

2025年度重点行业 能效“领跑者”企业

典型经验与实践案例

工业和信息化部节能与综合利用司

编者按

为进一步提高工业领域能源利用效率，降低工业领域碳排放，工业和信息化部、国家发展改革委、市场监管总局联合发布煤制焦炭、烧碱、聚氯乙烯、纯碱、子午线轮胎、钢铁、铁合金冶炼、铜冶炼、铅冶炼、锌冶炼、电解铝、工业硅、水泥熟料、聚酯涤纶等14个行业能效“领跑者”企业名单。为充分发挥能效“领跑者”企业的引领带动作用，引导行业企业全面对标达标优标、赶超能效“领跑者”，我们分行业梳理了能效“领跑者”企业典型做法和先进经验，供参考借鉴。



目 录 CONTENTS

2025年度重点行业能效“领跑者”企业
典型经验与实践案例之一

钢铁行业

煤制焦炭行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- 1** 山西立恒焦化有限公司 08

钢铁行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- 1** 武汉钢铁有限公司 10

- 2** 首钢京唐钢铁联合有限责任公司 12

- 3** 山东钢铁集团日照有限公司 14

- 4** 成都冶金实验厂有限公司 16

铁合金冶炼行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- 1** 吉铁铁合金有限责任公司 18

2025年度重点行业能效“领跑者”企业
典型经验与实践案例之二

有色金属行业

铜冶炼行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|--------------------|----|
| 1 | 包头华鼎铜业发展有限公司 | 22 |
| 2 | 中铜东南铜业有限公司 | 24 |

铅冶炼行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|---------------------------|----|
| 1 | 河南豫光金铅股份有限公司 | 26 |
| 2 | 云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司 | 28 |

锌冶炼行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|----------------------|----|
| 1 | 云南驰宏资源综合利用有限公司 | 30 |
|----------|----------------------|----|

电解铝行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|-----------------------|----|
| 1 | 中国铝业股份有限公司连城分公司 | 32 |
| 2 | 兰州铝业有限公司 | 34 |

工业硅行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|----------------------|----|
| 1 | 内蒙古鑫元硅材料科技有限公司 | 36 |
| 2 | 宁夏晶体新能源材料有限公司 | 38 |

2025年度重点行业能效“领跑者”企业
典型经验与实践案例之三

建材行业

水泥熟料行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

1	重庆华新地维水泥有限公司	41
2	华新水泥（桑植）有限公司	43
3	华新水泥（黄石）有限公司	45
4	宜春红狮水泥有限公司	47

2025 年度重点行业能效“领跑者”企业
典型经验与实践案例之四

石油化工行业

烧碱行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|----------------------|----|
| 1 | 青岛海湾化学股份有限公司 | 51 |
| 2 | 滨化集团股份有限公司 | 53 |
| 3 | 万华化学（宁波）氯碱有限公司 | 55 |

聚氯乙烯行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|--------------------|----|
| 1 | 万华化学（福建）有限公司 | 57 |
| 2 | 青岛海湾化学股份有限公司 | 59 |
| 3 | 德州实华化工有限公司 | 61 |
| 4 | 唐山三友氯碱有限责任公司 | 63 |

纯碱行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|--------------------|----|
| 1 | 河南中源化学股份有限公司 | 65 |
|----------|--------------------|----|

子午线轮胎行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- | | | |
|----------|--------------------|----|
| 1 | 中策橡胶集团股份有限公司 | 67 |
| 2 | 贵州轮胎股份有限公司 | 69 |
| 3 | 三角轮胎股份有限公司 | 71 |

2025 年度重点行业能效“领跑者”企业
典型经验与实践案例之五

纺织行业

聚酯涤纶行业

能效“领跑者”企业典型经验与实践案例

- 1 江苏恒科新材料有限公司 74



2025年煤制焦炭行业能效“领跑者”企业为**山西立恒焦化有限公司**，单位产品能耗为100.36千克标准煤/吨，优于国家标准先进值及能效标杆水平。

2025年钢铁行业烧结工序能效“领跑者”企业为**武汉钢铁有限公司**，单位产品工序能耗为39.68千克标准煤/吨；球团工序能效“领跑者”企业为**首钢京唐钢铁联合有限责任公司**，单位产品工序能耗为14.67千克标准煤/吨；转炉工序能效“领跑者”企业为**山东钢铁集团日照有限公司**，单位产品工序能耗为-31.28千克标准煤/吨；电弧炉工序能效“领跑者”企业为**成都冶金实验厂有限公司**，单位产品工序能耗为53.38千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

2025年铁合金冶炼行业能效“领跑者”企业为**吉铁铁合金有限责任公司**，锰硅合金、高碳铬铁单位产品能耗分别为746.8千克标准煤/吨、652.4千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

煤制焦炭行业

1 山西立恒焦化有限公司

山西立恒焦化有限公司拥有 315 万吨 / 年焦炭生产能力。2024 年生产焦炭 294.82 万吨，单位产品能耗 100.36 千克标准煤 / 吨，较能效标杆水平提升 8.76%。主要做法有：

(一) 实施焦炉上升管余热回收等节能技术改造。建设焦炉上升管余热回收装置，年产 29.08 万吨 0.5 兆帕低压蒸汽。生产线配套干熄焦余热回收发电装置，年产 209.94 万吨 9.8 兆帕、540°C 高压蒸汽。建设煤气净化制酸余热锅炉，回收脱硫废液焚烧炉产生的 1150°C 高温气用于生产蒸汽，年产 4.62 万吨 4.3 兆帕饱和蒸汽。建设初冷器余热回收装置，回收荒煤气余热用于供暖，年外供 410826 吉焦。实施化产、制冷循环水泵输送泵组及管网系统节能改造，安装集超高效稀土永磁电机、特制广域高效节能水泵、特制高效能量回收液力透平为一体的回能循环水泵机组，辅以全面改造优化循环水系统管网阻尼特性，年节能率超过 45%。实施电机节能改造，改造 55 台电机（合计功率 2716 千瓦），实现综合节电率 37.28%，年节电 417.57 万千瓦时。



焦炉上升管余热



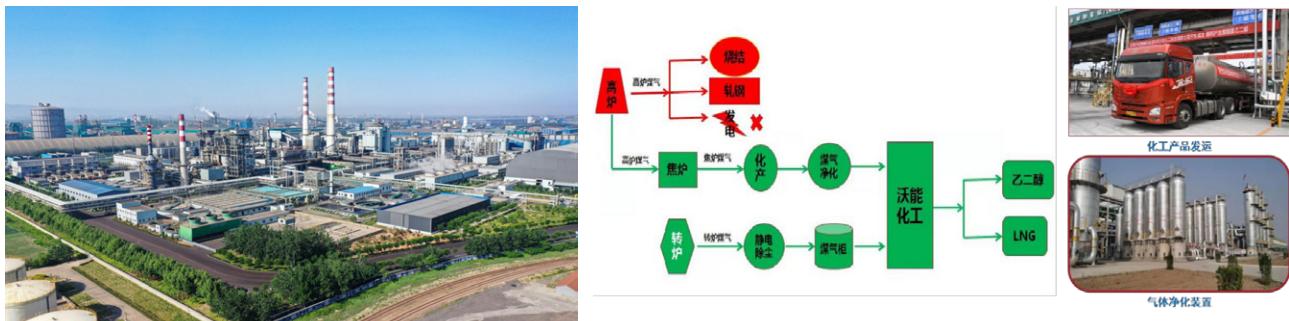
干熄焦余热发电

(二) 建设 6.19 兆瓦光伏发电系统。利用食堂、餐厅、办公楼、污水风机房、污水处理车间蓄水池、主控楼等房顶，建设屋顶光伏发电系统，年发电 772.29 万千瓦时。



光伏发电

(三) 采用“钢 - 焦 - 化 - 氢”联产新工艺。与晋南钢铁、沃能化工合作，利用转炉和焦炉煤气合成乙二醇和天然气，将煤气中的一氧化碳转化为化工原料，较传统煤气燃烧发电，年减排 136 万吨二氧化碳。



“钢 - 焦 - 化 - 氢” 工艺

(四) 提升生产管理数字化水平。实施“5G+立恒焦化远程一键炼焦项目”，实现四大车（装煤车、推焦车、拦焦车、熄焦车）无人值守，现场无人操作。建设能源管控中心，采集全厂水、电、风、气（汽）以及工艺站点信息的实时数据，共计采集信号点 6 万余个。实施立恒焦化智能制造管理与执行项目，建成了基于物联网数字化的工业物联网电机云系统，通过定制传感器高频采集设备参数，实现设备运行管理数字化，设备运行效率提升 10%-30%，节电率 15%-40%。



