

贵州省化工行业转型金融支持技术目录（2024年版）

序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
1	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调调技术	采用无机械摩擦、无油润滑磁悬浮电机驱动高速叶轮，大幅提升驱动系统机械效率，提升系统整体能效；压缩机采用磁悬浮轴承实现无接触支撑，可有效避免机械摩擦运行，进一步降低系统运行能耗，实现离心机组无油安全高效运行。	某公司热脱硫脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造：原来4台250千瓦罗茨鼓风机，改造完成后，系统运行稳定，噪音降低80分贝，耗电2502千瓦/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约标准煤27.0吨/年。	化工	各种空调机或工艺冷却等设备节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2022年版）
2	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮离心鼓风机节能技术	利用可控磁悬浮电机转子悬浮支撑，由高速永磁同步电动机直接驱动高效三元流叶轮，省去传统齿轮箱及皮带传动机构，机械传动无油润滑、无接触磨损，具有功耗低、转速高、噪音低、寿命长等特性；通过智能化智能控制系统，可实时根据工况自动调整运行参数，大幅度提升系统运行效率水平，实现整机远程运维、故障诊断和维修调试、无人值守等功能。	某公司铜棒线材生产产线改造项目：铜棒线材生产产线共150余台低压变频电机，整条生产线设计供电功率为20兆瓦，采用国产高性能低压变频电机进行节能改造。改造完成后，由于交流电机免维护，且省去冷却水部分，每年减少运维成本，交流电机效率比直流电机高2%-3%，可节约107万千瓦时/年，综合节约标准煤331.7吨/年，减排CO <sub>2</sub> 919.6吨/年。	化工	工业风机节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2022年版）
3	节能降碳改造-电机系统能效提升	高性能低压变频器	通过将工频电压转换为直流电压，然后将直流电压再转换为可变频率，从而改变电机输入电压，可在满足转速、力矩情况下匹配电机负载自适应调节，对运行功率、效率进行动态优化，实现对交流异步电机调速，有效降低电机系统能耗。	某公司老旧电机节能改造项目：该企业14台老旧电机进行节能改造，替换为开关磁阻电机。改造完成后，以额定功率运行，每年按8000小时统计，节约电量266.4万千瓦时/年，折合节约标准煤82.6吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2290吨/年。	化工	三相异步电动机控制系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2022年版）
4	节能降碳改造-电机系统能效提升	新型开关磁阻调速电机系统	机体采用凸极定子和凸极转子双凸极结构，定子绕组集中、结构开放，散热快升温低，转子不绕铁芯，永磁体中、滑环等部件，转动惯量小，铁损、铜损及励磁损耗较小，功率因数高，通过电子无刷换向，保证电机效率、稳定性、可靠性和使用寿命。	某公司空压机系统节能改造项目：用2台132千瓦永磁变频双级压缩机和一台110千瓦、一台75千瓦永磁变频双级压缩机替换原有压缩机，安装电表、气表和物联网采集系统，对现有空压机数据进行实时监控。改造完成后，节能率21%，可节约电量110万千瓦时/年，折合节约标准煤341吨/年，减排CO <sub>2</sub> 945.1吨/年。	化工	电机系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2022年版）
5	节能降碳改造-电机系统能效提升	压缩空气系统节能技术	通过安装智能电表、智能气表采集用户用气规律和相关数据，建立数据库构建物联网，根据数据分析自适应匹配空压机和后端处理设备最佳工况，实时动态调整系统运行效率，可有效降低空压机系统能耗。	典型案例：3台630KW绕线式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480tCO <sub>2</sub> /a	化工	空气压缩机控制系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2022年版）
6	节能降碳改造-电机系统能效提升	绕线式永磁耦合调速器技术	电动机与绕线永磁调速装置连接带动永磁转子旋转，产生感应磁场。通过控制绕线转子的电流调节转速转矩以适应转速要求，实现调速功能。同时，将转速功率回收再利用，解决转差损耗产生的温升问题，更加节电，其性能优于传统变频调速器。	典型案例：3台630KW绕线式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480tCO <sub>2</sub> /a	化工	风机、压缩机、水泵等动力源节电或控制等	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（第四批）
7	节能降碳改造-电机系统能效提升	异步电机永磁化改造技术	将传统电机转子永磁化，降低电机定子绕组中电流显著降低，减少绕组铜耗，减少能力消耗，提升电机能效水平，综合节能效果明显。	典型案例：3台630KW绕线式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480tCO <sub>2</sub> /a	化工	异步电机节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2020）
8	节能降碳改造-电机系统能效提升	特制电机技术	定子采用低损耗冷轧硅钢片、VPI真空压力浸渍技术，转子采用高纯度铝锭，优化设计风扇及通风系统、电机线圈绕组等降低了定子铜耗、转子铜耗、机械损耗、杂散损耗等损耗，综合提升了电机效率，可满足各种负载、满载以及季候系统需求。	典型案例：3台630KW绕线式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480tCO <sub>2</sub> /a	化工	电动机系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推广目录（2020）
9	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮离心鼓风机综合节能技术	采用磁悬浮轴承技术，消除摩擦，无需润滑；高速电机直驱技术，省却机械传动损失；利用智能管理模式，根据工况进行风量、风压调整，防堵振、防过载及异常工况下的操作，高度智能化，降低了操作和维护要求。功率50-1000kW；鼓风机正压升压范围：30-150kPa；鼓风机正压流量：40-450m <sup>3</sup> /min；鼓风机负压升压范围：-10至-70kPa；鼓风机负压流速：80-1120m <sup>3</sup> /min；噪声<95dB	典型案例：3台630KW绕线式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480tCO <sub>2</sub> /a	化工	磁悬浮离心鼓风机节能改造	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
10	节能降碳改造-中机系统能效提升	磁悬浮变频离心风机	利用磁悬浮轴承技术替代常规轴承、压缩机采用永磁同步电机直接驱动转子，电子转子和叶轮组作通过数字控制的磁轴承在旋转过程中悬浮运转，在不产生磨擦且完全无油运行情况下实现高能效的制冷功能。利用智能控制安全保护技术，保证机组节能运行，磁悬浮离心机部分负荷最高能效比达到34.58，综合能效比最高达到13.18。380V电源单台压缩机仅2A启动电流，可实现2%-100%负载连续智能调速，出水温度控制精度±0.1℃。采用新型绕组，合理选用冷轧硅钢片和永磁材料等技术，效率达到国家二级能效标准，比目前国内常用的Y系列电机效率平均提高约5.4%，其包括YZTTE4系列（IP55）铸铝转子三相异步电动机（功率范围：0.55kW~22kW，机座号80~180，极数2~8）；YFE系列（IP55）三相异步电动机（功率范围：0.55kW~1000kW，机座号80~450，极数2~8）；TYFE4系列（IP55）自启动永磁同步电动机（功率范围：0.55kW~	再制造后电机效率符合国家I级能效标准，综合节电率在10%~30%之间，获得国家质量认证中心（CQC）节能产品认证。较未进行再制造的电机相比，再制造后电机每千kW全年可节电68万kW·h，全年节约标煤83.57t，减少CO <sub>2</sub> 排放387.8t。	化工	磁悬浮变频离心风机改造	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
11	节能降碳改造-中机系统能效提升	IE4效率电动机设计技术	充分利用旧（低效）三相异步电动机机壳、定子、转子等零部件，对电动机转子母体重新加工，将磁钢表贴于转子之上，形成简单的电动机永磁转子，通过再制造的永磁电动机，结构简单、使用和维护方便，再制造电机性能指标符合国家相关标准，其电机效率满足《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》（GB30253-2013）能效1级要求，效率因数在0.90~0.98之间。	再制造后电机效率符合国家I级能效标准，综合节电率在10%~30%之间，获得国家质量认证中心（CQC）节能产品认证。较未进行再制造的电机相比，再制造后电机每千kW全年可节电68万kW·h，全年节约标煤83.57t，减少CO <sub>2</sub> 排放387.8t。	化工	可与风机、水泵、压缩机、机床等设备配套使用，与Y、Y2、Y3、YE2、YX3和YE3等系列电动机产品有良好的互换性	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录
12	节能降碳改造-中机系统能效提升	旧电机永磁化再制造技术	该技术以淘汰、老旧在用、低效工业电机为生产毛坯，对其循环价值再识别、再发掘，通过原理重构、拓扑再规划、结构再设计和永磁化定转子再制造关键技术，实现废旧资源高价值循环利用，并大幅提升电机能效水平。关键技术：结构再设计技术；永磁化定转子再制造关键技术。	再制造后电机效率符合国家I级能效标准，综合节电率在10%~30%之间，获得国家质量认证中心（CQC）节能产品认证。较未进行再制造的电机相比，再制造后电机每千kW全年可节电68万kW·h，全年节约标煤83.57t，减少CO <sub>2</sub> 排放387.8t。	化工	设备电机节能改造	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录
13	节能降碳改造-电机系统能效提升	退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术	主要技术指标：再制造生产环节节约成本50%，节能60%，节材70%，减少排放80%以上，综合再制造率85% 中机再制造技术工程应用案例集（2020）	某公司余热回收清洁供暖项目：对0#、1#、2#余热站进行改造，建设热泵站一座，完成系统管网敷设、配电间搭建、采暖水增压泵站搭建，改造完成后，经测算，回收余热52.9万吉焦，折合节约标准煤1.8万吨/年，减排CO <sub>2</sub> 5万吨/年。	化工	工业电机再制造	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）
14	节能降碳改造-余热回收利用	煤化气焦化黑水余热回收技术	热流体外置输入螺旋膨胀机，随着阀、回螺杆槽道中热流体的体积膨胀、推动阀、回螺杆向相反方向旋转，齿槽容积增加，热流体降压膨胀做功，实现热能向机械能转换，螺杆膨胀机与发电机相连接，驱动发电机发电，从而实现余热利用，热流体介质可以是工业余热蒸汽、汽液两相热水或气站减压天然气。	某公司铝业改造项目：设计安装1台背压机组，装机功率1500千瓦，安装1台铝液机组，装机功率2000千瓦。：改造完成后，节约电量2400万千瓦时/年，折合节约标准煤7440吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.1万吨/年。	化工	水煤浆气化工工艺黑水余热回收利用节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022年版）
15	节能降碳改造-余热回收利用	一种基于螺杆膨胀机余热回收利用技术	以三轴双驱动能量回收循环水输送泵组为核心，采用液力透平回收回水余压能量，通过耦合器直接传递到循环水泵输入轴上，减少电机出力，实现电机输出部分能量的闭环回收及循环利用，节能效果明显，延长了换热设备高效运行周期。	某公司铝业改造项目：设计安装1台背压机组，装机功率1500千瓦，安装1台铝液机组，装机功率2000千瓦。：改造完成后，节约电量2400万千瓦时/年，折合节约标准煤7440吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.1万吨/年。	化工	余热回收利用系统设备节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022年版）
16	节能降碳改造-余热回收利用	工业循环水余压能量闭环回收利用技术	在变换工艺中，利用水相变移热，及时移走变换反应过程产生的热量，实现高浓度CO <sub>2</sub> 深度转化，用两级等温变换即可将原料气中70%左右CO <sub>2</sub> 转化至0.4%左右，解决了传统绝热变换技术存在的操作易超温、能耗高、系统稳定性差等问题。操作压力0.7-7.0MPaG，操作温度170-350℃。变换系统入口CO <sub>2</sub> 浓度8%-90%（干基）；变换系统出口CO <sub>2</sub> 浓度约0.4%；反应器阻力≤0.15MPaG；副产蒸汽出口CO <sub>2</sub> 浓度约0.4%。	某公司铝业改造项目：设计安装1台背压机组，装机功率1500千瓦，安装1台铝液机组，装机功率2000千瓦。：改造完成后，节约电量2400万千瓦时/年，折合节约标准煤7440吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.1万吨/年。	化工	工业循环水的节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）
17	节能降碳改造-余热回收利用	化工副产高品位蒸汽节能深度转化的水移热变换技术	在变换工艺中，利用水相变移热，及时移走变换反应过程产生的热量，实现高浓度CO <sub>2</sub> 深度转化，用两级等温变换即可将原料气中70%左右CO <sub>2</sub> 转化至0.4%左右，解决了传统绝热变换技术存在的操作易超温、能耗高、系统稳定性差等问题。操作压力0.7-7.0MPaG，操作温度170-350℃。变换系统入口CO <sub>2</sub> 浓度8%-90%（干基）；变换系统出口CO <sub>2</sub> 浓度约0.4%。	某公司铝业改造项目：设计安装1台背压机组，装机功率1500千瓦，安装1台铝液机组，装机功率2000千瓦。：改造完成后，节约电量2400万千瓦时/年，折合节约标准煤7440吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.1万吨/年。	化工	工业余热利用	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
18	节能降碳改造-余热余压利用, 资源循环利用-废气回收利用	低热值煤气高效发电技术	针对有色、化工等行业企业富余低热值煤气利用效率低的问题, 开发适用30-150MW小容量机组超高压、亚临界和超临界低热值煤气高效发电技术, 将富余低热值煤气送入煤气锅炉燃烧, 产生蒸汽送入汽轮机发电, 提高低热值煤气利用效率。	某公司配套超临界煤气发电项目: 采用超临界一次再热技术, 主蒸汽参数达24.2兆帕, 并采用一键启停、煤气锅炉自动燃烧控制等技术进行节能改造。改造完成后, 据统计, 145兆瓦机组发电量近12亿千瓦时/年, 折合节约标准煤37.2万吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 103.1万吨/年。	化工	富余低热值煤气高效利用节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录(2022年版)
19	节能降碳改造-余热余压利用, 资源循环利用-废气回收利用	介质浴盘管式焦炉上升管荒煤气余热回收技术	通过上升无机械损耗, 核心部件可回收; 比罗茨风机节能30%, 负压比水环节节能40%。管换热器实现对焦炉高温荒煤气余热的回收, 换热器采用复合筒壁式结构, 烟道气在内筒外壁上流动, 中间层为换热层, 螺旋盘管缠绕于内筒外壁上, 沉埋于导热介质层内, 和内筒通过导热介质层复合成一体化弹簧结构, 换热介质在螺旋盘管内流动; 最外层为外筒壁。可适应高温荒煤气流量和温度的脉冲式剧烈变化, 内筒壁高, 焦油蒸气不凝结。800℃荒煤气可降温200℃; 可产生≥2.5MPa饱和水蒸气(或≥260℃高温导热油; 或≥400℃过热水蒸气); 同等条件下吨焦产量比罗茨风机节能10%以上。	某公司荒煤气经过滤后, 颗粒物浓度≤10mg/m <sup>3</sup> , CO气体全部回收利用。以某公司备铁合金密团炉热炉项目为例, 实现年减排颗粒物1800t, 年回收到炼焦煤气折算减排约19200t, 年节约电能核算标准煤约2300t, 年减排CO <sub>2</sub> 13000t。	化工	焦化余热利用	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)
20	节能降碳改造-余热余压利用, 资源循环利用-废气回收利用	基于特种金属膜干法冶炼炉高温荒煤气净化及资源化技术	核心滤材采用第五代膜, 利用元素间的扩散效应和化学反应成孔, 具有过滤精度高、高温抗氧化、抗热震性好、耐磨损等优势。通过膜分离高技术及配套设备实现高温在线反吹、高温多级排灰、防结露糊膜、自动检测控制和安全防爆等功能, 荒煤气在550℃下进行有效气固分离后全部回收作为化工原料或发电。该技术解决了易燃易爆、温度波动较大的高温高压含尘腐蚀性烟气过滤及资源化处理的难题。按36000t/a管团炉设计, 单台除尘装置处理风量8000m <sup>3</sup> /h~14000m <sup>3</sup> /h, 除尘器工作温度≤550℃, 高温过滤精度达0.1um, 除小颗粒阻力<2kPa。	某公司300万吨/年低品位胶磷矿选矿及深加工湿法磷酸装置改造项目: 新建38万吨/年湿法磷酸装置, 包括矿浆压滤、半水反应、半水过滤、二水转化、二水过滤、浓缩、氟吸收、尾气洗涤及酸罐区。改造完成后, 据统计, 低压蒸汽消耗可节省51.7万吨/年, 电力消耗节省91.2万吨/年, 折合节约标准煤4.8万吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 13.3万吨/年。	化工	富余煤气的高效利用及烟气处理	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
21	节能降碳改造-余热余压利用, 资源循环利用-废气回收利用	小型化超临界安全清洁煤气发电技术	粉料磷矿与硫酸在平水反应槽中生成半水石膏, 通过半水过滤给料泵将半水料浆输送至平水过滤器, 滤液作为成品酸送往罐区, 半水石膏经过一次洗涤后, 与半水过滤冲盘水一同进入二水转化槽。二水转化料浆通过二水过滤给料泵输送至二水过滤器, 二水石膏经二级洗涤后, 送至界外。半水闪冷气经过二级氟吸收及循环水洗涤后, 排至烟筒; 成品氟硅酸经过硅胶过滤后输送至硅胶后区储槽。半水反应尾气经过文丘里洗涤器、二级尾气洗涤后排至烟筒, 过滤尾气及二水转化尾气经过一次洗涤	某公司300万吨/年低品位胶磷矿选矿及深加工湿法磷酸装置改造项目: 新建38万吨/年湿法磷酸装置, 包括矿浆压滤、半水反应、半水过滤、二水转化、二水过滤、浓缩、氟吸收、尾气洗涤及酸罐区。改造完成后, 据统计, 低压蒸汽消耗可节省51.7万吨/年, 电力消耗节省91.2万吨/年, 折合节约标准煤4.8万吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 13.3万吨/年。	化工	富余煤气的高效利用及烟气处理	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
22	节能降碳改造-其他	半水-二水湿法磷酸技术	采用双管板结构、双套管与全径向、径向分离器等技术, 设计独特换热元件结构置于等温变换反应区内部, 利用沸騰水相变吸热, 及时高效移出反应热, 实现等温变换、恒温反应, 催化剂使用周期长, 一炉一段深度变换, 反应效率高, 反应器阻力低, 易大型化, 副产中压蒸汽, 热回收效率高, 系统流程短, 阻力低。	某公司300万吨/年低品位胶磷矿选矿及深加工湿法磷酸装置改造项目: 新建38万吨/年湿法磷酸装置, 包括矿浆压滤、半水反应、半水过滤、二水转化、二水过滤、浓缩、氟吸收、尾气洗涤及酸罐区。改造完成后, 据统计, 低压蒸汽消耗可节省51.7万吨/年, 电力消耗节省91.2万吨/年, 折合节约标准煤4.8万吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 13.3万吨/年。	化工	湿法磷酸工艺节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录(2022年版)
23	节能降碳改造-其他	等温变换技术	利用100℃-140℃低温热源驱动制取最低-47℃的冷能, 将现有热驱动制冷技术的制冷深度从7℃降低至零度以下, 可替代压缩式制冷机组, 将可压缩气体提压过程转换为不可压缩液体提压过程。	某公司蒸汽冷液余热深度制冷项目: 运用低温位热驱动多元复合工质制冷系统替代原来电驱动的压缩机系统(停机备用)。改造完成后, 经测算, 节电率高达90%, 节约电量120.1万千瓦时/年, 折合节约标准煤3726.5吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 1万吨/年。	化工	氮肥、甲醇生产工艺节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录(2022年版)
24	节能降碳改造-其他	低位热驱动多元复合工质制冷技术及装置	采用串联多级磁路对锅炉进水进行深度处理, 处理过程可削弱水分子间作用力, 降低表面张力, 提高蒸发速率和效率, 减少水生成水蒸气时的综合能耗, 提高锅炉蒸发效率。	某公司蒸汽冷液余热深度制冷项目: 运用低温位热驱动多元复合工质制冷系统替代原来电驱动的压缩机系统(停机备用)。改造完成后, 经测算, 节电率高达90%, 节约电量120.1万千瓦时/年, 折合节约标准煤3726.5吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 1万吨/年。	化工	乙二醇、合成氨生产低温余热节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录(2022年版)
25	节能降碳改造-其他	蒸汽锅炉节能装置	采用串联多级磁路对锅炉进水进行深度处理, 处理过程可削弱水分子间作用力, 降低表面张力, 提高蒸发速率和效率, 减少水生成水蒸气时的综合能耗, 提高锅炉蒸发效率。	某公司蒸汽冷液余热深度制冷项目: 运用低温位热驱动多元复合工质制冷系统替代原来电驱动的压缩机系统(停机备用)。改造完成后, 经测算, 节电率高达90%, 节约电量120.1万千瓦时/年, 折合节约标准煤3726.5吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 1万吨/年。	化工	蒸汽锅炉节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录(2022年版)



