种情况采用了庭院式微动力污水设施进行处理，庭院式微动力处理设备总投资120万元。本项目实施后将有效削减CODcr3.1t/a，氨氮0.2t/a。

目前项目已完成可研、初步设计、施工图设计，正在施工。

十三、推广前景：

由于本技术采用高效率、微动力处理技术，并且运行操作简单，无需专人值守，可有效解决由于居住环境分散，污水难以收集处理且运行成本高的难题，具有良好的市场应用前景。目前，本技术在辽宁省推广比例约为10%，随着农村生活污水问题越来越受到重视，本技术预计2025年推广比例可达到15%，总投资投入约300万元，年削减CODcr约16t，氨氮1.3t。

生态红线评估与调整技术研究报告

一、所属行业：节能环保

二、技术名称：生态红线评估于调整技术

三、拥有技术单位名称：辽宁省环保集团科源环境技术有限公司

四、单位地址：沈阳市浑南区双园路30甲-2号

五、联系人及联系电话：李晓谦，13644005773

六、适用范围：生态保护低碳减排

七、与行业相关生产环节的排污现状：

随着社会发展经济发展，人们对土地开发强度不断增大，生态环境进一步遭到破坏，生态保护红线划定对生态保护和协调地方经济发展起到重要作用，优化生态红线现状，完善生态红线保护机制，在低碳减排起到重要作用。

八、技术内容：

1.技术原理

利用GIS技术、叠加分析法，RS技术明确矛盾要素评估方法和补充调入要素、调入规则，是生态保护红线评估与调整的关键。

2.关键技术及减污技术细节

对优化后生态保护红线内的林草等植被，核算碳的减排量。

九、主要技术指标:

通过对地方生态红线进行评估与调整，优化红线保护区域，提升二氧化碳吸收量，促进地方二氧化碳减排。

十、技术应用情况：

生态保护低碳减排

十一、技术背景或鉴定情况：

生态保护红线是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，是调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线，研究生态红线内存在的人为活动要素，提

出科学的解决方案健全生态文明制度体系、推动绿色发展的有力保障。

十二、典型用户：

大石桥市生态保护红线在评估调整对人为活动要素进行了梳理和调整，研究了生态保护红线调入补划要素，大石桥的自然保护地优化调整的最新成果，纳入生态保护红线。大石桥饮用水水源一级保护区纳入生态保护红线。大石桥市双评价成果数据，结合人为活动要素进行数据库优化处理后纳入生态保护红线。生态保护红线进一步得到补充，体现生态保护红线评估调整的科学性。

十三、推广前景：

生态保护红线评估与调整将有效解决地方生态红线内矿业等各类问题，进一步推动经济发展，如红线内人工商品林和耕地调出后，可以为当地百姓带来更多的经济收入。通过生态保护红线的划定将加快推进地方生态文明建设行动，使资源环境管控体系得到完善，重要生态功能区得到有效保护，生态环境监管水平明显提高，强化了生物多样性保护网络建设，筑牢生态安全保障格局。生态保护红线划定是提升环境监管能力和完善环境保护体制机制的重要手段，对区域环境质量的改善、环境风险的控制以及生态系统稳定性的增强有着重要的积极作用。

小规模电化学处理污泥基陶粒的烧涨制备技术研究报告

一、所属行业：其他，环境保护

二、技术名称：小规模电化学处理污泥基陶粒的烧涨制备技术

三、拥有技术单位名称：辽宁环保产业技术研究院有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市皇姑区崇山东路34号

五、联系人及联系电话：王博文 13998128651

六、适用范围：适用于电化学处理后产生的剩余污泥

七、与行业相关生产环节的排污现状：

工业污泥来源广、成分复杂，主要由造纸、电镀、纺织印染、制革、炼油、冶金等行业产生，我国每年产生的含水率超过80 wt.%的工业污泥超过4000多万吨。含有大量重金属的污泥，未经特殊处理就埋入土壤中，进入水体，或暴露在空气中，产生从生物-食物链-人体的连锁性危害，食物链最终将重金属危害作用放大。中国城乡建设年鉴最新统计数据显示，辽宁省污水处理率98.46%，城市污水处理量319789万m^3，干污泥产生量547135吨，干污泥处置量485175吨。经电化学处理后产生的剩余污泥具有与黏土和普通硅酸盐水泥相似的矿物组成，如SiO_2、Al_2O_3和CaO等，可用于建筑材料生产制造。

八、技术内容：

1.技术原理

利用电沉积污泥、粉煤灰、细土壤土等烧制陶粒滤料，可实现电沉积污泥的固定化、稳定化和资源化。其固化的基本原理为通过高温煅烧使电沉积污泥中的有害重金属形成多晶体矿物质，从而达到矿化目的。粉煤灰的主要成分是无定型硅铝氧化物，具有较高的高温氧化活性。农业园土壤土中含有较多有机质，可降低陶粒滤料的容重。以电沉积污泥（废水通过电化学处理后产生的含重金属污泥废弃物）和细土壤土（农业园耕作层土壤碾碎后过100目筛网所得的土壤）为主要原料，通过高温焙烧制备陶粒滤料。通过高温过程可以氧化其中的有机物，杀灭原料中的微生物，稀释和固化重

金属。

2.关键技术及减污技术细节

电化学污泥基陶粒制备原料包括电沉积污泥、粉煤灰、细土壤土等，可实现电沉积污泥的固定化、稳定化和资源化。其固化的基本原理为通过高温煅烧使电沉积污泥中的有害重金属形成多晶体矿物质，从而达到矿化目的。粉煤灰的主要成分是无定型硅铝氧化物，具有较高的高温氧化活性。农业园土壤土中含有较多有机质，可降低陶粒滤料的容重。电沉积污泥中含有过渡金属、稀有金属及稀土金属，这些金属物质是有效的催化组分。使用电沉积污泥烧制的陶粒可作为臭氧氧化等反应的催化剂使用。

将原料按比例混合后,利用回转窑产生余热进行烘干;当混合原料含水率低至20%后,使用造粒机将原料制备成生料球;将料球送入回转窑中,利用窑头温度(约250℃)较低区域对料球进行二次烘干、预热，防止煅烧过程中料球破碎；预热后的料球随窑体转动向窑尾移动，窑体后端温度可达1200℃，避免二噁英等物质产生；煅烧后的料球经过内部膨胀、表面液化等过程形成污泥陶粒。

利用电沉积污泥烧制陶粒，按照重量百分比计，电沉积陶粒的原料组成为：电沉积污泥10%-90%，细土壤土0-80%，粉煤灰0-90%，白干土0-50%。经过称量后，将电沉积污泥、细土壤土、粉煤灰、白干土等进行混匀，通过造粒机将原料制备成生料球，制备的生料球自然晾晒3-4h，利用低温电烘箱将湿生料球进行烘干，烘干后的生料球进行高温梯度焙烧，烧制完成后，自动降温冷却。

九、主要技术指标:

电沉积污泥陶粒的原料组成为：电沉积污泥 10%-90%，细土壤土 0-80%，粉煤灰 0-90%，白干土 0-50%。将各原料烘干水分后，按配比称取各原料组成，备用；将各原料混合人工碾碎搅拌均匀后，过 100 目筛网，加水搅拌使通过筛网各原料粘合在一起;通过造粒机将混合原料制备成生料球,生料球含水率为 10%-20%,粒径为 6-10mm;将生料球室温避光晾 3-4h；将晾过的生料球放入电烘箱中，在 100-150℃的温度条件下烘干水分；将烘干的生料球进行焙烧，1000℃-1100℃焙烧 10-30min；焙烧完成后，自然降温冷却至室温即得。

