

# 河北省工业和信息化厅

冀工信节函〔2025〕2号

## 河北省工业和信息化厅 关于印发《河北省工业领域绿色低碳 技术装备推荐目录（2024年版）》的通知

各市（含定州、辛集）工业和信息化局、雄安新区改革发展局：

为贯彻落实《河北省“十四五”工业绿色发展规划》《河北省工业领域碳达峰实施方案》，加快推广应用先进适用绿色低碳技术装备，推动重点行业领域节能降碳，我厅组织开展了工业领域绿色低碳技术装备征集工作。经企业申报、各市推荐、专家评选，共遴选出31项绿色低碳技术和28个绿色低碳装备，形成《河北省工业领域绿色低碳技术装备推荐目录（2024年版）》，现予印发。

附件：河北省工业领域绿色低碳技术装备推荐目录（2024年版）

河北省工业和信息化厅

2025年1月2日

## 河北省工业领域绿色低碳技术装备推荐目录（2024年版）

## 一、节能降碳技术

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
1	循环冷却水化学和电化学协同处理技术	<p>一、技术原理</p> <p>该技术采用电化学氧化还原原理和电化学专用化学药剂相结合的处理方法，形成了一种节水式循环冷却水化学和电化学协同处理技术。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>电化学设备最大处理水量：60 m<sup>3</sup>/h。输出电压：5~30V，最大输出电流 600A；运行模式：稳流，电流密度 30 A/m<sup>2</sup>。极板间距：75mm。</p>	电力、冶金及化工等行业
2	钢铁工业尾气制乙醇产业化技术	<p>一、技术原理</p> <p>针对焦炉煤气中 H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 含量高的技术特性，通过拥有自主知识产权的醋酸酯化加氢技术路线制备无水乙醇。</p> <p>针对高炉气和转炉气利用技术：针对高炉气中 CO、CO<sub>2</sub> 含量高的技术特性，通过碳化技术将 CO、CO<sub>2</sub> 制备成醋酸，后通过醋酸酯化加氢技术路线制备无水乙醇。</p> <p>二、要技术指标参数</p> <p>在优选的温度、氢压和时空产率条件下醋酸转化率≥98.5%，乙醇选择性&gt;99.2%，无水乙醇纯度≥99.98%。</p>	钢铁、焦化等行业
3	燃煤锅炉烟气碳捕集协同污染物深度治理技术	<p>一、技术原理</p> <p>本项技术核心为 CO<sub>2</sub> 捕集技术，采用复合有机胺溶液吸收剂，通过化学吸收和解吸工艺捕集燃煤锅炉及其他工业炉窑烟气中的 CO<sub>2</sub>，用于制作冰醋酸，实现 CO<sub>2</sub> 高值化循环利用。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>运用此技术 CO<sub>2</sub> 年减排量达 20 万吨，捕集效率超 90%，解析纯度超 99.8%，颗粒物和二氧化硫排放浓度低。</p>	适用于电力、水泥、钢铁、化工等行业
4	超低碳全固废混凝土	<p>一、技术原理</p> <p>超低碳全固废混凝土以建材性能要求为总体目标，采用固废基胶凝材料，尾矿、废石加工</p>	适用于混凝土及制品生产、道路工程、矿山采空区充填等领域

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		<p>而成的骨料，通过优化配合比制成达到施工技术要求且具有优异性能的混凝土。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>全固废混凝土将固废基胶凝材料代替水泥，搭配粉煤灰和矿渣粉以及骨料实现强度稳定且可持续增长。</p>	
5	钢铁行业智能燃烧优化解决方案	<p>一、技术原理</p> <p>使用预测控制技术实现钢铁行业窑炉炉温精准控制，同时基于最优升温曲线、历史温度变化趋势、历史煤气消耗统计分析以及当前炉内状态，利用卡边优化技术实现温度稳定控制，以升温曲线为目标利用机器学习模型预测最佳煤气量。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>使用多模型耦合择优，共计训练 20 余种机器学习模型(决策树，无监督，时间列，神经网络，支持向量机等模型类型)，从而更好预测炉况。上线系统后将实现工业窑炉自动化投运率&gt;95%、燃气消耗量节省 2%-5%。</p>	冶金工业窑炉
6	绿色一级能效智能空压机组技术	<p>一、技术原理</p> <p>集成式智能空压机组使用高压永磁变频双级压缩螺杆机实现节约电能消耗。</p> <p>1.使用高压永磁电机加变频控制，减少线路损耗，同时使电机转速随使用气量改变。</p> <p>2.通过两级或多级压缩，通过减小压缩比、级间冷却降温减小轴功率，从而降低主机比功率。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>1.气量范围广，调节范围在 25%-100%。</p> <p>2.可以实现 0.7MPa-3.5MPa 压力调节，并可以根据客户需求定制。</p> <p>3.集成了 IOT 系统，实现运维管理可视化、远程操控、无人值守，能耗数据实时检测。</p> <p>4.具有预付费管理系统，支持多站并风。</p>	钢铁行业、石油化工、装备制造、轻工行业、能源行业、矿山开采等
7	带增压电路的特光效 LED 技术	<p>一、技术原理</p> <p>在电路基板上设置 150 颗以串联方式连接 LED 灯珠，利用驱动模块以增压电路方式保证每颗灯珠激发后色温寿命一致、发光效率最高，减少热能产生，同时有效减少纹波，减少频闪，提高光效，在相同光照要求下更节能，有效提高反光率、改善照度和降低耗电量。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>(1)节能率:&gt;30%;</p> <p>(2)整灯光效:210 流明/瓦;</p> <p>(3)LED 灯管频闪度:≤1%;</p> <p>(4)输入供电端电网总谐波失真约为 15%，无谐波污染。</p>	工矿企业和民用建筑照明