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
26	节能降碳改造-其他	高效控温管型反应器技术	采用管型反应器，通过锅炉水等移热介质在管内控流和汽化潜热吸收反应热，管外反应液流速强化传热，反应器单位催化剂换热面积大、传热系数大、结构本质安全可靠，设备检修方便等，使用该反应器可以减少设备数量，缩短工艺流程，降低工艺回路阻力和循环气量，降低压缩机能耗，可充分回收反应热，产出更多蒸汽并降低冷加工质消耗。	高压可控甲烷化工工业示范项目：在甲烷生产线上新建6台高效控温管型反应器，建设完成后，经测算，该生产线综合能耗与能耗限额国家标准先进值相比，节约标准煤167.9吨/年，减排CO <sub>2</sub> 465.5吨/年。	化工	强放热反应工序反应器节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
27	节能降碳改造-其他	基于三维管自支撑纵向流蒸发器蒸发浓缩系统技术	将蒸发器产生的二次蒸汽，通过压缩机增压升温后，送入三维管自支撑纵向流蒸发器的加热室，冷凝放热，回收二次蒸汽汽潜热对物料蒸发浓缩，无需冷却塔。	电镀行业废水MVR蒸发器项目：采用新型三维管MVR蒸发器替换传统MVR折流板蒸发器，改造完成后，蒸发器换热效率提高53.9%，换热面积减少33.9%，体积缩小43.69%，同时节约运输成本和安装空间，蒸汽压缩机减少耗电量75.6万千瓦时/年，节约标准煤234.4吨/年，减排CO <sub>2</sub> 649.8吨/年。	化工	蒸发浓缩工艺节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
28	节能降碳改造-其他	高效节能蒸发式蒸汽技术	采用复合式多级冷凝技术，包括蒸汽初步预冷段和蒸发式凝汽段，采用多级换热，实现三种介质循环，可根据环境条件进行多模式运行，实现高效节能。	某公司氨基磺酸蒸发提纯项目：该项目安装高效节能蒸发式凝汽器，并加装自动化温控系统，实施完成后，据统计，节约总电量24.6万千瓦时/年，节水32万吨/年，折合节约标准煤76.3吨/年，减排CO <sub>2</sub> 211.5吨/年。	化工	换热工段节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
29	节能降碳改造-其他	多孔介质无焰焙烧系统	燃烧产生的热量通过介质本身导热和辐射换热不断向上回流传递并预热燃气，同时通过多孔介质本身蓄热能力吸收燃烧产生高温烟气余热，高温介质材料空腔内燃烧速率和效率，降低过剩空气系数，减少系统排烟热损失；燃烧空回小，设备散热损失减少；辐射能占比高，热交换散逸热量减少。	某公司锌冶炼加工节能改造项目：采用多孔介质燃烧系统，配套安装气路及电控系统，代替原炉散式燃烧器，改造完成后，据统计，平均节能30%以上，氮氧化物减排80%以上，可节约天然气750万立方米/年，折合节约标准煤9975吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.8万吨/年。	化工	加热、预热、保温、热处理工段节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
30	节能降碳改造-其他	多孔表面高通量管高效换热技术	在普通换热管表面制造一层具有特定孔径、孔隙率和厚度的金属多孔层，该多孔层能提高沸腾传热效率，降低达到泡核沸腾所需温差，在小温差下维持高效沸腾换热，实现热源的梯级利用以及低品位余热的高效利用，从而节约蒸汽、减少换热器数量，提高压缩机效率，达到节能减碳目的。	典型案例：100万吨/年乙烯装置，减排60000tCO <sub>2</sub> a。	化工	低品位热利用、回收塔顶低品位余热制蒸汽	生产环节	国家重点推广的低碳技术目录（第四批）
31	节能降碳改造-其他	升膜多效蒸发技术	采用一体式升膜多效蒸发器，多效蒸发流程，将多个具有蒸馏和汽液分离功能的组合到一起，实现蒸汽热量的梯级利用，在正压或负压条件下完成蒸发，解决了蒸发过程中加热和蒸发不同步的难题，蒸汽使用量小，换热效率高，蒸发效率高。		化工	节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）
32	节能降碳改造-其他	锅炉烟气深度冷却技术	采用恒壁温换热器，控制换热面的壁面温度始终高于烟气的露点，实现了烟气换热后温度的精准控制，设备投资较低，使用该技术进行改造后，可提高锅炉的效率2%-5%。		化工	锅炉烟气余热利用领域节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）
33	节能降碳改造-其他	多模式节能型低露点干燥技术	通过压缩空气末端余热利用、常压鼓风深度再生、压缩空气吹冷流程与可视化独立控制体系，突破传统露点气耗余热干燥露点30℃局限，可在多变的环境下工况下，余能适应常压露点-20℃到压力露点-40℃实现多压力露点、多模式控制的独特性，压缩空气品质稳定，有效降低了设备运行费用，节能效果明显。		化工	流程工业用压缩空气供气系统的节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）
34	节能降碳改造-其他	循环水系统节能技术	采用在线流体力学仿真技术，最佳运行工况点，定制与系统匹配的高效流体输送设备，配套自动控制设备，对温度、电流、压力、系统流量等性能参数进行实时监控，系统节能效果明显。		化工	循环水系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）
35	节能降碳改造-其他	介孔绝热材料节能技术及应用	以介孔材料为主，辅以无机纤维以及添加抑制剂制备介孔复合绝热材料，利用介孔绝热材料的纳米孔道结构，从有效传导、热对流以及热辐射三个方面对热量传递进行有效阻隔，从而获得优异的绝热性能，节能效果显著。		化工	隔热保温领域节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
36	节能降碳改造-其他	集成模块化窑炉节能技术	通过原位分解合成技术，制备气孔微细化、高强度、耐腐蚀的轻量化碱性耐火材料。将轻量化耐火材料、功能耐火板、纳米微孔绝热材料等分层组合在其各自能承受的温度和强度范围内，保证窑炉的节能效果和安全稳定。采用自吸进机器人智能设备，对集成模块在窑炉内进行高效运输和智能化安装，大幅降低窑炉回转窑炉的能耗和污染物排放。 窑炉密度2.66-2.75g/cm <sup>3</sup> ；显气孔率22%-25%；水回转窑炉密度降低80-130%。 采用多输入电源技术，在一套电源系统上实现多种能源供应，多种低压制式输出。采用模块化设计，可方便、快速、不停电更换模块、管控模块、直流通出；通过分布式软件定义电池系统，对充放电和组成进行动态管理和控制，实现电池信息化管理，智能运维。输出电制式：直流12V或48V、225-400V，供电效率≥96%，功率密度≥50W/inch <sup>3</sup> ；防护等级：IP20（室内型）、IP55（室外型） 采用微米多级密封空气腔、反热辐射配方材料与短纤维等原料制成独特蜂巢结构的陶瓷卷毡、管壳、砖形、板材等，利用陶瓷制品耐候性强、持久保温、高回用率、无固废等功效，减少了传统保温材料对生态的污染、固废处理和占地等难题，不燃烧等级A1；导热系数（平均70℃）0.036-0.041W/（m·k）；适合介质温度-40-1000℃、回用率>70%。 采用大功率二氧化碳压缩机头并联技术，可实现2-13台压缩机并联运行，满足工业级大功率需求。单机采用大型80匹跨临界二氧化碳压缩机，制冷量200千瓦（kW）左右。采用大容量集中分油技术，实现常温分离，分油速度快，分离率90%以上。采用双级蒸发系统，组合调节减压，多组减压压缩机组合流装置，配合专用控制算法工具控制二氧化碳流量，实现对二氧化碳再热的高精度调节，以及制冷剂工作容量自动调节，油温如自动控制。	以200台机组（功率2500kW，风量25000m <sup>3</sup> /h）为例，年可节约标准煤约3.7万吨，相应每年可减少CO <sub>2</sub> 排放量约9.62万吨。	化工	工业窑炉节能	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
37	节能降碳改造-其他	数字智能供电技术	采用微米多级密封空气腔、反热辐射配方材料与短纤维等原料制成独特蜂巢结构的陶瓷卷毡、管壳、砖形、板材等，利用陶瓷制品耐候性强、持久保温、高回用率、无固废等功效，减少了传统保温材料对生态的污染、固废处理和占地等难题，不燃烧等级A1；导热系数（平均70℃）0.036-0.041W/（m·k）；适合介质温度-40-1000℃、回用率>70%。 采用大功率二氧化碳压缩机头并联技术，可实现2-13台压缩机并联运行，满足工业级大功率需求。单机采用大型80匹跨临界二氧化碳压缩机，制冷量200千瓦（kW）左右。采用大容量集中分油技术，实现常温分离，分油速度快，分离率90%以上。采用双级蒸发系统，组合调节减压，多组减压压缩机组合流装置，配合专用控制算法工具控制二氧化碳流量，实现对二氧化碳再热的高精度调节，以及制冷剂工作容量自动调节，油温如自动控制。		化工	智能供电	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
38	节能降碳改造-其他	多腔孔陶瓷保温绝热材料技术	采用微米多级密封空气腔、反热辐射配方材料与短纤维等原料制成独特蜂巢结构的陶瓷卷毡、管壳、砖形、板材等，利用陶瓷制品耐候性强、持久保温、高回用率、无固废等功效，减少了传统保温材料对生态的污染、固废处理和占地等难题，不燃烧等级A1；导热系数（平均70℃）0.036-0.041W/（m·k）；适合介质温度-40-1000℃、回用率>70%。 采用大功率二氧化碳压缩机头并联技术，可实现2-13台压缩机并联运行，满足工业级大功率需求。单机采用大型80匹跨临界二氧化碳压缩机，制冷量200千瓦（kW）左右。采用大容量集中分油技术，实现常温分离，分油速度快，分离率90%以上。采用双级蒸发系统，组合调节减压，多组减压压缩机组合流装置，配合专用控制算法工具控制二氧化碳流量，实现对二氧化碳再热的高精度调节，以及制冷剂工作容量自动调节，油温如自动控制。		化工	节能材料	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
39	节能降碳改造-其他	大型跨临界二氧化碳冷热泵供能技术	采用微米多级密封空气腔、反热辐射配方材料与短纤维等原料制成独特蜂巢结构的陶瓷卷毡、管壳、砖形、板材等，利用陶瓷制品耐候性强、持久保温、高回用率、无固废等功效，减少了传统保温材料对生态的污染、固废处理和占地等难题，不燃烧等级A1；导热系数（平均70℃）0.036-0.041W/（m·k）；适合介质温度-40-1000℃、回用率>70%。 采用大功率二氧化碳压缩机头并联技术，可实现2-13台压缩机并联运行，满足工业级大功率需求。单机采用大型80匹跨临界二氧化碳压缩机，制冷量200千瓦（kW）左右。采用大容量集中分油技术，实现常温分离，分油速度快，分离率90%以上。采用双级蒸发系统，组合调节减压，多组减压压缩机组合流装置，配合专用控制算法工具控制二氧化碳流量，实现对二氧化碳再热的高精度调节，以及制冷剂工作容量自动调节，油温如自动控制。		化工	具有脱水、低温干燥、环保制冷、制热等冷、热负荷需求的场合	生产环节	国家清洁生产先进技术目录（2022）
40	节能降碳改造-其他	具有纳米自洁涂层换热装备的焦炉上升管余热回收技术	开发了纳米自洁涂层自洁洁煤气专用的一系列换热器和智能控制系统，在保障焦炉稳定可靠运行的基础上，取得了较为明显的节水、节能及相关环境效益。 采用柔性凝水导流、波形凝聚增效、放电冷凝换热耦合技术，提升管式冷凝器的综合冷凝换热效果，多污染物协同脱除效率、收水效率。优化湿法脱硫-管式冷凝器-壁流再分布、强化团聚及高效拦截颗粒捕集、降低系统运行阻力。构架平衡分级测算及智能协同控制系统，实现多行业排放不同组分高温高湿烟气热量高效梯级回收和一体化收水控污系统的设计和运行。 集成应用了信息技术、自诊断分析技术和大数据挖掘技术，从设备运行、工艺管控和管理策略三大方面对用能系统进行节能改造；建立了结合生产工艺特性的节能诊断分析模型，从安全运行和经济运行两方面深度挖掘工艺和管理的节能空间。	以年产焦炭170万吨焦炉荒煤气余热回收项目为例，一套余热回收系统产生0.6-0.8MPa饱和蒸汽124千吨/吨焦，相当于平均降低炼焦工序能耗12.13千吨标准煤/吨焦，减排31.54千吨二氧化碳/吨焦；该技术每年可减少氨水、循环水、制冷水的电力消耗约150万千瓦时，年节约457.5吨标准煤。年减排CO <sub>2</sub> 排放量约1180.5吨。	化工	焦化行业内所有新建及改造焦炉的炉型，包括捣固焦炉和顶装焦炉	生产环节	国家清洁生产先进技术目录（2022）
41	节能降碳改造-其他	管式冷碳节能节水及多污染物脱除技术装备	开发了纳米自洁涂层自洁洁煤气专用的一系列换热器和智能控制系统，在保障焦炉稳定可靠运行的基础上，取得了较为明显的节水、节能及相关环境效益。 采用柔性凝水导流、波形凝聚增效、放电冷凝换热耦合技术，提升管式冷凝器的综合冷凝换热效果，多污染物协同脱除效率、收水效率。优化湿法脱硫-管式冷凝器-壁流再分布、强化团聚及高效拦截颗粒捕集、降低系统运行阻力。构架平衡分级测算及智能协同控制系统，实现多行业排放不同组分高温高湿烟气热量高效梯级回收和一体化收水控污系统的设计和运行。 集成应用了信息技术、自诊断分析技术和大数据挖掘技术，从设备运行、工艺管控和管理策略三大方面对用能系统进行节能改造；建立了结合生产工艺特性的节能诊断分析模型，从安全运行和经济运行两方面深度挖掘工艺和管理的节能空间。	以4×750t/d垃圾焚烧炉烟气冷凝除湿项目为例，单台年可回收热量44.2万GJ（全年运行），折合标准煤1.2万吨/年，年减少CO <sub>2</sub> 排放量约3.12万吨。	化工	化工、水泥等领域	生产环节	国家清洁生产先进技术目录（2022）
42	运营管理	能效分析管理与诊断优化节能技术	开发了纳米自洁涂层自洁洁煤气专用的一系列换热器和智能控制系统，在保障焦炉稳定可靠运行的基础上，取得了较为明显的节水、节能及相关环境效益。 采用柔性凝水导流、波形凝聚增效、放电冷凝换热耦合技术，提升管式冷凝器的综合冷凝换热效果，多污染物协同脱除效率、收水效率。优化湿法脱硫-管式冷凝器-壁流再分布、强化团聚及高效拦截颗粒捕集、降低系统运行阻力。构架平衡分级测算及智能协同控制系统，实现多行业排放不同组分高温高湿烟气热量高效梯级回收和一体化收水控污系统的设计和运行。 集成应用了信息技术、自诊断分析技术和大数据挖掘技术，从设备运行、工艺管控和管理策略三大方面对用能系统进行节能改造；建立了结合生产工艺特性的节能诊断分析模型，从安全运行和经济运行两方面深度挖掘工艺和管理的节能空间。		化工	能源系统诊断与优化节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）



序号	技术类别	技术/设备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
43	运营管理	工业企业综合能源管控平台	由企业综合能源管控系统及电力抄表软件构成，电力抄表软件作为后台处理子系统提供准确而可靠的数据，通过应用大数据、云计算、边缘计算和物联网等技术组建的能源管控系统，实现企业能源信息化集中监控、设备节能精细化管理、能源系统化管理等，降低设备运行成本	化工	工业企业能源信息化管控节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)	
44	运营管理	工厂动力设备新型故障诊断及能源管理技术	依托CET高精度、高可靠性的电力能效监测和交互终端，运用大数据分析功能，诊断与优化动力设备故障情况，能效水平，分析预测动力设备能源需求，实现对企业能源动态监控和数字化管理，系统节能量≥3%，由能耗采集传输系统、数据中心、能耗监管平台软件、监控中心、客户端、远程服务端六大部分组成的能源消耗在线监测智慧管理平台，通过具有远传通信接口的智能计算器具对能耗数据进行采集，数据中心对数据进行综合处理，实现工厂、车间、生产线、重点用能设备能耗数据的可视化以及工业企业多层级能效水平在线评价及多级用能监管，提升企业用能效率	化工	工业企业能源信息化管控节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)	
45	运营管理	能源消耗在线监测智慧管理平台	采用动态定义区域的可实现能耗在线监测，提供设备故障预警，支持预防性维护功能，根据智能分析节能相关的节能措施建议，形成智能分析报告，为节能减排决策提供依据，节能效果可达2%-5%。	化工	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)	
46	运营管理	能耗数据采集及能效分析关键技术	采用“中心云+边缘云”的云边协同解决方案，设计基于Spring开源架构，使用分布式消息系统等分布式架构和服务的消息传递，数据存储使用单节点或分布式集群存储，支持秒级高并发，可对设备进行实时监测、运行数据分析与故障预警，对工厂的能源数据进行采集和分析，综合管控、设备管理于一体，综合告警敏感度高	化工	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)	
47	运营管理	企业能源可视化管理系统	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联网与工业以太网无缝连接，并通过网络变量量绑定实现去中心化的设备互联互通，采用数据采集与处理模型、调控策略与调度，动态柔性调整。在统一平台上解决了信息孤岛问题，实现了供用能系统的监控管一体化，工业物联网传输速率≥1Mbps；子网在线率100%；传输误码率≤10 <sup>-6</sup> （光纤模式）；系统响应时间<1s。	化工	能源系统高效运行	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)	
48	运营管理	智慧能源管理系统技术	开发了高效智能泥沙提砂分砂精准除砂、污泥浓度和时序耦合排泥控制、基于需气量预测的三重控制精准曝气、基于生物/化学耦合的自适应精准除磷、基于污泥物料平衡的实时精准泥龄控制等全流程节能降耗技术，突破用瓶颈，破解了生化反应和管控环境复杂条件下在线过程稳定控制的难题，初沉池排泥浓度稳定控制在设定值±300mg/L以内，溶解氧控制在设定值±0.2mg/L以内，污泥龄控制在设定值±12%以内，实现了污水处理厂运行过程中的智能化精准控制，电耗、药耗和碳排放量降低10%-40%。	化工	污水处理厂(站)提标扩容、增效及低碳运行管理	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录	
49	运营管理	全流程节能降耗精准运行控制技术	研制了合成氨液氨洗尾气缺氧高效催化氧化专用催化剂、液氨洗尾气分段催化氧化工艺，通过精确控制氨气流量，使前两段在500°C-600°C回缺氧氧化，并转移部分缺氧催化氧化后的热惰性气体用作进气过程中唐煤阶段的煤粉干燥气，该技术克服了传统催化氧化带来的高温问题，实现液氨洗尾气化学能平稳可控回收及高浓度氮气资源化利用，含化学能尾气热值500KJ/m <sup>3</sup> -1800KJ/m <sup>3</sup> ，反应温度400°C-650°C，催化剂耐短时热冲击速率7500°C/秒，装置运行稳定。	化工	以某地再生水厂提标效果为例，在生化池水力停留时间比常规工艺缩短1/3的条件下，技术改造后生物脱氮除磷效率显著提高，二级出水总氮降低50%以上。	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录	
50	资源循环利用-废气回收利用	合成氨液氨洗尾气净化及资源化利用技术		化工	排气出口CO浓度<120mg/m <sup>3</sup> ，H <sub>2</sub> 浓度<20mg/m <sup>3</sup> ，以30000m <sup>3</sup> /h尾气净化为例，年净化液氨洗尾气2.4亿m <sup>3</sup> ，年减排CO <sub>2</sub> 1.2万吨	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录	