一键炼焦



能源管控中心

钢铁行业

1 武汉钢铁有限公司

武汉钢铁有限公司拥有 1600 万吨 / 年粗钢生产能力。2024 年生产粗钢 1568.55 万吨，烧结工序单位产品能耗 39.68 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 7.72%。主要做法有：

(一) 应用厚料层、热风烧结等技术提高烧结生产效率。应用厚料层烧结技术，烧结机台车栏板高度设计 950 毫米，最大可实现 1000 毫米以上超高料层烧结。应用热风烧结技术，将环冷机部分热风循环回流到烧结机料面使用，以热风物理热代替部分固体燃料，降低固体燃料消耗，助力低碳烧结。2024 年烧结工序利用系数较 2023 年提高 5.3%，2024 年烧结工序固体燃料消耗较 2023 年降低 3.9%。

(二) 应用风机变频等技术降低烧结电耗。应用主抽风机变频和环冷鼓风机等大型风机变频技术。原料系统和皮带系统等不上料及时停机，除尘系统根据负荷调节频率。加强烧结烟风系统和电除尘、脱硫脱硝系统的设备点检及停机修补漏风工作。2024 年烧结工序电单耗较 2023 年下降 15.22%。



热风循环烧结技术

(三) 应用烧结高效低耗点火技术降低烧结机煤气消耗。采用单旋流半预混烧嘴，并应用多斜带式聚焦点火技术与富氧烟气热风点火技术，在梯形交叉烧嘴矩阵、阶梯近弧形炉膛与精准微压调节下，实现炉膛近零压点火。结合生产情况，实时调整点火控制参数，并由计算机自动控制点火温度、煤气与热风的比例以及用量。2024 年烧结机煤气消耗较 2023 年下降 18.98%。



环冷机余热高效回收利用

(四) 建设 53.7 兆瓦屋顶光伏发电系统。利用厂房屋顶建设 53.7 兆瓦光伏发电系统，年发电 4500 万千瓦时。



屋顶光伏发电

(五) 建设智慧碳数据平台。包含碳核算、碳资产、碳足迹三个核心模块，实现单位产品碳排放强度、单位产值碳排放量变化情况实时跟踪分析，产品全生命周期的碳排放量跟踪分解，碳配额管理、碳资产成本计算、履约报告等。



碳管理信息系统

2 首钢京唐钢铁联合有限责任公司

首钢京唐钢铁联合有限责任公司拥有 1370 万吨 / 年粗钢生产能力。2024 年生产粗钢 1406.07 万吨，球团工序单位产品能耗 14.67 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 2.20%。主要做法有：

(一) 应用先进的球团工序节能技术。球团工序拥有 3 台 504 平方米带式焙烧机生产线，具有单机产能大、自动化程度高等优势，为 5500 立方米高炉长期实现 55% 以上大球比低碳冶炼提供保障。研究磁铁矿与熔剂耦合反应的高效固结机理，总结出焙烧机温度规律与球团固结的对应关系，通过建立热量传导模型，优化热工制度，解决高强度指标要求与低能耗之间的矛盾，使焦炉煤气消耗降低 8%。对带式焙烧机漏风率的精准检测和计算，研究流场及热量分布规律，实现各工艺段能量的合理匹配，使工艺风机电耗降低 25%。开发基于图像识别的智能造球系统，改进布料筛分系统，使生球小时入机稳定率（±10 吨）提高到 90% 以上，成品球 14±2 毫米粒度占比提升至 87%。设计台车篦条振打装置、布风板振打装置和防粘料篦条，大幅降低工艺风循环系统阻力，料层厚度在原设计基础上提高 10%，在提升产量的同时，实现能耗的进一步降低。

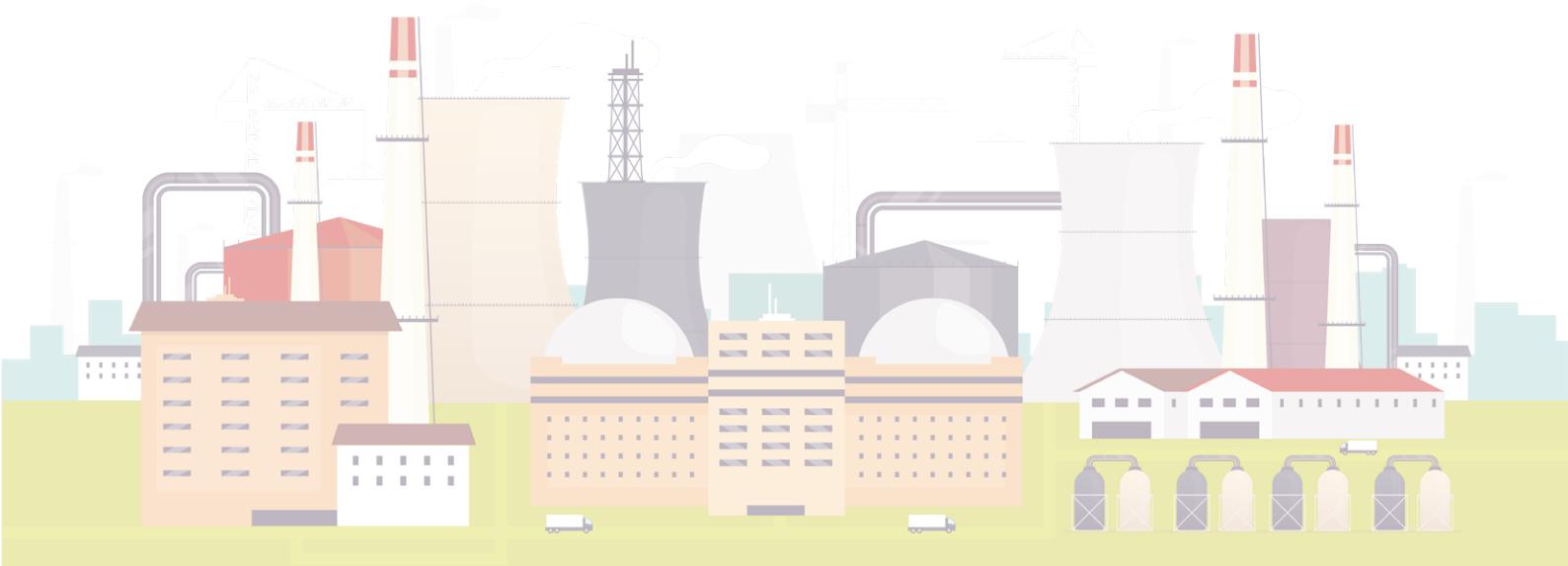


球团装置

(二) 技术创新提升节能降碳水平。采用大富氧技术，高炉富氧率达7.2%，在4000立方米以上高炉富氧使用中处于领先水平。建设“二氧化碳绿色洁净炼钢技术及应用”项目，开辟炼钢过程二氧化碳规模化消纳利用的新路径。研究应用转炉炼钢大废钢比技术，成功实现转炉单工序50%以上大废钢比低碳钢7炉连浇生产和50%以上大废钢比汽车侧围外板生产，55%以上废钢比9炉连浇生产。构建“燃-热-电-水-盐”五效一体高效循环利用系统，系统发电效率超过47%，较同等机型效率提升2%，热效率高达81.5%。



高炉



3 山东钢铁集团日照有限公司

山东钢铁集团日照有限公司拥有粗钢 850 万吨 / 年粗钢生产能力。2024 年生产粗钢 919.3 万吨，转炉工序单位产品能耗 -31.28 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 4.27%。主要做法有：

(一) 采用“一罐到底”等先进节能技术。采用“一罐到底”工艺并配套铁水包自动加盖，铁水温降控制在 80°C 以内，结合高拉速快节奏生产组织，提升 LF、RH 精炼效率，降低转炉工序能耗 0.89 千克标准煤 / 吨。升级钢铁包燃烧系统，在保障设备稳定性、降低维护强度的同时实现节能 5%-10%，减少转炉煤气消耗 0.007 吉焦 / 吨，降低转炉工序能耗 0.24 千克标准煤 / 吨。将二氧化碳作为氧化剂应用于转炉顶吹混合喷吹与侧吹保护，降低氧气、氩气消耗，提升转炉煤气回收量 1.88 立方米 / 吨，降低转炉工序能耗 0.79 千克标准煤 / 吨。“极限回收”“动态输配”，极致控制起始和终止回收浓度，按照“预判”“预算”“预知”“预控”的动态平衡原则，消除柜满放散，提升转炉煤气回收 0.01 吉焦 / 吨，降低转炉工序能耗 0.3 千克标准煤 / 吨。