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
8	节能低碳覆膜滤料技术	<p>一、技术原理</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.滤料基材做成三维互嵌非对层结构，使层间纤维互嵌融合连续交织，降低阻力；</li> <li>2.选用深度原纤化聚四氟乙烯微孔膜，通过施加横纵向张力、热压工艺与特殊结构基材复合时，通量大，孔径适中，进一步提高孔隙率，使滤料孔隙增多；</li> <li>3.选用原纤化覆膜技术，覆膜后纤维与膜之间的节点细腻，不结块。</li> </ol> <p>二、主要技术指标参数</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.明显降低覆膜后的孔隙损失率，提高透气量，降低运行阻力。覆膜滤料透气量突破50L/dm<sup>2</sup>·min 的技术瓶颈。</li> <li>2.经技术成果鉴定，采用该技术生产的袋式除尘覆膜滤料达国际先进水平。</li> </ol>	应用于各行业锅炉和工业窑炉的中高温烟尘治理
9	氟塑钢新材料低温烟气深度余热回收技术	<p>一、技术原理</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.氟塑钢复合管制造工艺的研发，发明氟塑钢新材料复合管；</li> <li>2.研发国产 PFA 原料覆膜技术，根据不同 PFA 原料熔融指数，对塑化温度、速度进行实时调整，增强了氟塑钢覆膜的均匀度和结合度，实现以国产氟聚合物替代进口原料覆膜；</li> <li>3.氟塑钢新材料余热回收装置的研发设计；</li> <li>4.多炉耦合深度节能技术。</li> </ol> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>采用氟塑钢新材料低温烟气深度余热回收技术，该技术具有耐腐蚀性强、积灰结垢少、能量回收效率高等特点。在原系统脱硫塔前布置氟塑钢低温省煤器，将低温除盐水作为冷源串联耦合脱硫塔前后换热器,可降低排烟温度至 80℃左右，提高能源利用效率，同时具有节水效果。</p>	锅炉和工业窑炉烟气余热回收
10	化工含盐废水强化处理与资源化技术	<p>一、技术原理</p> <p>以臭氧、双氧水等作为氧化剂，通过耐盐的均相和非均相化剂，产生羟基自由基(·OH)，结合新型除氟除硬水处理剂以及装备的抗腐蚀、防结垢等结构优化设计，对水中无机物、有机物进行去除。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>在废水中盐分≤20%条件下均有很好的处理效果和稳定性，可使 COD 达到 30mg/L 以内，结晶盐中残留 TOC&lt;50mg/kg，能够实现盐和水的同步回收利用。</p>	适用于煤化工、石油化工、农药、医药等化工行业的含盐废水处理，以及中水回用产生的膜浓缩液、蒸发、结晶母液中高含盐有机废水。
11	智匀焦 均匀成焦加热系统	<p>一、技术原理</p> <p>炼焦过程目标火落时间管理技术路线。采用“均匀成焦”而不是“目标温度”控制体制，克服“目标温度”管理体制下因不合理加热调整产生的个别燃烧室空燃比失调、加热煤气浪费、个别</p>	适用于焦化行业

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		<p>上升火道高温等。包含但不限于全炉火落场分析管理，均衡加热调火管理，炼焦过程智能加热控制等系统。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>同等工况下，焦炭平均热强度提高 2%-3%;全炉加热煤气量消耗同改造前相比降低 5%10%;氮氧化物浓度排放同比减少 30%-50%。</p>	
12	消防水池水蓄能技术	<p>一、技术原理</p> <p>利用水的显热为空调系统蓄存冷量，利用峰谷电价差在电网低谷时段通过低温水储存冷量，在电网高峰时段用蓄存冷量供冷。水蓄冷系统供冷时，可以不开启制冷主机、冷却塔和冷却水泵等耗能设备，不仅起到移峰填谷、均衡电网负荷的作用，而且为用户减少电费支出。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>温差<math>\Delta t</math>可选取为 10℃，如蓄冷时进水温度为 5℃，放冷时回流温水温度为 15℃。蓄冷槽体积</p> <p>利用率<math>\alpha</math>一般取为 95%，雷诺数 Re 一般取小于 800，放冷率在 90%以上，斜温层 150-200mm。</p>	适用于互联网数据中心(IDC)、民用建筑、工业用冷、机场空调等需要使用或储存冷量的场所。
13	膜电容去离子连续废水处理技术	<p>一、技术原理</p> <p>通过施加静电场强制离子向带有反方向电荷的电极移动，系统周期性地对溶解于水的离子和其他带电物质进行吸附与脱附，实现废水脱盐处理。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>1.原有导电材料，电阻 50 欧·cm，改性后电阻 10 欧姆·cm，电阻下降到原来的五分之一，离子吸附速率提升了 2-3 倍。</p> <p>2.比表面积得到提高，一般的活性炭电极比表面积为 800-900 平方米/克，改性活性炭电极材料比表面积 1100-1200 平方米/克，活性空穴增加 30%以上。</p> <p>3.产水率 85%，离子去除率 90%，废水处理达到锅炉补水的水质要求。</p>	适用于各类生产制造企业、数据中心、酒店、机场、电力等多领域的循环冷却水及废水处理。
14	亚熔盐法钒铬共提与产品绿色制造集成技术	<p>一、技术原理</p> <p>1.钒渣 NaOH 亚熔盐介质微气泡强化钒铬共提技术;</p> <p>2.碱介质中钒酸钠、铬酸钠高效结晶分离技术;</p> <p>3.钒酸钠梯级阳离子置换短流程清洁制备高纯五氧化二钒技术;</p> <p>4.提钒尾渣脱钠与全量高质利用技术。</p> <p>二、主要技术指标参数</p>	含钒资源高效清洁利用