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
51	资源循环利用-废气回收利用	含烃石化尾气的膜法梯级耦合分离和综合利用技术	建立连续超薄涂层生产工艺生产兼具高通量和高选择性的有机气体分离膜和膜组件，莱系物对氮气的选择性>30，渗透速率>3000GPU；开发非理想分离状态模型实现精确过程设计，设计偏差<5.0%；开发梯级耦合流程设计方法将膜分离、吸附、深冷等气体分离技术流化整合，协同强化，实现含烃石化尾气的高收率、高纯度综合回收和减排，综合回收能耗显著降低，回收产品纯度高，操作弹性大，可处理多源、复杂组分废气，实现95%以上轻烃和氢气的回收，对需排放的尾气可以满足国家120mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 的排放标准，并可满足更严格的抽气标准	对典型多源含烃石化尾气，综合回收率相<0.10kW·h/m <sup>3</sup> 尾气，与国外专利技术相比，能耗降低约20%~30%；经过综合回收，每吨尾气折合减排CO <sub>2</sub> 当量超过40kg	化工	含烃尾气回收和综合利用	生产环节	国家绿色低碳先进目录 技术成果目录
52	资源循环利用-工业固体废物综合利用-无害化处理	石膏制硫酸联产水泥协同含硫酸盐废物处理技术	技术指标：烧成温度：1200℃-1450℃；窑内O <sub>2</sub> 浓度：0.4%~1.6%；CO <sub>2</sub> 浓度：14%~15%；废硫酸分解率≥99.95%；石膏分解率≥98.5%；SO <sub>2</sub> 转化率≥99.5%；H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 吸收率≥99.95%；碳排放减少量：0.36t/(水泥)	某公司磷石膏综合利用一期项目：项目应用磷石膏、污泥、农林等固废资源化综合利用技术及装备，投资规模5亿元，一期项目建设用地80亩，投资3亿元，建有2条磷石膏协同污泥（滤土）处置生产线，2条余热煅烧磷石膏生产线，1条砂浆生产线，1套高性能磷石膏条板及砌块生产线，1套装配式保温隔音墙板及砌块生产线，1套磷石膏合成高性能路用材料及生态构件件生产线	化工	工业副产石膏、废硫酸及含硫酸液等含硫酸废物处理及资源化	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
53	资源循环利用-工业固体废物综合利用-农林废弃物综合利用、垃圾资源化利用	磷石膏、污泥、农林等固废资源化综合利用技术及装备	关键技术：真碳式煅烧再生磷石膏的工艺技术。 技术指标：磷石膏消耗量：1.5×10 <sup>3</sup> ~2×10 <sup>3</sup> t/a；污泥处理量：1.5×10 <sup>3</sup> ~2×10 <sup>3</sup> t/a；建筑垃圾渣土处理量：3×10 <sup>4</sup> ~5×10 <sup>4</sup> t/a；磷石膏无害化指标：P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ≤0.1%、水溶性F <sup>-</sup> ≤0.01%、半水硫酸钙含量≥90%、pH值≥7.2、白度>60%、抗折强度≥3MPa；2h抗压强度≥6MPa；绝干抗压强度≥12MPa；强度波动率≤5%。	某公司磷石膏综合利用一期项目：项目应用磷石膏、污泥、农林等固废资源化综合利用技术及装备，投资规模5亿元，一期项目建设用地80亩，投资3亿元，建有2条磷石膏协同污泥（滤土）处置生产线，2条余热煅烧磷石膏生产线，1条砂浆生产线，1套高性能磷石膏条板及砌块生产线，1套装配式保温隔音墙板及砌块生产线，1套磷石膏合成高性能路用材料及生态构件件生产线	化工	磷石膏综合利用	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
54	资源循环利用-工业固体废物综合利用	高盐有机废水及工业废盐资源化技术	针对单一工业废盐，开发了“负压干燥—多层悬浮氧化炉—高温回转氧化炉”组合处置工艺，物料在多层悬浮氧化炉及回转氧化炉内受热均匀，气体与固体混合均匀，有机质快速分解；针对多种混合工业废盐，开发了“负压干燥—高温液化氧化炉”组合处置工艺，废盐高温液化，有机物快速氧化分解；高温无氧化渣经溶解和精制除杂，得到符合质量标准的工业盐产品。高温回转氧化炉工作温度650℃~800℃，氧化时间约40min；高温液化氧化炉工作温度1100℃~1150℃，氧化时间约10min。	有机物去除率>98%，对单一废盐，氯化钠、硫酸镁或硫酸钠资源化产品分别符合《工业盐》（GB/T5462-2015）、《工业硫酸镁》（HG/T2680-2017）、《工业无水硫酸钠》（GB/T6009-2014）标准要求。对多种混合工业废盐，经处置后可作融雪剂使用，产品符合国家相关标准要求。	化工	精细化工、煤化工、合成材料等行业生产过程中副产的以氯化钠、硫酸钠、苯系物、氯代烃类等物质的固体废物处理利用	生产环节	国家绿色低碳先进目录 技术成果目录
55	资源循环利用-工业固体废物综合利用	气化细渣深度脱水干化和资源化综合利用技术	该技术利用真空干燥原理，通过进料过滤、隔膜压榨、热水加热、真空干燥等过程，使湿饼含水率降至30%以下。处理后的湿饼成粉状，无粘糊特性，水分含量低，热值高，可利用皮带输送机直接送入锅炉掺烧。关键技术：气化细渣深度脱水干化技术；气化细渣资源化综合利用技术。 主要技术指标：气化细渣含水率从75%~99%降至30%以上		化工	煤化工领域气化固废、生化污泥的资源化利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）
56	资源循环利用-工业固体废物综合利用	大型流态化焙烧磷石膏制备高附加值材料关键技术	磷石膏利用热烟气作为流态化动力，通过预热干燥，两级旋风预热器、流化床煅烧炉焙烧和换热，再进行冷却，制备合格的建筑石膏粉或无水II型石膏粉产品。该技术有效利用系统整体热能，达到了降低单位产品能耗的目的。关键技术：磷石膏流态化煅烧装备技术。主要技术指标：以二水石膏生产每吨建筑石膏粉的热耗≤360000kcal（折标煤≤53kgce），比传统炒制法降低15%以上		化工	工业副产石膏综合利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
57	资源循环利用-工业固体废物综合利用	磷石膏空心砌块半干法连续生产工艺技术	该技术（设备）采用...添加自制外加剂和β型二水石膏促凝“技术，以增强建筑磷石膏膏体的分散性能，控制水化时间和水化程度。该技术可减少掺水量，缩短成型时间，降低产品含水率，制备磷石膏空心砌块，产品不需要烘干或晾晒即可出厂，实现连续工业化高效率生产。关键技术：添加外加剂技术；高速剪切混合搅拌技术；快速双而加压模具成型技术；利用水化热蒸汽线上行走自然养护技术；水化时间和水化程度的精准控制技术。主要技术指标：掺水量为煅烧磷石膏重量的30%，成型时间为25-30秒，产品含水率≤20%，单套装置年产能10-15万吨。		化工	煅烧磷石膏、脱硫石膏制备空心砌块	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录（2023年版）
58	资源循环利用-水资源高效及循环利用	煤化工废水处理和回用集成技术	该技术集成沉淀、气浮除油、生物脱氮（A/O）、吸附和催化湿式氧化、膜分离等技术，采用专用特效菌种或固定化生物等强化工艺，处理回用煤化工废水，实现废水回用。		化工	煤化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
59	资源循环利用-水资源高效及循环利用	煤化工废水处理和回用技术	该技术包括高密度澄清池、臭氧氧化、曝气生物滤池、浸没式超滤、弱酸交换、中压反渗透、高压反渗透、管式过滤软化、高级氧化、均质分盐、浓缩结晶等，通过预处理，废水减量、深度浓缩、结晶分盐等过程实现煤化工废水近零排放，可使水中硫酸根离子截留率提高至98%以上。	某公司高盐废水零排放项目：主要建设内容为煤制170万吨/年甲醇、MTO（含OCC）、35万吨/年聚乙烯、35万吨/年聚丙烯装置和公辅设施。污水处理场高盐废水零排放设计规模360m <sup>3</sup> /h。2019年12月底打通高盐废水全流程，产出合格盐硝。高盐水回收率保持在97-98%，约228m <sup>3</sup> /h回用于生产，产品氯化钠和硫酸铵实现外销，直接排放741.75吨/班。	化工	煤化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
60	资源循环利用-水资源高效及循环利用	煤化工高盐废水零排放与资源化利用成套技术	该技术集成高盐废水钙、镁、硅、氟的高效一体化协同去除技术，优化混凝区速度梯度、絮凝区上升流态，可高效去除低浓度、难生物降解有机物，实现高盐废水酸脱钙分质结晶和资源化利用，使氯化物、硫酸盐、硝酸钙平均收率达到90%、75%、77%，总体废水回收率达97%以上。	某公司煤直接液化项目一期工程污水处理项目：项目实施前，年取水量约1309万m <sup>3</sup> /a。项目实施后，高浓度污水全部回收利用，节水量约800万m <sup>3</sup> /a。直接经济效益明显。	化工	煤化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
61	资源循环利用-水资源高效及循环利用	煤直接液化高浓度废水成套处理技术	该技术包括煤直接液化有机废水全流程处理工艺及高选择性多元协同强化催化关键技术，将高盐废水可生化性、高效、稳定处理煤直接液化有机废水，实现有机废水高效回收利用，废水回用率达到99%以上。	某公司1200吨/天三洗水回用项目：生产废水按照三洗水1200m <sup>3</sup> /d（仅处理水洗滤液1200m <sup>3</sup> /d）的处理水量，最大限度地实现回收水用于生产过程，回用水量≤80%，电导率≤10us/cm。年节约新水50万立方米，年回收社会总耗30m <sup>3</sup> 。	化工	煤化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
62	资源循环利用-水资源高效及循环利用	全膜法三洗水过滤回收技术	该技术根据钠滤膜分离高浓度硫酸钠渗透压低的特点，煤液直接浸没式超滤作为一级超滤膜过滤，在不加任何助剂回收的情况下，提高外排反洗水的钛白粉浓度，三洗废水回收利用率达80%以上，大幅减少新水用量。		化工	钛白粉行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
63	资源循环利用-水资源高效及循环利用	钛白粉废水多级吸附及脱盐再生回用技术	该技术采用新型脲类聚合物，填入专用预处理反应器，对高盐污水进行吸附、聚合等降盐处理。处理水再经专用抗污染特种膜件脱盐处理，与传统工艺相比，节水优势明显。工艺总回收利用率达95%以上，电导率130us/cm以下，脱盐率98%以上。		化工	钛白粉行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
64	资源循环利用-水资源高效及循环利用	钛白粉酸性废水处理及循环利用设备	该设备可高效分离酸性废水中的硫酸、水、亚铁等。将中水回用处理工艺改建成中和酸性废水产生中水的工艺生产链条前端，通过大型特种工业膜分离及蒸发浓缩分离度产生，将酸与水分离后回用到生产工艺，减少大量固废产生，节水同时可回收利用钛白粉颗粒、硫酸亚铁，实现钛白粉酸性废水的“零排放”。		化工	钛白粉行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
65	资源循环利用-水资源高效及循环利用	全高钛渣钛白粉生产水洗工艺技术	该技术以100%酸溶性高钛渣为原料制取钛白粉，相比传统钛铁矿生产或渣矿混合生产，铁等杂质含量低，大幅提高水洗速度、降低水耗。原工艺一次水洗、二次水洗都使用半盐废水，而一次水洗套用二次水洗的洗后水，提高水的利		化工	钛白粉行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
66	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	化工废水制水煤浆工艺集成技术	该技术集成成造、纳滤、反渗透技术处理回用高盐化工废水。部分处理水回用于生产工艺，浓缩水作为生产原料勾兑，或再经电渗析工艺进一步浓缩至约13%-15%浓度，蒸发或冷冻结晶后回用于生产或作为副产品外销。该技术采用双碱法预处理除硬工艺，除硬效果好，产水硬度低，并在膜浓缩阶段增加一级树脂深度除硬，保证膜系统稳定运行，再通过“纳滤+反渗透”工艺提升副产蒸汽再压缩技术（MVR）蒸发“工业”工艺和设备，提升副产盐纯度，能耗低、蒸发效率高，实现园区水资源循环利用。废物资源化利用，废水回用率90%以上。	某公司废水零排放项目：2022年开始实施500m <sup>3</sup> /h废水零排放扩建设项目和年产3万吨元明粉项目。项目最终可实现废水的全部回收利用。	化工	化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
67	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	高盐化工废水资源化膜集成技术	该技术采用双碱法预处理除硬工艺，除硬效果好，产水硬度低，并在膜浓缩阶段增加一级树脂深度除硬，保证膜系统稳定运行，再通过“纳滤+反渗透”工艺提升副产蒸汽再压缩技术（MVR）蒸发“工业”工艺和设备，提升副产盐纯度，能耗低、蒸发效率高，实现园区水资源循环利用。废物资源化利用，废水回用率90%以上。	某公司废水零排放项目：2022年开始实施500m <sup>3</sup> /h废水零排放扩建设项目和年产3万吨元明粉项目。项目最终可实现废水的全部回收利用。	化工	化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
68	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	化工废水双碱法除硬技术	该技术采用双碱法预处理除硬工艺，除硬效果好，产水硬度低，并在膜浓缩阶段增加一级树脂深度除硬，保证膜系统稳定运行，再通过“纳滤+反渗透”工艺提升副产蒸汽再压缩技术（MVR）蒸发“工业”工艺和设备，提升副产盐纯度，能耗低、蒸发效率高，实现园区水资源循环利用。废物资源化利用，废水回用率90%以上。	某公司废水零排放项目：2022年开始实施500m <sup>3</sup> /h废水零排放扩建设项目和年产3万吨元明粉项目。项目最终可实现废水的全部回收利用。	化工	化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
69	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	乙二醇液回收再利用技术	该技术由蒸汽提馏、高级催化氧化工程、生化处理工程和中水回用工程组成，适用于固定床制气污水处理。可消除废气循环水与半水煤气的直接接触，使废气循环水变为纯净水，避免造气污水扩散到大气，废水回用率75%左右。	某公司制气增量水及回用项目：对合成氨生产过程中产生的工艺废水处理及回用，装置设计处理能力150m <sup>3</sup> /h，中水回用装置设计为200m <sup>3</sup> /h，回用率为75%。	化工	合成氨制乙二醇行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
70	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	制气增量水及回用技术	该系统将二氯丙醇和液碱进入端流反应器中进行接触式一级反应，生成的环氧氯丙烷再进入皂化汽提塔内进行汽提分离，环氧氯丙烷通过塔顶进行冷缩，未接触到液碱的二氯丙醇与高盐废水一起进入到皂化塔塔底，通过塔底设置的强制循环加热反应系统对废水中的二氯丙醇进行二次皂化，有效提高二氯丙醇的转化率，降低原料甘油的单耗。其中强制循环加热反应系统是采用蒸汽间接加热塔底废水闪蒸产生的蒸汽，对环氧氯丙烷进行汽提分离，避免蒸汽直接通入到皂化塔内产生废水，降低废水产生量20%。	某地环海化工降低废水节约蒸汽冷凝水项目：对现有皂化装置技改，新增2台180m <sup>2</sup> 特种换热器，2台1000m <sup>3</sup> /h强制循环泵以及附属管件仪表控制制循环系统等。产品的废水量下降20%。蒸汽加热热再沸器内物料后产生的蒸汽冷凝水回用至锅炉，每年可减少通过RO处理新水量5.7万吨，实现经济效益70万元，节约标准煤38吨，降低二氧化碳排放量95吨。	化工	化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
71	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	环氧丙烷电化塔系统制循环加热反应系统	该技术由蒸汽提馏、高级催化氧化工程、生化处理工程和中水回用工程组成，适用于固定床制气污水处理。可消除废气循环水与半水煤气的直接接触，使废气循环水变为纯净水，避免造气污水扩散到大气，废水回用率75%左右。	某公司制气增量水及回用项目：对合成氨生产过程中产生的工艺废水处理及回用，装置设计处理能力150m <sup>3</sup> /h，中水回用装置设计为200m <sup>3</sup> /h，回用率为75%。	化工	化工行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
72	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	基于离子膜的移动式高盐有机废液处理技术及装置	采用两段电驱膜+反渗透膜耦合工艺，对煤化工过程排放的复杂浓盐水处理。脱盐水满足锅炉补充水水质要求，高浓钠盐水进一步采用盐硝分质结晶工艺实现硫酸钠、氯化钠的分质结晶，脱盐水回用于循环系统补充水。该技术能耗低，可实现盐水资源高效分离，设备可现场撬装。设备模块化设计参数：废液流量5m <sup>3</sup> /h，脱盐水回收率>85%。	脱盐水质指标达到TDS≤500mg/L，SS≤1mg/L，排放水质可以直接替代工业新鲜用水。	化工	煤化工废水液处理	生产环节	国家绿色低碳先进目录 技术成果目录
73	资源循环利用-水资源 高效及循环利用	汽液分流微负压蒸汽冷凝水回收技术	该技术包含磷石膏浮选和净化处理等工序。浮选可有效脱除磷石膏中的有机质与含硅杂质，得到纯度较高的磷石膏，水洗后送至改性槽，将磷石膏中水溶性的磷、氟化物固化，得到无害化石膏。经无害化处理后的石膏既可用于生产建材、路基材料等产品，实现资源化利用，也可达到相应环保标准要求。	以400t/h蒸汽锅炉为例，年节约标准煤2820吨，减少CO <sub>2</sub> 排放量约7332吨。	化工	未被污染的蒸汽冷凝水的回收循环利用，可直接用于锅炉的补充用水	生产环节	国家清洁生产技术目录（2022）
74	工业固体废物无害化处理	磷石膏无害化处理关键技术	关键技术：浮选工艺技术；净化工艺技术。主要技术指标：改性材料浆送至改性浆过滤机进行脱水，改性磷石膏的含水量低于25%，浸出液中P≤0.5mg/L、F≤10mg/L、pH值6-9。磷石膏经过“洗涤-固化-推存”无害化改性后，其浸出液的P、F、NH <sub>4</sub> -N浓度及pH值均符合GB9078-1996《大气污染物排放标准》的一级标准。	磷石膏无害化处理	化工	磷石膏无害化处理	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术装备目录（2023年版）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
75	工业固体废物无害化处理处置	磷石膏高效净化处理技术应用	该技术通过将石膏料浆分级和真空过滤洗涤，得到品质优良的净化石膏。旋流分级机利用离心力实现混合物在高速旋转下的分离，真空带式过滤系统以真空负压为推动力实现固液分离，经旋流分级及净化处理后的磷石膏SiO <sub>2</sub> 含量降低，CaSO <sub>4</sub> 含量提高，白度提升了10.59%，所生产的建筑石膏β-CaSO <sub>4</sub> ·1/2H <sub>2</sub> O含量>70%，初凝时间延长(>4.5min)，抗折强度大于3MPa，产品质量达到建筑石膏最高级P3.0级。 关键技术：磷石膏旋流分级技术、磷石膏真空过滤洗涤净化技术。 主要技术指标：净化磷石膏：游离水≤25%；水溶性P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ≤1.0%；石膏纯度≥98%；PH值≤5.0	某公司热电厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目：该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流分布与粉尘顶筒电系统耦合技术、划小区域零风阻隔离振打及流线性导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放11.5mg/m <sup>3</sup> （电除尘器入口粉尘浓度40.356g/m <sup>3</sup> ），除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少100%以上的集尘面积，占地和建设成本显著降低。	化工	磷石膏分级及净化	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录（2023年版）
76	工业固体废物无害化处理处置	石膏专用过滤机	技术指标：单位面积石膏处理量：0.5t/(m <sup>2</sup> ·h)~1.5t/(m <sup>2</sup> ·h)；滤饼水分：9%~13%；真空度：-0.08MPa~-0.09MPa；处理浆液量的变化范围（以140m <sup>2</sup> 为例）：30m <sup>3</sup> /h~200m <sup>3</sup> /h；适用浆液密度：1.1×10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> ~1.4×10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> ；滤布寿命>300d。	某公司热电厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目：该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流分布与粉尘顶筒电系统耦合技术、划小区域零风阻隔离振打及流线性导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放11.5mg/m <sup>3</sup> （电除尘器入口粉尘浓度40.356g/m <sup>3</sup> ），除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少100%以上的集尘面积，占地和建设成本显著降低。	化工	电厂脱硫石膏、化工磷石膏洗涤、重碱行业碳酸氢物洗涤	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
77	大气污染治理	耦合型电除尘器	关键技术：气流分布与粉尘顶筒电系统耦合技术；多维度二次扬尘抑制技术。 技术指标：处理烟气流速：≤500万m <sup>3</sup> /h；进口参数：粉尘≤60g/m <sup>3</sup> ；出口参数：粉尘≤20mg/m <sup>3</sup> ；设备阻力≤200Pa，较常规电除尘器相比（工况烟气流速及除尘效率相近条件下），集尘面积减少10%~15%，能耗降低≤10%，设备总重降低≥10%。	某公司热电厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目：该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流分布与粉尘顶筒电系统耦合技术、划小区域零风阻隔离振打及流线性导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放11.5mg/m <sup>3</sup> （电除尘器入口粉尘浓度40.356g/m <sup>3</sup> ），除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少100%以上的集尘面积，占地和建设成本显著降低。	化工	化工领域除尘	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
78	大气污染治理	超低氮燃烧技术	技术指标：不使用烟气外循环；CO<23mg/m <sup>3</sup> （3%参氧比）；脉宽调制脉冲燃烧的负荷调节比≥4:1；排放NOx<30mg/m <sup>3</sup> （3%参氧比）；排放NOx<70ppm。 技术指标：单机功率≤7.5kW；单机过滤面积≤120m <sup>2</sup> ；进口参数：进口直径≤300mm；出口参数：室内排风量≤5000m <sup>3</sup> /h；粉尘≤4mg/m <sup>3</sup> ；除尘效率≥99.99%。	某公司热电厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目：该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流分布与粉尘顶筒电系统耦合技术、划小区域零风阻隔离振打及流线性导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放11.5mg/m <sup>3</sup> （电除尘器入口粉尘浓度40.356g/m <sup>3</sup> ），除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少100%以上的集尘面积，占地和建设成本显著降低。	化工	化工等行业气体燃料锅炉清洁生产改造	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
79	大气污染治理	分布式对焊接烟室滤筒除尘器	技术指标：烟气降温幅度：30°C~50°C；烟气刚压力降≤700Pa（真空热管≤500Pa）；水侧压力降≤0.2MPa；入口粉尘浓度≤50g/m <sup>3</sup> ，出口粉尘浓度≤20mg/m <sup>3</sup> ，除尘效率≥99.99%；节省发电标煤耗≥1g/kWh（加热蒸汽机冷媒水场公用）	某公司热电厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目：该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流分布与粉尘顶筒电系统耦合技术、划小区域零风阻隔离振打及流线性导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放11.5mg/m <sup>3</sup> （电除尘器入口粉尘浓度40.356g/m <sup>3</sup> ），除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少100%以上的集尘面积，占地和建设成本显著降低。	化工	化工领域除尘	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
80	大气污染治理	真空热管耦合低温电除尘技术装备	技术指标：烟气处理量≤1×10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup> /h；进口参数：烟气温度≤400°C；SO <sub>2</sub> 浓度≤500mg/Nm <sup>3</sup> ；非甲烷总烃≤120mg/Nm <sup>3</sup> ；出口参数：SO <sub>2</sub> ≤15mg/Nm <sup>3</sup> ；非甲烷总烃≤60mg/Nm <sup>3</sup> 。	某公司200万吨焦炉烟气钙基干法脱硫深度治理项目：项目可实现不低于90%的SO <sub>2</sub> 和非甲烷总烃脱除效率，二氧化硫年减排总量5440吨，非甲烷总烃年减排总量440吨。此外，具备同时高效脱除SO <sub>2</sub> 、HCl、HF等酸性气体、重金属、焦油等多组分污染物的能力，该项目的成功实施直接避免了危废的产生，有效改善了生态环境，实施效果显著优于国家超低排放要求，实现了节能降耗，成为焦化行业烟气治理的典范。相较于主流的SDSS的基脱硫工艺，该装备除非甲烷总烃脱除方面有较大提升外，整体运行成本降低10%~30%，大大提升	化工	燃煤锅炉及工业窑炉尾气处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
81	大气污染治理	焦化烟气多污染物干式协同深度治理装备	技术指标：烟气处理量≤1×10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup> /h；进口参数：烟气温度≤400°C；SO <sub>2</sub> 浓度≤500mg/Nm <sup>3</sup> ；非甲烷总烃≤120mg/Nm <sup>3</sup> ；出口参数：SO <sub>2</sub> ≤15mg/Nm <sup>3</sup> ；非甲烷总烃≤60mg/Nm <sup>3</sup> 。	某公司200万吨焦炉烟气钙基干法脱硫深度治理项目：项目可实现不低于90%的SO <sub>2</sub> 和非甲烷总烃脱除效率，二氧化硫年减排总量5440吨，非甲烷总烃年减排总量440吨。此外，具备同时高效脱除SO <sub>2</sub> 、HCl、HF等酸性气体、重金属、焦油等多组分污染物的能力，该项目的成功实施直接避免了危废的产生，有效改善了生态环境，实施效果显著优于国家超低排放要求，实现了节能降耗，成为焦化行业烟气治理的典范。相较于主流的SDSS的基脱硫工艺，该装备除非甲烷总烃脱除方面有较大提升外，整体运行成本降低10%~30%，大大提升	化工	焦化（焦炉、地面站、干熄焦）烟气治理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
82	水污染治理	用于工业废水深度处理的超滤膜芬顿技术	采用超滤膜替代传统芬顿工艺的沉淀池作为固液分离单元，固液分离过程不受沉降速度及沉降时间的限制，实现了水力停留时间与污泥停留时间的分离。通过膜过滤保证系统高污泥浓度运行，形成特有的运行参数，集成混凝吸附、化学氧化、膜过滤等多种水处理技术，实现污染物COD、TP、TSS、F-的高效去除。该技术适用的运行参数范围广，膜过滤精度0.04μm，膜池污泥浓度4000mg/L~8000mg/L，膜通量通常为15L/(m <sup>2</sup> ·h)~30L/(m <sup>2</sup> ·h)	与传统芬顿及流化床芬顿工艺相比，占地面积可节省60%以上，COD去除率可提升20%~30%，芬顿试剂投加量可降低30%~60%，排泥量可降低50%~60%，无需投加PAM。	化工	工业废水，发酵废水，拉拔渗透液，以及工业园区废水的深度处理	末端治理	国家绿色低碳先进制造技术成果目录
83	水污染治理	高氨氮废水厌氧氨氧化高效低碳脱氮技术	基于厌氧氨氧化菌脱氮原理，实现了厌氧氨氧化菌大规模工程化培养，独创厌氧氨氧化(RENOCAR)脱氮技术体系，实现厌氧氨氧化技术体系的装备成套化，并在不同种类高氨氮废水中应用。针对低C/N废水，开发了包括“调节池、混凝池、斜板沉淀池”的工艺路线；针对C/N波动废水，开发了包括“调节池、两级UASB、厌氧氨氧化脱氮单元、生物强化单元和物化精处理单元”的工艺路线。脱氮负荷0.4kg/(m <sup>3</sup> ·d)~0.8kg/	N去除率85%~95%，CO <sub>2</sub> 减排90%，曝气电耗节省60%，不添加碳源药剂，占地面节省70%，可显著降低水体赤潮、水华、黑臭等发生风险，并提供高品质再生水。	化工	煤化工废水等高氨氮废水处理	末端治理	国家绿色低碳先进制造技术成果目录
84	水污染治理	污水高负荷脱氮装备	关键技术：基于异养反硝化的污水脱氮技术；污水高负荷脱氮技术。 技术指标：进口参数：TN：15mg/L~50mg/L；出口参数：TN≤5mg/L，反应后氨氮≤3.6kgN/(m <sup>3</sup> ·d)		化工	煤化工等工业废水的深度脱氮处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
85	水污染治理	高盐难降解有机废水高效异相芬顿技术装备	关键技术：适应高盐难降解废水的异相芬顿催化剂；基于异相芬顿催化剂的高效反应器及系列装备；高效异相芬顿-生化耦合集成工艺及应用技术。 技术指标：进水水质：COD：100mg/L~2×10 <sup>4</sup> mg/L；SS≤350mg/L；出水水质：COD：50mg/L~200mg/L；或COD≤30mg/L(与生化工艺耦合情况下)；停留时间：10min~30min；硫化床催化剂浓度：3g/L~5g/L；气水比：0.5:1；COD去除率(对应进水COD浓度)：50%		化工	工业及园区污水深度净化及回用，应用领域主要为精细化工等行业及园区高盐难降解工业废水	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
86	水污染治理	氧化石墨膜定向膜过滤装备	技术指标：进水水质：CODCr：100mg/L~500mg/L；专性截留分子量>1×10 <sup>3</sup> Da；带负电的小分子有机物截留效率：92%~99.8%，氯化钠、硫酸镁等无机盐截留率：12%~28%；出水水质：CODCr：20mg/L~45mg/L；二级出水回收率≥90%；浓水回流比<10%；生化段无机盐增量<50%		化工	化工等工业园区污水深度净化与资源化	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
87	水污染治理	超临界水氧化成套装备	技术指标：反应压力：25MPa~40MPa，反应温度：400℃~650℃；停留时间<1min，固体不溶物<100mg/L；CODCr处理效率≥1.2×10 <sup>5</sup> mg/L，CODCr去除率>99%		化工	精细化工行业废水处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
88	水污染治理	低温湿式催化氧化技术装备	技术指标：反应温度：130℃~170℃，反应压力：0.3MPa~0.7MPa；废水B/C提高至>0.35；进水水质：COD<200mg/L；出水水质：COD<50mg/L；TOC≤10mg/L(与膜系统结合使用时)。	某公司污水处理厂改造EPC项目：芬顿处理废水过程中会产生大量“铁泥”危废，在处理这些二次危废的过程中，会消耗大量的能源，产生的碳排放量较大，以LDO技术替换传统芬顿技术后，起到了节能降耗，以及减少碳排放的作用。原水COD约5000mg/L，硝基苯含量<5000mg/L，出水COD<200mg/L。	化工	化工等行业工业废水的处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
89	水污染治理	大型零排放分盐结晶装置	技术指标：单台设备水处理量≤2.5×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d；副产分盐产量≥1×10 <sup>3</sup> t/a；杂盐率≤5%；氯化钠达到《工业盐(GB/T5462-2015)》一级品要求。 技术指标：单台处理能力≤10t/d；进水水质：COD>1×10 <sup>4</sup> mg/L；氨70g/L；出水水质：COD<5×10 <sup>3</sup> mg/L；氨<20mg/L；废水排放达到《城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)》一级A要求；产品：工业溴素≥99%、溴素回收率≥95%、溴素品质达到《工业溴(QB2021-1999)》一级品要求。	某公司高盐高有机物提溴项目：经过处理后，出水COD<5000mg/L，氨<20mg/L，不仅回收了工业级的溴化物，还资源化利用DMSO制成了工业级的二甲基砜(MSM)，产品：溴素≥99%，溴素回收率90%，DMSO回收率85%。	化工	煤化工含盐废水处理及资源化	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
90	水污染治理	高盐高有机物废水提溴技术装备			化工	精细化工等领域高盐高有机物含溴废水处理及资源化	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源	
91	水污染治理	上流式多相废水处理装备	技术指标：处理能力：100m <sup>3</sup> /d~1×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d。水力停留时间：0.3h~1.0h；适用pH值：2~11；进水质：CODCr<600mg/L；出水水质：CODCr去除率≥50%；FeSO <sub>4</sub> 用量：2.5kg/(kgCOD)~3.4kg/(kgCOD)；H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 用量：2.1kg/(kgCOD)~2.6kg/(kgCOD)。	本技术水平均处理每吨重金属污泥综合电耗221千瓦时，折算标准煤为67.41千克，CO <sub>2</sub> 排放量约173.25千克/吨；常规水泥窑平均处理每吨重金属污泥综合电耗1067.4千瓦时，折算标准煤为323.56千克，CO <sub>2</sub> 排放量约846.448千克/吨，与常规水泥窑相比，处理每吨重金属污泥减少CO <sub>2</sub> 排放量约671.20千克。	化工	化工等领域难生化降解工业废水处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）	
92	危险废物处理处置	典型重金属污泥矿相重构资源化处置技术	基于细颗粒相矿化调控分离重金属原理，以“水热解离-定向结晶-多级分离”的重金属回收方法，研制了污泥定向矿化反应器后处理工艺，建成化工、冶炼、电镀等多种污泥转晶解毒与资源化处理工程，处理后有价元素铬、铜等回收率大于98.4%，砷等元素浸出毒性降低99.8%。	有机质转化率>99.99%，CO+H <sub>2</sub> 体积含量可達80%以上，与同规模常规煤焦化技术相比，节省原料煤10%~50%，节省制浆用水50%~100%，外排残渣热灼减量<5%，酸溶失率≤3%，水浸出有害物质含量、酸浸出有害物质含量符合国家标准，外排水经处理后循环利用。	化工	精细化工等企业产生的高浓度有机废液处理，混入炉原料含氯、氟总量<6000mg/L	末端治理	国家绿色低碳先进技术成果目录	
93	其他污染治理	高浓度有机废液高温熔融制合成气技术	低浓度有机废液与原料煤经一次湿法共磨制为料浆，高浓度有机废液经密闭输送系统通过气化炉直接气化，料浆、高浓度有机废液与纯氧在高温（1300℃~1400℃）条件下发生高温裂解、气化反应，生成以CO、H <sub>2</sub> 为主的高温混合成气，经还原反应，S主要转化为H <sub>2</sub> S、N转化为N <sub>2</sub> ，原料煤中的灰分及有机废液中的含盐组分在高温条件下转移至液态熔渣，生成的合成气从约1400℃快速骤冷至180℃~250℃避免生成二噁英等有害物质，渣成送至煤基固废处置场处理。	在锅炉热燃烧室炉顶装置雾化喷枪，顶喷高浓度含盐有机废液进行焚烧，通过采用U型模式壁结构，解决了高盐度废液焚烧难的问题；创新了顶喷废液侧壁辅助燃料的悬浮燃烧技术，实现高盐有机废液的彻底焚毁；采用膜式壁炉墙及挂屏式受热面，壁炉墙等结构炉墙技术，保证焚烧完全及热能回收，设备可长期可靠运行；开发了液态推盘技术，可回收无机盐。设备年运行时间不低于8000h，燃烧室出口温度≥1100℃。炉膛内烟气流速≤4.0m/s，烟气的停留时间≥2s。	出口烟气NO <sub>x</sub> 浓度≤100mg/m <sup>3</sup> ，SO <sub>2</sub> 浓度≤50mg/m <sup>3</sup> ，颗粒物浓度≤20mg/m <sup>3</sup> ，回收的物盐中TOC含量未检出，可直接资源化利用，每小时可回收约11吨纯度硫酸钠，锅炉产生约3512.2Mpa饱和蒸汽。	化工	高浓度难降解含盐有机废液处理	末端治理	国家绿色低碳先进技术成果目录
94	其他污染治理	高浓度含盐有机废液悬浮焚烧及盐回收技术装备	根据有机废液性质及其分解特点，在硫酸矿制酸所用的绝热式沸腾炉内建立了均匀稳定的温度场，将废硫酸裂解为二氧化硫，得到符合国家标准工业硫酸，实现协同利用效应。		化工	有机废硫酸	末端治理	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）	
95	其他污染治理	硫酸矿制酸系统协同利用有机废硫酸资源化利用技术及产业化	关键技术：协同资源化利用有机废硫酸的硫酸矿沸腾炉技术。 主要技术指标：硫酸出率98.5%，废硫酸分解率98%以上；废气中SO <sub>2</sub> 浓度小于200mg/m <sup>3</sup> ，硫酸雾浓度小于5mg/m <sup>3</sup> ，颗粒物小于30mg/m <sup>3</sup> 。		化工	有机废硫酸	末端治理	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）	