转炉装置

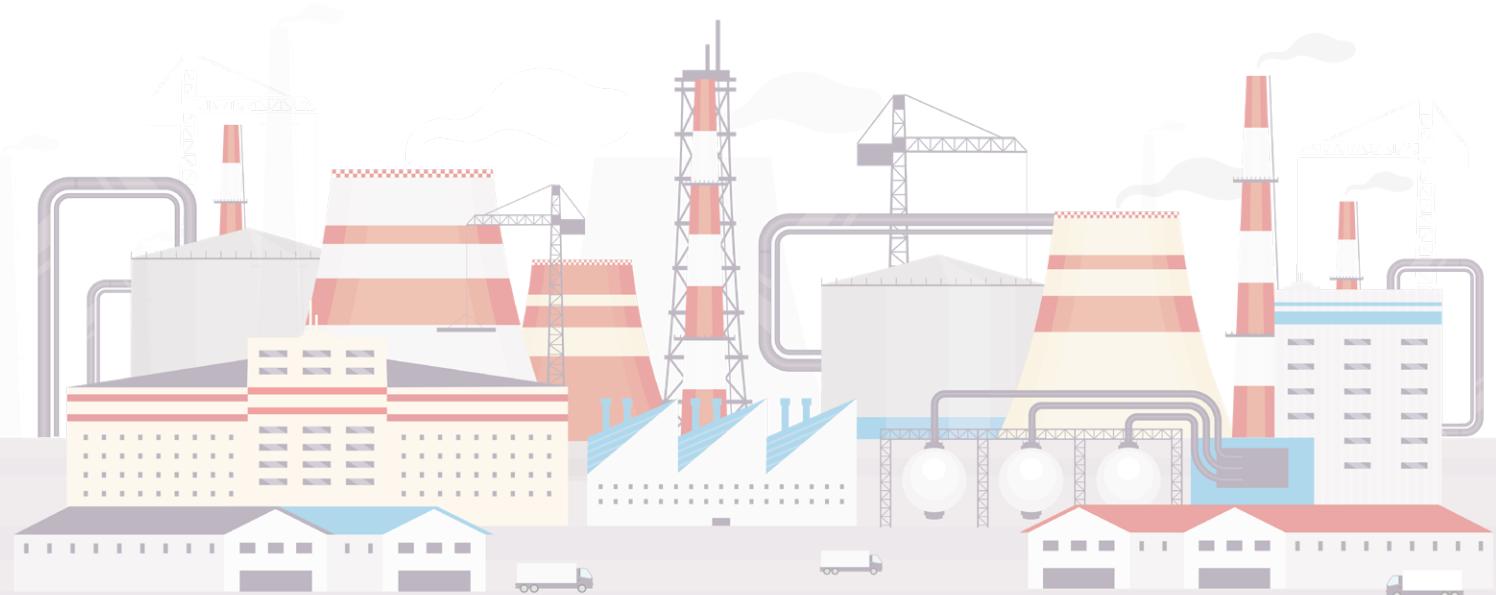
(二) 智能协同提升系统能效。开发并实施“基于碳循环与 AI 智能调控的转炉煤气高效回收技术及应用”项目，通过 AI 图像识别模型分析转炉炉口火焰状态，实时计算火焰特征并与微差压关联，进而自动调控风机转速，实现煤气的精准、高效回收，转炉煤气回收量达到 0.93 吉焦 / 吨，同时采用钢包智能排程系统，实现煤气高效回收利用。

(三) 提升运行管理水平。建立转炉煤气回收、钢铁包烘烤等五项精益管控模型，直接降低煤气单耗 0.02 吉焦 / 吨。发布《2025 年炼钢厂能效提升暨能源动力成本削减实施方案》，对全工序能源使用进行标准化规范。精准控制全炉役碳氧积，优化炉渣指标、提升煤气回收量，提升工序能效水平。

(四) 建设能源管控中心。依托 7 万余个实时采集能源数据与信号点，通过能源系统集中监测与控制，实现过程监控、介质消耗分析与能耗管理的全流程自动化、高效化和科学化。



能源管控中心



4 成都冶金实验厂有限公司

成都冶金实验厂有限公司拥有 200 万吨 / 年粗钢生产能力。2024 年生产粗钢 200 万吨，电弧炉工序单位产品能耗 53.38 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 12.49%。主要做法有：

(一) 应用 Consteel 连续加料预热高效废钢预热等先进技术。采用超高功率电弧炉及 Consteel 连续加料预热高效废钢预热技术，吨钢电耗降低超过 100 千瓦时。超过 90% 的风机、水泵轧机辅传动等可变负荷设备应用高压 / 低压变频调速技术。轧钢生产线采用免加热与压延一次成型节能轧制技术（热钢坯在连铸后不经过传统加热炉加热，直接送入轧机进行轧制），年节约 2.59 万吨标准煤。在钢水浇注及精炼过程应用钢包加盖技术，减少钢水温降超过 10°C 以上，年节约 0.35 万吨标准煤。



电弧炉装置



轧钢控温直轧

(二) 实施余热锅炉代替原有空气预热器等节能技改项目。在原有烟道上加装三通，以余热锅炉代替原有的空气换热器换热，余热锅炉吸收烟气余热后用于发电，年节约 0.92 万吨标准煤。实施钢包高效废钢预热技术升级，通过钢包废钢预热系统，采用高效氧燃枪加热技术、采用多层套管水冷非预混燃烧技术，年节约 0.7 万吨标准煤。升级现有废钢预热系统，提高废钢入炉温度至 500°C 以上，显著降低电炉冶炼电耗，电炉吨钢电耗降至 350 千瓦时以下。



余热发电

(三) 提升运行管理数字化水平。建设能源管控中心，实现能源数据可视化（实时看板、历史曲线、对标分析）、负荷预测、能效预警、用能设备远程启停优化等。在电炉、轧机等核心设备应用基于大数据和AI算法的智能控制系统，实现工艺参数动态优化，如电炉智能炼钢系统通过优化供电曲线和氧枪操作，吨钢电耗降低约3%。



成实基地数字基地



能碳管理平台

铁合金冶炼行业

1 吉铁铁合金有限责任公司

吉铁铁合金有限责任公司拥有 100 万吨 / 年铁合金生产能力。2024 年生产锰硅合金 44.86 万吨、高碳铬铁 22.91 万吨，单位产品能耗分别为 746.8 千克标准煤 / 吨、652.4 千克标准煤 / 吨，较标准先进值分别提升 12.14% 和 18.45%。主要做法有：

(一) 实施余热回收等节能技改项目。 硅铬合金电炉配备余热锅炉，回收烟气余热，年产饱和蒸汽 3.4 万吨，节约 3147 吨标准煤。回收矿热炉煤气，供带式烧结机、竖炉、锰窑、铬窑、白灰窑等生产线使用，年节约 11.5 万吨标准煤。将两台半封闭电炉改造为封闭电炉，用于冶炼低微碳锰硅合金，年节约 9.18 万吨标准煤。在原料预处理环节，实现锰矿高温焙烧后热料直接入炉工艺，有效去除水分的同时，将高价氧化物还原为低价氧化物，从而提高入炉矿品位、降低电耗、优化指标，年节约 2.3 万吨标准煤。此外，以 35-55 毫米兰炭部分替代锰硅合金还原剂，利用其特性增强炉料透气性与反应效率，优化生产技术指标，年节约 4130 吨标准煤。



煤气净化系统

(二) 推动企业间能源资源互补利用。将富余煤气外供至煤化工甲醇项目，年节约 10 万吨标准煤。引入甲醇工艺产生的 6.36 万吨二氧化碳作为煤气净化介质，年节约 2458 吨标准煤。



公司全景

(三) 提升数字化管理水平。实施电炉智能化升级，利用现有电炉设备，结合新增控制算法和 PLC 系统，配置雷达物位计、绝对式编码器及火焰探测器等先进技术，实现了配料系统启停、布料系统定时巡检与自动布料、电极升降控制及净化风机频率调整等生产作业环节的全面智能化与自动化。



能源管控系统



02 有色金属行业 能效“领跑者”企业

2025年铜冶炼行业能效“领跑者”企业为**包头华鼎铜业发展有限公司、中铜东南铜业有限公司**，铜精矿冶炼工艺（铜精矿-阴极铜）单位产品能耗分别为185.54千克标准煤/吨、193.53千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