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		钒收率由 80%提高到 90%以上，铬收率由小于 5%提高到 80%以上；废气减量 74.4%，颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 减排近 100%，工艺水循环 93.5%，高毒性含铬危废减害 100%，富铁尾渣 100%利用；碳减排 35.8%；五氧化二钒、铬酸钠产品分别达到《YB/T 5304-2017》和《HG/T 4312-2012》标准要求。	
15	固废资源综合利用透水铺装砌筑材料产业化集成技术	<p>一、技术原理</p> <p>基于震动与挤压干法成型的原理，利用原材料配比的关键技术，通过搅拌、填料成型、湿品传送、蒸汽养护、干品运送等工艺路线，使用粉煤灰、冶炼废渣、尾矿废渣等工业固废生产尾矿废渣路面砖。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>1.透水产品透水测试值为：2.2×10<sup>-2</sup>cm/s，达到国家标准 A 级透水要求；超过北京地方标准 ≥300ml/分，且环保固废无污染无产生。</p> <p>2.抗压强度、抗折强度、耐磨性等指标优于 GB28635-2012 和 GB/T12988-2009 等标准要求。</p>	尾矿和工业废渣利用
16	铁矿烧结降碳减排耦合喷吹技术	<p>一、技术原理</p> <p>针对烧结特性，对烧结机系统进行了烧结烟气内循环、外循环、料面天然气与机尾除尘或环冷机尾气耦合喷吹、料面蒸汽喷吹、点火炉低负压点火技术和点火自动控制等技术耦合应用，实现烧结综合降碳减排。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>内循环烟气比例：12.5%；外循环烟气比例：10.4%；天然气喷吹量：350m<sup>3</sup>/h；固体燃料降低 5.49kg/t-s；点火焦炉煤气用量：2.07m<sup>3</sup>/t；CO 下降幅度 17.6%；SO<sub>2</sub> 下降幅度 20.87%；NO<sub>x</sub> 下降 5.29%；外排烟气总量下降 20.83%</p>	钢铁行业
17	烧结烟气一氧化氮减排技术	<p>一、技术原理</p> <p>在烧结 SCR 脱硝烟气加热装置之后增设 CO 反应装置，经过 CO 催化反应后烟气再送回 SCR 装置进行脱硝，可将烟气中的 CO 控制在 2000mg/Nm<sup>3</sup> 以下。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>烟气处理量为 130×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/h，入口 CO 浓度约 8000mg/Nm<sup>3</sup>，出口 CO 浓度小于 2000mg/Nm<sup>3</sup>。</p>	钢铁行业
18	低能耗 CFB 脱硫+SCR 脱硝耦合技术	<p>一、技术原理</p> <p>工艺路线为循环流化床脱硫+布袋除尘+SCR 脱硝，针对行业内普遍存在循环烟气量大、能耗高的问题，通过对塔体结构的优化及运行控制系统的完善，开发了床层压力自动调节技术、塔顶温度自动控制技术、灰斗压力监测及控制技术，提高对烟气量的适应范围，减少循环烟气量，节省风机能耗及后续脱硝系统的燃料消耗量等。</p>	钢铁行业

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		<p>二、主要技术指标参数</p> <p>脱硝采用低温催化和高效换热技术，采用<math>\leq 220^{\circ}\text{C}</math>低温催化剂及高效GGH换热器，GGH热端温差可<math>\leq 20^{\circ}\text{C}</math>，大大减少了脱硝补热升温系统的燃料耗量。</p>	
19	焦化行业智能配煤软件	<p>一、技术原理</p> <p>本软件系统是一种基于自学习技术的智能配煤系统，它通过应用数学建模、机器学习以及运筹优化等算法模型，并结合煤焦知识、专家经验以及实际生产数据，自动升级迭代配煤模型。该系统能够快速适应复杂的煤种变化，优化配煤结构，减少优质炼焦煤的使用比例，从而降低生产成本、稳定焦炭质量、提高配煤效率。系统适用于焦化企业，特别是面对煤种多变、煤质波动性大、干馏过程复杂等挑战的企业，能够帮助企业打破技术壁垒，实现数字化、智能化转型升级。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>配煤成本：炼焦过程中吨焦配煤成本降低5-50元。</p> <p>生产效率：系统能在25秒内生成三种配煤方案，提高配煤效率。焦炭质量预测：焦炭冷态强度M40平均误差<math>\leq 2\%</math>，M10平均误差<math>\leq 1.5\%</math>；焦炭热态强度CRI平均误差<math>\leq 1.5\%</math>，CSR平均误差<math>\leq 2\%</math>；焦炭灰分(Ad)平均误差<math>\leq 0.5\%</math>；焦炭硫分(St, d)平均误差<math>\leq 0.05\%</math>。</p> <p>经济效益：综合效益提高2%。</p>	焦化行业
20	焦炉交换及废气系统故障监测与节能分析系统	<p>一、技术原理</p> <p>本系统采用小烟道连接管自动测温技术，实现对废气交换开闭器内气流温度的在线检测；采用智能算法，实现对焦炉所有废气开闭器设备的掉砣、卡砣和交换加热系统的断链、整体丢交换事故的自动识别；通过特征值趋势曲线对比和数据统计报表等管理功能，实现对废气开闭器漏气、煤气串漏、短路下火、煤气与空气流量配比不合理等异常生产情况的定性分析。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>为焦炉烟道走廊的交换及废气系统提供了新型无人自动监测解决方案，可取代人工定期烟道巡检，取代人工定期测量小烟道温度。</p>	焦化行业
21	新一代干熄焦数智管控系统	<p>一、技术原理</p> <p>借鉴人工智能和自动化信息技术在工业应用的成功经验，充分利用人工智能技术挖掘数据</p>	焦化行业

