

江苏省转型金融支持经济活动目录（有色行业）
(2024年版)

领域	内容或路径	技术/说明	标准/指标
1.常用有色金属冶炼			
1.1 技术创新与升级	1.1.1 智能光电选矿技术	原矿在通过皮带传输或进入环形入料口自由落体时采集多种光线进行穿透照射成像。图像进入计算机人工智能系统分析识别，识别数据用于精准捕捉矿石位置和控制喷阀打击矿石，使其落入相应区域，以完成分选过程，每秒可处理 3000~10000 颗矿石的全自动分选。	《产业结构调整指导目录（2024年本）》《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录（2024年版）》 《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》：1）铜冶炼(3211)：铜冶炼工艺（铜精矿-阴极铜）单位产品综合能耗：标杆水平260千克标准煤/吨，基准水平380千克标准煤/吨；阳极铜工艺（铜精矿-阳极铜）单位产品综合能耗：标杆水平180千克标准煤/吨，基准水平290千克标准煤/吨；粗铜工艺（铜精矿-粗铜）单位产品综合能耗：标杆水平140千克标准煤/吨，基准水平260千克标准煤/吨；电解工序（阳极铜-阴极铜）单位产品综合能耗：标杆水平85千克标准煤/吨，基准水平110千克标准煤/吨。 2）铅冶炼(3212)：铅冶炼工艺单位产品综合能耗：标杆
	1.1.2 金属构件装配式充填挡墙及其高效封闭技术	适用于有色矿山井下充填工序。采用弧形墙体结构，主体包括内凸式弧形装配式骨架、钢筋网层和土工织物脱水封闭层 3 层。利用拱结构原理，构建弧形钢骨架作为主要受力单元。弧形钢梁可以适应微小变形，将所受载荷传导至两侧岩体，充分发挥结构自承载能力，有效提高墙体整体稳定性。弧形钢梁能够完全替代钢筋混凝土挡墙，降低水泥用量。	
	1.1.3 电解铝预焙阳极纳米陶瓷基高温防氧化涂层	将纳米陶瓷基高温防氧化涂层材料喷涂在铝电解槽的阳极炭块侧表面，加热到400℃时，涂层材料晶粒收缩，晶粒间隙小于气体分子直径，形成坚固致密的陶瓷基隔绝层，可阻止周围的高温空气、二氧化碳和电解质蒸汽对阳极炭块的氧化侵蚀，实现炭块的隔绝保护。	
	1.1.4 高质量阳极电解槽的综合能源优化技术	采用高质量阳极电解槽的综合能源优化技术、数字化与智能化电解槽管理系统、铜冶炼过程中的多金属综合回收与能源高效循环利用技术、铅冶炼能源系统的深度优化与改造技术、锌湿法冶金过程中的多金属高效回收技术，以及浸出渣的资源化综合再利用技术，全面提升有色金属冶炼生产效率与资源利用率。	
	1.1.5 电解铝惰性阳极技术和新型火法炼锌技术	采纳并应用铝电解惰性阳极技术和新型火法炼锌技术等前沿工艺，提升有色金属冶炼生产效率，优化资源利用，并强化环境友好性。采用电解铝新型稳流保温铝电解槽节能改造、铝电解槽大型化、电解槽结构优化与智能控制、铝电解槽能量流优化及余热回收等低碳技术。	
	1.1.6 铜、铅、锌冶炼领域节能低碳技术	铜、铅、锌冶炼领域采用短流程冶炼、旋浮炼铜、铜阳极纯氧燃烧、液态高铅渣直接还原、高效湿法锌冶炼技术、锌精矿大型化焙烧技术、赤铁矿法除铁炼锌工艺多孔介质燃烧技术、侧吹还原熔炼粉煤浸没喷吹技术等节能低碳技术改造。	
1.2 节能降碳改造	1.2.1 电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术，磁悬浮离心鼓风机节能技术，高性能低压变频器，新型开关磁阻调速电机系统，压缩空气系统节能技术，绕组式永磁耦合调速器技术，异步电机永磁化改造技术，特制电机技术，班悬浮离心鼓风机综合节能技术，磁悬浮变频离心机技术，IE4效率电动机设计技术，退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术等。	
	1.2.2 磁致聚合燃烧加速	适用于有色金属行业以天然气为主要燃料的工业炉窑。采用磁螺旋增进装置对进入阳极焙烧	

	器	炉燃烧室的天然气甲烷分子团施加梯度磁场。甲烷分子团在大磁场强度梯度段被排斥及磁化后，其逆磁性质量磁化率大幅提升，减少天然气与氧气磁化率的绝对值差值。该装置使甲烷分子更易与在燃烧室内带顺磁性的氧气分子结合燃烧，燃烧过程更充分，温度场更均匀。	水平330千克标准煤/吨，基准水平420千克标准煤/吨；粗铅工艺单位产品综合能耗：标杆水平230千克标准煤/吨，基准水平300千克标准煤/吨；铅电解精炼工序单位产品综合能耗：标杆水平100千克标准煤/吨，基准水平120千克标准煤/吨。