2025年铅冶炼（铅精矿-铅锭）能效“领跑者”企业为**河南豫光金铅股份有限公司**，单位产品能耗为251.56千克标准煤/吨；粗铅工艺（铅精矿-粗铅）能效“领跑者”企业为**云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司**，单位产品能耗为209.08千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

2025年锌冶炼行业能效“领跑者”企业为**云南驰宏资源综合利用有限公司**，电锌锌锭（含渣处理工艺）（精矿-电锌锌锭）（湿法炼锌工艺）单位产品能耗为818.16千克标准煤/吨，优于国家标准先进值及能效标杆水平。



2025 年电解铝行业能效“领跑者”企业为**中国铝业股份有限公司连城分公司、兰州铝业有限公司**，铝液交流电耗分别为 12640 千瓦时 / 吨、12932 千瓦时 / 吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

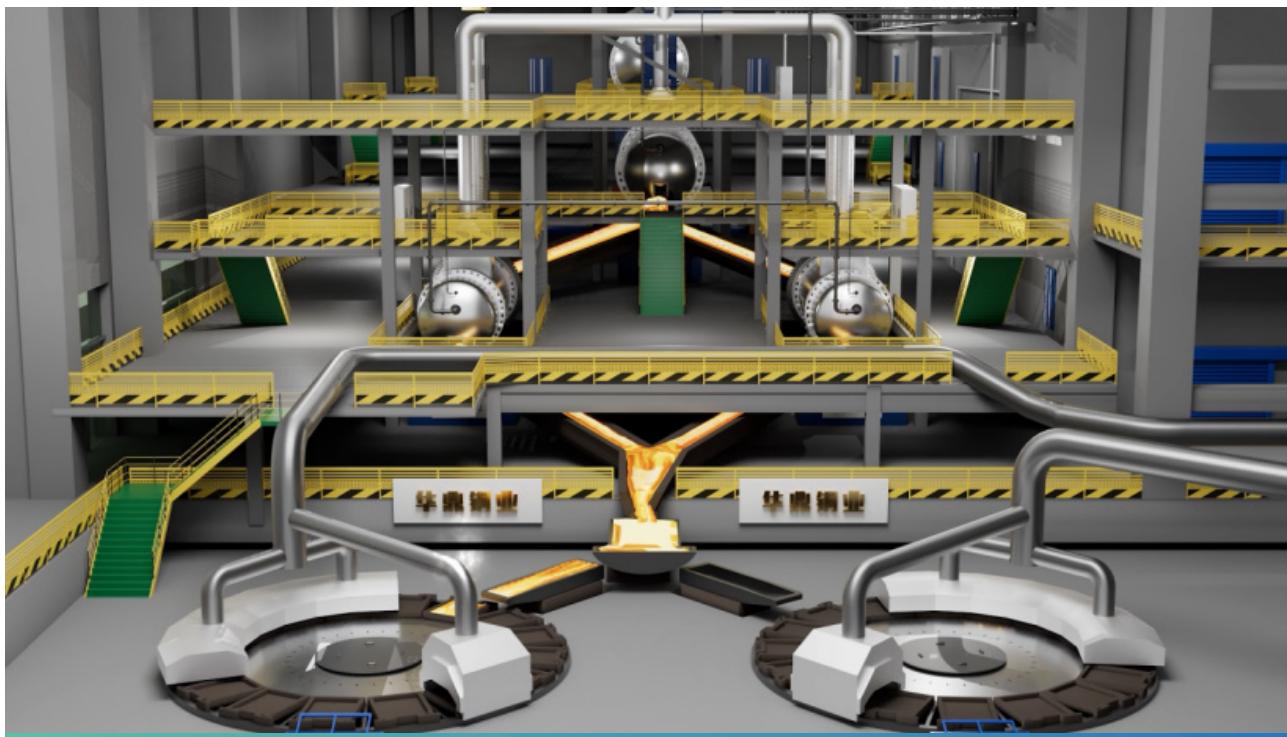
2025 年工业硅行业能效“领跑者”企业为**内蒙古鑫元硅材料科技有限公司、宁夏晶体新能源材料有限公司**，主还原剂为煤，单位产品能耗分别为 2248.34 千克标准煤 / 吨、2787.97 千克标准煤 / 吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

铜冶炼行业

1 包头华鼎铜业发展有限公司

包头华鼎铜业发展有限公司拥有 20 万吨 / 年阴极铜生产能力。2024 年铜精矿冶炼工艺生产阴极铜 15.23 万吨，单位产品能耗 185.54 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 11.65%。主要做法：

(一) 采用全底吹连续炼铜工艺。用底吹炉精炼炉替代业内普遍采用的回转式阳极炉和倾动式阳极炉，与底吹熔炼炉和底吹吹炼炉一起实现了全热态连续炼铜。熔炼无需配煤，吹炼可搭配处理大量二次含铜物料，精炼工序采用底吹精炼，较传统精炼方法，作业率提高 60%；全过程连续，熔体流槽倒运，减少热量散逸以及运输过程中的能源消耗。



全热态底吹三联炉连续炼铜工艺

(二) 实施冶炼降碳绿色改造项目。投矿量 100 万吨（矿铜产量 12 万 -18 万吨），改造上料系统（新增圆盘给料机、定量给料机等）、底吹炉（加粗路口、氧枪、空气和氧气管线等）、余热锅炉（提高上升烟道、辐射室体积等）、18 吨锅炉为 37 吨，新建 50 吨 / 小时化学水系统、汽力拖动高压离心风机系统等。解决“喂料不稳定”问题，确保原料供应连续且精准，避免底吹炉因缺料或料量波动导致产能不稳定；提升反应效率，强化一步冰铜的

冶炼转化能力，直接提高单炉矿铜产出量；汽力拖动高压离心风机系统替代传统驱动方式，提升风机运行稳定性，确保底吹炉、余热锅炉的通风量精准可控。



汽电双拖离心动力站

(三) 建设智慧工厂。建设包括物流管理、安环管理、智能装酸、无人磅房等智能应用及辅助决策功能的数据支撑的工业数据平台，实现生产数据的采集、处理、存储与共享，以及提升物流管理、能源管理、安环管理等方面水平。

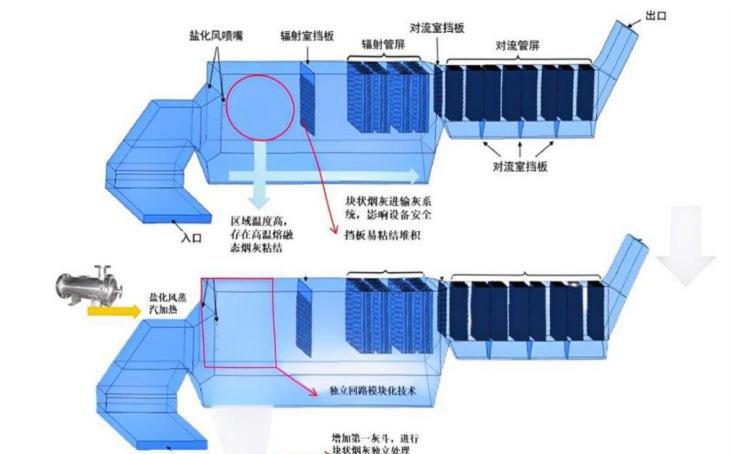
ID	Order Number	Address	Weight	Status
1	1000000000000000000	北京市朝阳区	50.0kg	待发货
2	1000000000000000001	上海市浦东新区	50.0kg	待发货
3	1000000000000000002	广州市天河区	50.0kg	待发货
4	1000000000000000003	深圳市南山区	50.0kg	待发货
5	1000000000000000004	杭州市西湖区	50.0kg	待发货
6	1000000000000000005	南京市鼓楼区	50.0kg	待发货
7	1000000000000000006	武汉市江汉区	50.0kg	待发货
8	1000000000000000007	长沙市芙蓉区	50.0kg	待发货
9	1000000000000000008	成都市武侯区	50.0kg	待发货
10	1000000000000000009	西安市碑林区	50.0kg	待发货
11	1000000000000000010	太原市小店区	50.0kg	待发货
12	1000000000000000011	南宁市青秀区	50.0kg	待发货
13	1000000000000000012	温州市鹿城区	50.0kg	待发货
14	1000000000000000013	福州市鼓楼区	50.0kg	待发货