十、技术应用情况:

可用于经过电化学处理后产生的剩余污泥资源化利用处置，该技术使用阜新市氟化工园区污水处理后产生剩余污泥进行制备，技术成果于某海菜加工废水催化处理工艺，该废水盐度较高，其盐分中约90%为氯化钠，常规处理方式难以将其COD降至排放标准以下，需进行臭氧深度氧化处理。技术成果可将剩余污泥进行有效无害化处置，且产物能够大幅提升臭氧催化效果，降低臭氧催化氧化所需臭氧使用量。

十一、技术背景或鉴定情况:

沈阳市科学技术计划社会治理科技专项(污染防治项目)“污泥制生物絮凝剂及陶粒填料原位污水强化处理资源化技术研究”针对生活污水处理厂及工业废水产生的剩余污泥进行了资源化无害化研究，在研究成果产业化应用阶段发现不同领域产生的剩余污泥新的解决途径与方式，以资源化、无害化为主要理念开展的剩余污泥处理利用技术研究，经过近两年的开发，实现技术的实地验证与工业化应用。

十二、典型用户:

该技术应用于阜新某精细化工公司，该公司废水经厂区内部污水处理厂处理后产生的剩余污泥重金属含量较高，废水处理规模为500t/d，每日可产生80%含水污泥0.6t，综合企业日常生产管控，建设2t/d的小规模电化学基陶粒制备装置，连续运行后每日可处理1t含水80%剩余污泥，制备产物可直接用于总氮分解工艺段作为臭氧催化剂使用，经济及环境效益明显。

十三、推广前景:

该项技术可在辽宁地区精细化工行业小规模污水处理厂进行推广，前景广阔。针对处理后剩余污泥重金属含量较高的污水处理厂，本技术可实现污泥低成本资源化利用处置的同时，产物可直接应用于污水处理工艺中，进一步降低污水处理厂运行成本。如推广比例达到5%，可实现年处理处置。

城镇污水处理减污降碳协同增效关键技术研究报告

一、所属行业：污水治理

二、技术名称：城镇污水处理减污降碳协同增效关键技术

三、拥有技术单位名称：辽宁博创环保技术有限公司

四、单位地址：辽宁省沈阳市浑南区沈营大街28-28号（A:2001）

五、联系人及联系电话：汪国刚 13644002688

六、适用范围：城镇污水低碳脱氮应用领域

七、与行业相关生产环节的排污现状：

污水处理行业是城市污染物排放的集中处理地区，其排放的碳排放量在整个环保行业中占据非常重要的比例。根据相关数据，全球城市污污染物排放中，污水处理业约占碳排放的3%~8%，相比于其他行业占比是非常高的。

目前，随着污水排放总量的不断增加，污水中氮、磷等营养物质对环境的影响越来越大。氮、磷的去除已经成为城市污水处理工艺的重要部分，氨氮成为我国总量控制指标和污染物削减指标之一。随着微生物技术的发展，生物脱氮技术取得了长足进步并被广泛应用于污水处理厂中。污水厂大多数污水中的氮主要是氨氮和有机氮，有机氮通过异养细菌的氨化过程转化为氨氮，部分作氮源以合成新的生物质，其余通过微生物的硝化和反硝化过程去除。然而，当废水中没有足够的有机碳源作为电子供体时，脱氮效率很难满足处理需求。为了提高污水的处理效果，我国污水处理厂大多采用外加碳源的方法，但存在处理成本和能耗增加等问题。

八、技术内容：

1.技术原理

以生物脱氮为核心，包括氨化、硝化、反硝化三个过程。

在缺氧条件下，有机氮的降解主要通过还原脱氨、水解脱氮和脱水脱氨三种方式：

$$RCH(NH_2)COOH \rightarrow RCH_2COOH + NH_3(\text{还原脱氨基})$$

$$RCHNH_2COOH + H_2O \rightarrow RCH_2OH + NH_3 + CO_2(\text{水解脱氨基})$$

$$CH_2(OH)CH(NH_2)COOH \rightarrow CH_3COCOOH + NH_3(\text{脱水脱氨基})$$

反硝化过程涉及到硝酸盐还原酶、亚硝酸盐还原酶、一氧化氮还原酶、一氧化二氮还原酶四种酶以及多种中间产物，并伴随着复杂电子传递过程的生化还原反应：

首先，在硝酸盐还原酶（nitrate reductase,NAR）的作用下，硝酸盐被还原成亚硝酸盐。

$$NO_3^- + 2[H] + 2e \rightarrow NO_2^- + H_2O$$

其次，在亚硝酸盐还原酶（nitrate reductase,NiR）的作用下，亚硝酸盐被还原成一氧化氮。

$$NO_2^- + 2[H] + 2e \rightarrow NO + H_2O$$

再次，在一氧化氮还原酶（NO oxidoreductase,NoR）的作用下，一氧化氮被还原成一氧化二氮。

$$NO + 2[H] + 2e \rightarrow N_2O + H_2O$$

最后，在一氧化二氮还原酶（N_2O reductase N_2oR）的作用下，一氧化二氮被还原成氮气。

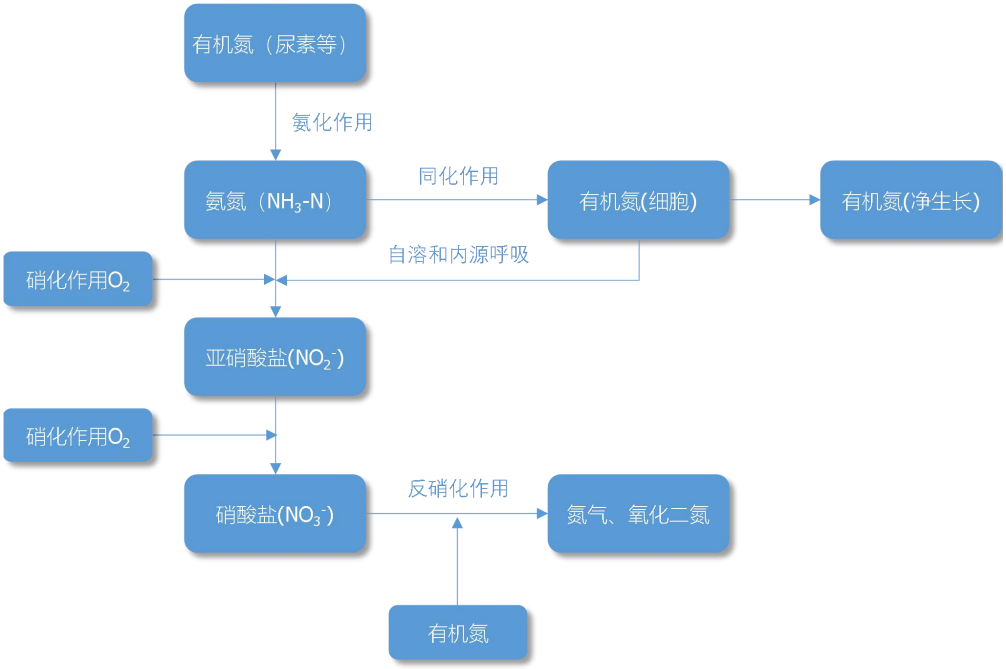
$$N_2O + 2[H] + 2e \rightarrow N_2 + H_2O$$

