

山西省工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录
(2026年版)

序号	工艺技术设备名称	技术装备简介	关键技术及主要技术指标	具体适用范围
(一) 工业固废综合利用				
1	全尾砂高浓度及膏体充填工艺新技术以及新材料与新装备	该技术装备将选矿尾砂通过浓密处理后加入水泥、其他新型胶结材料，或添加粉煤灰、冶炼渣等充分搅拌后形成高浓度及膏体的充填料浆，由充填泵加压或靠重力自流输送到井下采空区进行充填。亦可将制备后尾砂浆体（胶结或非胶结）输送至露天坑进行回填治理，或泵送至尾矿库等堆存。可用于矿山行业尾矿坑内充填和地表排放。	关键技术：（1）全尾砂高浓度及膏体充填工艺；（2）新型固废充填胶结材料；（3）尾矿浓缩贮存装置。主要技术指标：（1）全尾砂高浓度及膏体充填，制备的料浆浓度高，料浆不离析或少泌水，在同等胶结材料添加量的情况下，充填体强度更高；并能结合专家控制算法、BIM技术、工业互联网平台，实现充填站的自动化和智能化升级，实现“一键式”智能充填系统。（2）尾矿浓缩贮存装置较传统砂仓和深锥，运行成本低，且底流浓度高，能有效降低尾砂处理成本。尾砂充填系统单套生产能力60—200m³/h，膏体及高浓度充填浓度达到70%—78%。（3）新型固废充填胶结材料完全替代水泥等传统胶结材料用于矿山充填，不仅能适用于超细尾砂充填，相同条件下，其胶结充填体强度、料浆流动性和稳定性等充填效果较水泥更优，而且可减少碳排放40%以上，固废综合利用率可达100%。	尾矿砂综合利用
2	利用相变—气凝胶制备粉煤灰蒸汽加气块的技术工艺装置与集成	基于反应机理开发多参数协同算法，实现精准配料；创建湿—湿—压联动梯度控温蒸养模式。建立粉煤灰成分—粒径—活性分级体系，利用工业固废粉煤灰实现漂珠/硅灰/碳灰高值化利用。利用相变复合材料复合技术，赋予产品自感知—自适应—自调节功能，构建智能材料体系。	关键技术：智能配比—梯度蒸养—粉煤灰分级—相变复合自调节。主要技术指标：利用粉煤灰制备出纯度达到99.99%以上高性能二氧化硅凝胶，该气凝胶可以将蒸汽加气混凝土导热系数降低30%，工艺优化，合格率99%，蒸汽加气块产品满足《蒸汽加气混凝土砌块》（GB/T11968-2020）的要求。	粉煤灰综合利用
3	冶金渣协同开发低碳多元胶凝材料的技术与应用	该技术以高炉矿渣、钢渣、脱硫石膏、粉煤灰炉渣为原料，按一定比例配料，分离金属、塑料等异物，提升原料纯度，经加工细磨后制成胶凝材料。含原料储存及配料系统、粉磨系统、成品储存及输送系统等高效率、低噪音，大规模生产，粉磨细度可达400-600m²/kg。	关键技术：首次将全固废胶凝材料替代水泥用于全固废混凝土的道路工程中，提高了固体废弃物的利用价值，降低了混凝土的生产成本；将辊压—热闷处理后的、安定性合格的钢渣代替部分骨料，协同全固废胶凝材料成功制备路面基层；首次将冶金渣成套建设产线。主要技术指标：生产的产品包括但不限于全固废胶凝材料、钢渣粉、复合掺合料等，相关产品满足《混凝土用复合掺合料》（JG/T486-2015）、《固废基胶凝材料应用技术规程》（T/CECS689-2020）等的要求。比表面积≥400m²/kg，含水量≤0.5%，密度≥2.8g/cm³。	冶金固废综合利用
4	高炉熔渣显热利用及多固废协同制备低碳岩棉关键技术	本技术利用高炉熔渣的显热能源和固废资源属性，协同铁尾矿、粉煤灰等固废制备岩棉，开创了“以废代矿、显热利用”的循环经济模式，适用于低碳岩棉产品的生产。核心技术：全固废替代玄武岩等天然矿石资源制备岩棉；采用自结耐材长寿电炉技术，优化设计电炉炉型，攻克了热熔渣制备岩棉过程中熔化均化难、耐材寿命短两大瓶颈。	关键技术：多固废协同高炉熔渣岩棉调质技术：采用全量工业固废替代玄武岩等天然矿石制备岩棉，实现工业固废100%资源化与余热高效利用；自结耐材长寿电炉装备技术：实现高效熔制—自结耐材—熔体均化，延长电炉寿命，提升电炉连续稳定运行能力。主要技术指标：（1）固废利用率达100%；（2）吨岩棉能耗低于165kgce，较传统冷料工艺节能19%以上；（3）吨岩棉二氧化碳排放小于0.6t，减碳28%以上。产品按规格型号满足《建筑用岩棉绝热制品》（GB/T19686-2015）或《建筑外墙外保温用岩棉制品》（GB/T25975-2018）的要求。	高炉熔渣、铁尾矿、粉煤灰等固废的综合利用
5	用新鲜半水磷石膏干法直接生产石膏砌块、砖、空心条板、高强度等建材产品技术	用湿法磷酸新鲜半水磷石膏添加快速水化助剂和独创的干法石膏胶凝材料技术与挤压成型干法石膏建材制品装备相结合，工艺路线简洁高效，一机多用，产品达到部品化精度，产品成墙后无需抹灰刮糙，与同类产品比大大降低了生产成本和简化工序。	关键技术：“SK助剂”十多年攻关形成的干法生产配方，与挤压成型的工艺路线相配合，两小时内完成石膏制品的水化、硬化。主要技术指标：石膏硬化体的抗压强度最高达到40MPa以上。（1）石膏砌块产品满足《石膏砌块》（JC/T698-2010）的要求；（2）石膏空心条板产品满足《石膏空心条板》（JC/T829-2010）的要求；（3）防静电地板产品满足《防静电活动地板通用规范》（GB/T36340-2018）的要求。	工业副产石膏的综合利用