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		<p>中蕴含的知识，采用多源数据驱动技术，利用多种来源的数据进行综合分析，以解决复杂系统问题的先进技术。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>无故障运行保持不低于 30 天；功能投入率=100%；计算机系统负载率：≤50%；全流程仿真建模稳态平均误差≤5%；数字孪生涵盖数据采集项≥90%；能耗指标降低不小于 5%，烧损率指标降低不小于 20%；相同质量下配煤成本降低不小于 0.5%。</p>	
22	干熄焦高温超高压/超高温超高压中间一次再热锅炉发电技术	<p>一、技术原理</p> <p>本技术中间一次再热系统是指锅炉产生的新蒸汽在汽轮机内高压缸膨胀做功，高压排汽进入到锅炉的再热器中，提高再蒸汽的过热温度，再热蒸汽出口温度与主蒸汽温度相当，然后将高温的再热蒸汽送到汽轮机低压缸中继续膨胀做功，直到蒸汽乏汽成冷凝水，完成蒸汽在汽轮机膨胀作功。中间一次再热汽轮机的内效率高，整体热力系统热效率高，中间再热技术同时提升汽轮机末级叶片干度及机组稳定运行。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>适用于 125t/h-260t/h 干熄焦（单台套焦炭处理能力），锅炉蒸发量从 62.5t/h-138t/h，主蒸汽压力 13.8MPa，主蒸汽温度 540/570℃，再热蒸汽温度 540/570℃，配置的汽轮发电机组 30-50MW 规模，汽轮机转速 5000r/min。</p>	焦化行业
23	先进氢冶金技术与工艺开发实验研究—高炉富氢低碳冶炼技术	<p>一、技术原理</p> <p>本技术研发了冶金用储输一体化大规模供氢系统、高炉多模式喷氢装备及高炉富氢冶炼操作工艺制度及系统，解决了气储输-富氢冶金-碳捕集循环的全链条工序环节安全规模化用氢、稳定高效化富氢及绿色经济化制氢的氢冶金关键共性问题，高炉富氢低碳冶炼技术开发工艺围绕制氢-氢气储输-富氢冶金-碳捕集循环的全链条技术创新展开，完成供氢、富喷吹、炉顶煤气循环喷吹等关键技术的攻关突破、集成创新和装备工程化。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>1.冶金用储输一体化大规模供氢系统：经过卸气系统将高压氢气气源减压至 3MPa，进入低压缓冲罐，低压缓冲罐为减压撬系统提供稳定的压力与流量，之后减压撬系统减压至用户所需压力 0.4-1MPa，通过风口直吹管斜插氢气喷枪或风口小套内部喷氢管道等装置向用户</p>	钢铁行业

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		<p>点喷吹氢气，共有 16 支支路。</p> <p>2.富氢低碳冶炼关键设备及操作工艺包：开发了喷氢一体专用风口小套、直吹管斜插式氢气喷枪多形式喷吹装置，以适配不同喷吹位置对喷氢设备的要求</p>	
24	基于氢基竖炉短流程低碳绿色冶炼新工艺	<p>一、技术原理</p> <p>将氢基直接还原竖炉和电炉炼钢结合的短流程炼钢新工艺，为电炉冶炼高品质洁净钢提供了有效的手段。工艺包含了张宣科技全球首例“焦炉煤气零重整竖炉直接还原”示范项目和两座 120 吨康斯迪电弧炉，通过在电炉上应用 DRI 的工艺操作，在提高钢水质量的同时，降低了电炉对废钢的依赖，为大部分钢铁企业探索出一条切实可行的可持续发展道路。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>年产量 55 万吨，年运行净时间 8000 小时，产品金属化率 94%以上，碳含量 2%，电弧炉配加 DRI 试验，目前最高稳定配加比例 35%，收得率 76%。</p>	钢铁行业
25	液态同步伺服节能系统	<p>一、技术原理</p> <p>本系统是采用先进的微电脑控制技术和先进的矢量控制算法以及限流技术，伺服驱动器与伺服电机一起对液压设备的压力、流量形成一个双闭环控制系统。伺服系统中的微电脑通过信号接收器反馈的数据对整个生产过程进行全程精准计算，然后将数字信号反馈给伺服驱动器作为驱动指令，控制油压驱动电机转速，准确提供系统所需的压力和流量，同时可减少冷却水用量 30%左右。完全从源头上阻止浪费，液压系统平均节电率可达 30%-60%。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>响应速度快：0-100%升、降速变化最快可达 30ms 时间≤0.1 秒，0-100%压力变化时间≤0.1 秒，提高生产效率；控制精确：由于伺服电机本身的转速回馈和油泵出口的压力传感器与驱动器形成了两个闭环回路，因此控制的精确度大大提高，提高产品的一致性；高超载能力强：伺服的力矩超载倍数≥200%；状态转换灵活：速度、力矩控制灵活切换，平滑；降低液压油温：减少冷却水的用量 30%以上，某种场合甚至完全不需水冷；延长设备使用寿命：减轻开、锁模冲击，延长液压油泵，机械和模具使用寿命；降噪：噪音降低，减少环境污染。</p>	钢铁行业