在上述反应过程中[H]可以是任何能提供质子的物质，在分子态氧存在时，反硝化菌利用氧作为最终电子受体氧化分解有机物，同时存在硝酸盐和亚硝酸盐时，反硝化菌利用硝酸盐氮作为电子受体，有机物作为碳源和电子供体提供能量，并将有机物转化为CO2、H2O。

在好氧区，由亚硝酸菌和硝酸菌通过亚硝化过程和硝化过程，逐步将氨态氮氧化为亚硝酸和硝酸盐。

亚硝化反应：$NH_3 + 3/2O_2 \rightarrow NO_2^- + H_2O + H^+$

硝化反应：$NO_2^- + 1/2O_2 \rightarrow NO_3^-$



2.关键技术及减污技术细节

本研究通过开发具备同步硝化反硝化深入融合的控碳脱氮生物处理工艺、以及研发固化功能菌的微生物活性填料等，达到城镇污水低碳脱氮的目的。

（1）研发具备同步硝化反硝化深入融合的控碳脱氮生物处理工艺

针对污水处理厂常用的好氧硝化-厌氧反硝化脱氮工艺存在的不足，开发减少外加碳源的城镇污水处理脱氮新工艺，降低运行成本，为加快推进水环境治理减污降碳协同增效贡献力量。

（2）开发固化功能菌的微生物活性填料，并研究其在污水处理工艺中稳定运行所需要的最优化条件

结合城镇污水厂实际污水筛选出具有低碳性和微生态稳定性的高效微生物活性填料，考察微生物活性填料与活性污泥中土著微生物的交互作用对污水中污染物的降解效果，优化微生物活性填料在活性污泥中的低碳运行参数。

（3）开发无碳源尾水深度脱氮生物处理工艺包

针对好氧硝化-厌氧反硝化脱氮工艺的尾水中的总氮（硝氮）需要额外补充碳源的问题，开发不添加碳源的深度脱氮生物处理工艺，进一步降低运行成本。

九、主要技术指标:

（1）开发高效脱氮工艺技术，形成城镇污水高效低碳脱氮工艺技术包 1 套，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级 A 排放标准;

（2）开发尾水深度脱氮工艺技术，形成城镇尾水高效低碳工艺技术包 1 套，出水硝酸盐氮≤1.5 mg/L;

（3）验证工程节约碳源成本 10%~20%。

十、技术应用情况:

依托锦州市黑山县大虎山镇污水处理厂进行同步硝化反硝化深入融合的控碳脱氮生物处理工艺和无碳源尾水深度脱氮生物处理工艺的运行试验，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中一级A排放标准，减少运行成本。在污水中筛选出具有低碳性和微生态稳定性的高效微生物活性填料，优化微生物活性填料在活性污泥中的低碳运行参数。

十一、技术背景或鉴定情况:

随着温室效应问题加剧以及“双碳”目标的提出，我国各行业开始密切关注 CO_2 排放量，并将实现碳中和作为行业发展的目标。2022 年 6 月，生态环境部印发了《减污降碳协同增效实施方案》，明确提出推进水环境治理环节的碳排放协同控制，增强污染防治与碳排放治理的协调性，实现环境效益、气候效益、经济效益多赢。在深入打好污染防治攻坚战工作中，碧水保卫战作为三大保卫战之一，成功推动了我国水环境质量显著改善，使水生态环境保护工作发生了历史性、转折性、全局性变化。在碳达峰、碳中和这场“硬仗”中，水环境治理再次成为减污降碳关键领域之一。据调查，我国污水处理行业的碳排放量占总排放量的 1%~2%，是不可忽视的碳排放领域。加快推进水环境治理减污降碳协同增效，将推动我国水生态环境保护工作进入新发展阶段。

十二、典型用户:

锦州市黑山县大虎山镇污水处理厂处理规模1万吨/日，于2022年进行了低碳运行调控实验，减污降碳效果显著，预计节约碳源成本10%。

十三、推广前景：

在减污降碳协同增效的背景下，本技术将在污水治理降碳方面中得到全面发展，污水厂“提质增效、减污降碳”将推动污水处理装备及副产物利用向低碳化、精细化、系统化的方向提升，也将促进围绕行业发展特点的“节水”“控源”“减排”“降碳”的全过程绿色技术发展。

城镇污水高效低碳脱氮工艺技术，预计将节省碳源成本 10-20%。项目研究成果在东北地区乃至全国进行研究成果产业化推广，可培育和带动企业产值 2000 万元以上。

电力设备 SF6 气体替代技术研究报告

一、所属行业：制造业

二、技术名称： 电力设备SF6气体替代技术

三、拥有技术单位名称： 沈阳华德海泰电器有限公司

四、单位地址：沈阳市经济技术开发区五号路10甲2号

五、联系人及联系电话：陈晓晶 15840095860

六、适用范围：

发电、输电、配电、供电系统中，气体绝缘电气设备更新与替代。

七、与行业相关生产环节的排污现状：

我国对SF6电气设备的认识始于20世纪60年代。70年代初第一台国产设备投运，自此我国第一组气体绝缘变电站（简称：CIS)引进成功，此后不同电压等级设备相继得到鉴定和使用。到改革开放的80年代，大量的SF6电气设备引进并研制成功，不断地促进了SF6电气设备在我国的迅速发展。截至目前，我国高压断路器几乎全部使用SF6替代绝缘油和空气介质；SF6气体GIS在每个省网公司大量使用，同时GIS也在一些城网改造中得以应用。

八、技术内容：

(一)SF6替代的紧迫性

SF6气体由于其优异的绝缘性能及较强的熄灭电弧能力被广泛使用在电力设备中。目前，在配电开关设备领域，特别是充气绝缘的配电开关设备中，绝大多数是以SF6气体作为绝缘介质并以真空介质作为电路开断的。然而，由于气体绝缘开关设备采用的SF6气体是导致地球变暖的六种重要的温室气体之一。1997年中国签署《联合国气候变化框架公约》第3次缔约国大会《京都议定书》，其中明确规定SF6具有温室效应，其温室气体潜值是C0，的23900倍，且衰减周期长达3200年。

据统计，近年来每年排放到大气中的SF6气体正以8.7%的速率增长；同时全球生产的SF6气体约有50%以上用于电力行业，其中的80%则是用于开关设备；而我国电

力开关行业每年使用的SF6气体达到数千吨。为此，国家发展改革委为保证实现2020年单位国内生产总值C0，排放比2005年下降40%~45%的目标，于2013年11月编制了《中国电网企业温室气体排放核算方法与报告指南》，要求各电力公司加强对CO2及SF6的排放控制。自21世纪初开始，沈阳华德海泰电器有限公司开展了无SF6开关设备的研究开发工作。截至目前，72.5kV及以下电压等级采用真空作为灭弧介质，使用干燥空气或氮气绝缘加真空开断的开关设备已经研发成功并逐步得到市场的认同，用氮气或清洁干燥空气代替SF6气体。72.5kV以下的开关设备中不使用SF6气体已经成为现实并将逐步成为市场主流。