6	锂尾矿在建筑陶瓷的资源化利用技术	锂尾矿经过预处理系统进行加工预处理后引入建筑陶瓷坯料配方，采用“连续粗磨+间歇细磨”新型连续球磨方式进行原料混合，提高球磨效率降低球磨能耗，实现料浆高质高效节能稳定生产，通过固氟改性技术解决锂尾矿高温煅烧过程中氟化物分解逸出的技术难题，开发出锂尾矿掺入量达50%以上的高性能陶瓷砖。	关键技术：锂尾矿预处理技术、新型节能球磨技术、固氟改性技术。主要技术指标：锂尾矿在建筑陶瓷坯料配方中掺量达50%以上，固氟率可达100%；预处理后锂尾矿颗粒平均粒径控制≤0.5mm、最大颗粒粒径控制≤3mm；新型连续球磨较传统混合式球磨单位时间产能提高14.51%，单位电耗降低18.41%。	锂尾矿综合利用

7	钢铁冶金难处理渣尘无害化处理与资源化综合利用技术装备	该技术装备对钢铁企业高锌高铁渣尘泥提出了“一步法”等离子熔融还原分离工艺，高温熔融深度还原，实现多金属组分同步高效提取与分离，还原铁水直接生产生铁块、冶炼烟尘经过分类收集后得到富锌粉末作为有色冶炼锌原料销售、玻璃化冶炼渣现场粒化可做普通建材材料，实现固废危废完全无害化、资源化、全量化利用。	关键技术：多功能等离子熔融还原分离强化冶炼技术；多级捕集—分级利用超洁净排放控制技术；风雾淬急冷高温液态渣粒化技术。主要技术指标：生铁（Fe含量>96%）；铅锌等有色金属金属高效回收，回收率其中Zn>98%，Pb>98%；风淬粒化渣无害化。与常规应用的Waelz回转窑相比金属化率提高30%以上；冶炼渣玻璃化，安全性高可直接开展综合利用。	钢铁企业高锌高铁渣尘泥资源化、高值化利用
8	全尾砂大流量高浓度连续一键充填技术	该技术通过深锥浓密机、两段联合搅拌工艺和智能控制系统实现细粒级尾矿高效充填。系统采用全尾砂（粒径D50=19.17μm，浓度68%-70%），配以新型胶凝材料，单套充填流量可达180-220m³/h，24小时连续运行。依托智能管控平台，实时监测浓度、流量等参数，精准调控灰砂比（1:7至1:15）和调浓水添加量，实现“一键充填”自动化操作。	关键技术：全尾砂大流量高浓度连续一键充填技术。主要技术指标：单系统充填流量180—220m³/h，支持24小时连续作业；一键充填自动化率100%，实时动态调节灰砂比（1:7至1:15）流量、补水量等，误差≤1%。与传统立式联合仓对比，减少了1座充填站和7套充填制备系统；充填浓度波动降低3%；胶凝材料为高炉水渣基材料，成本降低50%，包裹细颗粒能力更强，抗渗性能优。	矿山细粒级尾矿综合利用
9	蒸压硅酸盐骨料的水热合成技术及装备	该技术选用硅基和钙基固废为原材料，采用水热合成蒸压工艺生产蒸压硅酸盐骨料。产品广泛应用于建筑领域和水处理领域。配套生产设备可实现无人自动运行。生产过程环保节能。	关键技术：水热合成蒸压硅酸盐骨料技术；钢渣、镁渣全替代钙质原料技术；高效蒸压釜节能养护技术；全自动、智能养护技术；混合料智能制备与物料高效均化技术；蒸压硅酸盐骨料在低收缩、高强度混凝土中应用技术；蒸压硅酸盐骨料大体积混凝土低水化热技术；蒸压硅酸盐功能骨料低碳混凝土应用技术。主要技术指标：固废在全部原料中质量占比达到99.5%；蒸压硅酸盐骨料产品：简压强度8-30MPa，软化系数≥0.85，堆积密度800—1200kg/m³，表观密度：1600—2100kg/m³，吸水率：7%—15%，坚固性<0.5%；生产能耗为烧结骨料的25%；以年产100万吨蒸压硅酸盐骨料的生产线为例，设备装机总功率约为4500kW，I/O控制点12500个。	冶金渣综合利用
10	钢渣法脱硫及副产物综合利用	该技术是一种湿法脱硫技术，核心旨在以钢渣替代石灰、石灰石作为脱硫剂，通过自主研发的脱硫装置“DS-多相反应器”脱硫，并得到脱硫副产物。脱硫副产物作为土壤改良剂用于盐碱沙荒地改造，也可用作水泥缓凝剂和生料配料剂，从而形成固废协同处理废气，副产物充分利用的低碳、经济的循环经济产业链。	关键技术：（1）适用于钢渣高效脱硫的设备“DS-多相反应器”；（2）钢渣水化、酸化解析的工艺；（3）钢渣脱硫副产物改良盐碱沙荒地、用于水泥原料。主要技术指标：根据钢渣法脱硫与石灰石脱硫比较：脱硫成本：600-800元/tSO₂；脱硫副产物可用于土壤改良或用作水泥缓凝剂和生料配料剂；每处理1吨SO₂可利用约2吨废钢渣；每处理1吨SO₂可减少0.7吨CO₂排放。	工业炉窑烟气脱硫，利用钢渣作为脱硫剂
11	高能放大产量发泡陶瓷隧道窑成套装备	该项目由隧道窑、窑车和自动装卸机构组成，主要用于制造发泡陶瓷。窑炉由排烟区、预热区、烧成区、冷却区组成，以工业固废为主要原料的粉料被均匀放置于窑车垫板的高温陶瓷纸上进入窑内，经过干燥、预热、烧成熔融、发泡，冷却后定型为多孔板材，出窑卸出再进入冷加工工序。空车回到装料位置继续布料进窑，如此循环往复，每天24小时连续生产。	关键技术：适合生产轻质发泡陶瓷的隧道窑、自动控制的双窑门及低蓄热的轻质耐火保温结构、多层烧成结构、三层加热控温结构和冷却技术、自动布料、卸板的配套装备。主要技术指标：烧成规格为3000mm×1800mm、密度为（350-450）kg/m³发泡陶瓷板材时，（1）日产量≥250m³/天；（2）烧成合格率≥96%；（3）单位综合能耗≤242.85kgce/t产品，比同类产品节省燃料20%。	工业固废、尾矿生产发泡陶瓷
12	湿排炉渣立磨粉磨技术及装备	湿排炉渣立磨粉磨系统主要包括喂料系统、粉磨系统、烘干系统、成品收集系统和成品储存系统。其核心设备为天津水泥院自主研发的TRM湿排炉渣立磨。该粉磨系统可以用于粉磨湿排炉渣、粉煤灰、矿渣等大宗固废物料，制得的粉体产品可用于水泥生产中的混合材、混凝土中的矿物掺合料，也可作为独立产品进行销售。	关键技术：（1）“物料流动状态调控技术”，该技术能够精准调节立磨破碎和粉磨功能的长度区间，从而显著提高研磨效率；（2）“气流式密封技术”。对传统立磨选粉机密封结构进行优化设计，增加气料流的行走路径和碰撞次数，降低成品中粗颗粒含量；（3）“低阻低热耗工艺技术”。通过将循环余热风引入热风炉出口风，替代掺冷风，最大限度地利用循环风的余热，提高磨机内部热传导效率。技术指标：以年产30万吨TRM湿排炉渣立磨粉磨系统为例，立磨电耗≤20kWh/t，系统电耗32kWh/t左右，产品45μm细度含量小于30%。	湿排炉渣、粉煤灰等大宗固废物料生产水泥混合材