智能化物流管理平台

2 中铜东南铜业有限公司

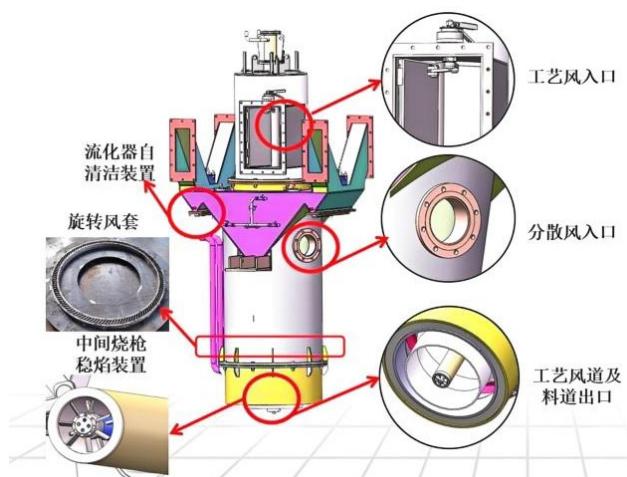
中铜东南铜业有限公司拥有 40 万吨 / 年阴极铜生产能力。2024 年铜精矿冶炼工艺生产阴极铜 47 万吨，单位产品能耗 193.53 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 7.84%。主要做法有：

(一) 实施余热锅炉节能技改项目。新增一段辐射部，增加锅炉换热面积；辐射部喉口部增加第一灰斗及破碎机、刮板等设备；新增熔炼余热锅炉热水循环泵及管路；更换辐射部顶棚水冷壁。改造后，年多产 45730 吨蒸汽，折 4356 吨标准煤。



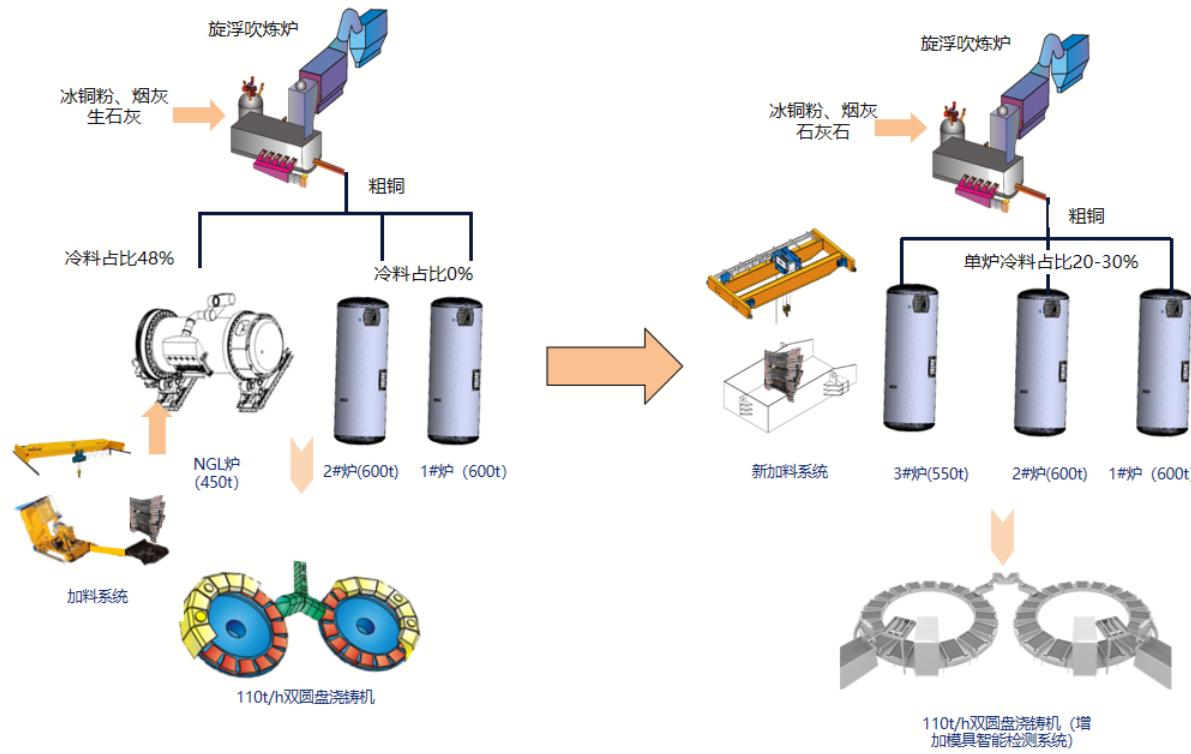
锅炉优化工艺路线

(二) 提高铜精矿给料系统稳定性和喷嘴可调节性。优化失重系统控制逻辑、平衡消振失重仓室仓压、优化新型旋浮喷嘴等，实现失重系统稳定性和旋浮喷嘴反应效率显著提升，熔炼炉稳定投料量达到 300 吨 / 小时，吹炼炉稳定投料量达到 100 吨 / 小时，较初步设计熔炼炉投料量提升 12.4%，吹炼炉投料量提升 23.4%，产量提升 17.5%。熔炼、吹炼基本实现自热反应，2024 年熔炼天然气单耗 1.89 标准立方米 / 吨粗铜；吹炼天然气单耗降低至 9.97 标准立方米 / 吨粗铜。2024 年熔炉和吹炼较 2023 年节约 207.43 万标准立方米天然气。

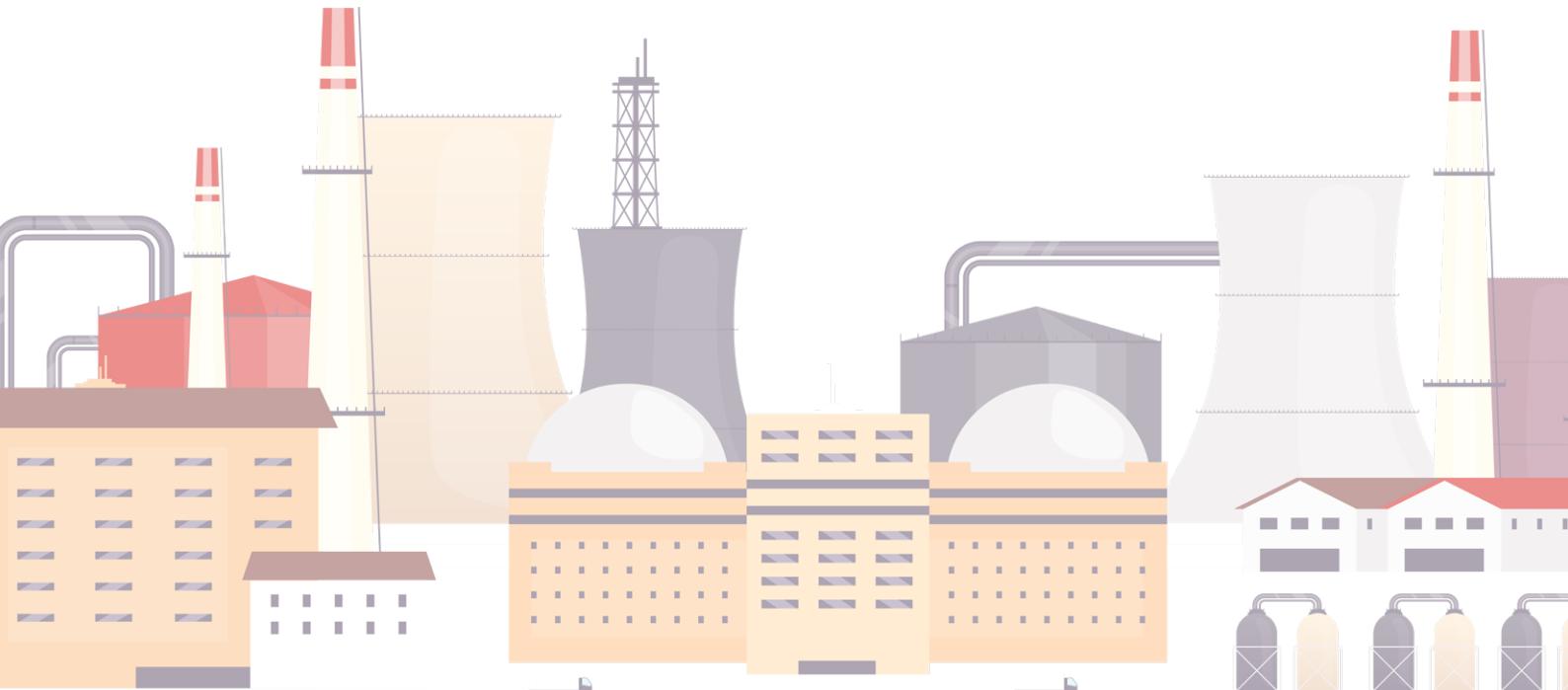


精矿喷嘴结构优化

(三) 形成“1台旋浮吹炼炉+3台阳极炉”模式。优化吹炼棒渣含铜的控制策略，实现吹精炼系统高效协调。改造NGL炉为阳极炉，处理冷料。2024年精炼工序较2023年节约42.02万标准立方米天然气。