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
26	富余煤气超高温亚临界发电技术	<p>一、技术原理</p> <p>通过钢铁企业内部富余的煤气进入锅炉产生蒸汽推动汽轮机带动发电机发电。通过不断提高主蒸汽参数，提高循环热效率，大幅提升机组的能源利用效率，减少能源消耗，并进一步降低碳排放和污染物排放。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>主机参数：330t/h 超高温亚临界煤气锅炉+100MW 超高温亚临界中间一次再热汽轮机+110MW 发电机。实现利用钢铁企业富余煤气量折合高炉煤气约 28.64 万 Nm<sup>3</sup>/h。</p>	钢铁行业
27	低成本真空变压吸附制氧技术	<p>一、技术原理</p> <p>采用“离心风机+离心真空泵+三吸附塔”流程，打破了传统“罗茨风机+鼓风机+双塔”工艺技术壁垒；传统变压吸附技术最大单体规模约 7500m<sup>3</sup>/h；采用“离心”工艺技术，最大单体规模可达到 15625m<sup>3</sup>/h，可有效减少机组套数数量；采用传统“罗茨”工艺技术，低频噪音大，降噪成本高，效果差；而采用“离心”工艺，其噪声主要为高频噪音，降噪成本降低，降噪效果好。</p> <p>二、主要技术指标参数</p> <p>常规单机规模 7500Nm<sup>3</sup>/h，产品经济纯度在 80-93%之间，其适用于对氧气纯度要求不高的工序；如大型钢铁联合企业中的高炉富氧喷吹、石灰窑富氧燃烧、烧结富氧等工艺。与传统深冷法对比，真空变压吸附制氧综合成本较低，约 0.32kW·h/m<sup>3</sup> 纯氧（深冷法制氧成本约 0.5kW·h/m<sup>3</sup> 纯氧），符合钢铁行业节能降碳要求。</p>	钢铁行业
28	永磁直驱起重机电技术	<p>采用自主研发的低速大扭矩永磁同步电机，取代异步电机、传动轴、联轴器和减速机，驱动机构简化为电机+卷筒的直连结构。将内转子电机变成外转子电机，外转子承担卷筒功能，即可实现电机、联轴器、传动轴、减速机、卷筒五合一。利用特有的高调速比和轻载快速功能，一套起升机构可以实现主副钩全部功能。</p>	起重机械领域
29	富氢低碳冶炼技术	<p>开发冶金用氢气一体化大规模供应系统和高炉多模式喷氢装备，根据高炉冶炼反应工况自动控制氢气流量，氢气通过高炉风口或炉身下部喷吹到高炉内。利用氢代替碳作为炼铁过程还原剂及燃料，纯氢气喷吹量可达每小时 1800 立方米，降低焦比 10%以上。</p>	钢铁行业
30	富氢尾气综合利用制氢技术	<p>采用气体分离提纯系统，以液化天然气富氢尾气为原料，提纯制备高纯氢气。原料由入口端进入吸附塔，依次经吸附、多级压力均衡降、顺放、逆放、冲洗、多级压力均衡升及最</p>	富氢尾气利用相关行业

序号	技术名称	技术原理、主要技术指标参数	应用范围
		终升压等步骤，实现多次均压回收获得氢气。氢气再经调节阀和产品缓冲罐稳压后，进入不锈钢精密过滤器去除微量的颗粒物，最终输出高纯度氢气。主要用能设备为隔膜式压缩机，容积效率高。	
31	钢铁工业尾气生物发酵制乙醇技术	以工业转炉煤气（主要成分为一氧化碳）为原料，通过微生物发酵，将一氧化碳转化为乙醇、乙酸等代谢产物，再利用蒸馏塔提取发酵液中的乙醇。提取乙醇后的含菌液经离心机分离菌体蛋白，清液经厌氧反应器除去大部分化学需氧量（COD）后进入后续脱氮除磷系统，达标排放，发酵尾气进一步分离未完全反应的一氧化碳后排放，同时副产 1 兆帕饱和蒸气。该技术发酵效率高，工艺流程短，可实现无机碳到有机碳的转化及固定	钢铁行业

## 二、绿色低碳装备

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
1	升膜式多效蒸馏水机	河北中然制药设备有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.采用升膜蒸发关键技术，蒸发表面积大，蒸发换热效率高。</p> <p>2.多效蒸发蒸馏工艺，将多个具备蒸馏和汽液分离功能的有效组合完成特定蒸发蒸馏工艺的热交换过程。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.效数：一般可以采用的效数在 4-20;</p> <p>2.用电量：约 0.2 千瓦时/立方米水;</p> <p>3.耗蒸汽量（4-20 效）：约 0.25-0.05 吨蒸汽/吨水;</p> <p>4.水的利用率：用于制备纯水时达 95-98%;</p> <p>5.蒸汽压力：0.01-0.6 兆帕;</p> <p>6.处理能力：10-200000 立方米/日。</p>
2	高效循环机组	上海凯泉泵业（集团）有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.采用大、中、小泵组合配置方案;</p> <p>2.智能化调整大小泵的运行组合方案，每台泵都运行在高效区间。</p> <p>3.泵组自动适应管路特性曲线，使泵组“宽高效区”与其相匹配。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>(1) 全自动运行，实现无人值守;</p> <p>(2) 根据用水量自动匹配投运泵，使泵组持续高效运行，实现稳压变流;</p> <p>(3) 采用高效水泵，实行变频控制，实现能效实时监测和管理;</p> <p>(4) 平均节能 30%。</p>
3	以工业废热为驱动能源的吸收式制冷设备	河北安丰智域新能源装备制造有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.设备内部真空环境中以水作为冷剂，低温相变吸收大量潜热实现制冷;</p> <p>2.具有强吸水性和稳定性的溴化锂作为吸收剂，将冷剂蒸汽吸收;</p> <p>3.利用驱动热源使溴化锂溶液中的冷剂再次蒸发;</p> <p>4.以冷却设备辅助散热实现设备循环做功。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.降低了驱动热源温度要求，利用 60℃ 以上热能驱动可有效制冷;</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			2.平均转化效率达 80%; 3.输出温度最低至 5℃; 4.平均制冷成本从 30 元/GJ 降至 0.9 元/GJ。
4	综合电能质量治理设备	上海希形科技有限公司	一、关键技术 1.模块化设计,采用主从控制方式实现,多台模块并联时,所有模块能共用一套电流互感器; 2.采用第五代 IGBT,能自动根据负载的谐波电流调整输出,动态滤波; 3.采用军工级 FPGA 控制芯片,运行速度快、可靠性高; 4.采用分层设计,粉尘雨露不会附着在电路板上,适应恶劣工况下的使用; 5.采用滑动窗迭代 DFT 检测算法,计算速度快,瞬时响应时间小于 0.1ms,装置补偿全响应时间小于 20ms; 6.输出滤波采用 LCL 结构接入电网,自身的高频载波不会回馈到电网,对配电系统中其他设备没有干扰。 二、主要技术指标 1.具备完整的保护功能,包括过压、过流、过热、短路等完备保护功能,同时具备系统自诊断功能; 2.为用户节省空间,800mm 宽的柜体的大功率可达 1000A/750kvar。 3.APF 有源滤波器在满载工作时,有功损耗≤2.5%。 4.APF 有源滤波器采用分层封闭技术,电子元器件与功率器件完全分层设计,电子层全封闭防护等级可定制 IP54; 5.APF 有源滤波器可定制治理电压谐波功能,降低 THDv。
5	多绳摩擦式提升机专用永磁直驱电机	河北新四达电机股份有限公司	一、关键技术 1.超大扭矩的提升机专用调速永磁电机技术; 2.调速型永磁电机功能与性能满足矿井提升机正常运行、产能提升、低碳节能、高频次启停和高运行可靠性研究; 3.与多绳摩擦式提升机配套的专用永磁直驱电机的选型设计; 4.配套圆锥孔联轴器的选型设计。 二、主要技术指标 1.永磁直驱电机设计满足 45 次/h 的频繁启停;