13	拜耳法赤泥分质调控生产基体复合材料关键技术	构建了一个赤泥基新材料技术体系方案，赤泥经过物理法分质、调控、分级等手段，生产出系列硅铁粉、硅铝粉、赤泥基干土等新材料，作为不同的替代原料来满足水泥、建材、陶瓷等行业对原料的需求。这样赤泥一步落地成粉，实现无害化处理和资源回收利用，低成本地打开赤泥利用的通道。	关键技术：（1）利用赤泥中原始颗粒的重力和磁力的差别，进行定向分散和选择分离，分级制粉得到硅铁粉；（2）通过加入调整剂，针对游离碱进行定向固化，得到固化赤泥；（3）通过加入复配元素，进行定向解聚和颗粒化处理，得到建陶行业需要的硅铝粉和道路行业所需要的赤泥基土复合材料。主要技术指标：（1）形成3种赤泥产品。硅铁粉产品指标，SiO₂+Fe₂O₃>65%，水分<22%，根据客户需求及矿石调整硅铁比例，主要应用于钢铁、水泥行业；硅铝粉产品指标：SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃>80%，水分<22%，主要应用于建材、陶瓷行业；赤泥基土材料水分<25%，2mm以上筛物低于20%主要应用于道路及胶凝材料。（2）开发低成本分质利用的技术，赤泥减排率100%。	拜耳法赤泥综合利用

14	煤系烧结轻质高强陶粒制备技术及设备	以煤矸石、粉煤灰等煤系固废为主要原料，经过破碎、粉磨、加入助剂造粒成型、回转窑焙烧及冷却等生产工艺，产出的煤系烧结轻质高强陶粒。陶粒的内部结构特征呈细密蜂窝状微孔，具有轻质、高强、保温、抗渗、隔音、抗震、耐腐蚀等性能。	关键技术：煤系固废高利用率配方组合制备陶粒工艺技术；高灰熔点煤矸石制备陶粒火工工艺技术。主要技术指标：煤矸石掺入量70%以上；轻集料：可生产出颗粒规格0.16—16mm，表观密度1200—2000kg/m ³ ，筒压强度6—25MPa；生物质滤料：空隙率≥40%，筒压强度6—25MPa。	煤系固体废物综合利用
15	粉煤灰提质降碳综合利用关键技术及设备	针对不能直接利用的粉煤灰原状粗灰，研发新型干法节能型立式研磨装备，开发粉煤灰提质降碳综合利用关键工艺，并开展技术集成与应用示范，节能降碳效果显著，制备的物理改性粉煤灰品质提升，用于水泥混凝土可提高粉煤灰掺量，实现粉煤灰高效综合利用。	关键技术：新型干法节能型立式研磨装备研发。粉煤灰提质降碳综合利用。主要技术指标：对比现有球磨机，能耗降低50%以上。对比I级粉煤灰，物理改性粉煤灰在水泥混凝土中掺量可提高10%以上。	粉煤灰等工业固废综合利用
16	多源低品位有色金属废弃物高值化清洁利用关键技术	多源冶金固废定向调控及铜、锡元素高效富集、固-液-气三相耦合精炼提纯金属锡的新方法、铜及金银钨等稀贵金属高效绿色提纯-深加工一体化技术和专用装备，自主构建了低品位冶金固废大规模处理成套系统，适用不同来源的含锡污泥，回收铜、金、银、钨等产品性能均可达到或优于行业标准要求。	关键技术：氧化还原基促进性富氧连续侧吹协同分相富集调控技术；多场耦合有色金属污泥湿干脱水技术；重熔氧化造渣除杂-熔析凝析真空分离-控电位电解回收精锡新工艺；再生锡炉渣玻璃态资源化技术；微气泡活性氧化靶向浸出-选择性去极化电沉积高效回收铜新工艺；含金、银及钨等稀贵金属废弃物高值化利用技术。主要技术指标：回收率均达到99%以上，铜、金、银和钨含量分别达到99.94%、99.99%、99.99%、99.99%。	有色金属废弃物高值化利用
17	钢铁渣复合胶凝材料生产技术与应用	开发出一种胶凝材料精准配料计算方法与控制系统，大幅提高胶凝材料配比设计效率，保证了产品稳定性；发明了稳定生产的粉磨、均化、除铁设备与胶凝材料智能化生产系统，基于区块链与大数据技术，建成全流程质量追踪溯源系统；建立完善标准体系，发明了专用早强剂，保证了胶凝材料在各个应用场景中的应用。	关键技术：钢铁渣复合胶凝材料（固废基胶凝材料）精准配料与控制系统；稳定化与智能化生产设备与系统；全流程质量追踪溯源系统；建立完善标准体系，发明了专用早强剂。主要技术指标：产品性能达到国家标准《钢铁渣复合料》GB/T28294-2024的要求。相比于P042.5水泥，生产能耗降低80%，碳排放降低90%，价格降低50%—70%。折压比0.20—0.31，7d水化热<200J/g。28d氯离子扩散系数<0.4×10 ⁻¹² m ² /s，28d抗硫酸盐侵蚀系数Kc>1.2。	钢渣综合利用
18	煤基固废纤维化资源利用工艺技术	充分利用燃煤电厂锅炉废渣、废热，将煤基固废通过调质、热熔成纤、纤维化等工艺转化为无机纤维类材料，大幅降低了无机纤维类材料的生产能耗和污染物排放，所生产纤维材料可应用于节能保温、生态修复、绿色建材、新材料等领域，形成了绿色低碳的煤基固废资源化循环利用产业链。	关键技术：燃煤电厂煤基固废纤维化资源利用关键技术；煤基固废纤维联产绿色节能绿色建材技术；煤基固废亲水改性固水纤维生态修复技术；煤基固废制备新型高性能连续纤维工艺技术。主要技术指标：本技术固废掺比达到80%以上，纤维材料成本较常规工艺低50%，能耗较常规纤维化技术低60%。将煤基固废资源化利用扩展至绿色建材、生态修复等领域。煤基固废节能保温纤维材料粒径小于6μm，渣球含量（粒径大于1mm）小于2%，导热系数小于0.04W（k×m），优于国家标准（GB/T19686-2020）；高性能连续纤维弹性模量达70Gpa以上、抗拉强度1000MPa以上；煤基固废固水纤维生态修复材料吸水率>50%，孔隙率>45%，透水系数≥0.3。	粉煤灰、炉渣、煤矸石等煤基固废资源化综合利用