阳极炉工序技术改造路线



铅冶炼行业

1 河南豫光金铅股份有限公司

河南豫光金铅股份有限公司拥有 50 万吨 / 年电铅生产能力。2024 年生产铅锭 50.3 万吨，铅冶炼工艺（铅精矿 - 铅锭）单位产品能耗 251.56 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 16.15%。主要做法有：

（一）实施生产工艺装备升级及节能技改项目。应用复杂多金属原料的高效处理工艺、短流程工艺技术，减少生产环节能耗。实施再生铅资源循环利用及高效清洁生产技改项目，采用Φ5*28 米卧室炉型，利用设备的高位差，以自流、液体、密闭的形式传输到下一个工序，较原生产系统节能超过 30%。



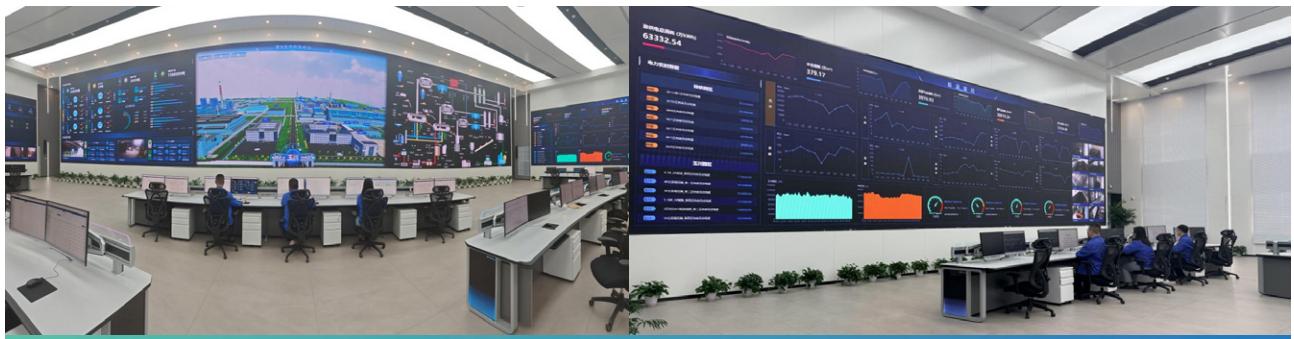
再生铅资源循环利用及高效清洁生产技改项目

（二）高效利用余热。采用数字化技术优化余热回收系统运行，提高稳定性和效率。建设 5 套总装机量 27.61 兆瓦余热发电项目，年发电 1.2 亿千瓦时。



余热发电机组

(三) 建设数智中心。建设数智中心，完善能源管理系统，利用物联网、大数据、人工智能技术实现能源流实时监测、精准计量、智能分析和优化调度。通过对能源数据的实时采集和分析，及时发现能源消耗异常情况，采取针对性措施进行优化。利用大数据分析技术，对能源消耗数据进行挖掘和分析，找出能源消耗的规律和潜在问题，为能源管理决策提供依据。



数智中心

(四) 建设光伏发电系统及储能项目。与光伏发电企业合作，利用公司周边荒地等资源建设 19.5 兆瓦地面光伏发电站。自主建设 11.59 兆瓦光伏电站。光伏发电总装机容量 31.09 兆瓦，年发电 3600 万千瓦时。建设 7.52 兆瓦时超大容量铅炭智能储能项目，可实现储能 9250 千瓦时 / 天。



光伏发电系统



储能系统

(五) 推动运输车辆电气化。电火车替代燃油火车，40 台运输车辆、2 台正面吊车更新为电车。



正面吊



电动车辆

2 云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司

云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司拥有 9 万吨 / 年粗铅生产能力。2024 年生产粗铅 6.09 万吨，粗铅工艺（铅精矿 - 粗铅）单位产品能耗 209.08 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 4.96%。主要做法有：

（一）应用先进的熔炼工艺技术。采用富氧顶吹（艾萨炉）—液态铅渣直接还原—侧吹熔化炉—烟化炉挥发“四连炉”生产工艺。与锌冶炼工艺联合互补，实现铅锌冶炼渣的无害化处理，综合回收金、银、锗、铋等稀贵金属。



粗铅系统

（二）研发并应用冶金炉窑异形体结构和延长喷枪寿命技术。实施艾萨炉新型水冷铜套加耐火砖异性体结构形式改造、延长艾萨炉喷枪寿命改造，艾萨炉作业率由 88% 提升至 95% 以上，炉龄延长到 35 个月，喷枪使用寿命提升 3.75 倍，年节约 7005 吨标准煤。

（三）强化余热回收利用。配备 2 台 9 兆瓦余热发电机组，回收 6 台余热锅炉蒸汽用于发电。2024 年余热发电 10269.58 万千瓦时。



余热发电机组

(四) 持续开展设备能效升级。对 12 台铅熔炼循环水泵开展合同能源管理，水泵节电率达 27.7%。2024 年节电 265.39 万千瓦时，折 326.16 吨标准煤。



铅熔炼循环水泵



锌冶炼行业

1 云南驰宏资源综合利用有限公司

云南驰宏资源综合利用有限公司拥有 12 万吨 / 年电锌生产能力。2024 年生产 14.4 万吨电锌，电锌锌锭（含渣处理工艺）（精矿 - 电锌锌锭）（湿法炼锌工艺）单位产品能耗 818.16 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 18.99%。主要做法有：

（一）应用先进生产工艺。采用国内成熟的“焙烧 - 浸出 - 净化 - 电积 - 锌合金”工艺。自主开发“三段梯度控硅浸出”工艺，替代传统湿法炼锌工艺，有效解决传统工艺存在的直收率低、杂质富集难处理等问题，在提升锌冶炼处理复杂原料能力的同时，酸浸渣渣率降低 21.73%，减少能源消耗。改进铜条结构，提升导电接触效果，降低搭接电压约 50%，锌电解电流效率提升至近 93%，直流电单耗同比降低 2.10%。



锌电解槽

（二）回收利用余热资源。在锌硫酸生产流程，新建低温余热回收系统，回收硫酸生产过程中的反应热，并入低压蒸汽管网供湿法炼锌使用，年发电 840 万千瓦时。将余热锅炉连续和定期排污的 250°C 左右炉水（约 3 吨 / 小时）引入蒸汽蓄能器（或闪蒸槽），产生低压蒸汽（≤ 0.5 兆帕）供低压热网使用，闪蒸产生冷凝水回收至集水池（箱）。每年回收蒸汽 15840 吨，折 1450 吨标准煤。



未装回收装置前现场状况



安装回收装置后现场情况



锌硫酸低温余热装置

(三) 应用高效节能装备。推广运用变频技术与连锁控制，实施变压器改造，降低电力在输配转换上的损耗；应用在线监测系统提升工艺精准控制水平，采用“靶心±偏差”管理方式，优化工艺条件，降低电解液比重、电阻，实现槽电压下降。应用高效节能型双螺杆式空气压缩机，提升气电比，节能率达到25%，并运用零气耗再生干燥技术，年节电204万千瓦时。

电解铝行业

1 中国铝业股份有限公司连城分公司

中国铝业股份有限公司连城分公司拥有 53.8 万吨 / 年铝液生产能力。2024 年生产铝液 53.85 万吨，铝液交流电耗 12640 千瓦时 / 吨，较标准先进值提升 2.39%。主要做法有：

(一) 实施余热回收系统节能技改。建设余热回收系统，回收利用电解槽及回转窑排放的高温烟气热量产蒸汽，年产 10.4 万吨蒸汽，节约 1.2 万吨标准煤。



电解槽高温烟气余热回收

(二) 实施终端电气化改造。完成全流程电气化改造，电解工艺、物料输送、铸造环节的电气化率达到 98%。熔炼工序使用电力替代天然气，在实现污染物减排的同时，熔炼过程温度控制更加稳定。淘汰厂区内的柴油运输车辆，更换为电动车辆。实施整流变压器冷却器控制智能化改造，精准控制整流变压器运行温度，提升系列整流效率，减少电能消耗。