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			2.实现产能提升 25%; 3.实现综合节能率 20%;
6	等离子清洗机	赛福仪器承德有限公司	一、关键技术 在真空腔体里，通过射频电源在一定的压力情况下起辉产生高能量的无序的等离子体，通过等离子体轰击被清洗产品表面，以达到清洗、去胶、刻蚀、涂层等目的。 二、主要技术指标 1.等离子产生方式指标：中频 40KHz、射频 13.56MHz，功率 0-600W 可调。 2.等离子辉光产生条件：真空度 100Pa 以下； 3.处理效果指标：清洗后水滴角 $\leq 10^\circ$ ，均匀性 $\leq \pm 5\%$ 。
7	电机智能控制系统	承德电智尚节能科技有限公司	一、关键技术 基于动态降压降流节能原理，针对电机工作时负载变化频繁且无规律、冲击负载大的工况，根据负载监控快速感知负载大小，实时控制电机输入端电压动态跟踪负载变化，解决电机控制节能过程中负载突变情况下系统响应速度、可控硅可靠触发、控制精度等难题，实现了对电机的全天候稳定控制。 二、主要技术指标 1.通过闭环反馈系统对电压进行调节，可精确控制电机的电压和电流，使电机在最佳效率状态下工作，从而实现电机系统节能。 2.在电机突变类负载工况下有功功率节电率可达 15%-40%。
8	谷电复合相变蓄热器 (热柜)	京兴能河北新能源科技有限公司	一、关键技术 利用相变材料储热特性储存或者释放其中的热量，从而调节和控制该相变材料周围环境的温度，以此改变能量使用的时空分布，达到提高能源使用效率的目的。 二、主要技术指标 1.设备以复合相变材料为蓄热介质，利用峰谷电价差进行充蓄和释放热量，节省电费的同时调节电网负荷； 2.设备常压运行，安全可靠，零排放无污染； 3.设备操控系统实现远程手机控制系统，可根据实际需求，合理调整室内温度和供暖时间； 4.相变储能技术，热损耗 $\leq 2\%$ 。