(二)技术的碳减排机理

该技术设备将所有高压元件都安装在密封的容器内，从而不受大气环境的影响，并以清洁压缩的干燥空气或氮气代替传统的SF6作为绝缘；断路器的设计采用了真空纵磁场灭弧技术以及模块化弹簧操动机构技术，具有极高的可靠性和开断能力；三工位开关用于实现母线的连接、隔离及接地，在检修、维护时提供对人员及设备的保护，在设计时采用了直动式结构，体积小、动作可靠、指示精准。同时，设备结构紧凑，大幅度节约有限的城市用地，具有环保、小型化、免维护、安装操作简单等特点。

(三)技术难点

（1）绝缘优化。采用非 SF6 气体后，如干燥空气或 N2，由于绝缘性能低于 SF6，特别是 N2，其 绝缘性能仅为 SF6 气体的 1/3，因此在考虑使之与 SF6 气体绝缘产品的外形尺寸基本保持一致的前提 下需要对绝缘进行重新研究。此外，在检漏补气以及焊接工艺方面应加强研究，如采用自动检漏及 充放气设备以及激光焊接设备等。

（2）温升与散热。气体绝缘金属封闭开关设备的难点就是将高压元件密封于不锈钢气箱内，密 闭的气箱空间对于负载电流产生的热量只能通过有限的对流、传导和辐射方式进行散热，因此它的 设计电流密度相对于传统式（或敞开式）空气绝缘需要适当降低。不同气体相同的设计，其温升裕 度有很大的差别，同样条件下 SF6 与 N2 或干燥空气相差 10K 以上。因此，温升控制在紧凑的环保气 体绝缘金属封闭开关设备的设计中是一个挑战。

（3）开断能力的保证。对于环网柜中的负荷开关单元，若采用非 SF6 气体开断，

其电寿命远远 低于真空开断。因此，采用真空灭弧室来增强开断能力是一个成熟的替代方案。但是用真空灭弧室 作为隔离断口目前还很难被接受，因为真空断口在高电压作用下存在重击穿和 NSDD 的可能，直接 威胁人身安全。所以，现有的真空负荷开关与气体绝缘两工位或三工位开关配合使用被广泛采纳。

九、主要技术指标：

（一）环保型开关设备技术参数

1、72.5kV少SF6 C-GIS，额定电压：72.5kV；额定电流：1600A~2500A；额定短路开断电流：25kA~31.5kA。使用少量SF6气体，额定气体压力0.02MPa。

2、72.5kV无SF6H-GIS，额定电压：72.5kV；额定电流：2500A~3150A；额定短路开断电流：31.5kA。使用清洁干燥空气，额定气体压力0.7MPa。

3、0.5kV无SF6C-GIS，额定电压：40.5kV；额定电流：1250A~2500A；额定短路开断电流：31.5kA。使用清洁干燥空气或氮气，额定气体压力0.13MPa。

4、12kV无SF6C-GIS，额定电压：12kV；额定电流：1250A~3150A；额定短路开断电流31.5kA~40kA。使用清洁干燥空气或氮气，额定气体压力0.02MPa~ 0.05MPa

（二）本技术的碳减排放数据

72.5kVSF6 C-GIS，额定电压为72.5kV，额定电流为1600A-2500A，额定短路开断电流为25kA~31.5kA，额定气体压力为0.02MPa。与传统的SF6GIS相比，少使用SF6气体约52公斤，相当于减少年泄漏排放至少32.3吨CO2/台。

72.5kV无SF6 H-GIS，额定电压为72.5kV，额定电流为2500A-3150A，额定短路开断电流为31,5kA，不使用SF6气体，使用清洁干燥空气，额定气体压力为0.7MPa。与传统的SF6GIS相比，少使用SF6，气体约70公斤，相当于减少年泄漏排放至少43.5吨CO2/台40.5kV无SF6，C-GIS，额定电压为40,5kV，额定电流为1250A-2500A，额定短路开断电流为31.5kV，无SF6气体，使用清洁干燥空气或氨气，额定气体压力为0.13MPa。与传统的SF6，GIS相比，少使用SF6，气体约6公斤，相当于减少年泄漏排放至少3.7吨CO2/台。

12kV无SF6C-GIS，额定电压为12kV，额定电流为1250A~3150A，额定短路开断电流为31.5kA~40kA，无SF6气体，使用清洁干燥空气或氮气，额定气体压力为

0.02MPa-0.05MPa。与传统的SF6G1S相比，少使用SF6气体约4公斤，相当于诚少年泄漏排放至少2.5吨CO2/台。

十、技术应用情况：

沈阳华德海泰电器有限公司从2004年开始研制环保型气体绝缘开关设备，目前12、40.5、72.5kV环保型气体绝缘开关设备已研发成功，所有系列产品的型式试验已经完成并投入批量生产，实现了从产品研发到生产及产业化的全部过程。开关设备已经在蒙东投入使用，开创了全球范围内72.5kV电压等级H- GIS不使用SF6气体的先河。

该技术不仅环保而且可在极低环境温度(-50度)下使用而不会产生气体液化，保证了电网在低温环境运行下的安全。同时该企业也在国内率先完成40.5kVC-GIS无SF。气体绝缘开关设备的研发与产业化。截至2015年6 月，近百台40.5kVC-GIS无SF。开关设备在环境恶劣（高海拔、低温、潮湿）的地区（如青海、新疆等地）运行，不仅改变了传统SF6开关设备对当地环境的影响，而且能可靠保证电网运行的安全。

截至2014年年底，沈阳华德海泰电器有限公司自主研发生产的72.5kV电压等级少SF6气体绝缘开关设备(C-GIS)已经有数十个变电站近百余台设备的运行业绩。

十一、技术背景或鉴定情况：

技术专利、鉴定、获奖情况介绍，“72.5kV少SF6气体绝缘金属封闭开关设备(C-GIS)”分别于2009年3月及2013年5月在机械工业高压电器产品质量检测中心通过全部型式试验；“72.5kV无SF。气体绝缘金属封闭开关设备(H-GIS)”于2014年4月在机械工业高压电器产品质量检测中心通过全部型式试验；“40.5kV无SF。气体绝缘金属封闭开关设备(C- GIS)”分别于2010年8月及2013年7月在机械工业高压电器产品质量检测中心通过全部型式试验；“12kV无SF。气体绝缘金属封闭开关设备(C-GIS)”分别于2014年3月及2014年7月在机械工业高压电器产品质量检测中心通过全部型式试验。同时上述系列产品已通过省级新产品新技术鉴定，满足GB/T11022、GB1985、GB1984、GB3906、GB7674、DL/T593等相关产品的技术标准，并获得10项发明及34项实用新型专利。其核心专利有：一种高压组合电器(ZL201110327152.9)、一种罐式高压真空断路器（ZL201110327141.0)、一种用于户外高压真空开关的传动机构(ZL201310197408.8)、一种用于真空断路器操作机构的油缓冲器(ZL201310197466.0)、