电动阳极搬运车、电动铝水车

(三) 建设光伏发电系统。利用闲置土地和可利用厂房屋顶，建设32.02兆瓦分布式光伏发电系统，年发电量超过3500万千瓦时。



分布式光伏发电系统

(四) 实施电解槽智能驱动管理。推进“智能电解铝、绿色电解铝、数字电解铝”的转型升级，电解槽传感器实时采集温度、电压、电流数据，AI算法动态优化工艺参数，使电解槽运行效率提升，故障率下降，电能损耗降低1.5%。



电解槽智能管理系统

(五) 建设生产管控一体化指挥中心。开展生产过程全流程智能化管理，实时跟踪耗能设备运行状态，直观展示不同工序能源消耗状态，智能生成统计报表，实现能耗、碳排放的实时跟踪、统计、预警功能。

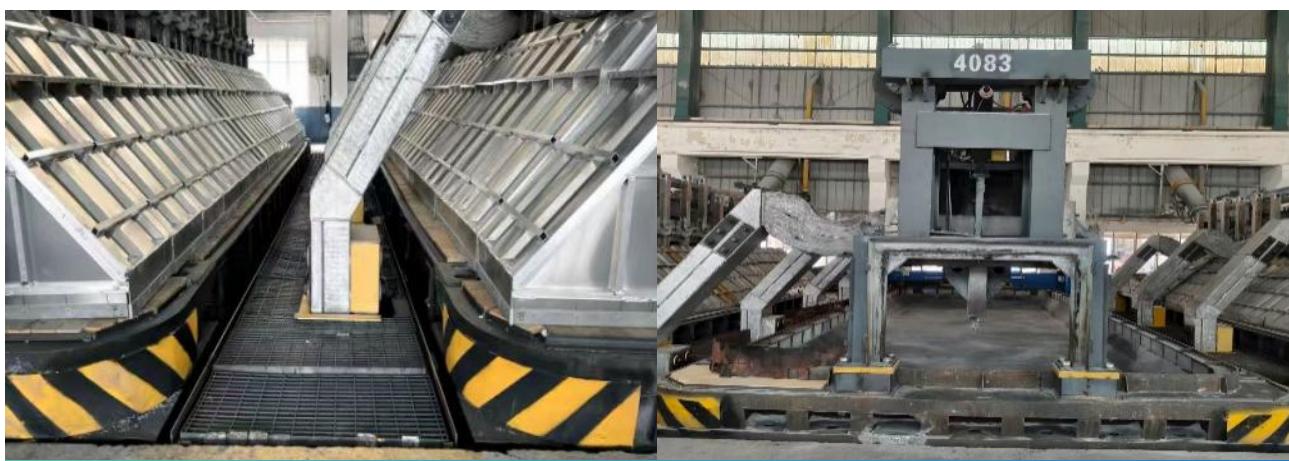


生产管控一体化指挥中心

2 兰州铝业有限公司

兰州铝业有限公司拥有 43 万吨 / 年铝液生产能力。2024 年生产铝液 41.64 万吨，铝液交流电耗 12932 千瓦时 / 吨，较标准先进值提升 0.14%。主要做法有：

(一) 实施“全石墨化阴极 + 磷生铁浇筑技术”电解槽升级改造。完成 342 台电解槽升级改造，通过优化阴极结构设计、降低电解过程中的电压损耗，提升了电解系统的运行稳定性，减少因设备波动导致的能源浪费，年节电 11634 万千瓦时。



电解槽升级改造

(二) 实施 400 千安氧化铝输送系统节能改造。采用风动溜槽结合斗式提升机的输送方式，代替气力输送方式，实现系统风压更加稳定，氧化铝破损及浓相系统管线（作为备用）磨损减轻，空压站运行负荷降低，年节电 699.2 万千瓦时。



氧化铝输送系统

(三) 实施 400 千安组装安全环保综合提升改造项目。新增安装装卸站（1套），在原设备处更换安装双阳极电解质清理设备（1台）、钢爪甩链装置（1台）、地面浇铸站（1套）和导杆自动在线检查装置（1台）、中频炉捞渣装置（2套）等，通过自动化设备替代人工，优化生产流程，年节电 183.57 万千瓦时。



组装安全环保设备

(四) 建设 35 兆瓦光伏发电系统。利用厂区屋顶建设 10 兆瓦屋顶光伏发电系统，利用厂区空地建设 25 兆瓦地面光伏发电系统，年可发电 4723 万千瓦时。



35 兆瓦光伏发电系统

工业硅行业

1 内蒙古鑫元硅材料科技有限公司

内蒙古鑫元硅材料科技有限公司拥有 19 万吨 / 年工业硅生产能力。2024 年生产工业硅 23.98 万吨，单位产品能耗 2248.34 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 19.70%。主要做法有：

(一) 应用余热回收利用技术。依托鑫元工业硅与颗粒硅一体化项目优势，工业硅余热锅炉全部用于生产工业蒸汽。冷凝水全部回收利用，大幅减少热量损失，相较同类型工业硅余热抽凝发电形式，能源利用率提升约 60%。目前年产工业蒸汽约 260 万吨，副产蒸汽在满足内部需要的同时，富余部分供园区企业用户使用，年节约 14.82 万吨标准煤。同时经脱硫脱硝处理后尾部低温烟气生产 800 吨 / 小时的 110°C 热水，供企业内部供暖及外部利用，低温烟气全部利用后每年可节约 1.47 万吨标准煤。



余热产蒸汽（对内外供汽管道）



尾部烟气余热利用（对内外供汽管道）

(二) 实施工业水、雨水、生产废水综合利用改造项目。收集余热锅炉排污污水及雨水进入雨水收集池沉淀后，通过水泵使用有压雨水代替工业水供循环水泵房冷却塔和锅炉降温池降温使用，冷却塔的排污水通过管线进入生产废水池，通过废水泵供应原料区硅石水洗和原料库降尘使用，实现水资源的梯级利用，同时年节约 36.35 吨标准煤。

(三) 鑫元智慧工厂建设。实现 SAP、鑫智链、无人值守、DCS、APC、MES 等系统全业务流程贯通；生产配电集中控制；智慧料场自动盘点；车辆定位管理系统实现对现场人员、车辆、物料、作业区域进行精细化管理；无人值守系统大幅度减少人为干预，进一步提升数据准确性；三维数字孪生应用，实现厂区业务的实时监控和模拟。



有压雨水替代工业水改造



生产废水硅石水洗利用

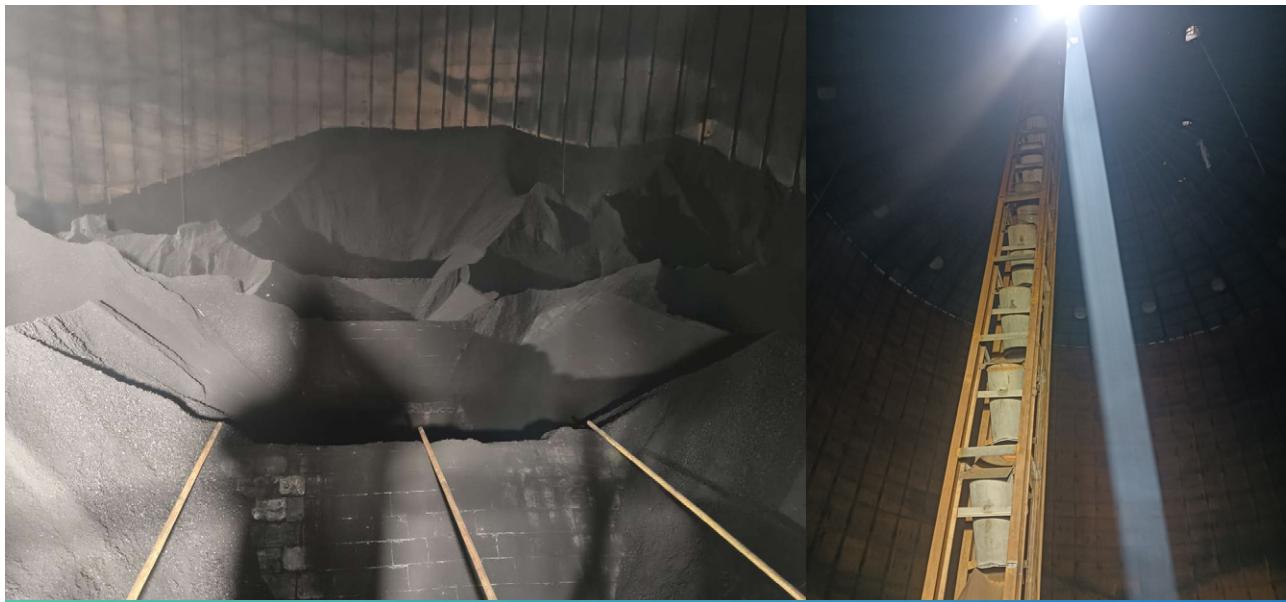


内蒙古鑫元（纳米硅）智慧工厂

2 宁夏晶体新能源材料有限公司

宁夏晶体新能源材料有限公司拥有 14.5 万吨 / 年工业硅生产能力。2024 年生产工业硅 14.9 万吨，单位产品能耗 2787.97 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 0.43%。主要做法有：