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
9	智能型调节阀	承德龙志达智能仪器仪表科技有限公司	<p>一、关键技术 基于闭环控制系统，传感器检测到实际温度与设定值存在的偏差，向控制器发送信号。控制器根据偏差信息计算需调整的阀门开度，并向执行机构发出指令，使其调整阀门的位置，从而改变流体的流量来达到调整系统温度的目的。</p> <p>二、主要技术指标 1.阀门可根据平台指令操作，可以本地实现PID功能； 2.室温、客服、收费系统互通； 3.自定义上传时间，可实现同一时刻集群上传 4.具有开盖、人为破坏报警 5.可配套小型热表，作为能量阀使用。</p>
10	节能环保型金山迷宫式高炉送风装置	唐山金山腾宇科技有限公司	<p>一、关键技术 采取“阶梯-锥孔状排布”结构送风通道减小风阻，提高传送效率，并在补偿器与中节、下节的连接面设计采用弧面结构，增大轴向、径向补偿量，有效解决形状变化和相对位置变化对装置安装的影响，设计采用补偿器的迷宫式结构，实现了自动调节因热膨胀引起的相对位移，以更好地适应工作环境，同时对温度报警降温系统、保温隔热耐火材料、智能调节等方面进行系统设计。</p> <p>二、主要技术指标 1.确保设备寿命延长的同时，安装调整可达到径向±10mm，角向±1.5°的调节量； 2.设备外壳温度下降50-80℃，补偿器温度可保持在150℃之间。可承受1.25倍的工作环境压力（0.2-0.6Mp）； 3.补偿器能自动调节因热膨胀引起的相对位移； 4.可承受1400℃风温，减少热量损失，提高入炉热风温度； 5.通过优化燃烧过程，显著降低过剩空气系数和高炉焦比。</p>
11	ESEP铜基触媒防垢防蜡防腐蚀装置	常州金坛恒旭科技有限公司	<p>一、关键技术 1.采用自主研发的特殊触媒合金材料，通过严格控制各种元条的成分配比，并采用特殊的热加工工艺，在材料内部形成了取向一致的柱状晶体结构，呈现出向流体介质释放自由电子和使流体介质2.产生极化效应的独特功能，在不改变水体成分和酸碱度的条件下，降低水体的阳离子浓度，改变静电位，从而降低成垢指数。 3.地面防垢器内部结构采用孔板和叶片设计，螺旋安装，扩大与流体的接触面积。流</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			<p>经流体不仅不易成垢，同时能使已板结的垢块逐渐溶解、脱落。</p> <p>4.极化后的偶极子与裸露金属表面将发生壁面效应，使管壁金属表面沉积一定厚度的成垢离子耦合物，起到管壁防腐作用。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.水质指标：硬度：<math>\leq 1500\text{mg/L}</math>，矿化度：<math>\leq 350000\text{mg/L}</math>，PH 值：<math>5.0-9.0</math>；</p> <p>2.运行指标：稳态电流：<math>15\sim 50\ \mu\text{A}</math>，作用温度：<math>\leq 280^\circ\text{C}</math>，流速：<math>0.2\sim 3\text{m/s}</math>，阻垢率：<math>\geq 92\%</math>，压降：<math>\leq 0.02\ \text{Mpa}</math>，作用距离：<math>3\sim 10\text{km}</math>。</p>
12	AI 矩阵式雷达感应灯	杭州依森匠能数字科技有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.高流明技术，采用高亮度光源，达到 <math>230\text{lm/w}</math> 的光照度，在灯具结构上减少光的散射，达到聚光的作用，减少电能产生的热能，将电能更高效地转化为光能；</p> <p>2.智能感应技术，在高流明技术上增加智能感应技术，通过无人时更低的功率待机达到更加节能的效果；</p> <p>3.系统算法技术，通过人车流量、光感、时间等因素自主适应现场环境，根据不同的现场调节有人无人时的光亮度、敏感度、暗灯时间、光照范围等细节因素。实现不影响场景体验的条件下优化节能效果。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>无感节能：人车未到，预判亮灯；人车撤离，自主调暗，提升体验感。</p> <p>自我学习：无需人为多余设置，自主 AI 学习环境。</p> <p>无极调光：灯具亮暗线性变化，人眼更舒适，增加寿命。</p> <p>用电计量：实际用电数据采集</p> <p>人车流量：实际人车数据采集</p> <p>智能场景：Thinker 引擎按场景实况切换适用当下的开启和待机亮度。</p> <p>用电监控：回路内用电安全检测，防偷电功能。</p> <p>设备自检：系统自动统计设备状态和数量。</p> <p>数据呈现：APP 数据大屏多端交互，满足不同用户需求。</p>
13	真空深度除氧节能系统	苏州艾吉克膜科技有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>采用气液接触传质的膜组件，其膜材料具有“透气不透水”的特性，可以隔绝两侧的液体，气体可以自由通过，在材料两侧表面形成气液接触。水在膜丝外流动，膜丝内抽真空。水中溶解的 <math>\text{O}_2</math> 和 <math>\text{CO}_2</math> 等气体透过膜壁的膜孔被真空吸走，而水无法穿透</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			<p>膜孔，形成水中溶解性气体的脱除，且温度不受热力除氧限制，可充分利用现场余热，实现资源最大化。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>除氧及热回收，全厂水汽平衡节能系统优化。除氧可做到 1μg/L;热回收可利用低品位热源。</p>
14	ESV 智能通风系统	重庆海润节能技术股份有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>“ESV 智能通风系统”采用一体式数字化技术、智能适应风机转速控制技术、多模态风道降噪技术、无传感器风量自动控制技术、容错式安全控制技术等多项高新技术研制，可根据建筑功能和设计需求任意组合成恒风量或变风量系统、单向流系统或双向流系统及能量回收系统或非能量回收系统。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.实现集中式智能化控制管理，可集中对系统中各主机进行远程在线监测、管理和控制；</p> <p>2.各主机和末端分布式智适应动力模块可根据场所的空气品质、梯度压差等参数自动调节风量大小，有效控制各区域的空气有组织按固定路径流动，满足功能需求；</p> <p>3.提升建筑的智能化控制水平，降低建筑运行能耗。</p>
15	数字化节能风机	重庆海润节能技术股份有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>数字化节能风机采用了国际领先的高效节能数字化直流无刷风机和数字化智能控制技术，创新开发的新一代空气处理机组。该产品以其高节能、高智能化体积小、噪声低、应用灵活等优势广泛应用于各类建筑的空调和通风系统。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.在内置电路的控制下，任何速度均可实现，风量覆盖 0-48000m<sup>3</sup>/h，标准工作电压分为 220V 和 380V 两种；</p> <p>2.产品电机采用内置式电子换向电路板直流无刷电机，交流输入，直流驱动；</p> <p>3.电机效率高，能达到 85%以上，特别是在低速状态下，远优于传统交流风机，相比传统交流风机节能最高达 40%以上，达到国家标准 1 级能效；</p> <p>4.智能化程度高，内置各种数字化接口，可直接对接各种控制器与传感器。</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