	1.2.3 多氧燃烧技术	适用于有色金属行业窑炉设备。设计优化窑炉助燃系统，利用氧气代替空气助燃，通过氧气增压、输送阀门控制器，动态控制一、二次氧输入比例。控制器采用可编程逻辑控制模式，可实现自动点火、燃料和氧气精确配比、燃烧过程可控等功能。火焰长度可调、燃烧充分，且没有氮气参与燃烧造成的热能浪费和氮氧化物排放。	3) 锌冶炼(3212)：火法炼锌工艺：锌（精矿-精馏锌）单位产品综合能耗：标杆水平1800千克标准煤/吨，基准水平2020千克标准煤/吨；火法炼锌工艺：粗锌（精矿-粗锌）单位产品综合能耗：标杆水平1450千克标准煤/吨，基准水平1620千克标准煤/吨；湿法炼锌工艺：电镀锌锭（有浸出渣火法处理工艺）单位产品综合能耗：标杆水平1100千克标准煤/吨，基准水平1280千克标准煤/吨；湿法炼锌工艺：电镀锌锭（无浸出渣火法处理工艺）单位产品综合能耗：标杆水平800千克标准煤/吨，基准水平950千克标准煤/吨。
	1.2.4 基于螺杆膨胀机的余热利用技术	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。	
	1.2.5 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，延长了工业循环水换热设备高效运行周期。	
	1.2.6 低热值煤气高效发电技术	针对有色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锅炉燃烧，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。	
	1.2.7 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	核心滤材采用铁基第五代膜，利用元素间的偏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原料或发电。	
	1.2.8 节能降碳综合技术	多孔介质无焰超焓燃烧系统，电解铝预焙阳极纳米陶瓷基高温抗氧化涂层保护技术，锅炉烟气深度冷却技术，介孔绝热材料节能技术及应用，集成模块化密封节能技术，数字智能供电技术，多腔孔陶瓷保温绝热材料技术。	
1.3 绿色智能运营管理	1.3.1 全流程节能降耗精准运行控制技术	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，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%。	4) 铝冶炼(3216)：电解铝单位产品综合能耗：标杆水平13000千瓦时/吨，基准水平13350千瓦时/吨； 5) 硅冶炼(3218)：主要还原剂为煤单位产品综合能耗：标
	1.3.2 智慧能碳管理系统	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联同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、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。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生节能控制，碳管理于一体。	杆水平2800千克标准煤/吨，基准水平3600千克标准煤/吨；主要还原剂为石油焦和煤单位产品综合能耗：标杆水平2700千克标准煤/吨，基准水平3500千克标准煤/吨；主要还原剂为木炭单位产品综合能耗：标杆水平2500千克标准煤/吨，基准水平3300千克标准煤/吨；
	1.3.3 能效分析管理与诊断优化节能技术	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的节能措施建议。集成应用信息技术、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。	
1.4 资源循环利用	1.4.1 赤泥分质降碱和烧结法配置工艺技术	利用拜耳法氧化铝生产工艺，对赤泥进行分质获得低碱高铁赤泥。替代烧结法氧化铝生产工艺需要的高铁铝土矿，根据配入的高铁赤泥成分，调整烧结法氧化铝生产工艺中生料浆配方，以满足烧结法工艺的配料需求，可解决目前高铁铝土矿矿石资源获取成本高的问题。	
	1.4.2 废旧有色金属利用	再生铝、铜原料精细化分选技术等金属和合金再生料高效提纯及保级利用，建设区域回收与处理配送中心，建设资源综合利用基地，提高废旧有色金属利用水平实现节能降碳。	
	1.4.3 有色金属冶炼废水资源回收利用技术	该技术集成微球吸附深度除油、药剂强化热解络合-分子精馏脱氨，树脂吸附深度除重金属、膜技术联合蒸发结晶除盐等，脱除有色金属冶炼废水中的油、氨氮，重金属和无机盐等，实现有色冶金废水资源回收利用。	