（二）再生资源回收利用				
19	多场景高效耦合碱性萃锂系统	不同含锂废料得到的锂浸出液经过碱性除杂后均呈现“低锂高钠”的特性，根据溶液中锂浓度高低及碱性基团的类型，将其依次用酚脂类、二酮类和氟代类三种萃取剂进行高效耦合萃锂，得到的反萃液直接蒸发得到电池级锂盐（碳酸锂、磷酸二氢锂）。	关键技术：酚脂类萃锂-碳酸氢铵反萃-热解制备电池级碳酸锂技术；二酮类-碳酸氢铵反萃-热解制备电池级碳酸锂技术；氟代类-硫酸反萃-热解制备电池级硫酸锂技术。主要技术指标：对比国内锂提取技术，锂的回收率从86%提高到98%以上；制得的碳酸锂产品均满足《电池级碳酸锂》（YS/T582-2023）的要求以及满足相关国家污染物排放（控制）标准或技术规范要求；碳酸锂吨能耗指标≤1350kgce/t。	废旧锂电池锂资源回收、锂矿石提锂、盐湖卤水提锂、电解铝废渣中提锂、锂云母提锂等领域、氢化热解母液
20	废旧磷酸铁锂动力电池再生利用技术	以锂离子电池生产厂商回收其未注液的极芯、正负极片等为原料，创新开发出分拣、拆解、破碎、分选等工序，分离出粗制磷酸铁锂粉和粗制铝，粗制磷酸铁锂粉再经过整形、除磁、烧结、再整形、除磁、混料、除磁、包装，生产出合格的使用的磷酸铁锂正极材料，从而达到循环利用。	关键技术：LFP正极废片处理、C负极废片处理、物理分离技术、装备技术改造、材料后处理技术。主要技术指标：产品安全性100%；以物理修复方法实现对未注液LFP电池的正极材料回收利用的回收效率≥90%；以物理修复工艺实现对已注液LFP电池正负极材料的回收利用的回收效率≥92%；以极片回收处理技术，实现对石墨材料和铜金属的回收的回收效率≥95%。	废旧磷酸铁锂动力电池再生利用
21	锂电池资源化循环利用成套设备	成套设备采用物理及化学原理，对退役锂电池中有价值的金属元素进行资源化循环利用。通过密封破碎将退役锂电池破碎成松散状的片状物料，经低温挥发去除物料中的电解液，之后通过综合分选将磁性物料及塑料等重物进行分离后收集，剩余物料经中温热解进一步去除有机物，经冷却后通过两级脱粉将铜铝与黑粉分离，并分别回收。	关键技术：太空舱密封带电破碎技术；二段式连续密封加热挥发技术；柔性脱粉与机械脱粉组合技术。主要技术指标：电池黑粉综合回收率≥98%，比国内同行业回收率提高3%以上；电池黑粉内铜铝含量分别控制在Al≤1%、Cu≤1%，杂质含量较同行业技术降低50%以上；铜箔与铝箔回收纯度均达到95%以上，较同行业提高15%以上；有机质去除率≥99%，黑粉COD可降至200mg/L以下，远低于行业2000mg/L；设备氧含量控制到业内最低的2%以下，安全系数行业领先，较同行业降低3%以上，同时可降低氮气使用量13%。	废旧锂电池资源化回收利用

22	废旧锂电池带电连续破碎系统	本系统基于安全、高效、环保的设计理念，采用氮气密封环境与连续式破碎工艺，解决废旧锂电池带电破碎过程中的燃爆风险。通过两级撕碎（一级粗碎+二级精细破碎）实现锂电池物理解离，结合实时氧浓度监控、火焰探测及氮气灭火联锁控制，确保破碎全程处于惰性环境（氧气浓度≤2%）出料温度≤55℃，有效抑制热失控与粉尘爆炸。	关键技术：对撕碎机关键的动刀，定刀，隔套进行了全新的结构和材质升级，增加剪切效果，降低极片基材粉末化现象。同时全新的刀片结构设计，解决了普通双轴撕碎机包裹的问题。保证两级撕碎后的物料松散，无包裹，得到大片的电池破碎料，电池在破碎机内停留时间短，安全系数高，运行成本低。主要技术指标：一破将破碎机破碎到30mm×300mm以下；碎坏后的物料通过重力作用，直接落到二破中，进行二次破碎，二破将锂电池破碎到30mm以下（在新刀的情况下，98%达到此粒径），便于后续的输送与分选	废旧锂电池资源化回收利用
23	废旧电池组拆解和高效破碎分离技术	退役电池组全自动拆解生产线，具备无损高效拆解功能；利用660℃至680℃高温水蒸气，将电解液、粘结剂、隔膜被碳分解为短链烷烃气体和含氟类水溶液，实现高污染风险有机污染物的绿色处置；通过多级筛选-风选-磁选等实现废旧锂离子电池各组分的高效分离；通过调整回收材料中各种元素的配比来实现正极材料修复再生。	关键技术：退役电池组全自动拆解工艺及生产线；过热水蒸气无害化处置污染物与活性物质强化剥离技术与装备；有价值组分多物理场耦合分选技术及工程化装备；失效活性物质修复及高效回收技术。主要技术指标：水蒸气热解操作压力：0.7-1.2MPa，处理后氟元素含量低于0.1%；废旧电池高效破碎分离装备年处理能力1.0万吨，铜铁铝和极粉的回收率达到99%，99%，96%，98%；修复后磷酸铁锂正极材料首次放电容量159.4mAh/g。	废旧锂离子电池资源化综合利用
24	退役锂电池高效可控再生电池级碳酸锂关键技术	针对废旧三元电池回收过程中的锂元素，采用最新的分离再生技术和全自动全封闭生产线，通过优化集成形成高效再生电池级碳酸锂技术，开发了动力电池粉体材料精细化分离技术、镍钴锰高效除杂提纯技术、低浓度锂液富集提锂技术、数字化生产控制技术、废水资源化利用技术等。	关键技术：低浓度锂液富集提锂技术。主要技术指标：3—5g/L低浓度锂液经过萃取富集后，萃余液锂浓度低于0.01g/L，锂萃取收率高于99%，反萃后锂浓度高于25g/L。	废旧锂电池再生利用