序号	技术类别	技术装置名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
96	其他污染治理	富氧侧吹电热熔池高温熔炼装备	技术指标：熔池温度：1350°C-1400°C；烟气温度 < 1200°C；冷却水温差 < 10°C；炉膛压力-100Pa ~ 10Pa；二次风压力 < 20kPa；渣料位（一次风枪上）：500mm ~ 600mm；烟尘率（接入炉量计）< 8%；碳精率（占（原料+辅料）比例）15% ~ 20%；渣含铜率 < 0.5%。	某公司资源综合利用中心绿色工业服务项目：项目消耗HW17表面处理废物、HW17表面处理废物、HW46含镍废物等低品位铜镍危险废物18万t/a，协同处置碳精、电解铝槽料等有机废物3.8万t/a，产出黑铜或冰铜、水淬渣及石膏渣（2.3万t/a），黑铜或冰铜可外售给相关企业综合回收铜镍等金属，水淬渣可用于生产水泥等建筑材料，石膏渣定期委托有资质单位处置，实现低品位电镀污泥的无害处置和有效资源化利用。相比密闭鼓风炉技术（国内外现有技术），项目具有显著的成本节约和节能优势。综合能耗为300kgce/t ~ 350kgce/t炉物料，降低25%以上，且富氧侧吹熔池采用有机废物代替焦炭等化石燃料供热，电热熔池采用电加热，具有显著的碳减排优势；铜和镍回收率分别达到95.9%和95.4%，提高5%；尾渣（水淬渣）含铜镍0.1% ~ 0.5%，降低20%以上；脱硫后的烟气量800Nm <sup>3</sup> /t ~ 1000Nm <sup>3</sup> /t入炉物料，减少	化工	化工等领域的含铜镍废物处理及资源化	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
97	其他污染治理	工业连续化有机废物热裂解技术装备	技术指标：单台处理量 > 30t/t；热裂解温度：390°C ~ 450°C；热裂解压力：0 ~ 200Pa；供热温度 < 680°C；余热利用率 > 90%；有机物去除率 > 99%；矿物油含量 < 0.3%；尾气排放达到《排污许可证申请与核发技术规范废弃资源加工工业（HJ1034-2019）》要求。	某公司32套/套工业连续化含油污泥热裂解成套技术及装备：项目安装32套含油污泥热裂解装置，年处理污泥112万吨。项目应用后处理1吨含油污泥能耗消耗折标煤量 ≤ 49.8kgce/吨项目年减碳量约267438tCO <sub>2</sub> /a。资源回收率在99%以上，所得的不凝可燃气体作燃料，回用于热裂解；所得的裂解油可直接做燃料，也可进一步深加工制	化工	化工等领域有机废物处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）