一种具有开断母线转移电流能力的三工位开关(ZL201110327145.9)等。

十二、典型用户：

典型案例1 项目名称：大兴安岭金欣矿业有限公司66kV变电所项目。

项目背景：大兴安岭金欣矿业有限公司处于大兴安岭地区，该地区对环保有较高的要求。采用66kV少SF6开关设备能够满足当地环保的要求，减少温室气体排放。

项目建设内容：72.5kV少SF6气体绝缘金属封闭开关设备8台。

项目建设单位：大兴安岭金欣矿业有限公司。

项目技术（设备）提供单位：沈阳华德海泰电器有限公司。

项目碳减排能力及社会效益：按产品寿命周期30年计算，减排总量约相当于258吨C02。

项目经济效益：保护当地环境并维护当地经济的可持续发展，同时为当地提供可靠的电力输送项目投资额及回收期：项目投资400万元，建设期3个月，回报期10年。

典型案例2 项目名称：黄河水电龙羊峡水光互补光伏电站项目。

项目背景：黄河水电龙羊峡水光互补光伏电站位于龙羊峡地区，该地区对环保有较高的要求。采用40.5kV无SF6开关设备可以满足当地环保的要求，减少温室气体排放。

项目建设内容：40.5kV无SF6气体绝缘金属封闭开关设备34台。

项目建设单位：黄河水电龙羊峡水光互补光伏电站。

项目技术（设备）提供单位：沈阳华德海泰电器有限公司。

项目碳减排能力及社会效益:按产品寿命周期30年计算,减排总量约相当于127 吨C02。

项目经济效益：保护当地环境并维护当地经济的可持续发展，同时为当地提供可靠的电力输送。

项目投资额及回收期：项目投资600万元，建设期5个月，回报期10年。

十三、推广前景：

目前，我国运行的 72.5kV 及以下 SF6 气体绝缘开关设备大约在 6 万台以上（不包括 AIS)。按照全部采用无/少 SF6 气体绝缘开关设备替代传统 SF6 充气开关设备计

算，仅仅年泄露的 SF6 就减少至少相当于 99.4 万吨 C02。如果考虑了 A1S 产品，则 72.5kV 及以下开关设备产品，仅仅年泄露的 SF6 气体就会减少超过至少相当于 200 万吨 C02。实际应用中减少的 SF6 年排放值估计远远超过上述计算值。

无 SF6 或少 SF6 气体绝缘金属开关设备，在我国 40.5kV 及以下的充气配电开关设备领域已经推广使用近 10 年，年产量在 5000 台左右，产生了极大的环保社会效益。72.5kV 无/少 SF6 气体绝缘输电开关设备，由于技术难度较大，能够生产的企业相对较少，目前市场推广量维持在较低的水平。随着人们对环保的日益重视，72.5kV 及以下电压等级的输配电开关设备中将越来越多地使用无/少 SF6 气体绝缘开关设备产品，从而减少 SF6 气体在电力行业内的排放及危害。

城镇污水厂尾水生物强化组合湿地水质衔接技术研究报告

一、 所属行业：污水处理与环境保护

二、 技术名称：城镇污水厂尾水生物强化组合湿地水质衔接技术

三、 拥有技术单位名称：沈阳环境科学研究院

四、 单位地址：沈阳市浑南区全运三路 98 号

五、 **联系人及联系电话：**许翼 024-24520922

六、 适用范围：污水生态处理、污水资源化利用

七、 与行业相关生产环节的排污现状：

当前，我国城镇污水处理厂普遍采用 A/O、A^2/O、SBR 等工艺，尤其在北方地区低温环境下，二级处理出水普遍氮、磷营养物质浓度超标。大部分尾水经混凝沉淀、过滤消毒等处理后就直接就近排入自然水体，导致受纳河流的氮、磷浓度持续升高，极易诱发富营养化问题。传统人工湿地技术需要投加外部碳源来完成反硝化脱氮过程，增加了湿地运行成本的同时，还面临着过量投加碳源导致有机物超标等风险。因而，城镇污水资源化利用于工业、城市景观生态用水等仍面临着水质得不到保障、生态水环境容量低下等问题。

八、 技术内容：

1. 技术原理

通过构建生物强化人工湿地，耦合自养反硝化型人工湿地单元，形成适合于北方低温环境的城镇污水厂尾水生物强化组合湿地水质衔接技术。

（1） 利用微生物强化技术，提高湿地可承受负荷，减少占地面积。通过在 HVC 生物强化人工湿地驯化低温脱氮菌，提高微生物量及活性，显著提高湿地可承受的水力负荷和表面有机负荷；通过潮汐流运行方式来调控湿地的溶解氧水平，可形成好氧-缺氧-厌氧交替共存的微环境，促进湿地自养脱氮过程。

（2）以硫单质等作为电子供体构建硫自养反硝化湿地，通过自养反硝化避免外加碳源，降低污水处理成本和二次污染风险。同时，基质中黄铁矿在处理过程中氧化

释放的铁离子，可与磷酸盐结合进行除磷，进一步提升除磷效率。

2. 关键技术及减污技术细节

针对我国北方地区低温环境下城镇污水处理厂尾水排放氮、磷超地表水质标准等问题，结合城镇污水厂尾水低碳氮比特征，耦合 HVC 生物强化型潜流湿地与硫自养反硝化湿地技术，形成前端强化好氧硝化、后端自养反硝化的组合工艺，可在不投加碳源的情况下，实现城镇污水处理厂在低温环境下（8℃左右）的尾水排放水质与地表水功能区水质需求的衔接。

九、 主要技术指标

在进水的化学需氧量浓度小于 30 mg/L 情况下，组合湿地技术的氨氮平均去除率达到 96%，总氮平均去除率达到 81%，总磷平均去除率达到 77%，出水氮、磷浓度可达到地表水环境质量标准。

十、 推广前景

该技术在沈阳市社会治理科技专项资助下，得以完成实验室小试规模试验（35-85 L/d）。项目实施后，该技术可应用于具有深度处理需求的城镇污水处理厂。截止到 2021 年，全国城镇污水处理厂的处理能力已达 2.1×10^8 m^3/天，沈阳市城镇生活污水处理能力已超过 350×10^4 m^3/天。因此，该技术具有广阔的应用前景。

湿粘性低含油率污泥“调质-造粒-阴燃”低碳处置技术研究报告

一、所属行业：石油开采、石油化工、机械加工等

二、技术名称：湿粘性低含油率污泥“调质-造粒-阴燃”低碳处置技术

三、拥有技术单位名称：沈阳环境科学研究院

四、单位地址：沈阳市浑南区全运三路98号环保大厦

五、联系人及联系电话：赵岩 13352448076

六、适用范围：石油开采、石油化工、机械加工等行业所产生的湿粘性低含油率污泥的无害化处置

七、与行业相关生产环节的排污现状：

在石油石化工业中，原油的开采、运输、储存及精炼过程均会产生大量的含油污泥。据不完全统计，2022年我国含油污泥产生量已达600万吨，且随着大多数油田的深度开采，这一数字还将继续增长。含油污泥中含有大量多环芳烃等强致癌物质，同时还含有铜、锌、铬、汞、镉等重金属、酚类、病原菌、寄生虫（卵）等有毒有害物质，因此具有极高的危害性，《国家危险废物名录》已将其列入HW08大类，并对其环境管理提出了严格要求。