25	退役锂电池及生产电池极片资源化综合利用技术	本工艺技术专为退役锂电池的环保处理和资源回收设计，涵盖了从初步破碎到废气处理的全流程，包括粗破系统、裂解冷却系统、精破系统、除尘系统和废气处理系统，可实现新能源汽车退役动力电池、电动自行车退役锂电池和电芯生产边角料高价值金属的资源回收和环保处理。	关键技术：带电破碎技术、滚筒式回转窑裂解技术、多级筛分技术、真空负压除尘技术、废气净化技术。主要技术指标：（1）黑粉：黑粉的回收率≥98%；铜+铝含量≤3%。（2）铜粉：黑粉含量≤5%；（3）铝粉：黑粉含量≤5%。	新能源汽车退役动力电池、电动自行车退役锂电池和电芯生产边角料的综合利用
26	退役动力锂电池高值化循环清洁利用关键技术	通过专业检测，将废旧动力锂电池分级分类。对可用锂电池进行梯级利用，不可用的进行再生利用。再生利用环节，通过拆解破碎、分选工序分选出铁和塑料，剩余物料进入低温炭化；低温炭化处理后的物料进入多级分选工序，将铜、铝分选出来，剥离回收的正负极混合料送往贵金属材料高值组分分离系统。含贵金属的锂镍钴锰正负极混合料进入浸出工序，经过浸出处理，负极石墨经过滤、洗涤、烘干后作为产品外销。浸出液通过进一步净化后送往萃取工序。在萃取工序，各种金属离子通过萃取剂进行分离高效提取，得到镍、钴、锰的高纯净化液；最后将高纯净化液进行浓缩、结晶、干燥和包装，产出电池级硫酸钴、硫酸镍、硫酸锰和碳酸锂。	关键技术：锂电池性能评价、配组和放电测试技术；电池自动化拆解技术；物料快速智能分选技术；电解液无害化处理技术；高值组分协同浸出技术；多元复杂金属定向迁移技术；高效提锂技术；生产废水循环利用技术。主要技术指标：再生利用环节，黑粉中铜铝杂质含量不超过1%，热解能耗相比传统电热回转窑降低30%，工艺废水循环利用率高达90%，生产出的硫酸镍、硫酸钴、硫酸锰、碳酸锂产品全部达到电池级标准，镍钴锰综合回收率超过98.5%，锂回收率超过90%。电池达到储能及低速电动三轮车应用标准。	废旧动力锂电池综合回收利用
27	废塑料自清焦多级连续热解成套装置	通过连续热解技术将混合废塑料转化为热解油、热解气及炭黑。采用多级反应器与自清焦技术，实现废塑料的高效资源化利用，油收率超过80%。	关键技术：多级连续热解反应器（350—600℃）；自清焦柔性刮板系统与换热优化技术；低温脱氯技术（脱氯效率≥90%）。主要技术指标：对比传统热解设备（结焦停机周期<500小时），本技术实现连续运行>7200小时/年，传热效率提升至85%（同类技术仅65%—75%），系统脱氯率提高50%以上。	废塑料资源化利用
28	退役风电叶片重塑再生关键技术及工程示范	退役风电叶片经现场高效率切割、多级粉碎筛分、再生产品定制成型等工艺，制备出再生型材和模压托盘等再生产品，再生产品性能均可达到或优于行业标准要求。	关键技术：模块化场景自适应的退役风电叶片高效环保切割装备；多级粒度破碎及分选回收技术；梯度成型—表面协同强化的高性能再生产品制成技术。主要技术指标：切割效率>2000千克/小时，切割成本≤1000元/吨；粉碎粒径：2-120目；再生地板：弯曲强度≥26MPa；再生运输托盘：堆码极限载荷≥4000kg，抗弯极限载荷>2000kg。	风电、航空、汽车、船舶等复合材料废弃物回收利用
29	200L废钢桶低温烘干打磨一体化干法再生技术	该技术集成了逆向顶盖还原技术、加温控料、烘干打磨、封闭抛丸外壁除杂、桶内抛光及整形、防锈等功能模块以及PLC控制系统。200L废钢桶经自动化落盖、桶内自动化除残预处理后，再经低温烘干打磨，制成翻新桶，产品桶标准参照《废钢桶再生团体标准》，且生产过程无二次污染。	关键技术：自动化加温控料技术；逆向顶盖还原技术；低温烘干打磨技术。主要技术指标：每条线的200L废旧钢桶设计处理规模约为20万只/年；处理过程中每次天然气加热时间不长于5s，桶壁温度低于200℃；翻新后桶内目视内部及底部无可见化学残余物质，桶内距桶口15cm处VOCs<15ppm。	废钢桶翻新再生

30	退役晶硅光伏组件高效拆解及清洁再生利用技术及成套装备	完整或不完整的退役晶硅光伏组件经过光伏组件预处理—铝边框、接线盒近零损拆解-光伏层压件热法处理高效解离—混合物料高效分离等工序，依次产出铝边框、接线盒、玻璃、焊带、硅料等再生产品；再生硅料经过有价金属定向绿色浸出—熔融—铸锭—切片等工序，依次产出氧化铝、单质银、6N级高纯硅片等产品。各项再生产品的性能能够满足多领域工业生产需求，品质远高于相关国家标准或行业标准。而且整个拆解—解离—再生利用过程，能源消耗量低，污染小，具备可复制可推广应用性。	关键技术：退役光伏组件热解与资源回收技术；物料分选与精细化提纯技术；贵金属回收与高纯度银提取技术；高纯度硅提纯与材料再生技术。主要技术指标：电池片及焊带中银、铜回收率≥95%，硅再生利用率≥90%；实现退役光伏层压件热解法处理量≥2万吨/年、有价金属和硅回收量≥750吨/年以及配套废液废渣安全处置。	退役晶硅光伏组件拆解及再生利用
31	高品质废旧塑料水洗分选资源化利用技术与成套装备	该设备系统性去除原料表面附着的油渍污染物、标签残留物、非塑料杂质及微生物菌群，确保清洗后的瓶片料纯度≥99%，卫生指标符合美国食品药品监督管理局（FDA）21CFR179.45标准要求。	关键技术：高效清洁的浮水物料清洗技术以及深度色选分离技术，并实现全过程自动化处置。主要技术指标：处理量≥3t/h且高自动化运行，确保清洗后的瓶片料纯度≥99%，产线运行较传统工艺节电10%、节水20%。	废塑料再生利用