	1.4.4 含氟生产废水及初期雨水处理新工艺	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-去浊(一体化设备)-臭氧氧化-生物活性炭-去除氨化物过滤-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，适用于电解铝及电解炭素阳极加工企业。	
	1.4.5 密闭式旋流电解装置	利用氧化、凝聚、还原反应净化电解废水，去除并回收废水当中的重金属物质，实现电解废液回用，同时降低新水使用量，提高用水效率，处理过程中所产生的污泥也较少。	
1.5 污染治理	1.5.1 触媒陶瓷纤维滤管一体化超低排放技术	陶瓷纤维滤管除尘器进口参数：烟气温度340℃~350℃;压损1500Pa~1800Pa;过溅速度0.8m/min~1.2m/min;活性炭固定床进口参数：烟气温度100℃~150℃;NOx:200mg/Nm ³ -3×10 ³ mg/Nm ³ ;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 ³ ;SOx≤35mg/Nm ³ ;HCl<5mg/Nm ³ ;NOx≤50mg/Nm ³ ;氨逃逸≤3ppm;二噁英≤0.1ngTEQ/Nm ³ ;除尘效率≥99.99%;脱硝效率≥90%;脱酸效率≥90%;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%。	
	1.5.2 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℃~50℃;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 ³ ,出口粉尘浓度≤20mg/m ³ ,除尘效率≥99.9%;节省发电标煤耗≥1g/kW-h(加热汽机冷凝水场合)。	
	1.5.3 活性焦制备及其净化烟气技术	技术指标：活性焦产品耐磨强度>98%;脱硝率>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%;堆积容度570m/L。	
1.6 碳中和技	1.6.1 提高终端用能装备	包括电加热炉等先进的电冶金技术和设备，以电能替代传统的化石燃料进行有色金属冶炼和	

术	电气化水平	加工。推动热水供应、炊事等建筑终端用能的电气化替代，以及交通运输工具的动力系统向电动化转型。这些措施能够显著降低企业的碳排放量，还有助于提升能源利用效率。	
	1.6.2 清洁能源利用	企业微电网建设，加快厂房光伏、分布式风电、多元储能、热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，提高多能高效互补利用，加大生物质燃料等可燃废弃物替代燃煤，提高天然气和电使用比例，积极消纳风光等可再生能源。	
	1.6.3 固碳负碳技术	通过碳捕集利用与封存(CCUS)、林业碳汇、湿地碳汇等固碳负碳类项目实施，实现碳清除。有色金属合金制造和压延行业碳捕集包括物理/化学法加热炉烟气中低浓度碳捕集、全氧/富氧加热炉耦合碳捕集等技术，以及后续CO ₂ 化学利用、生物利用、地质利用与封存。	
	1.6.4 节能减排第三方咨询服务	指节能提效、碳减排、清洁生产、循环经济、标准体系建设、试点示范申报、绿色制造体系、ESG、全生命周期评价(LCA)和环境产品声明(EPD)等，有助于打造企业转型升级品牌，促进绿色生产和绿色消费良性互动，助力企业降低碳排放强度的第三方咨询服务。	
2.贵金属冶炼			
2.1 技术创新与升级	2.1.1 智能光电选矿技术	原矿在通过皮带传输或进入环形入料口自由落体时采集多种光线进行穿透照射成像。图像进入计算机人工智能系统分析识别，识别数据用于精准捕捉矿石位置和控制喷阀打击矿石，使其落入相应区域，以完成分选过程，每秒可处理 3000~10000 颗矿石的全自动分选。黄金深部（1000 米及以下）探矿与开采、智能化采选、氰化尾渣及含氰废水无害化处置。	《产业结构调整指导目录（2024年本）》《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录（2024年版）》
	2.1.2 金属构件装配式充填挡墙及其高效封闭技术	适用于有色矿山井下充填工序。采用弧形墙体结构，主体包括内凸式弧形装配式骨架、钢筋网层和土工织物脱水封闭层 3 层。利用拱结构原理，构建弧形钢骨架作为主要受力单元。弧形钢梁可以适应微小变形，将所受载荷传导至两侧岩体，充分发挥结构自承载能力，有效提高墙体整体稳定性。弧形钢梁能够完全替代钢筋混凝土挡墙，降低水泥用量。	
	2.1.3 高质量阳极电解槽的综合能源优化技术	采用高质量阳极电解槽的综合能源优化技术、数字化与智能化电解槽管理系统、多金属高效回收技术、浸出渣的资源化综合再利用技术，提升贵金属冶炼生产效率与资源利用率。	