含油污泥具有高含水率、高粘性、半流态化的物理性状，是典型的湿粘性物料。目前我国油田及炼化厂采用最广泛的处置利用技术为热洗+调质+机械分离、焚烧、热解三种。然而，第一种工艺仅适用于高含油率污泥，能够回收大部分原油资源，但处理效果受油泥原始性质的影响很大，处理后的污泥含油率很难稳定满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）小于2%的要求，且随着含油率的降低，单位处理成本和碳排放显著提高，技术经济性大幅降低。同时，即使污泥含油率降低至2%以下，也难以确保其多环芳烃含量低于0.1%，根据《危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别》（GB 5085.6-2007），其仍然可能属于危险废物。按照《陆上石油天然气开采含油污泥资源化综合利用及污染控制技术要求》（SY/T 7301-2016）的规定，这些处理后的油泥可用于铺垫井场道路，然而这将带来一定的环境风险，且由于少量石

油烃的存在，铺垫的道路力学性能普遍欠佳，难以满足工程车辆承载要求。可以预见，未来相关标准规范一定会修订加严，因此迫切需要研发更加彻底去除石油烃的油泥处理新方法。焚烧和热解作为传统热处理技术，对污泥含油率适应性强且处理效果稳定，可将石油烃含量降低至0.3%以下，但工艺复杂，设备投资巨大，反应器容积利用率低，同时，运行时需投加辅助燃料，单位处理成本和碳排放量很高。此外还存在以下问题：1、油泥容易在反应器壁面发生粘附、挂壁、结焦、烧结现象，造成进出料堵塞、壁面腐蚀、耐材破损等后果。2、易产生大量颗粒物，随烟气排出反应器，增加了后续烟气净化设施的负荷并对大气环境造成威胁。3、油泥透气性差，严重限制了氧气的流动扩散条件，大幅降低热处理效率。

综上所述，由于极强的粘附性、极差的透气性和反应性，目前相关行业所产生的湿粘性含油污泥，尤其是低含油率（2%~5%）污泥的无害化处置面临处理效率低、运行成本和碳排放高的问题，亟需开发一种全新的技术工艺，继承传统热处理技术的优点，同时又克服其缺点，实现湿粘性低含油率污泥的高效低碳处置。

八、技术内容：

1.技术原理

阴燃是一种缓慢、低温、无焰的燃烧方式，是在氧气可以扩散到的多孔固体材料的内表面发生的异相反应，使材料放出热量而得以自我维持燃烧。本技术针对湿粘性低含油率（2%~5%）污泥透气性和反应性差，采用传统技术进行热处理效率低、碳排放高的问题，首次将调质、挤压造粒和自持阴燃相结合，提出一种湿粘性油泥高效低碳处置的全新工艺。本技术利用廉价调理剂的特性、油泥自身水分和造粒施压过程显著改善油泥的物理性状，大幅提升其成粒性、透气性及反应性，然后利用低温阴燃原理，仅依靠油泥自身热值同时实现有机污染组分的彻底清除和部分油类资源的回收，整个工艺无需预干燥和辅助燃料，从而达到显著的碳减排效果。

2.关键技术及减污技术细节

（1）首次将调质、挤压造粒和自持阴燃相结合，提出一种湿粘性油泥高效低碳处置的全新工艺。阴燃反应器始终维持在400℃~600℃低温运行，产生烟气量小，气相污染物处理简单，工艺全过程无需预干燥和辅助燃料，最终实现运行成本和碳排放的大幅降低。

（2）利用调理剂的特性和造粒施压过程显著改善湿粘性含油污泥的物理性状。作为调理剂的膨润土，在吸收油泥中的水分之后，呈现出良好的结合性，使油泥中的细小颗粒物团聚结合，增强了油泥的塑性和整体性，同时在挤压造粒过程中，成粒油泥的内部进一步建立起一定强度的结合力，使颗粒不易散裂，最终显著改善了热处理过程中油泥的粘附、挂壁现象，保证了油泥颗粒之间的透气性，并大幅降低了细小颗粒物的排放。

（3）利用调理剂的特性大幅增加油泥颗粒内部孔道数量。作为调理剂的膨润土具有明显的遇水膨胀性，而在干燥脱水后会形成一定的抗压强度，且其体积的收缩量不足以抵消之前的膨胀量，最终使成粒油泥中原来由水分填充的孔隙暴露出来，成为氧气的扩散通道，增加了油泥颗粒的比表面积，进一步提高了其反应性。

（4）利用调理剂的特性显著削弱重金属污染物的迁移能力。作为调理剂的膨润土具有明显的吸附性，能够通过物理、化学和离子交换机理对油泥中的重金属产生显著的固化/稳定化作用，降低其在热处理过程中的排放，进一步削弱固相残渣的环境危害性。

九、主要技术指标：

（1）原始油泥石油烃类污染物去除率≥99.9%；

（2）固相残渣石油烃含量低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）建设用地第一类用地筛选值；

（3）固相残渣热灼减率<2%，多环芳烃含量低于0.05%；

（4）油类回收率（以油泥含油量为基准）>12%。

十、技术应用情况：

本技术适用于石油开采、石油化工、机械加工等行业所产生的湿粘性低含油率污泥的无害化处置。具体的应用途径主要有以下两条：

（1）尤其适用于低含油率油泥，可接入目前广泛应用的“热洗+调质+机械分离”工艺尾部，完成含油率2%及以下剩余油泥安全处置的“最后一公里”。

（2）工艺和装置简单，易于实现撬装式和移动式设备，可形成针对海上及边远陆地油区的机动就地应用场景，完成油泥的原位处置，节省大量运输成本。

经初步核算经济指标，与传统焚烧技术相比，本技术在单位运行成本、碳排放、利润三个方面均具有明显优势，预计本技术的投资回收期将大幅缩短3倍以上。

经济性指标	本技术	传统焚烧技术
单位运行成本 (吨湿油泥)	约 750 元/吨	1710 元/吨以上
单位利润 (吨湿油泥)	约 1300 元/吨	不足 800 元/吨
单位碳排放 (吨湿油泥)	70~90 kg/吨	150~190 kg/吨

十一、技术背景或鉴定情况：

该技术被列入2022年沈阳市中青年科技创新人才支持计划项目。

十二、典型用户：

正在与中国石油辽河油田公司洽谈合作。

十三、推广前景：

本技术紧密切合国家政策导向，是一种颠覆性的绿色低碳技术：无需辅助燃料和预干燥，仅依靠油泥自身热值实现污染物深度脱除和部分油气资源回收，尤其适用于低含油率污泥的低碳高效处置；可接入目前广泛应用的“热洗+调质+机械分离”工艺尾部，完成含油率2％以下剩余油泥安全处置的“最后一公里”；工艺和设备简单，易于实现移动式撬装装备和原位处置，节省油泥运输的大量成本。

本技术的应用将为地方政府积极响应中央号召，顺利落实中央环保政策提供强有力的技术支持，也为相关行业缓解危险废物治理压力，减轻生产负担，提高企业活力提供必要的技术保障。如果能够以沈阳市为核心，将此项技术在全省石油开采、石油化工、机械加工等行业推广，则每年可处理湿粘性低含油率污泥 30 万吨以上，实现碳减排 1.8~3.1 万吨，回收油类资源 0.21~0.67 万吨，并为形成若干政策建议稿和产品标准规范奠定基础。同时，该项技术可向天津、黑龙江、新疆、陕西、山东、广东、甘肃、河北、吉林等石油产量大省推广应用，并最终覆盖全国，为石油石化及环保产业注入新的活力，有望实现有机污染土壤的原位低碳修复，从而创造巨大的经济及社会效益。