32	废旧轮胎破碎分选回收处理综合利用技术与成套装备	该设备采用纯机械处理的方式，利用物料之间的物理性质的差异完成钢丝、纤维、橡胶粉分离提纯，综合利用率可达100%。可应用于外径≤1200mm的废旧轮胎回收处理。	关键技术：（1）全自动化和智能化控制技术；（2）全自动切圈技术；（3）破碎机刀具表面处理工艺技术。主要技术指标：处理量5t/h，回收20-40目胶粉、≥40目胶粉和钢丝，胶粉含钢丝量≤0.03%，钢丝含胶量≤0.5%。	废轮胎再生利用
33	连续绿色制备液体再生橡胶生产线	废轮胎胶粉经自动混合预处理、中/浅度裂解、冷却等工序，产出液体再生橡胶，替代石化助剂用于橡胶制品（轮胎、输送带）、改性沥青（道路沥青、防水卷材）中。	关键技术：双螺杆热剪切耦合连续中/浅度裂解技术。主要技术指标：单套设备产能≥3000t/y，能耗≤390kW·h/t；废轮胎处理量≥1.51t/t（产再生橡胶量）；减碳量≥0.0588tce/t（产再生橡胶量）；产品性能：胶烃含量>50%，灰分<10%，丙酮抽出物<16%；废轮胎资源综合利用量提高14%、助剂使用量减少85%，能耗降低50%。	废旧轮胎资源综合利用
34	涡电流分选机	该设备通过高磁场强度和高磁辊转速，从而实现再生铝的高回收率。工作区的磁场强度达到5000Gs；使用无孔磁块替代传统的有孔磁块，磁场强度提高1400Gs；同时提高分选面积15%；磁辊转速达到4000转每分钟；通过用碳纤维丝缠绕可靠固定磁块，使磁辊转速从3000提高到4000转每分钟。圆周方向磁极数量40极，单位时间内磁频率增加，提高分选率。	关键技术：涡电流旋转磁辊。主要技术指标：磁场强度5000Gs；与国外同类设备（5000Gs）持平，比国内同类（3600Gs）设备提升38%；磁辊转速4000转每分钟：与国外同类设备（4000转每分钟）持平，比国内同类（3000转每分钟）设备提升33%；圆周方向磁极数量40极：与国外同类设备（36极）持平，比国内同类设备（20极）提升33%；再生铝回收率：比国外、国内同类设备提升3%—4%。	再生铝资源分选回收
35	PSX-6000型马刀废钢破碎线	6000马力废钢破碎生产线通过高效破碎、智能分选和自动化控制，实现了废钢废铝的高效回收处理。通过核心设备破碎机、磁选机和涡电流分选机的协同工作，确保了生产线的高处理能力和高分选精度。该生产线在处理能力、分选精度、自动化程度和环保性能方面具有显著优势，适合大规模金属回收处理需求。	关键技术：钢渣多重过筛优化处理，飞秒激光涡流磁选，智能化伺服管控。主要技术指标：处理能力：100—150吨/小时（废钢/废铝），堆比重：金属纯度≥95%，杂质含量≤5%，分选效率：铁磁性金属分选率≥98%（磁选系统）有色金属（铝、铜等）分选率≥95%，单位能耗≤35kWh/吨（较同类设备低10%）水耗≤0.5吨/吨（循环水利用率≥95%）噪音控制≤85分贝（封闭式结构+降噪设计）粉尘排放≤20mg/m ³ （高效布袋除尘系统）。	废钢废铝及有色金属回收再利用
36	再生纤维成套浆线	该设备主要用于废纸综合利用制浆，通过碎浆、筛选、磨浆等环节，将废纸转化为高质量浆料，采用封闭循环设计，实现资源循环利用与清洁生产。	关键技术：（1）高效立式碎浆机：独特转子设计，快速破碎原料并减少纤维切断，纤维保留率达90%以上。（2）高效筛选设备：高精度筛鼓去除微小杂质，浆料纯净度高。（3）智能化控制系统：实时监控生产过程，自动调整参数确保稳定。主要技术指标：年处理废纸量：20万—60万吨；废纸掺比≥90%；单位产品运行成本：较传统工艺降低约10%；能耗≤6.5kg标煤/t，较同类型降低5.3%；水耗：0（废水100%回用）；设备寿命≥10年。	废纸综合利用
37	PCR材料资源化清洁再生与增值利用全生命周期管理技术	通过企业可溯源回收体系，废塑料经回收、杂质分选等工序获得高纯度的塑料原料实现资源化；通过AI大模型分拣技术识别废旧塑料种类和性能，智能匹配下游清洗、改性、生产等工艺；应用企业大数据优化工艺配方配比，通过熔融造粒等技术生成再生塑料粒子，调控熔指、拉伸强度等关键参数，显著提升力学强度、热稳定性及外观品质；产品可广泛用于新能源车轻量化部件、5G电磁屏蔽、智能家居等高端市场。	关键技术：可溯源回收技术；AI分拣技术；熔融再生技术；高性能改性工艺配方。主要技术指标：有效提升废旧塑料分拣准确率至99.6%以上；实现塑料回收率提升到90%，相对于传统回收工艺提升了60%；废塑料平均使用率达到70%以上，拉伸、冲击、阻燃等物性指标可以比标准提升15%以上。	废塑料再生利用

38	多源磁材废料再生利用数智化动态氧化煅烧协同处理成套技术及装备	该技术装备基于热力学和动力学“冷空气下沉、热气流上升”原理，使用发明的首台套重大技术装备立式多层搅拌破碎煅烧炉，配套数字化智能化技术实现合金废料高效分解，尾气余热高效回收热能>80%；稀土氧化率达85%—92%，实现废料回收全过程数字化智能化操控。本技术装备可应用于类似的有色金属、稀有金属等再生回收冶金工业。	关键技术：解决卧式回转窑处理技术产生的炉料旋转粘结炉壁、无法搅拌结团问题；炉温和炉内氧化气氛控制及多段搅拌、破碎粉化、煅烧特种冶金炉整套装备数字化智能化先进技术；高空排放烟气余热的高效回收节能降碳关键技术；复杂多源磁性合金废料前处理整料配制先进技术、复杂多源钕铁硼合金废料回收煅烧炉料数字化智能化配方组合控制先进新技术；数字化钕铁硼合金废料处理智能化全程中控技术。主要技术指标：年处理钕铁硼废料6万吨，突破国内外常用的卧式回转窑处理技术瓶颈，年处理量提升8-10倍；稀土氧化率达到80%—90%，比卧式回转窑提高10%—20%；排放尾气余热回收率>80%，突破卧式回转窑的技术瓶颈，提高约50%—65%；设备占地缩小，比常用卧式回转窑处理技术节约30%用地。	有色金属、稀有金属、稀土新材料加工过程的固废资源化回收利用的冶金工业