2.2 节能降碳改造	2.2.1 电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术，磁悬浮离心鼓风机节能技术，高性能低压变频器，新型开关磁阻调速电机系统，压缩空气系统节能技术，绕组式永磁耦合调速器技术，异步电机永磁化改造技术，特制电机技术，班悬浮离心鼓风机综合节能技术，磁悬浮变频离心机技术，IE4效率电动机设计技术，退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术等。	
	2.2.2 磁致聚合燃烧加速器	适用于有色金属行业以天然气为主要燃料的工业炉窑。采用磁螺旋增进装置对进入阳极焙烧炉燃烧室的天然气甲烷分子团施加梯度磁场。甲烷分子团在大磁场强度梯度段被排斥及磁化后，其逆磁性质量磁化率大幅提升，减少天然气与氧气磁化率的绝对值差值。该装置使甲烷分子更易与在燃烧室内带顺磁性的氧气分子结合燃烧，燃烧过程更充分，温度场更均匀。	
	2.2.3 多氧燃烧技术	适用于有色金属行业窑炉设备。设计优化窑炉助燃系统，利用氧气代替空气助燃，通过氧气增压、输送阀门控制器，动态控制一、二次氧输入比例。控制器采用可编程逻辑控制模式，	

		可实现自动点火、燃料和氧气精确配比、燃烧过程可控等功能。火焰长度可调、燃烧充分，且没有氮气参与燃烧造成的热能浪费和氮氧化物排放。	
	2.2.4 基于螺杆膨胀机的余热利用技术	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。	
	2.2.5 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，延长了工业循环水换热设备高效运行周期。	
2.3 绿色智能运营管理	2.3.1 全流程节能降耗精准运行控制技术	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，初沉池排泥浓度稳定控制在设定值 $\pm 300\text{mg/L}$ 以内，溶解氧控制在设定值 $\pm 0.2\text{mg/L}$ 以内，污泥龄控制在设定值 $\pm 12\%$ 以内，实现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%。	
	2.3.2 智慧能碳管理系统	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联同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、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。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生节能控制，碳管理于一体。	
2.4 资源循环利用	2.4.1 有色金属冶炼废水资源回收利用技术	该技术集成微球吸附深度除油、药剂强化热解络合-分子精馏脱氨，树脂吸附深度除重金属、膜技术联合蒸发结晶除盐等，脱除有色金属冶炼废水中的油、氨氮，重金属和无机盐等，实现有色冶金废水资源回收利用。	
	2.4.2 尾矿（渣）及废石综合利用	黄金尾矿中通常含有一定量的金、银、铜、锌、铁等有价元素，通过现代选矿技术重选、浮选、磁选等方法，可以有效地从尾矿中再次提取这些元素。通过浮选工艺从尾矿中回收硫元素，然后将其转化为硫精矿粉，进一步加工成硫酸。黄金尾矿还可以用于生产各种建筑材料，如水泥、砖块、保温材料、混凝土、陶瓷、微晶玻璃等。	
2.5 污染治理	2.5.1 触媒陶瓷纤维滤管一体化超低排放技术	陶瓷纤维滤管除尘器进口参数：烟气温度 $340^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ；压损 $1500\text{Pa}\sim 1800\text{Pa}$ ；过溅速度 $0.8\text{m/min}\sim 1.2\text{m/min}$ ；活性炭固定床进口参数：烟气温度 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ； NO_x ： $200\text{mg/Nm}^3\sim 3\times 10^3\text{mg/Nm}^3$ ；压损 $300\text{Pa}\sim 800\text{Pa}$ ；烟气停留时间： $3\text{s}\sim 5\text{s}$ ；过滤风速： $0.1\text{m/s}\sim 0.5\text{m/s}$ ；出口参数：粉尘 $\leq 10\text{mg/Nm}^3$ ； $\text{SO}_x\leq 35\text{mg/Nm}^3$ ； $\text{HCl}\leq 5\text{mg/Nm}^3$ ； $\text{NO}_x\leq 50\text{mg/Nm}^3$ ；氨逃逸 $\leq 3\text{ppm}$ ；二噁英 $\leq 0.1\text{ngTEQ/Nm}^3$ ；除尘效率 $\geq 99.99\%$ ；脱硝效率 $\geq 90\%$ ；脱酸效率 $\geq 90\%$ ；二噁英去除效率 $\geq 99\%$ ；重金属汞去除效率 $\geq 99.99\%$ ；重金属镉去除效率 $\geq 85\%$ ；其他重金属去除效率 $\geq 80\%$ 。	
	2.5.2 真空热管耦合低温	技术指标：烟气降温幅度 $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ；烟气侧压力降 $\leq 700\text{Pa}$ （真空热管 $\leq 500\text{Pa}$ ）；水侧压力降 $\leq$	

	电除尘技术装备	0.2MPa;入口粉尘浓度 $\leq 50\text{g/m}^3$,出口粉尘浓度 $\leq 20\text{mg/m}^3$,除尘效率 $\geq 99.9\%$;节省发电标煤耗 $\geq 1\text{g/kW}\cdot\text{h}$ (加热汽机冷凝水场合)。	
2.6 碳中和技术	2.6.1 提高终端用能装备电气化水平	包括电加热炉等先进的电冶金技术和设备，以电能替代传统的化石燃料进行有色金属冶炼和加工。推动热水供应、炊事等建筑终端用能的电气化替代，以及交通运输工具的动力系统向电动化转型。这些措施能够显著降低企业的碳排放量，还有助于提升能源利用效率。	
	2.6.2 清洁能源利用	企业微电网建设，加快厂房光伏、分布式风电、多元储能、热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，提高多能高效互补利用，加大生物质燃料等可燃废弃物替代燃煤，提高天然气和电使用比例，积极消纳风光等可再生能源。	
	2.6.3 固碳负碳技术	通过碳捕集利用与封存(CCUS)、林业碳汇、湿地碳汇等固碳负碳类项目实施，实现碳清除。有色金属合金制造和压延行业碳捕集包括物理/化学法加热炉烟气中低浓度碳捕集、全氧/富氧加热炉耦合碳捕集等技术，以及后续CO ₂ 化学利用、生物利用、地质利用与封存。	
	2.6.4 节能减排第三方咨询服务	指节能提效、碳减排、清洁生产、循环经济、标准体系建设、试点示范申报、绿色制造体系、ESG、全生命周期评价(LCA)和环境产品声明(EPD)等，有助于打造企业转型升级品牌，促进绿色生产和绿色消费良性互动，助力企业降低碳排放强度的第三方咨询服务。	
3.稀有稀土金属冶炼			
3.1 技术创新与升级	3.1.1 智能光电选矿技术	原矿在通过皮带传输或进入环形入料口自由落体时采集多种光线进行穿透照射成像。图像进入计算机人工智能系统分析识别，识别数据用于精准捕捉矿石位置和控制喷阀打击矿石，使其落入相应区域，以完成分选过程，每秒可处理 3000~10000 颗矿石的全自动分选。	《产业结构调整指导目录（2024年本）》《国家工业和信息化部节能降碳技术装备推荐目录（2024年版）》
	3.1.2 金属构件装配式充填挡墙及其高效封闭技术	适用于有色矿山井下充填工序。采用弧形墙体结构，主体包括内凸式弧形装配式骨架、钢筋网层和土工织物脱水封闭层 3 层。利用拱结构原理，构建弧形钢骨架作为主要受力单元。弧形钢梁可以适应微小变形，将所受载荷传导至两侧岩体，充分发挥结构自承载能力，有效提高墙体整体稳定性。弧形钢梁能够完全替代钢筋混凝土挡墙，降低水泥用量。	
	3.1.3 高质量阳极电解槽的综合能源优化技术	采用高质量阳极电解槽的综合能源优化技术、数字化与智能化电解槽管理系统、多金属高效回收技术、浸出渣的资源化综合再利用技术，提升稀有金属冶炼生产效率与资源利用率。	
3.2 节能降碳改造	3.2.1 电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术，磁悬浮离心鼓风机节能技术，高性能低压变频器，新型开关磁阻调速电机系统，压缩空气系统节能技术，绕组式永磁耦合调速器技术，异步电机永磁化改造技术，特制电机技术，班悬浮离心鼓风机综合节能技术，磁悬浮变频离心机技术，IE4效率电动机设计技术，退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术等。	