连续式光催化强效降解高浓度难降解有机废水关键技术及装备研究报告

一、所属行业：工业废水物化处理

二、技术名称：连续式光催化强效降解高浓度难降解有机废水关键技术及装备

三、拥有技术单位名称：沈阳航空航天大学

四、单位地址：沈阳市沈北新区道义南大街37号

五、联系人及联系电话：栾敬德18040038338

六、适用范围：高浓度医药、印染行业废水处理

七、与行业相关生产环节的排污现状：

制药企业生产过程中的抗生素合成废水浓度高、成分复杂，致使药企产能受限不能全负荷生产。目前，铁碳微电解协同芬顿氧化技术是处理高浓度医药合成废水的主要方法，但其处理时间长（≥20小时），效率低，已成为制约医药企业产品连续生产和扩大产能的技术难题。

八、技术内容：

1.技术原理

基于氮化碳基光催化材料分子结构缺陷位点构建与多变价态元素有序掺杂，调控光催化剂的价带和导带同步向高氧化电位迁移，构建分子层间内建电场诱导氧化降解过程中的微电池效应，增效催化剂的氧化降解能力。

2.关键技术及减污技术细节

催化剂配方及加工生产设备、一体化光催化设备运行工艺参数优化。

九、主要技术指标：

在光催化剂负载量0.3 - 0.5g/L、300W可见光源照射下对浓度为200mg/L的利福平废水进行处理，在6-12分钟其去除率≥90%。同等浓度下利福平和亚甲基蓝废水经一体化光催化设备处理后可直接进入企业废水处理的厌氧消化处理工艺环节。

十、技术应用情况：

处理抗生素废水和印染废水

十一、技术背景或鉴定情况：已申请多项发明专利

十二、典型用户：

潜在用户为抗生素利福平生产企业，全国利福平发酵废水年产量约30万吨，高浓度发酵与生产废水需储液、稀释、铁碳微电解、芬顿氧化协同处理，工艺复杂，处理成本高，效率低，时间长，严重制约企业产能。

十三、推广前景：

基于光催化的高浓度医药合成废水快速强效降负荷关键技术可实现药企废水的日产日处理，预计年处理COD≥7500废水90000吨，经济效益可达3000万元。

精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术研究报告

一、所属行业：工业节能领域、供热领域

二、技术名称：精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术

三、拥有技术单位名称：卡利欧玛智慧能源（沈阳）有限公司

四、单位地址：沈阳市沈河区市府大路262甲号，新华科技大厦2803

五、联系人及联系电话：王琳珺 13810276789

六、适用范围：工业企业及工业园区的供热服务

七、与行业相关生产环节的排污现状：

目前国内北方地区大部分工业厂房采暖方式主要为散热器、暖风机等以对流换热方式为主的末端系统，存在着采暖效果不佳、热损失大等诸多缺点，而精准节能的低氮燃气辐射供暖节能技术能够以天然气作为热源，直接对各类需热物体进行精准供热，与传统对流供暖系统相比，不但其运行能耗可以达到节能45%-70%的效果，显著降低碳排放，而且当采用烟气回燃装置时，其NO_X排放浓度也会显著降低。

八、技术内容：

1.技术原理

精准节能的低氮燃气辐射供暖节能技术其原理为：采用天然气、液化石油气或人工煤气等可燃气体，经燃烧主机燃烧后产生的高温烟气通过辐射管、反射板辐射出红外线直接对各类需热物体进行精准供热；且燃烧后的部分高温热烟气通过外置的回燃装置与新鲜空气混合后参与到二次循环中去，能够显著降低 NO_X 排放。

2.关键技术及减污技术细节

（1）利用辐射加热的原理，直接加热被加热物体，无温度梯度，减少对流换热、管道损失及输送系统能耗；

（2）采用内外双层黑色渗铝低碳合金辐射管，辐射效率高达 90%以上；

（3）反射板利用红外线能被反射的原理，设计为八棱面双曲线结构，将红外线定向反射；材质为镜面铝，反射率更强，透射率低、减少能源损耗；

（4）循环后的高温热烟气通过外置的高温烟气回燃装置部分排放，部分与新鲜空气

混合后参与到二次循环中去，减少含氧量，降低了氮氧化物生成量。

九、主要技术指标:

产品型号			EURAD MSM	EURAD MSU
主要结构部件技术参数	燃烧器	材质	不锈钢	不锈钢
	辐射管	材质	热渗铝合金钢并经高温热处理	热渗铝合金钢并经高温热处理
		规格	直径 100mm	直径 100mm
	燃烧室	材质	不锈钢	不锈钢
	反射板	材质	高反射性镜面铝材	高反射性镜面铝材
	引风机	材质	特种合金钢	特种合金钢
	辐射管模块	重量	72.8~100.7Kg	47~106Kg
		长度	12~18m	3~9m
设备运行技术参数	热功率		27~51.9KW	15.1~51.9KW
	供气压力		28mbar—30mbar	28mbar—30mbar
	最大耗气量（G20）		2.57~4.95m3/h	1.44~4.95m3/h
	供电		220 V,50Hz	220 V,50Hz
	最大耗电量		80W	80W
	氮氧化物排放 mg/m³		氮氧化物浓度≤200 mg/m³	氮氧化物浓度≤200 mg/m³
				外置的高温烟气回用装置，氮氧化物浓度≤100 mg/m³

十、技术应用情况:

项目名称	改造前年采暖费（万元）	改造后年采暖费（万元）	年节省采暖费（万元）	采暖改造总投资（万元）	静态投资回报期（年）	年节能量（吨标煤）	年 NO_X 减排量（kg）	年 CO_2 减排量（t）
浦项	140	65	75	220	2.5	388	11106	1110
卡酷思	32	10	16	97	4.28	73	2090	209
透平机械	300	115	185	580	3.47	684	19579	1957

十一、技术背景或鉴定情况:

（1）该技术被中国节能协会列评为科学技术成果

科学技术成果证书

节能评字 [2022] KJ0110 号

经审查核实“精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术”项目被确认为科学技术成果。

特发此证，以兹证明。

完成单位：天津卡利欧玛热能设备制造有限公司

完成人员：杨思平、Gastone Martorel、Luca Martorel、刘仙、王琳昆、张宝军、何英东、胡明国

发证机关： 中国节能协会

发证日期： 2022 年 8 月 16 日

（2）该技术被列入工业和信息化部《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录》

荣誉证书

证书编号：JS2022-079

天津卡利欧玛热能设备制造有限公司：

你单位的低氮燃气辐射供热节能技术已列入工业和信息化部《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022 年版）》，特颁发此证书。有效期三年。