贵州省建材行业转型金融支持技术目录（2024年版）

序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
1	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术	采用无机氟制冷剂、无油润滑磁悬浮电机驱动高速叶轮，大幅降低驱动系统机械损耗，提升系统整体能效；压缩机采用磁悬浮轴承实现无接触支撑，可有效避免机械磨损及润滑油系统功耗。通过变频调速方式控制机组运行，进一步降低系统运行能耗，实现离心机组无油安全高效运行。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	各种空调机或工艺冷却等辅助设备节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
2	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮离心鼓风机节能技术	利用可控磁悬浮电机转子悬浮支撑，由高速永磁同步电机直接驱动高效三元流叶轮，省去传统齿轮箱及皮带传动机构，机械传动无油润滑，具有功耗低、转速高、噪音低、寿命长等特点；通过信息化智能控制系统，可随时根据工况自动调整运行参数，大幅度提升系统运行能效水平，实现整机远程运维、故障诊断和维修调试，无人值守等功能。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	工业风机节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
3	节能降碳改造-电机系统能效提升	高性能低压变频器	通过将工频电压转换为直流电压，然后将直流电压再转换为可变频率可变频值的电压，从而改变电机输入电压，可在满足转速、力矩情况下，匹配电机负载自适应调节，对运行功率、效率进行动态优化，实现对交流异步电机调速，有效降低电机系统能耗。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	三相异步电动机节能控制系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
4	节能降碳改造-电机系统能效提升	新型开关磁阻调速电机系统	电机采用凸极定子和凸极转子双凸极结构，定子绕组集中、结构开放，散热快温升低，转子不设绕组、永磁体、滑环等部件，转动惯量小，铁损、铜损及励磁损耗较小，功率因数高，通过电子无刷换向，保证电机效率、稳定性、可靠性和使用寿命。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	电机系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
5	节能降碳改造-电机系统能效提升	压缩空气系统节能技术	通过安装智能电表、智能气表采集用户用气规律和相关数据，建立数据库构建物联网，根据数据分析自适应匹配空压机和后端处理设备最佳工况，实时动态调整系统运行效率，可有效降低空压机系统能耗。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	空气压缩控制系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
6	节能降碳改造-电机系统能效提升	绕组式永磁耦合调速器技术	电机与绕组永磁调速装置连接带动永磁转子旋转，产生感应磁场。通过控制绕组转子的电流调节转矩以自适应转速要求，实现调速功能。同时，将转矩回收再利用，解决转矩损耗产生的温升问题，更加节能，其性能优于传统变频调速器。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	风机、压缩机、水泵等动力源节电或控制等	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（第四批）
7	节能降碳改造-电机系统能效提升	异步电机永磁化改造技术	将传统电机转子永磁化，降低电机定子绕组中电流显著降低，减少绕组铜耗，减少力损耗，提升电机能效水平。综合节电效果明显。	某公司热脱附磁脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约电耗0.270吨标煤/年。	建材	异步电机节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要通用环节	来源
8	节能降碳改造-电机系统能效提升	特制电机技术	定子采用低损耗冷轧硅钢片、VPI真空压力浸渍技术。转子采用高纯度铝锭，优化设计风扇及通风系统。电机线圈绕组等降低了定子铜耗、转子铜耗、铁耗、机械损耗、杂散耗等损耗，综合提升了电机效率，可满足各种空载、满载以及变频系统需求 采用磁悬浮轴承技术，消除摩擦，无需润滑；高速电机驱动技术，省却机械传动损失；利用智能管理模式，根据工况进行风量、风压调整，防堵振、防过载及异常工况下的操作，高度智能化，降低了操作和维护要求。 功率50-1000kW；鼓风机正压升压范围：30-150kPa；鼓风机正压流量：40-450m³/min；鼓风机负压真空度范围：-10至-70kPa；鼓风机负压抽速：80-1120m³/min；噪声≤95dB		建材	电动机系统节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推广目录（2020）
9	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮离心鼓风机综合节能技术	利用磁悬浮轴承技术替代常规轴承，压缩机采用永磁同步电机直接驱动转子，电子转轴和叶轮组件通过数字控制的磁轴承在旋转过程中悬浮运转，在不产生摩擦且完全无油运行情况下实现高效能的制冷功能。利用智能控制安全保护技术，保证机组节能运行。磁悬浮离心机部分负荷最高能效比达到34.5%，综合能效比最高达到13.18，380V电源单台压缩机仅2A启动电流，可实现2%-100%负载连续智能调节。出水温度控制精度±0.1℃。采用新型绕组、合理选用冷轧硅钢片和永磁材料等技术，效率达到国家二级能效标准，比目前国内常用的Y系列电机效率平均提高约5.4%，其包括YZTIE4系列（IP55）铸铝转子三相异步电动机（功率范围：0.55kW~22kW，机座号80~180，极数2~8）；YIE4系列（IP55）三相异步电动机（功率范围：0.55kW~1000kW，机座号80~450，极数2~8）；TYIE4系列（IP55）自启动永磁同步电动机（功率范围：0.55kW~		建材	磁悬浮变频离心机节能改造	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
10	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮变频离心机技术	充分利用旧（低效）三相异步电动机机壳、定子、转子等零部件，对电动机转子母体重新加工，将磁钢表贴于转子之上，形成新的电动机永磁转子。通过再制造的永磁电动机，结构简单，使用和维修方便，再制造电机性能指标符合国家标准，其电机效率满足《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》（GB40253-2013）能效1级要求，功率因数在0.90~0.98之间。	再制造后电机效率符合国家1级能效标准，综合节能率在10%~30%之间，获得国家质量认证中心（CQC）节能产品认证。较未进行再制造的电机相比较，再制造后电机每千kW全年可节约电68万kWh，全年节约标煤83.57t，减少CO <sub>2</sub> 排放387.8t。	建材	工业电机节能改造	生产环节	国家绿色低碳先进技术应用成果目录
11	节能降碳改造-电机系统能效提升	IE4效率电动机设计技术	该技术以淘汰、老旧在用、低效工业电机为生产毛坯，规划、结构再设计和再发播，通过原理重构、招拆再废旧资源高价值循环利用，并大幅提升电机能效水平。关键技术、结构再设计技术；永磁化延寿再制造关键技术。		建材	设备电机节能改造	生产环节	国家绿色低碳先进技术应用成果目录
12	节能降碳改造-电机系统能效提升	旧电机永磁化再制造技术	该技术以淘汰、老旧在用、低效工业电机为生产毛坯，规划、结构再设计和再发播，通过原理重构、招拆再废旧资源高价值循环利用，并大幅提升电机能效水平。关键技术、结构再设计技术；永磁化延寿再制造关键技术。		建材	工业电机再制造	生产环节	国家工业节能技术装备推广目录（2020年）
13	节能降碳改造-电机系统能效提升	退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术	该技术以淘汰、老旧在用、低效工业电机为生产毛坯，规划、结构再设计和再发播，通过原理重构、招拆再废旧资源高价值循环利用，并大幅提升电机能效水平。关键技术、结构再设计技术；永磁化延寿再制造关键技术。		建材	工业电机再制造	生产环节	国家工业节能技术装备推广目录（2020年）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
14	节能降碳改造-余热余压利用	一种基于螺杆膨胀机的一种基于螺杆膨胀机的余热利用技术	热流体介质膨胀，推动螺杆，螺杆向相反方向旋转，齿槽容积增加，热流体膨胀做功，实现热能向机械能转换，螺杆膨胀机与发电机相连，驱动发电机发电，从而实现余热利用，热流体介质可以是工业余热蒸汽、汽液两相热或水或气或蒸汽。以三轴双驱动能量回收循环水输送系统为核心，采用液力透平回收水余压能量，通过离合器直接传递到循环水泵输入轴上，减少电机出力，实现电机输出部分能量的闭环回收及循环利用，节能效果明显，延长了换热设备高效运行周期。	某公司铝业改造项目：设计安装1台背压机组，装机容量1500千瓦，安装1台纯凝机组，装机容量2000千瓦。：改造完成后，节约电量2400万千瓦时/年，折合节约标准煤7440吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.1万吨/年。	建材	余热回收利用系统改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
15	节能降碳改造-余热余压利用	工业循环水余热回收再利用技术	开发适用于玻璃熔窑硅质高辐射基料及红外高辐射节能涂料，在熔窑内壁上喷涂红外高辐射节能涂料后，硅质内壁在高温下辐射率提高，窑内通过热辐射反射传热被烟气带走的热量降低；由硅质内壁以辐射传热方式再传回窑内热量，并被配合料及玻璃液吸收，使得熔窑内热量利用率增大。	某公司450吨/天浮法玻璃熔窑红外高辐射节能涂料项目：在浮法二线喷涂使用玻璃熔窑窑用红外高辐射节能涂料，浮法一线作为空白对比。改造完成后，根据热工测试及生产统计，节能率为7.8%，该玻璃熔窑可节约煤炭4588吨/年，折合节约标准煤3732吨/年，减排CO <sub>2</sub> 10347吨/年。	建材	工业循环水的节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2020）
16	节能降碳改造-其他	玻璃熔窑用红外高辐射节能涂料	针对玻璃熔窑不同部位，通过热工模拟计算及工况且实验，根据热量从窑内向外辐射散失特点，将各部位保温层划分为不同温度段。对高温段开发耐温性能好、保温性强、材料纤维性强、高温线收缩低的保温新材料；再开发利用纤维喷涂，确保保温层不开裂、不收缩；形成保温性能优异、密封性好、耐久性强、不收缩、隔热、将玻璃熔窑窑内向外散失热量控制在窑内，降低热量损耗，节约燃料使用量。	某公司650吨/天压延玻璃熔窑炉保温技术改造项目：使用新型梯度复合保温技术对熔窑大烟道、澄清部烟道及后山墙、蓄热室窑顶及侧墙、拱通路窑顶及侧墙、小炉窑及窑内测温点进行改造。改造完成后，根据热工测试及生产统计，节能率为6.9%，节约天然气339万立方米/年，折合节约标准煤4508.7吨/年，减排CO <sub>2</sub> 1.3万吨/年。	建材	玻璃熔窑节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
17	节能降碳改造-其他	新型梯度复合保温技术	将含水40%~42%泥浆压滤脱水成含水19%~20%泥饼，破碎成小泥块，低温干燥到含水8.5%~9.5%小泥块，破碎成粒/优化/分选后得到含水7%~8%、粒径合适的粉料。利用窑护各类低温余热蒸发泥块水分；用机械脱水方式去除超过50%水分，耗能耗低；粉料/高含水率泥浆球磨时间缩短15%以上，降低球磨能耗。	某公司日产量800吨粉料改造项目：采用全自动选浆系统、高效脱水系统、余热利用设备（热交换与管道保温）、新型低温干燥系统、高效破碎选粒优化分选系统、中央控制系统等进行改造。改造完成后，节约标准煤46.3千吨/吨粉料，折合节约标准煤1.1万吨/年，减排CO <sub>2</sub> 3.5万吨/年。	建材	陶瓷行业高档干压陶瓷粉料生产工序节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
18	节能降碳改造-其他	陶瓷集成制粉新工艺技术	将助磨剂按掺量0.12~0.15比例添加在水泥生料中，改善生料易磨性和易烧性，在水泥生料的粉磨、分解和烧成过程中可以助磨节电，提高熟料产量、降低煤耗、降低排放、改善熟料品质等作用。	某公司水泥生料助磨剂应用项目：在不改变现有工艺和设备的情况下，增加水泥生料助磨剂加料系统一套。：改造完成后，磨机主电流为104安，对应电耗约1.5千瓦时/吨熟料，标煤耗为99.4千吨/吨熟料，节约标准煤6355吨/年，减排CO <sub>2</sub> 1.8万吨/年。	建材	新型干法水泥窑生料粉磨、分解和烧成工序节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
19	节能降碳改造-其他	水泥生料助磨剂技术	采用适用于抛磨制粉生产工艺和适合陶瓷原料特点的专用装备，包括立式辊磨机、交叉流强化选粒磨机、干粉除杂筛等，解决干法制粉生产率低、吨时耗电高、料叶存在的环境表面平整度差和面层缺陷等问题，满足低耗制粉生产要求。与湿法制粉技术相比，干法制粉技术降低制粉环节所需蒸汽水量，并采用干法料床粉磨设备，实现热耗和电耗降低，建筑陶瓷制粉工序综合能耗降低。	某公司陶瓷日产量3.1万平方厘米800×800毫米抛釉砖项目：运用干法制粉工艺进行改造，其逆式辊磨机。改造完成后，原料粉磨采用综合能耗为冬季6.7千吨标准煤/吨粉，非冬季5.7千吨标准煤/吨粉。综合节约标准煤1.1万吨/年，减排CO <sub>2</sub> 3.5万吨/年。	建材	建筑陶瓷制粉工序节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
20	节能降碳改造-其他	抛釉用陶瓷干法制粉生产工艺及装备			建材		生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
21	节能降碳改造-其他	节能型低氮燃烧器	采用非金属材质燃烧器结构，在直流外净风通道外设有“非金属材质排灰罩”，四个风通道截面均可进行无级调节，实现各通道风速和风量之匹配，解决燃烧器控制室内工况弱的问题，提高煤粉燃尽率，提供喷煤管节能低氮效果，实现窑内过剩空气系数低工况下稳定燃烧。	某公司管头燃烧器改造项目：将原有燃烧器更换为节能型低氮燃烧器，并对配套的二次风机加大电机功率，改造完成后，能耗降低5.5克标准煤/吨熟料，按照年产熟料122.7万吨计算，折合节约标准煤6749吨/年，减排CO <sub>2</sub> 1.9万吨/年。	建材	水泥熟料烧成工序节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录（2022年版）
22	节能降碳改造-其他	全氧燃烧玻璃窑炉工艺及产业化技术	利用高纯氧代替空气与燃料进行燃烧，将混合均匀的粉料加热至高温熔解，再通过玻璃液的均化、漂洗、冷却及温度调节等过程，形成成分均匀、缺陷较少、符合成形温度要求的玻璃液。该技术大幅降低烟气和粉尘排放量及排烟热损失。同时，使燃料燃烧更完全，火焰辐射玻璃液温度提高100℃左右，熔化石率提高20%，从而呈现节能增效。	典型案例：750吨/日全氧燃烧光伏玻璃窑炉，配套4条热端引流生产线，以及6条玻璃深加工生产线，碳减排量18200tCO <sub>2</sub> /a	建材	玻璃制造	生产环节	国家重点推广的低碳技术目录（第四批）
23	节能降碳改造-其他	陶瓷原料干法制粉技术	干法制粉技术采用“预破碎机-立磨机”的“干-干”操作工艺，减少了造粒喷雾塔环节，直接节约用水70%以上，减少了蒸发这些水所用电及燃料产生的二氧化碳和污染物排放。同时，采用高效节能的干法制粉成套装备，如陶瓷原料干燥装备、原料精准配比装备、立磨破碎装备、增湿造粒设备与流化干燥设备，可实现陶瓷生产的高效能，对主要设备采用集中式工业控制，精确控制陶瓷原料的加工参数可提高原料供给质量，实现节能降耗。	典型案例：主设备占地面积约4000m <sup>2</sup> ，产能40~450t/h；1条420000m <sup>2</sup> /天的瓷砖生产线，碳减排量12600tCO <sub>2</sub> /a	建材	陶瓷原料制备	生产环节	国家重点推广的低碳技术目录（第四批）
24	节能降碳改造-其他	多腔孔陶瓷复合保温隔热材料	采用中空陶瓷微珠、反辐射纳米配方、纤维复合而成原料，按一定配比，经化料、搅拌、均化、陈化、布料成型、干燥、自动化收卷等制备工艺，形成具有硬质可卷曲、多级微纳孔孔、蜂巢状结构等特点的新一代保温材料，与传统纤维状保温材料相比，相同保温效果保温厚度减薄1/3~1/2，保温性增加1倍左右，保温隔热效果显著。		建材	保温隔热新材料领域，适用于各行业管道及建筑的保温隔热等	生产环节	国家重点推广的低碳技术目录（第四批）
25	节能降碳改造-其他	外循环生料立磨技术	采用外循环立磨系统工艺，将立磨的研磨和分选功能分开，物料在外循环立磨中经过研磨后全部排到磨机外，经过提升机进入组合式选粉机进行分选，分选后的成品进入旋风机收尘器收集，粗颗粒物料回到立磨进行再次研磨。所有的物料均通过机械提升，能源利用效率大幅提升，系统气阻阻力降低5000Pa，降低了通风能耗和电耗。		建材	水泥等行业的原料立磨节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）
26	节能降碳改造-其他	陶瓷/砖坯压机终粉磨系统	以辊压机和动静组合式选粉机为核心设备，全部物料为外循环，除铁方便，避免块状金属富集，辊面寿命可达立磨的两倍，具有广泛的物料适应性，可以单独粉磨矿渣、钢渣，也可用于成品比表面积<700m <sup>2</sup> /kg的类似物料时，系统电耗<35kWh/t。		建材	微粉制备工艺节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）
27	节能降碳改造-其他	陶瓷原料连续制浆系统	采用自动精确连续配料、原料预处理系统、泥料/釉土连续化浆系统、连续式球磨方法等关键技术，实现自动配料和自动出浆的功能，节能效果显著。		建材	建筑及卫生陶瓷原料生产工艺节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）
28	节能降碳改造-其他	带中段辊破的列式式冷却机	采用区域供风急冷技术并在冷却机中段设置了高温辊式破碎机，经过辊式破碎机，大块红料得到充分破碎，落入到第二段辊床的大部分熟料颗粒已经基本控制在25mm以下，经过第二段辊床的再次冷却后，以较低的温度排出，热回收效率高，可降低烧成系统热耗，平均节约标煤2Kcal/熟料。		建材	水泥生产线节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
29	节能降碳改造-其他	新型水泥熟料冷却技术及装备	采用新型前吹高效节能板、高效急冷斜板、高温区细分供风、新型高温耐磨材料、智能化“自动驾驶”、新型流量调节阀等技术，高温熟料通过风冷可实现对熟料的冷却并已完成热量的交换和回收，中置辊式破碎机将熟料破碎至<25mm粒度，同时进步式结构的破碎机将熟料输送至下一道工序，热回收效率高、输送运转率高、磨损低，可有效降低电耗。		建材	水泥行业节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
30	节能降碳改造-其他	钢渣立磨终粉磨技术	采用料层粉磨、高效选粉技术，集破碎、粉磨、烘干、选粉于一体，集成了粉磨单元与选粉单元；通过磨内除铁排铁、外循环除铁、高压刀力少磨辊研磨等技术，使得钢渣中的金属铁有效去除，钢渣立磨粉磨系统能耗降低至40kWh/t以下。		建材	钢渣微粉制备工艺节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
31	节能降碳改造-其他	低导热多层复合莫来石砖	采用多层复合技术，产品由工作层、保温层、隔热层复合而成。技术通过对各层的化学组分、结构和产品的制作工艺进行优化，使产品使用性能优于传统制品，导热系数得到明显降低；产品应用于大型水泥窑过渡带，不仅能够满足水泥窑的使用要求，且保温隔热效果远优于硅莫砖、硅莫红砖以及镁钼尖晶石砖，筒体外表面温度明显降低，节能效果显著。		建材	水泥行业的回转窑过渡带节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
32	节能降碳改造-其他	锅炉烟气深度冷却技术	采用恒壁温换热器，控制换热面的壁面温度始终高于烟气的露点温度之上10-15℃，解决常规换热器低温腐蚀的问题；实现了烟气换热后温度的精准控制，设备投资较低，使用该技术进行改造后，可提高锅炉的效率2%-5%。		建材	锅炉烟气余热利用领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
33	节能降碳改造-其他	介孔绝热材料节能技术及应用	以介孔材料为主，辅以无机纤维以及添加抑制剂介孔复合绝热材料，利用介孔绝热材料的纳米孔道结构，从热传导、热对流以及热辐射三个方面对热传递进行有效阻隔，从而获得优异的绝热性能，节能效果显著。		建材	隔热保温领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
34	节能降碳改造-其他	集成模块化密封节能技术	通过原位分解合成技术，制备气孔微细化、高强度、耐腐蚀的轻量化碱性耐火材料，将轻量化耐火制品、功能托板、纳米微孔绝热材料等分层组合固化在其各自能承受的温度和强度范围内，保证密封的节能效果和安全稳定。采用自改进机器人智能设备，对集成模块在回转窑内进行高效运输和智能化安装，大幅降低回转窑资源、能源消耗和污染物排放。		建材	工业窑炉节能	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
35	节能降碳改造-其他	数字智能供电技术	采用多输入多输出电源技术，在一套电源系统上实现多种能源供应，多种低压制式输出。采用模块化设计，可方便、快速、不停电更换模块、管控模块、直流输出；通过分布式软件定义电池系统，可随意组合并机组进行动态管理和控制，实现电池信息化管理，智能运维。输出电压制式：直流12V或48V、225-400V，供电效率≥96%，功率密度≥50W/incl <sup>3</sup> ；防护等级：IP20（室内型）、IP55（室外型）。		建材	智能供电	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
36	节能降碳改造-其他	建筑陶瓷新型多层干燥窑与窑体辊道窑成套节能技术	利用冷却余热高效接力回收系统、内置式自循环干燥、风/气比例精准控制、窑炉内分区精准燃烧控制、节能型筒式燃烧等技术，实现窑炉冷却余热和干燥器内部热量的高效回收、快速均化、自动控制及循环利用，提高热效率，节能环保效果明显。高温区仪表控制精度±1℃，窑内截面温差≤3℃，外壁温升≤5℃，产品干燥、烧成综合能耗≤1.8675kgce/tm <sup>2</sup> 。		建材	建筑陶瓷	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
37	节能降碳改造-其他	多腔孔陶瓷保温绝热材料技术	采用微纳米多级封闭空气腔、反热辐射配方料与短纤维原料制成独特蜂窝结构的陶瓷卷毡、管壳、砖形、板材料等，利用陶瓷制品耐候性强、持久保温、高回弹、无固废等优势，减少了传统保温材料对生态的污染、固废处理和占地等难题，不燃烧等级A1；导热系数（平均70℃/0.036-0.041W/（m·K）；适合介质温度-40-1000℃；回阻差≥70%。		建材	节能材料	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
38	节能降碳改造-其他	水泥窑富氧燃烧节能减排技术	利用吸风和特定气体的吸附、吸附能力、吸附空气中的氮气获得富氧空气，制氧浓度为60%~95%。结合水泥窑富氧燃烧工艺，通过窑头一次风、送煤风等供氧，实现富氧燃烧。从燃烧器送入燃料，使燃料在富氧中充分燃烧，煨烧火焰温度可提升约100℃，提高了燃烧效率。该技术可提高水泥熟料的产量和质量，降低综合能耗，并降低空气过剩系数，减少污染物产生。	以某公司水泥富氧燃烧节能减排项目为例，可燃用4800kgce/kgce低值煤（炉窑原煤值要求为5500kgce/kgce）；熟料烧失量由0.50%降至0.18%，减少煤炭消耗5kgce/t熟料，减少CO <sub>2</sub> 排放13kgce/熟料。	建材	水泥生产，尤其适用于采用低热值燃料、替代燃料的工艺	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录
39	节能降碳改造-其他	短流程低能耗高品质砂石骨料成套装备	关键技术：矿山破碎成套装备的一体化设计；多传感器融合的散装物料智能装车系统开发；生产能源自动监测与管理系统设计技术。 技术指标：骨料产量≥5×10 <sup>3</sup> t/h；轮立轴冲击式制砂机相比能耗降低≤40%；粉尘排放≤10mg/m <sup>3</sup> 。		建材	建材等领域砂石骨料制备	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
40	节能降碳改造-其他	中心喷嘴节能环保气烧活性石灰窑	以高炉煤气等低热值煤气为燃料，采用中心喷嘴从里向外与炉墙侧喷嘴从外向里对烧，提供了充足的中心火焰，布料排料均匀可靠，解决了竖窑大型化和中风不足边风过剩的问题。废气系统采用高效换热器等余热回收利用装置，实现了能量回收利用。降低空气过剩系数石灰焙烧理论，减少热力型NOx的生成条件，采用炉料运动“壁流理论”指导石灰窑的设计和生操作。	以年产40万吨石灰窑为例，每年节约标准煤25248吨，年减少CO <sub>2</sub> 排放量约65644.8吨。	建材	低热值高炉煤气、转炉煤气或发生炉煤气焙烧石灰，还可应用于熔炼铝矾土、白云石、菱苦土等	生产环节	国家清洁生产先进技术目录（2022）
41	节能降碳改造-其他	管式冷凝节能节水装置及多污染物脱除技术装备	采用柔性凝水导热、液形凝聚增效、放热冷凝换热耦合技术，提升管式冷凝器的综合冷源换热效果，多污染物协同脱除效率，收水效率。优化强法脱硫管式冷凝器紧凑型一体化装备工艺和结构参数，创新设计错位喷淋、壁流型分布，强化固液及高效拦截颗粒捕集、降低系统运行阻力。构架水平衡分级测算及智能协同控制系统，实现多行业排放不同组分高温高湿烟气热量高效梯级回收和佳化收水控制系统的运行。	以4×750t/d垃圾焚烧炉烟气冷凝除湿项目为例，单台年可回收热量44.22万GJ（全年运行），折合标准煤1.2万吨/年，年减少CO <sub>2</sub> 排放量约3.12万吨。	建材	化工、水泥等领域	生产环节	国家清洁生产先进技术目录（2022）
42	运营管理	能效分析管理与诊断优化节能技术	集成应用了信息技术、自诊断分析技术和大数据挖掘控制技术，从设备运行、工艺管控和管理策略三大方面对用能系统进行节能改造；建立了结合生产工艺特性的节能诊断分析模型，从安全运行和经济运行两方面深度挖掘工艺和管理的节能空间。		建材	能源系统诊断与优化节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术推广目录（2020）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
43	运营管理	工业企业综合能源管控平台	由企业综合能源管控系统及电力抄表软件构成，电力抄表软件为后台处理子系统提供准确而可靠的数据，通过应用大数据、云计算、边缘计算和物联网等技术组建的能源管控系统，实现企业能源信息集中监控、设备节能精细化管理、能源系统化管理等，降低设备运行成本		建材	工业企业能源信息化管控节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
44	运营管理	工厂动力设备新型故障诊断及能源管理技术	依托CETI高精度、高可靠性的电力能效监测和交互终端，运用大数据分析功能，诊断与优化动力设备故障情况、能效水平，分析预测动力设备能源需求，实现对企业能源动态监控和数字化管理，系统节能率>3%。由能耗采集传输系统、数据中心、能耗监管平台软件、监控中心、客户端、远程服务端六大部分组成的能源消耗在线监测智慧管理平台，通过具有远传通信接口的智能计算器具对能耗数据进行采集，数据中心对数据进行综合处理，实现工厂-车间-生产线-重点用能设备能耗数据的可视化以及工业企业多层次能效水平在线评价及多级用能监管，提升企业用能效率		建材	工业企业能源信息化管控节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
45	运营管理	能源消耗在线监测智慧管理平台	采用动态定义区域的方式确定能耗数据分析和采集粒度，定量分析能效，可实现能耗在线监测，提供设备故障预警，支持预防性维护功能，根据能耗分析结果确定相关节能措施建议，形成智能分析报告，为节能减排决策提供依据，节能效果可达2%-5%。		建材	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
46	运营管理	能耗数据采集及能效分析关键技术	采用“中心云+边缘云”的云边协同解决方案，设计基于Spring开源架构，使用分布式消息队列进行节点和服务的消息传递，数据存储使用单节点或分布式集群存储，支持秒级高并发，可对设备进行实时监测，运行数据分析与故障预警，对工厂的能源数据进行采集和分析，集智能控制、设备管理于一体，综合节能率显著		建材	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
47	运营管理	企业能源可视化管理系统	综合通讯技术通过对等通信技术的工业互联网与工业以太网无缝连接，并通过网络变量捆绑实现去中心化的设备互联互通，采用数据采集与处理模型、能源平衡与策略，实现自适应智能控制、能效提升、能源平衡与调度、动态柔性调整，在统一平台上解决了信息孤岛问题，实现了供用能系统的监控管一体化，工业互联网传输速率≥1Mbps；子网在线率100%；传输误码率≤10 <sup>-6</sup> （光纤模式）；系统响应时间≤1s。		建材	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
48	运营管理	智慧能源管理系统技术	开发了高效智能沉砂提砂分砂精准除砂、污泥浓度和时序耦合排泥控制、基于需气量预测的三重控制精准曝气、基于生物/化学耦合的自适应精准除磷、基于污泥物料平衡的实时精准泥龄控制等全流程节能降耗技术，突破了动态过程中的复杂生物系统精准控制技术工程化应用瓶颈，破解了生化反应和管控环境复杂条件下在线过程稳定控制的难题。初沉池排泥泥浓度稳定控制在设定值±300mg/L以内，溶解氧控制在设定值±0.2mg/L以内，污泥龄控制在设定值±12%以内，实现了污水处理厂运行过程中的智能化精准控制，电耗、药耗和碳排放量降低10%~15%。	以某地再生水厂提标效果为例，在生化池水力停留时间比常规工艺缩短1/3的条件下，技术改造后生物脱氮除磷效率显著提高，二级出水总氮降低50%以上。	建材	能源系统高效运行	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)
49	运营管理	全流程节能降耗精准运行控制技术			建材	污水处理厂(站)提标、扩容、增效及低碳运行管理	生产环节	国家绿色低碳先进科技成果目录