	3.2.2 磁致聚合燃烧加速器	适用于有色金属行业以天然气为主要燃料的工业炉窑。采用磁螺旋增进装置对进入阳极焙烧炉燃烧室的天然气甲烷分子团施加梯度磁场。甲烷分子团在大磁场强度梯度段被排斥及磁化后，其逆磁性质量磁化率大幅提升，减少天然气与氧气磁化率的绝对值差值。该装置使甲烷分子更易与在燃烧室内带顺磁性的氧气分子结合燃烧，燃烧过程更充分，温度场更均匀。	

	3.2.3 多氧燃烧技术	适用于有色金属行业窑炉设备。设计优化窑炉助燃系统，利用氧气代替空气助燃，通过氧气增压、输送阀门控制器，动态控制一、二次氧输入比例。控制器采用可编程逻辑控制模式，可实现自动点火、燃料和氧气精确配比、燃烧过程可控等功能。火焰长度可调、燃烧充分，且没有氮气参与燃烧造成的热能浪费和氮氧化物排放。
	3.2.4 基于螺杆膨胀机的余热利用技术	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。
	3.2.5 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，延长了工业循环水换热设备高效运行周期。
3.3 绿色智能运营管理	3.3.1 全流程节能降耗精准运行控制技术	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，初沉池排泥浓度稳定控制在设定值 $\pm 300\text{mg/L}$ 以内，溶解氧控制在设定值 $\pm 0.2\text{mg/L}$ 以内，污泥龄控制在设定值 $\pm 12\%$ 以内，实现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%。
	3.3.2 智慧能碳管理系统	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联同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、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。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生节能控制，碳管理于一体。
3.4 资源循环利用	3.4.1 有色金属冶炼废水资源回收利用技术	该技术集成微球吸附深度除油、药剂强化热解络合-分子精馏脱氨，树脂吸附深度除重金属、膜技术联合蒸发结晶除盐等，脱除有色金属冶炼废水中的油、氨氮，重金属和无机盐等，实现有色冶金废水资源回收利用。
	3.4.2 有色金属废水深度处理膜技术	针对但铈冶炼产生的含氟，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+电子数据交换(EDI)”技术制取大于 2MQ 纯水，综合回收率可达75%,生产的纯水部分用于进一步制取高于 10MQ 的纯水，其余返回生产系统使用。
3.5 污染治理	3.5.1 触媒陶瓷纤维滤管一体化超低排放技术	陶瓷纤维滤管除尘器进口参数：烟气温度 $340^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$;压损 $1500\text{Pa}\sim 1800\text{Pa}$;过滤速度 $0.8\text{m/min}\sim 1.2\text{m/min}$;活性炭固定床进口参数：烟气温度 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$; NO_x : $200\text{mg/Nm}^3\sim 3\times 10^3\text{mg/Nm}^3$;压损 $300\text{Pa}\sim 800\text{Pa}$;烟气停留时间： $3\text{s}\sim 5\text{s}$;过滤风速： $0.1\text{m/s}\sim 0.5\text{m/s}$;出口参数：粉尘 $\leq 10\text{mg/Nm}^3$; $\text{SO}_x\leq 35\text{mg/Nm}^3$; $\text{HCl}\leq 5\text{mg/Nm}^3$; $\text{NO}_x\leq 50\text{mg/Nm}^3$;氨逃逸 $\leq 3\text{ppm}$;二噁英 $\leq 0.1\text{ngTEQ/Nm}^3$;除尘效率 $\geq 99.99\%$;脱硝效率 $\geq 90\%$;脱酸效率 $\geq 90\%$;二噁英去除效率 $\geq 99\%$;重金属汞去除效率 $\geq 99.99\%$;重金属镉铊去除效率 $\geq 85\%$;其他重金属去除效率 $\geq 80\%$ 。