机械工业技术发展基金会

机械工业节能与资源利用中心

二〇二三年四月

十二、典型用户：

项目名称：浦项（辽宁）汽车配件制造有限公司辐射供暖系统改造项目

项目概况：项目位于辽宁沈阳区，高大面积 14902 ㎡，高度 13.5m，工业厂房，生产温度 10-14℃，防冻温度 5℃，为改造项目。

比较项目	改造前	改造后	结论
系统构成	市政热网提供的热水，经车间内换热站换热后得到的热水提供给末端散热器	卡利欧玛精准节能的燃气辐射采暖系统	热源末端一体化，热量在管网中损失小
系统状态	热网供水温度偏低，输配管网距离远、管网保温不好、热量损失大、系统故障类高、维修时间长、供热不稳定且存在停供	温度达标且舒适 定时定量按需供热，减少不必要的能源消耗； 设备运行稳定，维修率低；	卡利欧玛辐射采暖设备品质稳定，供暖效果舒适且稳定，设备故障率低
供热形式	通过加热空气，空气进行热交换； 温度可控性与调节性差，无法分区供热，生产区和库区温度相同尤其是极寒天气，工作区域温度仅为3~5℃，严重影响生产效率	精准节能设计的辐射加热系统，分区供热，生产区和库区供热温度不同；分时供热，生产与非生产温度不同；	暖气片系统下冷上热空气在房顶聚集，冷空气下沉地面，造成上热下冷；辐射供热可以穿透空气直接作用在人体物体，如阳光般舒适；可分时分区设置不同的温度
运行能耗	结合用户使用情况经对原供热系统实地踏勘，依据 GJJ34-2010《城镇供热管网设计规范》计算，采暖季能耗折算为 582 吨标煤。	2021 年 11 月 15 日至 2022 年 3 月 24 日，采暖季燃气用量为 157781m³，折算标煤 194 吨。	在保证供暖效果的前提下，分布式燃气辐射采暖设备对比热网+暖气片系统，对比期内节能率为 67%。
NO_X 及 CO_2 减排量	采暖季能耗折算为 582 吨标煤，需排放 NO_X4307kg，CO_2 排放量为 1548t。	2021 年 11 月 15 日至 2022 年 3 月 24 日，采暖季燃气用量为 157781m³，需排放 NO_X304kg，CO_2 排放量为 336t。	在保证供暖效果的前提下，分布式燃气辐射采暖设备对比热网+暖气片系统，对比期内 NO_X 减排量为 4003kg，CO_2 排放量为 1212t。
运营管理	换热站需要长期固定 1-2 名人员看守，企业需要自行维护供热管网跑冒滴漏现场频发，系统运行，维护成本较大	卡利欧玛 BOT 运营，无需客户维护。且系统可结合生产、工艺和分区温度设定自动运行，达温自动起停，精准节能。	分布式燃气辐射采暖设备无需客户专人运营，节省成本、人力

十三、推广前景：

精准节能的低氮燃气辐射供热节能技术能够针对不同行业工业建筑，提供供热系统节能解决方案，能够用更低的成本、更低的能耗来有效提高工业生产环境供热质量。该技术的应用推广，将会有力改善企业生产环境的供热质量、降低能耗及冬季供热成本，助力企业实现绿色转型和产业升级，大幅改善我国大气环境质量，提升能源与环境协调发展水平，实现能源与社会、经济、资源、环境协同发展。通过本项目成果的推广，也能够推进燃气辐射采暖系统系列产品的规模化制造与应用，实现燃气辐射采暖产品的智能、绿色发展，增强我国能源自主保障能力，提升在中外市场的整体竞争力。

新型防辐射混凝土材料制备技术研究报告

一、所属行业：环境保护

二、技术名称：新型防辐射混凝土材料制备技术

三、拥有技术单位名称：辽宁省环保集团辐洁生态环境有限公司

四、单位地址：沈阳市皇姑区崇山东路34号

五、联系人及联系电话：梁吉哲 13464019806

六、适用范围：放射性工作场所屏蔽体建设

七、与行业相关生产环节的排污现状：

我国铅锌资源储量居世界第二，2020 年铅精矿产量 133.8 万 t，锌精矿产量 276.9 万 t。与铅锌精矿相对应，铅锌尾矿的产生量一般是铅锌精矿量的 10 倍以上，一般主要成分是 SiO_2、K_2O、Al_2O_3 等，同时还含有多种重金属成分。大量铅锌尾矿的堆积不仅占用宝贵的土地资源，而且其中所含的重金属和残留药剂在一定条件下会形成酸性物质，并进入周边水体和土壤，污染人类的生存环境，影响人体健康，同时尾矿库还存在滑坡、泥石流等地质灾害风险。随着尾矿数量的不断增加，矿企每年需投入大量的资金加高加固尾矿坝，甚至投入巨资重新选址修建新的接替尾矿库。因此，尾矿的储存已成为制约我国铅锌矿企业生存、发展的重大问题。我国目前尾矿综合利用率不足 20%，远低于欧美发达国家 50% 以上的先进水平。通过尾矿资源化利用，“变废为宝”，可大量消纳尾矿资源，减少环境风险，同时推动生态文明建设，建设资源节约型社会。

八、技术内容：

1.技术原理

1）筛选新型防辐射混凝土的原材料。对比铅锌矿表层废弃原矿石进行筛选和试验，通过筛分试验、密度试验、压碎试验、X射线衍射试验，碱活性试验，确定新型防辐射混凝土的粗骨料，代替市面上混凝土中的粗骨料—重晶石。

2) 研究新型防辐射混凝土的配比。根据混凝土标准，配置出不同配比的混凝土，

对照混凝土检测标准及放射性屏蔽实验，确定配合理、防护性能好的新型防辐射混凝土配料。

2.关键技术及减污技术细节

通过筛选自然界比重大的矿石及废弃矿石原料，对各种原材料进行综合配比，选取最优的配比方案，研究废旧矿石作为新型防辐射混凝土替代材料的可行性，最大限度的实现资源综合利用，减少环境污染。

九、主要技术指标:

1、防辐射混凝土密度大于2800kg/m^3。

2、回收利用废矿石，1t防辐射混凝土可消耗0.466t的废弃矿石;

3、采用废弃矿石代替重晶石粗骨料制备混凝土，每吨可节约成本2000元。

十、技术应用情况:

放射性工作场所屏蔽体建设

十一、技术背景或鉴定情况:

该技术依托我司在抚顺市某工业探伤室建设项目，为企业提供防辐射混凝土用于探伤室屏蔽体的建设，属于自主研发技术，目前正在申请国家发明专利。

十二、典型用户:

抚顺市是某工业探伤室总建筑面积近30m^2，该探伤室长6.5m，宽4.5m，高4m，厚度0.55m，屏蔽体需要混凝土总量为64.35m^3，使用我司研制的防辐射混凝土，该项目可节约重晶石83.96t，按照市场价格重晶石单价2500元计算，去除运输费用，使用铅锌矿制成的防辐射混凝土每吨可节约2000元，该项目即可节省16.79万元费用。使用我司研发的混凝土具有良好的社会、环境及经济效益。

十三、推广前景:

（1）用废弃矿石代替重晶石粗骨料制备混凝土，每吨可节约成本 2000 元。

（2）废弃原矿石为原料代替部分重晶石粗骨料制备防辐射混凝土，实现循环经济。

（3）推动辐射防护行业发展。目前医院、工业探伤等行业需要进行辐射防护措施，辐射防护工程一般采用普通混凝土墙，本研究实行将降低防护工程混凝土墙的厚

度，以及降低工程成本。

（4）具有良好的生态环境效益。减少废弃矿石对土壤及地下水污染，降低对植被的影响；减少尾矿的占地堆放，避免大量土地的浪费。

沈阳市科学技术局办公室　　2023年8月31日印发