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
50	资源循环利用-工业固体废物综合利用-工业固体废物无害化处理	石膏制硫酸联产水泥石协同含硫废弃物处理技术	技术指标：烧成温度：1200°C-1450°C;窑内O <sub>2</sub> 浓度：0.4%~1.6%; CO <sub>2</sub> ≤0.6%; SO <sub>2</sub> 浓度：14%~15%; 废硫酸分解率≥99.95%; 石膏分解率≥98.5%; SO <sub>2</sub> 转化率≥99.5%; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 收收率≥99.95%; 碳排放减量：0.36t/(t水基) 该技术使用增压的CO <sub>2</sub> 对混凝土砌块进行矿化养护，利用工业副产CO <sub>2</sub> 矿化低碱胶凝材料，并在矿化养护装备中，应用梯级均压工艺（压力范围为0.5-1MPa）生产低碱混凝土建材，实现二氧化碳封存与大宗固废处置。关键技术：CO <sub>2</sub> 矿化低碱胶凝材料技术；梯级均压矿化养护技术。 主要技术指标：CO <sub>2</sub> 原料气浓度10-100%，CO <sub>2</sub> 转化利用率90%以上，产品全生命周期碳排放70%以上，原料固废利用率		建材	工业副产石膏、废硫酸及含硫废液资源化废弃物处理及资源化	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
51	资源循环利用-工业固体废物综合利用	基于工业固废的二氧化碳矿化养护混凝土砌块工艺与装备	技术指标：烧成温度：1050-1150°C;筒仓筒压强度≥6MPa，吸水率≤10%，能耗≤18m <sup>3</sup> /t（天然气），烧成电耗≤35kWh/t 该技术使用增压的CO <sub>2</sub> 对混凝土砌块进行矿化养护，利用工业副产CO <sub>2</sub> 矿化低碱胶凝材料，并在矿化养护装备中，应用梯级均压工艺（压力范围为0.5-1MPa）生产低碱混凝土建材，实现二氧化碳封存与大宗固废处置。关键技术：CO <sub>2</sub> 矿化低碱胶凝材料技术；梯级均压矿化养护技术。 主要技术指标：CO <sub>2</sub> 原料气浓度10-100%，CO <sub>2</sub> 转化利用率90%以上，产品全生命周期碳排放70%以上，原料固废利用率		建材	CO <sub>2</sub> 资源化利用；工业固废资源化利用；混凝土预制件生产	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术装备目录（2023年版）
52	资源循环利用-工业固体废物综合利用	新型陶粒高效烧结设备及工艺技术	包含一套可编程的控制系統，可实现生产线的送料、计量、搅拌、温控、浇注、模具运行、报警、切割、包装等作业的自动化。建立了生产线全自动运行状态下的关键信息实时监测、异常捕捉、预报预警机制，可用于蒸汽加气混凝土墙板、砌块绿色制造生产线。关键技术：AIC生产线条柔性化、数字化、模块化及系统集成化技术。主要技术指标：固废料占比超过80%，可实现新型建材、产品生产制造的无人化、少人化，产能提升约50%，能耗降低约30%。 该技术以抽光废渣、石材废料、煤矸石以及周边地区矿山的尾矿为原料，生产可替代红土砖以及其他传统建筑材料的发展陶瓷，通过优化分段布局、热风循环冷却等技术，缩短了产品的烧成周期，其产品可应用于多种建筑。 关键技术：分段系统技术；窑头置换室系统技术；创新窑具；燃烧系统；热风循环冷却系统技术。 主要技术指标：产品规格：1200×2400×3080（mm×mm×mm）；产量：10-250m <sup>2</sup> /天；烧成周期：6-22h；断面温差		建材	煤矸石、尾矿、粉煤灰、赤泥、污泥、气态渣、冶炼渣等固废资源化综合利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术装备目录（2023年版）
53	资源循环利用-工业固体废物综合利用	固废物制备装配式建筑绿色（AIC）板材智能化装备技术	该技术以抽光废渣、石材废料、煤矸石以及周边地区矿山的尾矿为原料，生产可替代红土砖以及其他传统建筑材料的发展陶瓷，通过优化分段布局、热风循环冷却等技术，缩短了产品的烧成周期，其产品可应用于多种建筑。 关键技术：分段系统技术；窑头置换室系统技术；创新窑具；燃烧系统；热风循环冷却系统技术。 主要技术指标：产品规格：1200×2400×3080（mm×mm×mm）；产量：10-250m <sup>2</sup> /天；烧成周期：6-22h；断面温差		建材	工业固废制备装配式建筑建材	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术装备目录（2023年版）
54	资源循环利用-工业固体废物综合利用	大型流态化焙烧磷石膏制备高附加值材料关键技术	该技术以抽光废渣、石材废料、煤矸石以及周边地区矿山的尾矿为原料，生产可替代红土砖以及其他传统建筑材料的发展陶瓷，通过优化分段布局、热风循环冷却等技术，缩短了产品的烧成周期，其产品可应用于多种建筑。 关键技术：分段系统技术；窑头置换室系统技术；创新窑具；燃烧系统；热风循环冷却系统技术。 主要技术指标：产品规格：1200×2400×3080（mm×mm×mm）；产量：10-250m <sup>2</sup> /天；烧成周期：6-22h；断面温差		建材	工业副产石膏综合利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术装备目录（2023年版）
55	资源循环利用-工业固体废物综合利用	高效节能发泡陶瓷辊	该技术以抽光废渣、石材废料、煤矸石以及周边地区矿山的尾矿为原料，生产可替代红土砖以及其他传统建筑材料的发展陶瓷，通过优化分段布局、热风循环冷却等技术，缩短了产品的烧成周期，其产品可应用于多种建筑。 关键技术：分段系统技术；窑头置换室系统技术；创新窑具；燃烧系统；热风循环冷却系统技术。 主要技术指标：产品规格：1200×2400×3080（mm×mm×mm）；产量：10-250m <sup>2</sup> /天；烧成周期：6-22h；断面温差		建材	工业固废制造发泡陶瓷	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术装备目录（2023年版）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
56	资源循环利用-工业固体废物综合利用	磷石膏空心砌块半干法连续生产工艺技术	该技术(设备)采用“添加外加剂+型二水石膏促进”技术,以增强建筑磷石膏的分散性能,控制水化时间和水化程度。该技术可减少掺水量,缩短成型时间,降低产品含水量,制备磷石膏空心砌块,产品不需要烘干或晾晒即可出厂,实现连续化高效率生产。 关键技术:添加外加剂技术;高速剪切混合搅拌技术;快速双面加压成型技术;利用水化热蒸汽线上行走自然养护技术;水化时间和水化程度的精准控制技术。 主要技术指标:掺水量为煨烧磷石膏重量的30%,成型时间为25-30秒,产品含水量≤20%,单套装置年产能10-12万m <sup>3</sup> 。		建材	煨烧磷石膏、脱硫石膏制备空心砌块	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录(2023年版)
57	资源循环利用-工业固体废物综合利用	混凝土制品压振一体成型生产技术与智能化生产线	开发了“压振一体,上压下振”的高压振捣挤融成型新工艺及生产装备,可将固体废渣与胶凝材料充分挤融、密实成型,达到了工业固废颗粒、粉料及超细粉料全兼容综合利用。该生产线可用于制造出高强度的人造仿石制品及其他多类建材制品,固废掺入量可达80%及以上。 关键技术:伺服振动+高静压复合成型技术。 主要技术指标:成型制品的最大高度≤500mm,生产率≥150平方米/小时,振动系统最大激振加速度≥30g,电液伺服液压系统额定压力≥10000kN,底台高效垂直定向振动频率≥100Hz。		建材	工业固废、建筑垃圾综合利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录(2023年版)
58	资源循环利用-工业固体废物综合利用	全煤矸石烧结空心砖生产技术与装备	对煤矸石破碎及陈化处理,再经真空挤出机挤出成型,由切条机及切坯机切割成需要的砖型,再经干燥、焙烧等工艺制备空心砖。 关键技术:全煤矸石烧结技术;伺服控制技术。 主要技术指标:成品装孔洞率≥25%,导热系数λ=0.452W/(m·K);北方地区多孔砖墙体比实心砖墙体节能减耗32%。		建材	煤矸石烧结空心砖生产	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录(2023年版)
59	资源循环利用-工业固体废物综合利用	蒸汽加气混凝土板材绿色制备工艺技术及数字化成套装备	该成套装备可利用含硅质大宗工业固废生产蒸汽加气混凝土板材。主要工艺流程包括粉磨、制浆、配料计量、搅拌浇注等,成品合格率≥98%。 关键技术:利用含硅质大宗工业固废生产蒸汽加气混凝土板材的系统集成数字化生产技术。 主要技术指标:生产周期4-5min/块;成品合格率:≥98%;切割精度:长±2mm,宽±1mm,高±1mm;生产率400-2000块/小时。		建材	工业固废制建材	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录(2023年版)
60	资源循环利用-工业固体废物综合利用	带余热烘干系统的100%电石渣替代石灰石新型干法生产线	该技术通过在余热烘干系统处理电石渣,处理后的电石渣可替代石灰石生产熟料,生产过程充分利用熟料煅烧系统的余热烘干,可实现节能降耗,熟料性能均可达到或优于行业标准要求。 关键技术:余热在线烘干电石渣技术;二次配料技术。 主要技术指标:电石渣可100%替代石灰石生产熟料,可以节约矿产资源,减少电石渣污染。利用电石渣每生产1吨熟料可以减排0.57吨CO <sub>2</sub> 。		建材	电石渣替代石灰石生产熟料	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录(2023年版)
61	资源循环利用-工业固体废物综合利用	瀑落式回转窑制备陶瓷粒数字料成套装备	技术指标:单台处理能力≥480m <sup>3</sup> /d;能耗≤50kcal/m <sup>3</sup> ;烧结温度:1170°C-1250°C;轻骨料填充率≥12%;筒压强度:8MPa-20MPa;堆积密度:500kg/m <sup>3</sup> -1.2×10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> ;吸水率≤10%;排烟温度≤100°C,与传统技术相比,节电耗量>25kwh(按成品),节电耗量≤13kwh。		建材	劣质粉煤灰、煤矸石、尾矿等大宗固体废物处理及资源化	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)