	3.5.2 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℃~50℃;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/m³,出口粉尘浓度≤20mg/m³,除尘效率≥ 99.9%;节省发电标煤耗≥ 1g/kW-h(加热汽机冷凝水场合)。	
3.6 碳中和技术	3.6.1 提高终端用能装备电气化水平	包括电加热炉等先进的电冶金技术和设备，以电能替代传统的化石燃料进行有色金属冶炼和加工。推动热水供应、炊事等建筑终端用能的电气化替代，以及交通运输工具的动力系统向电动化转型。这些措施能够显著降低企业的碳排放量，还有助于提升能源利用效率。	
	3.6.2 清洁能源利用	企业微电网建设，加快厂房光伏、分布式风电、多元储能、热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，提高多能高效互补利用，加大生物质燃料等可燃废弃物替代燃煤，提高天然气和电使用比例，积极消纳风光等可再生能源。	
	3.6.3 固碳负碳技术	通过碳捕集利用与封存(CCUS)、林业碳汇、湿地碳汇等固碳负碳类项目实施，实现碳清除。有色金属合金制造和压延行业碳捕集包括物理/化学法加热炉烟气中低浓度碳捕集、全氧/富氧加热炉耦合碳捕集等技术，以及后续CO ₂ 化学利用、生物利用、地质利用与封存。	
	3.6.4 节能减排第三方咨询服务	指节能提效、碳减排、清洁生产、循环经济、标准体系建设、试点示范申报、绿色制造体系、ESG、全生命周期评价(LCA)和环境产品声明(EPD)等，有助于打造企业转型升级品牌，促进绿色生产和绿色消费良性互动，助力企业降低碳排放强度的第三方咨询服务。	
4.有色金属合金制造			
4.1 节能降碳改造	4.1.1 电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术，磁悬浮离心鼓风机节能技术，高性能低压变频器，新型开关磁阻调速电机系统，压缩空气系统节能技术，绕组式永磁耦合调速器技术，异步电机永磁化改造技术，特制电机技术，班悬浮离心鼓风机综合节能技术，磁悬浮变频离心机技术，IE4效率电动机设计技术，退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术等。	
	4.1.2 磁致聚合燃烧加速器	适用于有色金属行业以天然气为主要燃料的工业炉窑。采用磁螺旋增进装置对进入阳极焙烧炉燃烧室的天然气甲烷分子团施加梯度磁场。甲烷分子团在大磁场强度梯度段被排斥及磁化后，其逆磁性质量磁化率大幅提升，减少天然气与氧气磁化率的绝对值差值。该装置使甲烷分子更易与在燃烧室内带顺磁性的氧气分子结合燃烧，燃烧过程更充分，温度场更均匀。	
	4.1.3 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，延长了工业循环水换热设备高效运行周期。	
4.2 绿色智能运营管理	4.2.1 智慧能碳管理系统	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联同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、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。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生节能控制，碳管理于一体。	

	4.2.2 能效分析管理与诊断优化节能技术	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的节能措施建议。集成应用信息技术、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。	
4.3 污染治理	4.3.1 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℃~50℃;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/m³,出口粉尘浓度≤20mg/m³,除尘效率≥ 99.9%;节省发电标煤耗≥ 1g/kW-h(加热汽机冷凝水场合)。	
4.4 碳中和技术	4.4.1 提高终端用能装备电气化水平	包括电加热炉等先进的电冶金技术和设备，以电能替代传统的化石燃料进行有色金属冶炼和加工。推动热水供应、炊事等建筑终端用能的电气化替代，以及交通运输工具的动力系统向电动化转型。这些措施能够显著降低企业的碳排放量，还有助于提升能源利用效率。	