39	废橡胶机械法数控常压连续再生技术及设备	该设备采用刀式、常压、连续、机械法，利用设备自身摩擦升温，将各种不同机械力联合起来，精确控制化学反应程度生产再生橡胶。新工艺不外加热，全程密闭连续生产、无废气产生，生产过程清洁、高效、节能、环保、智能化，并可根据需求调整配方，制作不同规格的再生胶及混炼胶，性能均优于国家标准，广泛用于橡胶制品行业。	关键技术：废橡胶机械力化学法常压连续再生技术。主要技术指标：再生橡胶吨能耗节约电约200度、下降20%以上，人工成本节约50%、生产效率提高20%以上；另外不再加入任何辅料，结合尾气焚烧、喷淋、吸附处理，每吨减少有害气体排放4.5公斤；再生橡胶产品性能优于国家标准，伸长可达560、强度15Mpa以上、门尼稳定50-60。	废旧轮胎等橡胶资源回收利用，制备再生橡胶，主要适用于橡胶制品等行业
40	绿色再生高端铝合金	该技术针对再生铝的二次污染严重、铝回收率低、降级利用等问题，采用精细化预处理、双室炉蓄热熔炼、氩气除杂除气精炼等技术，实现二噁英减排、铝高效回收、再生铝节能降碳、铝熔体深度净化、铝灰渣资源化利用。可应用于指导再生铝企业生产线的新建及技改。	关键技术：二噁英减排技术、铝高效回收技术、再生铝节能降碳技术、铝熔体深度净化技术、铝灰渣资源化利用技术。主要技术指标：二噁英排放浓度<0.058ngTEQ/Nm3（国外先进技术<0.1ngTEQ/Nm3）；铝回收率≥96.8%（国外先进技术≥92%）；吨铝综合能耗≤98千克标煤（国内先进技术≤110千克标煤）；熔体中H<0.10ml/100gAl、渣<2000个/kgAl，铝灰渣AlN含量不高于2%，不含盐（国内先进技术H<0.20ml/100gAl，渣8000个/kgAl，含盐类和AlN）；铝灰渣100%资源化（铝灰渣处理后转化为高铝矾土）。	废旧铝合金，再生铝行业
41	多阶螺杆连续脱硫绿色制备再生橡胶技术装备	通过混合预处理、常压双螺杆脱硫、螺杆低温精炼等工序，废轮胎胶粉在螺杆挤出机内部温度、压力、剪切等综合作用下进行脱硫和降门尼反应，密闭连续生产高品质再生橡胶。应用于废旧轮胎资源绿色高值化再生利用。	关键技术：常压双螺杆连续挤出脱硫技术、螺杆低温剪切降门尼技术、高效环保脱硫配方技术和自动化控制技术。主要技术指标：单套装机总功率≤1100KW，产量≥5000t/y，处理废轮胎>6500t/y；单班用工量2人；无废水排放、无组织废气近零排放，达到《再生橡胶行业清洁生产评价指标体系》I级水平。生产的再生胶产品性能符合《再生橡胶通用规范》（GB/T13460-2025）和《E系再生橡胶》（T/CRIA21001-2018）的指标要求。与传统技术相比，节能≥17%，节水69%，节省人工75%。	废旧轮胎资源综合利用
42	退役光伏组件的智能化精细拆解技术	以光伏组件制造流程的逆向解构为逻辑，研发设计出免剪线上料拆盒一体机、智能拆框设备、单双玻兼容玻璃分离设备、背板去除设备等，并将核心设备模块化集成于定制集装箱内，构建出可移动式退役光伏组件回收拆解装备，突破性地实现了装备的灵活部署与多场景适配能力。实现接线盒、铝边框、玻璃等重量占比较高的材料的就地高效分离。	关键技术：全球首创单双玻组件兼容的玻璃高效剥离技术；全球首创单玻组件背板剥离技术；全球首创可移动式退役光伏组件回收拆解成套装备。主要技术指标：整线处理效率≥40块/h；本技术采用物理法拆解，无三废产生，属于零排放项目，相比热解法节约能耗44.81%；可移动式设计对比传统将组件集中运输至固定工厂处理的模式，运输及中转成本可降低约30%。	退役光伏组件拆解、回收
43	废线路板汽馏热解资源化成套技术	废线路板经剪切破碎、汽馏热解、富氧熔炼、铸锭等工序，生产含贵金属铜合金锭，低值有机组分深度热解脱除并能源化利用，溴系特征污染物靶向迁移、定向转化并回收高价值的溴化钠盐。系统烟气经处理后稳定达标排放，生产废水经处理后全部回用于生产。	关键技术：内外耦合加热汽馏热解技术；溴元素靶向迁移、捕集、回收技术；多级余热回用技术；热解减量-富氧熔炼两级清洁金属富集技术，热解气通道防堵塞技术；环境友好二次污染防治技术；二燃室在线清灰技术；全流程监控、联锁、高度自动化技术。主要技术指标：对比常规热解技术实现有机物气化脱除率>99%，创新性实现了溴元素回收且溴元素回收率>95%；与直接熔炼相比金属回收率提高1%—3%，熔炼燃料消耗降低50%。	电子废弃物（废线路板）资源化利用

44	塑料回收再生利用智能分拣全自动打包成套设备	塑料回收再生利用智能分拣全自动打包成套设备，采用智能分拣和全自动打包技术，可对生活垃圾中的饮料、厨房和卫浴等PET、PP、PC和HDPE等材质塑料瓶进行高效、准确地分拣和打包，将不同用途和材质塑料瓶进行分拣，产出不同的成品给到下游厂家进行循环利用。	关键技术：气动式高速分选机和基于机器视觉分拣机器人技术；采集塑料种类、数量等信息并监控分析，实现了塑料回收全过程数智管理技术；开发了集脱标、破碎、干燥和打包一体化自动系统技术。主要技术指标：AI光选系统、智能分拣系统可从混合回收物中识别木头、塑料、纸类、泡沫等物料，算法对支持品类的识别精度高达99%，智能分拣系统最高分拣速度达到5760次/小时。对比国际同行业技术在分拣精度上提升3%，达到98%以上。	再生资源的识别分拣打包