序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
70	工业固体废物无害化处理	水泥窑协同处置多源废弃物技术与装备	开发阶梯形结构预燃炉，通过推料翻动、抛洒两次循环，使料气均衡传热，有异物分解反应更加完全，有效解决了固体、膏体不同相态废弃物的混合焚烧真成化分解的难题，实现固废稳定焚烧。预燃炉与水泥窑的分解炉一体化设计，主体焚烧过程在预燃炉内完成，不影响水泥窑的正常运行，焚烧完成后的气体和灰渣直接进入水泥窑分解炉，在热态情况下与水泥窑的装置衔接（稳定运转率≥90%），从而实现对多源废弃物的高效协同处置。 飞灰经漂洗分离液和水洗飞灰，水溶液经水质净化和蒸发结晶处理后，制成工业盐；水洗飞灰经高温窑炉焚烧后，飞灰中的重金属固化于熟料晶格中，二噁英分解，实现飞灰无害化处理和资源化利用。 关键技术：多级逆流漂洗和水洗液净化技术。 主要技术指标：成套技术装备满足水泥窑协同处置飞灰成套装备技术要求JC/T2591-2021的要求；三废排放指标：废水零排放、废渣100%资源化利用，废气达标排放。	某公司协同处置项目年可处置生活垃圾19.8万吨，污泥6万吨，工业固废10万吨，以及其他一般工业固废（炉渣、粉煤灰、炉渣、脱硫石膏、石屑、淤沙等）；燃料替代率31.5%；废弃物热能回收率95.5%；节省标煤5.09万吨/a；CO <sub>2</sub> 排放降低12.7万吨/a；环保及安全优于国家标准。	建材	新型干法水泥窑协同处置垃圾、市政污泥、危险废物及一般工业固体废物	生产环节	国家绿色低碳先进科技成果目录
71	工业固体废物无害化处理	水泥窑协同处置飞灰技术和成套装备	关键技术：废弃物前置干燥炭化系统及一体化技术，对多类固废炭化及微米级粉碎处理技术。 技术指标：系统电耗<80KWh/t；无臭水及臭气产生；烟气出口参数：单套设备处理量≤300t/d；粉尘<10mg/Nm <sup>3</sup> ；SO <sub>2</sub> <35mg/Nm <sup>3</sup> ；NOx<50mg/Nm <sup>3</sup> ；HCl<10mg/m <sup>3</sup> ；HF≤1mg/m <sup>3</sup> ；Hg<0.03mg/m <sup>3</sup> ；废弃物化学能-电能的转化率≥40%。 关键技术：优化工艺参数开发二次逆流脱氯盐技术。 技术指标：单套设备处理量：5×104-1×105t/a；飞灰掺烧比例>50%；掺烧温度≥1200℃，高密度发泡陶瓷抗压强度≥16MPa；二次逆流脱氯后可溶性氟元素含量≤2%，产品中铅≤0.3mg/L、镉≤0.03mg/L，其他重金属可浸出标准达到《水泥窑协同处置固体废物技术规范(GB30760-2014)》要求；非排放到《生活垃圾焚烧污染控制标准》	某公司1、2号机组锅炉掺烧市政污泥EPC工程新建1套每天250吨处理能力的污泥处置系统，通过抽取锅炉尾部烟道高温烟气在一体化处理机内对污泥进行干燥和粉碎，并直接送入锅炉炉膛焚烧，燃烧产物通过锅炉烟气净化设备净化达标后排放。	建材	水泥窑协同处置飞灰	生产环节	国家工业资源综合利用先进技术装备目录(2023年版)
72	工业固体废物无害化处理	大型燃煤电站多源固废协同处理装备	关键技术：炉内焚烧技术，密排炉内完成，且可连续焚烧，充分利用石灰石资源。同时该密排炉超超临界烟气脱硝处理装置，能够实现烟气在130℃催化剂起活。解决窑炉行业烟气脱硝二次加热能源浪费问题。 基于传统机基脱硝催化体系稳定性高的优势，通过稀土耦合、载体改性和活性物种调控技术调整催化剂表面酸碱性和氧化还原性，提高其脱硝活性和抗中毒性；开发蜂窝状中低温脱硝催化剂成型技术，并通过技术集成实现规模化生产。开发在水泥窑余热锅炉出口布置SCR反应器的技术路线，可满足催化剂运行需求，不影响余热发电效率和企业生产能耗。催化剂适用烟气温度180℃~250℃，耐受碱性粉尘浓度10g/m <sup>3</sup> ~80g/m <sup>3</sup> （O <sub>2</sub> 含量11%），NOx处理能力2200mw/m <sup>2</sup>	某公司1、2号机组锅炉掺烧市政污泥EPC工程新建1套每天250吨处理能力的污泥处置系统，通过抽取锅炉尾部烟道高温烟气在一体化处理机内对污泥进行干燥和粉碎，并直接送入锅炉炉膛焚烧，燃烧产物通过锅炉烟气净化设备净化达标后排放。	建材	水泥窑协同处置飞灰	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
73	工业固体废物无害化处理	垃圾焚烧飞灰高效协同处理及高值化利用技术装备	关键技术：炉内焚烧技术，密排炉内完成，且可连续焚烧，充分利用石灰石资源。同时该密排炉超超临界烟气脱硝处理装置，能够实现烟气在130℃催化剂起活。解决窑炉行业烟气脱硝二次加热能源浪费问题。 基于传统机基脱硝催化体系稳定性高的优势，通过稀土耦合、载体改性和活性物种调控技术调整催化剂表面酸碱性和氧化还原性，提高其脱硝活性和抗中毒性；开发蜂窝状中低温脱硝催化剂成型技术，并通过技术集成实现规模化生产。开发在水泥窑余热锅炉出口布置SCR反应器的技术路线，可满足催化剂运行需求，不影响余热发电效率和企业生产能耗。催化剂适用烟气温度180℃~250℃，耐受碱性粉尘浓度10g/m <sup>3</sup> ~80g/m <sup>3</sup> （O <sub>2</sub> 含量11%），NOx处理能力2200mw/m <sup>2</sup>	某公司1、2号机组锅炉掺烧市政污泥EPC工程新建1套每天250吨处理能力的污泥处置系统，通过抽取锅炉尾部烟道高温烟气在一体化处理机内对污泥进行干燥和粉碎，并直接送入锅炉炉膛焚烧，燃烧产物通过锅炉烟气净化设备净化达标后排放。	建材	垃圾焚烧飞灰高值化利用	生产环节	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录(2023年版)
74	大气污染治理	混烧石灰窑竖窑及配套超低温烟气处理技术	关键技术：炉内焚烧技术，密排炉内完成，且可连续焚烧，充分利用石灰石资源。同时该密排炉超超临界烟气脱硝处理装置，能够实现烟气在130℃催化剂起活。解决窑炉行业烟气脱硝二次加热能源浪费问题。 基于传统机基脱硝催化体系稳定性高的优势，通过稀土耦合、载体改性和活性物种调控技术调整催化剂表面酸碱性和氧化还原性，提高其脱硝活性和抗中毒性；开发蜂窝状中低温脱硝催化剂成型技术，并通过技术集成实现规模化生产。开发在水泥窑余热锅炉出口布置SCR反应器的技术路线，可满足催化剂运行需求，不影响余热发电效率和企业生产能耗。催化剂适用烟气温度180℃~250℃，耐受碱性粉尘浓度10g/m <sup>3</sup> ~80g/m <sup>3</sup> （O <sub>2</sub> 含量11%），NOx处理能力2200mw/m <sup>2</sup>	某公司熔铝炉烟气处理改造项目：安装整套熔铝炉烟气处理设备、密排炉超超低温脱硝设备，配备全自动中控系统，改造完成后，密排炉烟气处理采用低温选择性催化还原原脱硝模式，不需要二次加热，节约标准煤1.3万吨/年，减排CO <sub>2</sub> 3.6万吨/年。	建材	工业窑炉烟气处理	末端治理	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录(2022年版)
75	大气污染治理	水泥窑烟气中低温选择性催化还原法脱硝技术	关键技术：炉内焚烧技术，密排炉内完成，且可连续焚烧，充分利用石灰石资源。同时该密排炉超超临界烟气脱硝处理装置，能够实现烟气在130℃催化剂起活。解决窑炉行业烟气脱硝二次加热能源浪费问题。 基于传统机基脱硝催化体系稳定性高的优势，通过稀土耦合、载体改性和活性物种调控技术调整催化剂表面酸碱性和氧化还原性，提高其脱硝活性和抗中毒性；开发蜂窝状中低温脱硝催化剂成型技术，并通过技术集成实现规模化生产。开发在水泥窑余热锅炉出口布置SCR反应器的技术路线，可满足催化剂运行需求，不影响余热发电效率和企业生产能耗。催化剂适用烟气温度180℃~250℃，耐受碱性粉尘浓度10g/m <sup>3</sup> ~80g/m <sup>3</sup> （O <sub>2</sub> 含量11%），NOx处理能力2200mw/m <sup>2</sup>	某公司熔铝炉烟气处理改造项目：安装整套熔铝炉烟气处理设备、密排炉超超低温脱硝设备，配备全自动中控系统，改造完成后，密排炉烟气处理采用低温选择性催化还原原脱硝模式，不需要二次加热，节约标准煤1.3万吨/年，减排CO <sub>2</sub> 3.6万吨/年。	建材	管炉烟气脱硝	末端治理	国家绿色低碳先进科技成果目录



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
76	大气污染治理	耦合型电除尘器	关键技术：气流均匀与粉尘预筛电系统耦合技术；多维度二次扬尘抑制技术。 技术指标：处理烟气流速： $\leq 500 \text{ m}^3/\text{h}$ ；进口参数：粉尘 $\leq 60 \text{ g}/\text{m}^3$ ；出口参数：粉尘 $\leq 20 \text{ mg}/\text{m}^3$ ；设备阻力 $\leq 200 \text{ Pa}$ ，较常规电除尘器相比（工况烟气参数及除尘效率相近条件下），集尘面积减少10%~15%，能耗降低 $\geq 10\%$ ，设备总重降低 $\geq 10\%$ 。	某公司热电厂#2炉配套耦合型电除尘器改造项目：该项目主要采用耦合型电除尘器中的创新气流均匀与粉尘预筛电系统耦合技术、划小区域零风速隔离振打及流线性导流抑尘系统等创新多维度二次扬尘抑制技术，改造后达到出口排放 $11.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ （电除尘器入口粉尘浓度 $40.35 \text{ g}/\text{m}^3$ ），除尘效率为99.971%，相比常规增加五电场改造方案，减少10%以上的集尘面积、占地而	建材	水泥领域除尘	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
77	大气污染治理	窑尾超低排放一体化成套设备	技术指标：进口参数：粉尘 $\leq 200 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ； $\text{NO}_x \leq 400 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ；出口参数：粉尘 $\leq 5 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ； $\text{NO}_x \leq 50 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ；脱硝效率 $\geq 90\%$ ；氨逃逸 $< 5 \text{ ppm}$ ；系统温降 $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$ 。		建材	水泥窑、玻璃窑、石灰窑等领域尾气处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
78	大气污染治理	真空热管耦合低温电除尘技术装备	技术指标：烟气降温幅度： $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ~ $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ；烟气侧压力降 $\leq 700 \text{ Pa}$ （真空热管 $\leq 500 \text{ Pa}$ ）；水侧压力降 $\leq 0.2 \text{ MPa}$ ；入口粉尘浓度 $\leq 50 \text{ g}/\text{m}^3$ ，出口粉尘浓度 $\leq 20 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，除尘效率 $\geq 99.9\%$ ；节省发电标煤耗 $\geq 1 \text{ g}/\text{kWh}$ （加热汽机冷凝水场合）。		建材	燃煤锅炉及工业窑炉尾气处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
79	大气污染治理	大型高温无结露除尘器	技术指标：烟气处理量： $1.8 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$ ~ $6 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$ ；进口参数：湿度 $\leq 20\%$ ；温度 $\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$ ；粉尘浓度 $\leq 1 \times 10^5 \text{ g}/\text{m}^3$ ；出口参数：粉尘浓度 $\leq 5 \text{ mg}/\text{m}^3$ ；过滤风速： $0.5 \text{ m}/\text{min}$ ~ $5.0 \text{ m}/\text{min}$ ；水汽排放量： $300 \text{ t}/\text{h}$ ~ $500 \text{ t}/\text{h}$ ；出口物料水分 $< 1.5\%$ ，滤袋表面无结露；设备阻力 $\leq 1500 \text{ Pa}$ ；漏风率 $< 2\%$ ，除尘效率 $\geq 99.9\%$ 。		建材	建材等工业领域高温烟气除尘	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
80	土壤污染治理	水泥窑炉专门处置含有机污染物土壤的成套技术装备	该技术装备是基于传统水泥窑炉开发的热脱附专用吸附装置，对分解炉等进行改进，增加了急冷装置和活性炭吸附装置，可实现工业含氧、多环芳烃等有机污染物的无害化、规模化处置。日处置能力2000t以上。 关键技术：烟气净化“二燃室”分解炉设计；油煤混烧技术装备；分解炉独立点火技术装备；烟气急冷关键技术装备；水泥原料实现干法脱硫技术。 主要技术指标：热脱附效率 $> 99.99\%$ ；二燃室烟气停留时间20~35min；脱附效率 $> 99.99\%$ ；二燃室烟气焚烧温度 $\geq 1100 \text{ }^\circ\text{C}$ ， $\text{NO}_x \leq 50 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ，粉尘 $\leq 10 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ 。		建材	有机污染土壤无害化处置	末端治理	国家工业资源综合利用先进技术装备目录（2023年版）
81	危险废物处理处置	利用高热值危险废物替代水泥窑燃料成套技术	采用成套水泥窑可替代燃料开发技术工艺，针对形态不同的危险废物两种不同处置方案：液态高热值废物通过调配、过滤等手段预处理，打入防静电、泄压储罐再次过滤后，喷入水泥窑内焚烧；固态高热值废物通过增设的回转式固废焚烧炉焚烧，产生的热气、残渣进入为熟料替代，重量100%用于熟料煨烧，残渣中的无机物替代部分熟料，替代率共23%~25%，节能效果显著。		建材	利用水泥等领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）



贵州省有色行业转型金融支持技术目录 (2024年版)

序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
1	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术	采用无机械摩擦、无油润滑磁悬浮电机驱动高速叶轮，大幅降低驱动系统机械损耗，提升系统整体能效；压缩机采用磁悬浮轴承支撑，可有效避免机械摩擦及润滑油系统功耗，通过变频调速方式控制机组系统运行，进一步降低系统运行能耗，实现离心机组无油安全高效运行。	某公司热电厂脱硫脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目：采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机，改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，折合综合节能约87.2万千瓦时/年，折合减排CO <sub>2</sub> 270吨/年。	有色	各种空调机或工艺冷却等设备节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2022年版)
2	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮离心鼓风机节能技术	利用可控磁悬浮电机转子悬浮支撑，由高速永磁同步传动机构，省去传统叶轮及皮带传动机构，机械传动无油润滑，无接触摩擦，具有功耗低、转速高、噪音低、寿命长等特性；通过智能化智能控制系统，可随时根据工况自动调整运行参数，大幅度提升系统运行能效水平，实现整机远程运维、故障诊断和维修调试、无人值守等功能。	某公司钢铁线材生产产线改造项目：钢铁线材生产产线设计供电功率为20兆瓦，采用国产高性能低电压变频技术进行节能改造。改造完成后，由于交流电机免维护，且省去冷却部分，每年减少运维成本，交流电机效率比直流电机高2%-3%，可节约电107万千瓦时/年，折合节约标准煤331.7吨/年，减排CO <sub>2</sub> 919.6吨/年。	有色	工业风机节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2022年版)
3	节能降碳改造-电机系统能效提升	高性能低压变频器	通过将工频电压转换为直流电压，然后将直流电压再转换为可变频电压，从而改变电机输入电压，可在额定转速、力矩情况下匹配电机负载自适应调节，对运行功率、效率进行动态优化，实现对交流异步电机调速，有效降低电机系统能耗。	某公司电机系统节能改造项目：对该企业14台老旧电机进行节能改造，替换为开关磁阻电机。改造完成后，以额定功率运行，每年按8000小时统计，节约电量266.4万千瓦时/年，折合节约标准煤826吨/年，减排CO <sub>2</sub> 290吨/年。	有色	三相异步电动机控制系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2022年版)
4	节能降碳改造-电机系统能效提升	新型开关磁阻调速电机系统	电机采用凸极转子和凸极定子双凸极结构，定子绕组集中、结构开放，散热快温升低，转子不设绕组，永磁体、滑环等部件，转动惯量小，轴损、铜损及磁滞损耗较小，功率因数高，通过电子无刷换向，保证电机效率、稳定性、可靠性和使用寿命。	某公司空压机节能改造项目：用2台132千瓦永磁变频双级压缩机和一台110千瓦、一台75千瓦永磁变频双级压缩机替换原有压缩机，安装电表、气表和物联网采集系统，对现有空压机数据进行实时监控。改造完成后，节能率21%，可节约电量110万千瓦时/年，折合节约标准煤341吨/年，减排CO <sub>2</sub> 045.4吨/年。	有色	电机系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2022年版)
5	节能降碳改造-电机系统能效提升	压缩空气系统节能技术	通过安装智能电表，智能气表采集用户用气规律和相关数据，建立数据库构建物联网，根据数据分析自适应匹配空压机和处理设备最佳工况，实时动态调整系统运行效率，可有效降低空压机系统能耗。	某公司空压机节能改造项目：用2台132千瓦永磁变频双级压缩机和一台110千瓦、一台75千瓦永磁变频双级压缩机替换原有压缩机，安装电表、气表和物联网采集系统，对现有空压机数据进行实时监控。改造完成后，节能率21%，可节约电量110万千瓦时/年，折合节约标准煤341吨/年，减排CO <sub>2</sub> 045.4吨/年。	有色	空气压缩机控制系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2022年版)
6	节能降碳改造-电机系统能效提升	绕组式永磁耦合调速器技术	电动机与绕组永磁调速装置连接带动永磁转子旋转，产生感应磁通。通过控制绕组转子的电流调速传递转矩以自适应调速要求，实现调速功能。同时，将转差功率回收利用，解决转差损耗产生的温升问题，更加节能，其性能优于传统变频调速器。	典型案例：3台630kW绕组式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480CO <sub>2</sub> e/a	有色	风机、压缩机、水泵等动力源节电或控制等	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (第四批)
7	节能降碳改造-电机系统能效提升	异步电机永磁化改造技术	将传统电机转子永磁化，降低电机定子绕组中电流显著降低，减少绕组铜耗，减少定子损耗、铁耗，机械损耗、杂散损耗等明显。	典型案例：3台630kW绕组式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480CO <sub>2</sub> e/a	有色	异步电机节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2020)
8	节能降碳改造-电机系统能效提升	特制电机技术	定子采用高纯度铜架，优化设计风筒及通风系统，电机线圈绕组等降低了定子铜耗、转子损耗、铁耗，机械损耗、杂散损耗等损耗，综合提升了电机效率，可满足各种空载、满载以及变频系统需求。	典型案例：3台630kW绕组式永磁耦合调速器改造，碳减排量3480CO <sub>2</sub> e/a	有色	电动机系统节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部节能技术装备推荐目录 (2020)