	4.4.2 清洁能源利用	企业微电网建设，加快厂房光伏、分布式风电、多元储能、热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，提高多能高效互补利用，加大生物质燃料等可燃废弃物替代燃煤，提高天然气和电使用比例，积极消纳风光等可再生能源。	
	4.4.3 固碳负碳技术	通过碳捕集利用与封存(CCUS)、林业碳汇、湿地碳汇等固碳负碳类项目实施，实现碳清除。有色金属合金制造和压延行业碳捕集包括物理/化学法加热炉烟气中低浓度碳捕集、全氧/富氧加热炉耦合碳捕集等技术，以及后续CO ₂ 化学利用、生物利用、地质利用与封存。	
	4.4.4 节能减排第三方咨询服务	指节能提效、碳减排、清洁生产、循环经济、标准体系建设、试点示范申报、绿色制造体系、ESG、全生命周期评价(LCA)和环境产品声明(EPD)等，有助于打造企业转型升级品牌，促进绿色生产和绿色消费良性互动，助力企业降低碳排放强度的第三方咨询服务。	
5.有色金属压延加工			
5.1 节能降碳改造	5.1.1 电机系统能效提升	磁悬浮变频离心式中央空调技术，磁悬浮离心鼓风机节能技术，高性能低压变频器，新型开关磁阻调速电机系统，压缩空气系统节能技术，绕组式永磁耦合调速器技术，异步电机永磁化改造技术，特制电机技术，班悬浮离心鼓风机综合节能技术，磁悬浮变频离心机技术，IE4效率电动机设计技术，退役低效工业电机及系统高效再制造关键技术等。	
	5.1.2 磁致聚合燃烧加速器	适用于有色金属行业以天然气为主要燃料的工业炉窑。采用磁螺旋增进装置对进入阳极焙烧炉燃烧室的天然气甲烷分子团施加梯度磁场。甲烷分子团在大磁场强度梯度段被排斥及磁化后，其逆磁性质量磁化率大幅提升，减少天然气与氧气磁化率的绝对值差值。该装置使甲烷分子更易与在燃烧室内带顺磁性的氧气分子结合燃烧，燃烧过程更充分，温度场更均匀。	
	5.1.3 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，延长了工业循环水换热设备高效运行周期。	

5.2 绿色智能运营管理	5.2.1 智慧能碳管理系统	综合通讯技术通过具有对等通信技术的工业物联同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、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。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生节能控制，碳管理于一体。	
	5.2.2 能效分析管理与诊断优化节能技术	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的节能措施建议。集成应用信息技术、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。	
5.3 污染治理	5.3.1 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℃~50℃;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 $\leq 50\text{g/m}^3$,出口粉尘浓度 $\leq 20\text{mg/m}^3$,除尘效率 $\geq 99.9\%$;节省发电标煤耗 $\geq 1\text{g/kW-h}$ (加热汽机冷凝水场合)。	
5.4 碳中和技术	5.4.1 提高终端用能装备电气化水平	包括电加热炉等先进的电冶金技术和设备，以电能替代传统的化石燃料进行有色金属冶炼和加工。推动热水供应、炊事等建筑终端用能的电气化替代，以及交通运输工具的动力系统向电动化转型。这些措施能够显著降低企业的碳排放量，还有助于提升能源利用效率。	
	5.4.2 清洁能源利用	企业微电网建设，加快厂房光伏、分布式风电、多元储能、热泵、余热余压利用、智慧能源管控等一体化系统开发运行，提高多能高效互补利用，加大生物质燃料等可燃废弃物替代燃煤，提高天然气和电使用比例，积极消纳风光等可再生能源。	
	5.4.3 固碳负碳技术	通过碳捕集利用与封存(CCUS)、林业碳汇、湿地碳汇等固碳负碳类项目实施，实现碳清除。有色金属合金制造和压延行业碳捕集包括物理/化学法加热炉烟气中低浓度碳捕集、全氧/富氧加热炉耦合碳捕集等技术，以及后续CO ₂ 化学利用、生物利用、地质利用与封存。	
	5.4.4 节能减排第三方咨询服务	指节能提效、碳减排、清洁生产、循环经济、标准体系建设、试点示范申报、绿色制造体系、ESG、全生命周期评价(LCA)和环境产品声明(EPD)等，有助于打造企业转型升级品牌，促进绿色生产和绿色消费良性互动，助力企业降低碳排放强度的第三方咨询服务。	