16	TMC 低压交流柔性输配电技术及装置	博特尔（重庆）电力技术有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.集网络化、数字化、信息化、电力电子技术于一体；</p> <p>2.针对低压输配电网络终端谐波泛滥、功率因数低下、电压波动、三相不平衡、中性线大电流等问题，采用 TMC 低压交流柔性输配电技术及装置，通过设计构建软件终端监测网和硬件终端调控装置网，就地调控和就地平衡电能质量，形成电能的柔性输配。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.网络总线损降低率 30%~50%，总电能节能率 5%~10%，网络平均功率因数 0.9 以上；</p> <p>2.网络平均谐波治理效率 95%以上。</p> <p>3.高温、潮湿、灰尘等运行环境耐受性强，长期连续运行性能稳定。</p>
17	复频交变式水处理设备	北京波通至达科技有限公司	<p>关键技术</p> <p>复频交变式水处理器产生的特定交变电场通过管壁传播并作用于水体，有效地改变了生成碳酸钙晶体时原有的晶格形式。从坚硬的方解石变为松软的文石，促使碳酸钙结晶析出于水中，文石非常松软不易附着，随水流流出而不结垢于管壁和换热面，从而达到了阻垢防垢效果，提高换热效率。</p>
18	氢燃料电池	廊坊琦睿电池科技有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>通过优化电极制备、催化剂制备、电解质组装和储氢技术等核心技术工艺，进一步提高氢燃料电池的性能和稳定性，且在相对低的温度下也有更高的发电效率。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.额定功率下的发电效率为 55.6%，额定功率下的热回收效率为 24.6%；</p> <p>2.可降低燃料电池输出电量 4%~8%的损失，同时也降低了电池成本及体积；</p> <p>3.水气分离，发明专利组合分配式引射器替代氢气循环泵，降本、降体积、降功耗，增加转化效率；</p> <p>4.保证系统停机后电堆处于氮气保护环境免受外界污染源污染，保证堆内水汽不蒸发流失。</p>
19	全预混变频冷凝锅炉	临沂市欧科节能技术有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.全预混燃烧技术:将燃气和过量空气在进入燃烧室喷嘴之前，按比例经过预混腔将气体搅散混合使得混合更完整，燃烧速度更快、效率更高；</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			<p>2.冷凝燃气技术:将排烟温度降低到接近回水温度,充分回收烟气中的显热和水蒸汽的凝结潜热,热效率大幅提高;</p> <p>3.变频技术:根据供热负荷需求变化,精准自适应变频输出热量。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.NO<sub>x</sub>排放低于 30 mg /Nm<sup>3</sup>,是适用于冷凝模块锅炉的最佳燃烧方式;</p> <p>2.较常规非变频技术节能 20%以上。</p>
20	寒冰系列制冷剂	湖北绿冷高科控股集团有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.寒冰系列制冷剂自身凝固点低,蒸发潜热大,单位时间内降温速度快,同时提高了冷凝器和蒸发器的换热性能,产生同样的制冷量用电更少;</p> <p>2.等熵压缩比功小,使压缩机工作更轻松,能有效降低压缩机运行负荷,同时可以延长压缩机的使用寿命;</p> <p>3.分子量是 R-22 的 90%,在制冷系统内流动性好,输送压力低,可以大幅降低压缩机耗能;</p> <p>4.寒冰系列制冷剂的油混率极高,与所有常用冷冻润滑油兼容,产品无色、无味、无毒,对金属和耐油橡胶均无腐蚀性。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>1.替代传统制冷剂,节能率达到 20-35%;</p> <p>2.不含氯元素,不破坏臭氧层;</p> <p>3.改造时对原制冷设备无需进行改装,不影响机房布局。</p>
21	ZX-燃煤催化剂	福建朝旭新能源科技有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>1.采用纳米技术,借助稀土元素增加催化活性,使传统的煤炭由表及里的燃烧方式改变为内外一起燃烧,提高煤炭燃尽程度,减少锅炉的热损失;</p> <p>2.降低煤炭燃烧反应的活化能,即降低燃烧过程的内部消耗,实现源头节能。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>链条炉应用节煤率达 8%-15%,循环流化床应用节煤率达 3%-7%,煤粉炉节煤率达 3%-5%,水泥旋窑吨熟料可降低 3 公斤至 7 公斤。</p>
22	透平式能量回收装置	天津市蓝十字膜技术有限公司	<p>一、关键技术</p> <p>采用透平和泵连轴的结构设计,通过透平将膜组件排放的高压浓盐水压力能转换为机械能,驱动泵转动对原水增压,达到节能降耗的目的。透平式液压能量回收装置</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			<p>具有结构简单、操作维护方便、应用拓展性好等优点。</p> <p>二、主要技术指标</p> <p>装置流量处理范围 10m<sup>3</sup>/h-500m<sup>3</sup>/h，压力范围 0.8MPa-8MPa，反渗透（纳滤）主机节能 30%以上，噪声≤80dB。能量转换效率由原来的 65%提升至近 85%；开发的刚性转轴非线性动力学失稳抑制技术有效提升了装备的可靠性与环境友好性，振动降至 0.7-1.5mm/s、噪声降至 80dB，远低于国际同类产品；开发的耐磨蚀材料优选及其精密加工成形技术提升了核心部件的使役寿命，磨损率低至 1×10<sup>-6</sup>mm<sup>3</sup>/(N·m)，设备故障和维修率大幅度降低。</p>
23	三相异步电动机	衡水电机股份有限公司	<p>YE5-80M1-2 三相异步电动机</p> <p>机座号：80M1 功率：0.75kW 极数：2</p> <p>频率：50Hz 电压：220/380 V 效率（实测）：85.1%</p>
24	三相异步电动机	衡水电机股份有限公司	<p>YE5-160L-8 三相异步电动机</p> <p>机座号：160L 功率：7.5kW 极数：8</p> <p>频率：50Hz 电压：380/660 V 效率（实测）：90.04%</p>
25	三相异步电动机	衡水电机股份有限公司	<p>YE5-180M-4 三相异步电动机</p> <p>机座号：180M 功率：18.5kW 极数：4</p>

序号	产品名称	企业名称	关键技术及主要技术指标
			频率：50Hz      电压：380/660 V      效率（实测）：94.67%
26	离心通风机 KBF1000	伦登风机科技（天津）有限公司	实测能效指标 87.1%
27	离心通风机 ZBF1000	伦登风机科技（天津）有限公司	实测能效指标 87.1%
28	离心通风机 RTDC-N CR No10-35.5	冀东日彰节能风机制造有限公司	实测能效指标 86%