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
9	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮离心鼓风机综合节能技术	采用磁悬浮轴承技术，消除摩擦，无需润滑；高速电机直驱技术，省却机械传动损失；利用智能管理模式，根据工况进行风量、风压调整、防喘振、防过载及异常工况下的操作，高度智能化，降低了操作和维护要求。功率50-1000kW；鼓风机正压升压范围：30-150kPa；鼓风机正压流量：40-450m <sup>3</sup> /min；鼓风机负压真空度范围：-10至-70kPa；鼓风机负压抽速：80-1120m <sup>3</sup> /min。型号：SCAD		有色	磁悬浮离心鼓风机节能改造	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
10	节能降碳改造-电机系统能效提升	磁悬浮变频离心机技术	利用磁悬浮轴承技术替代常规轴承，压缩机采用永磁同步电机直接驱动转子，电子转轴和叶轮组件通过数字控制的磁轴承在旋转过程中悬浮运转，在不产生摩擦且完全无油运行情况下实现高效的制冷功能。利用智能控制安全保护技术，保证机组节能运行。磁悬浮离心机部分负荷最高能效比达到34.58，综合能效比最高达到13.18。380V电源单台压缩机仅2A启动电流，可实现2%-100%负载连续稳定运行。且水温控制精度≤0.1℃。		有色	磁悬浮变频离心机节能改造	生产环节	绿色技术推广目录（2020年）
11	节能降碳改造-电机系统能效提升	IE4效率电动机设计技术	采用新型绕组、合理选用冷轧硅钢片和永磁材料等技术，效率达到国家二级能效标准，比目前国内常用的Y系列电动机效率平均提高约5.4%。包括YZTIE4系列（IP55）铸铝转子三相异步电动机（功率范围：0.55kW~22kW，机座号80-180，极数2-8）；YIE4系列（IP55）三相异步电动机（功率范围：0.55kW~1000kW，机座号80-450，极数2-8）；TYIE4系列（IP55）自启动永磁同步电动机（功率范围：0.55kW~	按产量2000万kW·h，年运行时间为5000h计算，每年可节约用电66.72亿度、节约标煤82万吨，减少CO <sub>2</sub> 排放380.50万t。	有色	可与风机、水泵、压缩机、机床等设备使用。与Y、Y2、Y3、YE2、YX3和YE3等系列电动机产品有良好的互换性	生产环节	国家绿色低碳先进技术成果目录
12	节能降碳改造-电机系统能效提升	退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术	该技术以淘汰、老旧在用、低效工业电机为生产毛坯，对其循环价值再识别，再发掘，通过原理重构、拓扑再规划、结构再设计和信息化制造等再制造关键技术，实现废旧资源高价值循环利用，并大幅提升电机能效水平。关键技术：结构再设计技术；永磁化延寿再制造关键技术。		有色	工业电机再制造	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）
13	节能降碳改造-余热余压利用	一种基于螺杆膨胀机余热利用技术	热流体介质输入螺杆膨胀机，随着阴、阳螺杆槽道中热流体的体积膨胀，推动阴、阳螺杆向相反方向旋转，齿槽容积增加，热流体降压膨胀做功，实现热能向机械能转换，螺杆膨胀机与发电机相连，驱动发电机发电，从而实现余热利用。热流体介质可以是工业余热蒸汽、汽液两相热水或气站减压天然气。	某公司铝业改造项目：设计安装1台背压机组，装机功率1500千瓦，安装1台纯凝机组，装机功率2400万千瓦时/年，折合节约标准煤7440吨/年，减排CO <sub>2</sub> 2.1万吨/年。	有色	余热回收利用系统设计节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部领域节能技术推广目录（2022年版）
14	节能降碳改造-余热余压利用	工业循环水余压能量闭环回收利用技术	以三轴双驱动能量回收循环水输送泵组为核心，采用液力透平回收回水余压能量，通过离合器直接传递到循环水泵泵输入轴上，减少电机出力，实现电动机输出部分能量的闭环回收利用，节能效果明显，延长了换热设备高效运行周期。		有色	工业循环水的节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录（2020）
15	节能降碳改造-余热余压利用-废气回收利用	低热值煤气高效发电技术	针对有色、化工等行业企业富余低热值煤气利用效率低的问题，开发适用50-150MW小容量机组超高压、亚临界和超临界系列低热值煤气高效发电技术，将富余低热值煤气送入煤气炉焚烧，产生蒸汽送入汽轮发电机组做功发电，提高低热值煤气利用效率。	某公司配套超临界煤气发电项目：采用超临界一次再热技术，主蒸汽参数达24.2兆帕，并采用一键启停、煤气锅炉自动燃烧控制等技术进行节能改造。改造完成后，提标145兆瓦机组发电量近12亿千瓦时/年，折合节约标准煤57.2万吨/年，减排CO <sub>2</sub> 103.1万吨/年。	有色	富余低热值煤气高效利用节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部领域节能技术推广目录（2022年版）



序号	技术类别	技术/装备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
16	节能降碳改造-余热余压利用, 资源循环利用-废气回收利用	基于特种金属膜干法冶炼炉高温荒煤气净化及资源化技术	核心滤芯采用铁基第五代膜, 利用元素间的偏扩散效应和化学及反应成孔, 具有过滤精度高、高温抗氧化、抗热震性好、耐磨损等优势。通过膜分离技术及配套设备实现高温在线反吹、解吸等多级净化、防堵塞功能, 荒煤气在550°C下进行有效气固分离后全部回收作为化工原料或发电。该技术解决了易燃易爆、温度波动较大的高温高压含尘腐蚀性烟气过滤及资源化难题。按36000kVA密闭炉设计, 单台除尘器装置处理风量8000m <sup>3</sup> /h, 除尘效率>99.9%, 除尘器工作温度≤550°C, 高温过滤速度达0.1um, 除尘阻力<2kPa。	高温荒煤气经过滤后, 颗粒物浓度≤10mg/m <sup>3</sup> , CO气体全部回收利用。以某公司铬铁合金密闭炉项目为例, 实现年减排颗粒物近1800t, 年回收冶炼煤气折算标煤约19200t, 年节约电耗折合标煤约2300t, 年减排CO <sub>2</sub> 13000t。	有色	烟气入口颗粒物浓度≤150g/m <sup>3</sup> 工况条件下, 有色冶炼、化工生产过程中矿热炉及类矿热炉的尾气净化和资源化	生产环节	国家绿色低碳先进目录
17	节能降碳改造-其他	多孔介质无焰起燃系统	燃烧产生的热量通过介质的导热和辐射效应不断向上游传递并预热燃气, 同时通过多孔介质本身蓄热能力回收燃烧产生高温烟气余热。高温介质材料空回强热损失速率和效率, 降低过剩空气系数, 减少散热损失; 辐射能占比高, 热交换速率减少。	某公司铸冶炼加工节能改造项目: 采用多孔介质燃烧系统, 配套安装气路及电控系统, 代替原扩散式燃烧器。改造完成后, 据统计, 平均节能30%以上, 氮氧化物减排80%以上, 可节约天然气750万立方米/年, 折合节约标准煤9975吨/年, 减排CO <sub>2</sub> 2.8万吨/年。	有色	加热、预热、保温、热处理工段节能技术改造	生产环节	国家工业和信息化部装备目录(2022年版)
18	节能降碳改造-其他	电解铝预焙阳极氧化铝涂层保护技术	将涂层材料喷涂在电解铝预焙阳极炭块表面可阻止周围空气、CO <sub>2</sub> 和电解质蒸汽对阳极炭块的侵蚀, 实现炭块的隔热保护, 同时也可以降低阳极炭块四周的氧化掉渣。在恒定的电流强度下, 与不用涂层的阳极相比, 阳极炭块的消耗速率降低, 从而降低吨铝电耗、CO <sub>2</sub> 排放和金属杂质含量。	典型案例: 在三个系列共计85万吨产能铝电解槽上使用, 吨铝电耗降低46750CO <sub>2</sub> /a	有色	电解铝预焙阳极高温防氧化	生产环节	国家重点推广的低碳技术目录(第四批)
19	节能降碳改造-其他	锅炉烟气深度冷却技术	采用恒壁换热热器, 控制换热面的壁面温度始终高于烟气的露点温度之上10~15°C, 解决常规换热器低温腐蚀的问题; 实现了烟气换热后温度的精准控制, 设备投资较低。使用该技术进行改造后, 可提高锅炉的效率2%~5%。		有色	锅炉烟气余热利用领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推广目录(2020)
20	节能降碳改造-其他	介孔隔热材料节能技术及应用	介孔材料为主, 辅以无机纤维以及添加剂制备介孔复合隔热材料, 利用介孔隔热材料的纳米孔道结构, 从热传导、热对流以及热辐射三个方面对热量传递进行有效阻隔, 从而获得优异的隔热性能, 节能效果显著。		有色	隔热保温领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推广目录(2020)
21	节能降碳改造-其他	集成模块化管衬节能技术	通过原位分解合成技术, 制备气孔微细化、高强度、耐腐蚀的轻量化碱性耐火材料, 将轻量化耐火制品、功能托板、纳米微孔耐火材料等分层组合固化为各自能承受的温度和强度范围内, 保证窑衬的节能效果和安全稳定。采用自改进机器人智能安装, 对集成模块在回转窑内进行高效运输和智能化安装, 大幅降低回转窑窑衬、能源消耗和污染物排放。		有色	工业窑炉节能	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)
22	节能降碳改造-其他	数字智能供电技术	采用多输入多输出电源技术, 在一套电源系统上实现多种电源供应, 多种低压制式输出。采用模块化设计, 可方便、快速、不停电更换模块, 管控制模块、直流输出配电模块, 支持各类模块混插, 可随意组合并机输出; 通过分布式控制定义电池系统, 对充放电和成组进行动态管理和控制, 实现电池信息化管理, 供电效率≥96%, 功率密度≥50W/inch <sup>3</sup> ; 防护等级: IP20(室内型), IP55(室外型)		有色	智能供电	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
23	节能降碳改造-其他	多腔孔陶瓷保温隔热材料技术	采用微纳米多级封闭空气腔，反射辐射配方材料与短纤维等原料制成独特蜂窝结构的陶瓷纤维、管壳、砖形、板材等，利用陶瓷制品耐腐蚀性强、持久保温、高回用率、材质无固废等功效，减少了传统保温材料对生态的污染、固废处理和占地等难题。不燃烧等级A1；导热系数 $(\text{平均}70^{\circ}\text{C})0.036-0.041\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ ；适合介质温度 $-40-1000^{\circ}\text{C}$ ；回用率 $>70\%$ 。		有色	节能材料	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)
24	运营管理	能效分析与诊断一体化节能技术	集成应用了信息技术、自诊断分析技术和大数据挖掘技术，从设备运行、工艺管控和管理策略三大方面对用能系统进行节能改造；建立了结合生产工艺特性的节能诊断分析模型，从安全运行和经济运行两方面深度挖掘工艺和管理环节的节能空间。		有色	能源系统诊断与优化节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
25	运营管理	工业企业综合能源管控平台	由企业综合能源管控系统及电力抄表软件构成，电力抄表软件作为后台处理子系统提供准确而可靠的数据，通过应用大数据、云计算、边缘计算和物联网等技术组建的能源管控系统，实现企业能源信息集中监控、设备的节能精细化管理，能源系统化管理等，降低设备运行成本。		有色	工业企业能源信息化管控节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
26	运营管理	工厂动力设备新型故障诊断及能源管理技术	依托CET高精度、高可靠性的电力能效监测和交互终端，运用大数据分析功能，诊断与优化动力设备故障情况、能效水平，分析预测动力设备能源需求，实现对企业能源动态监控和数字化管理，系统节能量 $>3\%$ 。		有色	工业企业能源信息化管控节能改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
27	运营管理	能源消耗在线监测智慧管理平台	由能耗采集传输系统、数据中心、能耗监管平台软件、监控中心、客户端、远程服务端六大部分组成的能源消耗在线监测智慧管理平台，通过具有远传通信接口的智能计量器具对能耗数据进行采集，数据中心对数据进行综合处理，实现工厂-车间-生产线-重点用能设备能耗数据的可视化以及工业企业多层级能效水平在线评价及多级用能监管，提升工业企业用能效率。		有色	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
28	运营管理	能耗数据采集及能效分析关键技术	采用动态定义区域的方式确定能耗数据采集颗粒度，定量分析能效，可实现能耗在线监测，提供设备故障预警，支持预防性维护功能，根据能耗分析结果确定相关的节能措施建议，形成智能分析报告，为节能减排决策提供依据，节能效果可达 $2\%-5\%$ 。		有色	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
29	运营管理	企业能源可视化管理系统	采用“中心+边缘云”的云边协同解决方案，设计基于Spring开源架构，使用分布式消息系统等进行节点和服务的消息传递，数据存储使用单节点或分布式集群存储，支持秒级高并发，可对设备进行实时监控、运行数据分析与故障预警，对工厂的能源数据进行采集和分析，实现能源控制、端管理于一体，综合节能密度提升。		有色	能源信息化管控领域节能技术改造	生产环节	国家工业节能技术装备推荐目录(2020)
30	运营管理	智慧能源管理系统技术	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联网与工业设备互联互通，并通过网络带宽绑定实现去中心化的设备互联互动。采用数据采集与处理模型、调控模型及策略，实现自适应智能控制、能效提升、能源平衡与调度，动态柔性调峰，在统一平台上解决了信息孤岛问题，实现了供用能系统的监控管一体化。工业物联网传输速率 $\geq 1\text{Mbps}$ ；子网在线率 $100\%$ ；传输误码率 $\leq 10^{-6}$ （光红模式）；系统响应时间 $\leq 1\text{s}$ 。		有色	能源系统高效运行	生产环节	绿色技术推广目录(2020年)



序号	技术类别	技术设备名称	技术简介	应用案例或效果	适用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
31	运营管理	全流程节能降耗精准运行控制技术	<p><b>技术简介</b></p> <p>开发了高效智能沉淀砂分砂精准除砂、污泥浓度和时序耦合排泥控制、基于需气量预测的三重控制精准曝气、基于生物/化学耦合的自适应精准除磷、基于污泥物料平衡的实时精准泥龄控制等全流程节能降耗技术，突破了动态过程中生化反应和系统控制复杂条件下在线过程稳定控制的难题。初沉池排泥浓度稳定控制在设定值±300mg/L以内，溶解氧控制在设定值±12%以内，实现了污水处理过程中的智能化精准控制，电耗、药耗和碳排放量降低10%。</p> <p>该技术利用拜耳法氧化铝铝生产工艺产生赤泥高浓度与成分不均的原理，对赤泥进行分质，获得低碱高纯赤泥。低碱高纯赤泥可作为铁剂原料应用于建材、钢铁及净水剂等行业。实现铝土矿资源的梯级利用。</p> <p>关键技术：拜耳法氧化铝铝生产分质用矿技术、拜耳法赤泥分质脱碱技术。</p> <p>主要技术指标：分质脱碱后赤泥水分小于25%；烘干后固相铝钾含量（以Na<sub>2</sub>O计；K<sub>2</sub>O根据分子量向Na<sub>2</sub>O折算）小于3.0%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≥55%。</p>	<p>以某地再生水厂膜标效为例，在生化池水力停留时间比常规工艺缩短1/3的条件下，技术改造后生物脱氮除磷效率显著提高，二级出水总氮降低50%以上。</p>	有色	污水处理厂（站）提标、扩容、增效及低碳运行管理	生产环节	国家绿色低碳先进科技成果目录
32	资源循环利用-工业固体废物废弃物综合利用	赤泥分质降碱工艺水	<p>该技术用拜耳法氧化铝铝生产工艺所产生的高纯赤泥，替代烧碱法氧化铝铝生产工艺需要用到的高纯赤泥，根据配入的高纯赤泥成分，调整烧碱法氧化铝铝生产工艺中生产料浆配方，以满足烧碱法工艺的配料需求，可解决目前高纯赤泥矿浆石资源获取成本高的问题。</p> <p>关键技术：烧碱法生产料浆配碱技术、熟料烧碱技术。</p> <p>主要技术指标：熟料烧碱成温相较传统配料工艺温差小于20℃；拜耳法高纯赤泥中铝元素回收率大于50%，铝元素回收率大于60%。</p>		有色	赤泥分质利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）
33	资源循环利用-工业固体废物废弃物综合利用	烧碱法配置工艺水	<p>该技术集成微球吸附深度除油、药剂强化热解络合-分子筛脱氨、树脂吸附深度除重金属、膜技术联合蒸发结晶除盐等，去除有色金属冶炼废水中的油、氨氮、重金属和无机盐等，处理有色金属冶炼废水资源回收利用。</p> <p>该技术针对铝冶炼产生的含氟、氨氮、硫酸根的废水，采用“砂滤+超滤+一级海淡膜浓缩单元+二级纯化单元+电导数据交换（EDI）”技术制取大于2MΩ纯水电，综合回收率可达75%，生产的纯水部分用于进一步制取高于10MΩ的纯水，其余返回生产系统使用，大大提高高纯水电回收率。</p>		有色	高铁赤泥综合利用	生产环节	国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2023年版）
34	资源循环利用-水资源高效及循环利用	有色金属冶炼废水资源回收利用技术			有色	有色金属冶炼废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
35	资源循环利用-水资源高效及循环利用	有色金属废水深度处理膜技术			有色	有色金属废水回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
36	资源循环利用-水资源高效及循环利用	电解铝厂含氟生产废水及初期雨水处理新工艺	<p>该工艺针对电解铝企业产生的含氟生产废水及初期雨水采用“调节-除油-去渣（一体化设备）-臭氧氧化-生物活性炭-去除氟化物过滤-超滤”的组合工艺进行处理回用，解决废水含油、氨氮和含氟等特征污染物问题，适用于电解铝及含氟阳极加工企业。</p>	<p>某公司中水深度处理项目：2018年实施中水深度处理项目，处理规模3000m<sup>3</sup>/d。采用调节-除油-去渣（一体化设备）-臭氧氧化-生物活性炭-去除氟化物-超滤的组合工艺，处理后中水作为电厂反渗透水源和厂内其它生产用水再次利用，实现年节水1100t。</p>	有色	电解铝行业废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）
37	资源循环利用-水资源高效及循环利用	密闭式旋流电解装置	<p>该装置利用氧化、凝聚、还原反应净化电解废水，去除并回收废水中的重金属物质，实现电解废水回用，同时降低低纯水使用量，提高用水效率，处理过程中所产生的污泥也较少。</p>		有色	电解液废水处理回用	生产环节	国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2023年）



序号	技术类别	技术装备名称	技术简介	应用案例或效果	通用行业	具体适用范围	主要适用环节	来源
38	大气污染治理	触媒陶瓷纤维滤管一体化超低排放技术及装备	技术指标：陶瓷纤维滤管除尘器进口参数：烟气温度：340°C~350°C；压损1500Pa~1800Pa；过滤速度0.8m/min~1.2m/min；活性炭固定床进口参数：烟气温度：100°C~150°C；NOx：200mg/Nm <sup>3</sup> ~3×10 <sup>3</sup> mg/Nm <sup>3</sup> ；压损300Pa~800Pa；烟气停留时间：3s~5s；过滤风速：0.1m/s~0.5m/s；出口参数：粉尘≤10mg/Nm <sup>3</sup> ；SOx≤3.5mg/Nm <sup>3</sup> ；HIC≤5mg/Nm <sup>3</sup> ；NOx≤50mg/Nm <sup>3</sup> ；氨逃逸≤3ppm；二噁英≤0.1ngTEQ/Nm <sup>3</sup> ；除尘效率≥99.99%；脱硝效率≥90%；脱酸效率≥99%；二噁英去除效率≥99%；重金属汞去除效率≥99.99%；重金属镉去除效率≥85%；其他重金属去除效率≥80%；排放达到《生活垃圾焚烧污染控制标准	某公司垃圾热解焚烧烟气治理项目：该项目为生活垃圾经热处理产生烟气，烟气经降温之后，经干法脱酸+喷淋+触媒陶瓷纤维滤管除尘器，一体化进行除尘、脱酸、脱硝。烟气入口烟气量：2000Nm <sup>3</sup> /h；烟气温度：350°C，粉尘：6500mg/Nm <sup>3</sup> ；SOx：800mg/Nm <sup>3</sup> ；NOx：400mg/Nm <sup>3</sup> ；烟气出口粉尘≤10mg/Nm <sup>3</sup> ，SOx≤3.5mg/Nm <sup>3</sup> ，NOx≤50mg/Nm <sup>3</sup> 。	有色	有色、固废焚烧等行业领域尾气治理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
39	大气污染治理	重污染烟气痕量过滤材料及装备	技术指标：中空纤维膜总面积≤1400m <sup>2</sup> ；过滤仓压差≤1.5kPa；离心风机功率≤55kW；反吹压力：0.4MPa~0.45MPa；进口参数：风量≤2×104m <sup>3</sup> /h；粉尘浓度≤80g/m <sup>3</sup> ；出口参数：保障粉尘浓度≤50g/m <sup>3</sup> ，过滤效率≥99.975%；合适工况下粉尘浓度≤10g/m <sup>3</sup> ，过滤效率≥99.995%。		有色	有色、固废焚烧等烟气中粉尘深度处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
40	大气污染治理	真空热管耦合低温电除尘技术装备	技术指标：烟气降温幅度：30°C~50°C；烟气侧压力降≤700Pa（真空热管≤500Pa）；水侧压力降≤0.2MPa；入口粉尘浓度≤50g/m <sup>3</sup> ，出口粉尘浓度≤20mg/m <sup>3</sup> ，除尘效率≥99.9%；节省发电标煤耗≥1g/kWh（加热蒸汽机冷凝水场合）。		有色	燃煤锅炉及工业窑炉尾气处理	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）
41	大气污染治理	活性炭制备及其净化烟气技术	技术指标：活性炭产品耐磨强度>98%；原碳率>75%；脱硫值>21mg/g；焦耗率：50%~60%；碘吸附值≥1050mg/g；耐压强度≥40.0dan；耐磨强度≥97.0%；堆积密度570kg/m <sup>3</sup> ~700kg/m <sup>3</sup> 。水含氯≤0.02%。水含砷≤0.002%。		有色	有色等行业烟气处理及资源化	末端治理	国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2023年版）