45	低品位铜镍危废连续富氧侧吹电热熔池熔炼技术	该技术研发了侧吹炉熔池与电热熔池双耦合一体化装备，采用有机固废与低品位铜镍危废协同熔炼，利用污泥中的硫酸盐实现铜镍自硫化熔炼，实现熔炼与渣金分离同步进行，金属回收率提高至95%，且显著降低了熔炼能耗和二噁英排放，适用于低品位铜镍危废的资源化回收利用。	关键技术：低品位铜镍危废中有价金属高效提取技术；富氧侧吹熔池与电热熔池双熔池耦合一体化的新型富氧侧吹电热熔池熔炼装备；铜镍污泥资源化过程二噁英深度脱除技术；铜镍污泥节能低碳强化熔炼技术。主要技术指标：对比密闭鼓风炉技术，单位综合能耗降低100-150kgce/t，床能率可提升10t/(m ² ·d)，熔炼温度可降低约100℃，烟气量降低至30%以下，铜和镍回收率均提高5%。	电镀、表面处理、印刷电路板等行业产出的含铜镍危险废物处理及资源化
(三) 机电产品再制造				
46	矿用液压支架再制造技术	该技术依据设备全寿命周期理论，对旧支架清理、拆解、检测后，结合大数据优化设计修复方案。采用“理论突破-技术攻关-装备研制-工程示范”路线，核心技术有液压无损拆解、内孔高速激光熔覆、底阀孔焊镶一体，可使支架性能超原机，节能60%、节材70%。	关键技术：矿用液压支架全流程再制造技术。主要技术指标：液压拆解效率较传统工艺提升5倍；修复精度：中缸底阀孔修复公差达H10级，表面粗糙度Ra≤0.4μm。节能节材：较新品制造节能60%、节材70%，大气污染物排放降低80%以上。使用寿命：再制造支架实现3—5年不升井，性能超原机标准。	煤矿废旧液压支架再制造
47	高速精密主轴再制造精度保持和寿命延长技术	“高速精密主轴再制造精度保持、寿命延长技术”是一个系统技术。只有足够的精度保持时间，寿命才可能延长。但是，延长寿命又有其独立的技术要求。高速精密主轴精度保持技术，高速精密主轴寿命延长技术。	关键技术：主轴再制造精度保持、寿命延长技术。主要技术指标：回转精度2μmm以下；拉刀力18-22KN；端面回转精度1-2μmm，刀柄精度1-2μmm；动平衡精度指标G0.4；整体主轴温升30℃以内；适应转速25000-30000r/min高精度主轴。	汽车制造、机床制造、航空航天、家具制造和其他机械零部件制造
48	机械装备耐磨部件再制造技术	本技术通过磨损机理分析和再制造评估，利用先进表面增材技术进行加工处理，采用具有自主知识产权研制开发的系列再制造堆焊材料形成满足工况使用要求的成分及性能梯度结构，使其尺寸恢复及表面耐磨高硬度功能层强化，实现机械装备耐磨部件恢复性再制造。	关键技术：耐磨部件再制造堆焊材料设计工艺一体化技术；再制造梯度结构设计技术。主要技术指标：再制造用耐热耐磨药芯焊丝熔敷金属（产品表面）硬度大于60HRC，600℃以上高温回火状态保持在50HRC以上，耐磨性较同行业技术产品提高20%以上。	机械装备耐磨部件再制造
49	旧电机永磁化再制造技术	该技术设备是通过利用老旧低效三相异步电机的零部件保持不变，对原异步电动机转子进行永磁化加工再制造，对损坏的零部件进行修复处理，最终形成新的高效三相永磁同步电动机。可用于建材、轻工、矿山、冶金、油田和各类生产流水线等行业和领域的低效三相异步电动机进行能效升级改造。	关键技术：低效三相异步电动机转子永磁化再制造结构优化设计技术。主要技术指标：设备效率达到GB30253-2013能效等级1级水平，相对传统低效三相异步电动机节电率提升在10%—30%，功率因数提高在0.90-0.98之间，启动转矩高，可在较大范围内平滑调速，使用寿命大于15年。	用于废旧低效三相异步电动机能效提升再利用
50	高精密长寿命齿轮箱绿色再制造技术	以市场老旧在用精密齿轮箱为应用对象，通过传动原理重构、拓朴再规划，对齿轮传动和支撑件展开多维度的精密检测，形成完整的齿轮箱修复方案。通过激光增材修复技术的应用，实现齿轮箱参数深度优化、故障精准修复、性能提升和寿命的延长，已应用于风电、冶金、水泥建材等行业。	关键技术：激光三维扫描与数字散斑干涉相结合的精密测量技术；齿轮传动多目标优化技术；多源信息诊断技术；激光增材修复技术。主要技术指标：（1）异形件微观综合变形检测精度≤10μm，比国内同行业检测精度提高一倍；（2）优化后齿部精度达到4级，达到国际同类产品水平；（3）以1.5MW齿轮箱再制造为例，年减碳总量42315.7821tCO ₂ ，比国内同类产品碳排放降低46.52%。	风电、矿山、工程、石油等齿轮箱的绿色再制造
51	热轧板带线轧辊堆焊再制造	该技术采用堆焊工艺，辊面工作层堆焊特殊耐磨、耐高温、抗裂不粘钢的铬基优质合金焊材，根据基材不同，选用不同的软质合金焊丝制作不同的过渡层，确保工作层在使用厚度范围内性能稳定。技术核心为根据轧辊基材不同，选用不同的软质合金焊丝制作过渡层；根据孔型不同，制定合理的修复工艺，根据使用工况和用户要求不同，选用不同的耐磨、耐高温、抗裂不粘钢的合金焊材及严格执行相应的修复工艺。	关键技术：轧辊堆焊机；专用焊丝；专用堆焊技术及工艺。主要技术指标：采用该技术堆焊再制造的轧辊，其使用寿命提高1倍以上，考虑到焊接对基材疲劳强度的影响，每根轧辊的堆焊再制造次数按3次计算，即可节省新制轧辊5根。可节约钢材等原材料约83.3%，有效缓解资源短缺压力，保护自然资源和生态环境。	钢铁行业热轧板带线轧辊堆焊再制造