(一) 实施煤筒仓节能技改项目。 煤筒仓增加折冲落料塔，减少粉末率 4.6%，硅煤单耗降低 0.1 吨 / 吨。



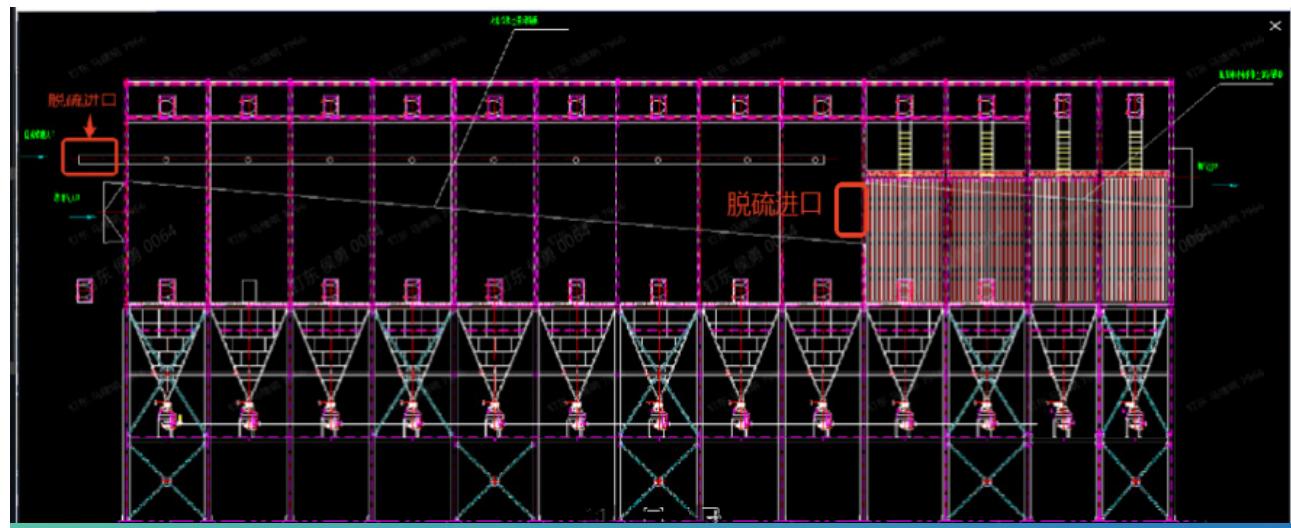
煤筒仓技改

(二) 采用磁悬浮风机替换罗茨风机。 更换 16 台 90 千瓦罗茨风机为 8 台 110 千瓦磁悬浮风机，年节电 711.36 万千瓦时。



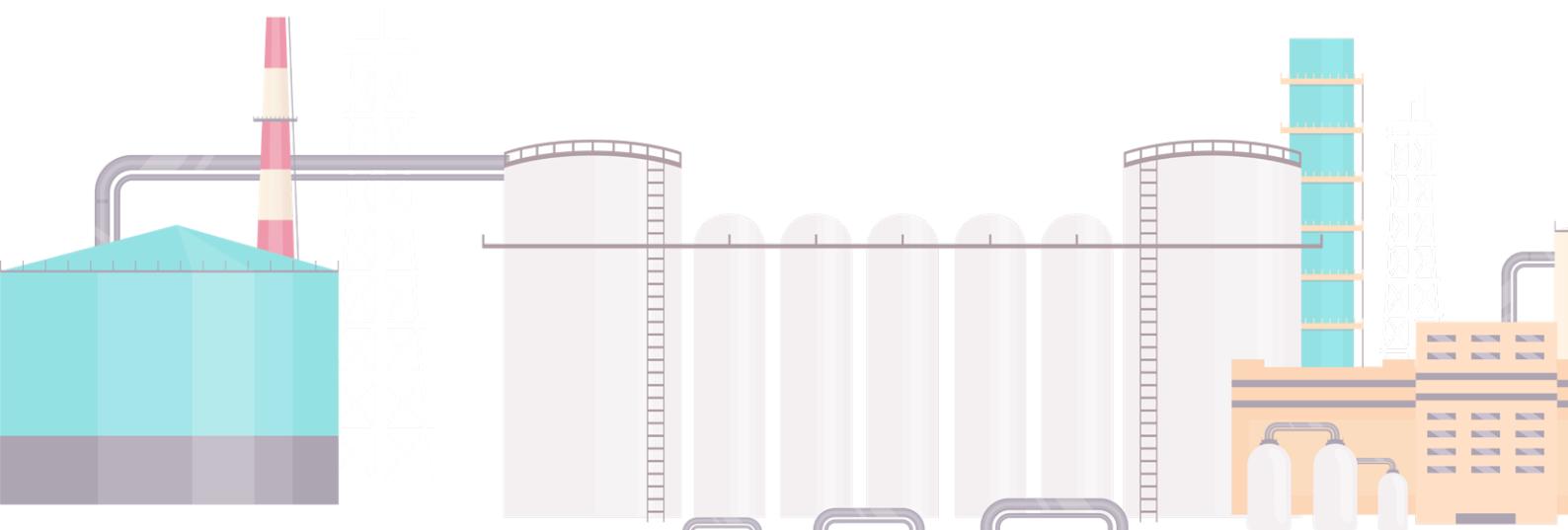
磁悬浮风机

(三) 实施除尘器技改项目。将原 22 个微硅粉收集提质仓改造为 26 个仓，其中 8 个仓技改为脉冲除尘器（实现小苏打单独回收循环再利用），年节约小苏打 7200 吨，同时提升电炉尾气热量回收量。



复合型除尘器技改

(四) 回收利用电炉烟气余热。建设 10 台余热锅炉及 1 台 30 兆瓦汽轮发电机，通过余热锅炉回收工业硅电炉烟气余热，产生 450℃过热蒸汽，一部分蒸汽送至汽轮机发电，另一部分通过减温减压器调整后供外部使用。2024 年发电 2.34 亿千瓦时，外供蒸汽 21.2 万吨。





03 建材行业

能效“领跑者”企业

2025年水泥熟料行业能效“领跑者”企业为**重庆华新地维水泥有限公司、华新水泥（桑植）有限公司、华新水泥（黄石）有限公司、宜春红狮水泥有限公司**，熟料单位产品综合能耗分别为59.90千克标准煤/吨、77.67千克标准煤/吨、80.61千克标准煤/吨、81.81千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

水泥熟料行业

1 重庆华新地维水泥有限公司

重庆华新地维水泥有限公司拥有一条 2500 吨 / 天熟料生产线，采用新型干法预分解生产工艺，配套 4.5 兆瓦纯低温余热发电系统。2024 年生产熟料 33.25 万吨，熟料单位产品综合能耗 59.90 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 40.10%。主要做法有：

(一) 实施大比例替代燃料综合利用改造。新增替代燃料存储、预处理及入窑系统、窑头多组分高效混合燃烧器、旁路放风及水洗提盐系统、优化智能控制、新建水泥粉磨立磨系统等，在保证生产持续稳定运行及产品质量前提下，实现熟料单位产品综合能耗下降 46.56%。应用华新自主研制的多通道高效混合燃烧器，其独特的结构设计保障了火焰稳定性和热力强度。应用华新自主开发的旁路放风系统，有效降低窑系统氯离子循环富集，结合水洗提盐工艺提取氯化钾副产品，实现氯元素资源化利用，形成了完整的替代燃料综合利用闭环。



替代燃料预处理设备



窑头多组分高效混合燃烧器

(二) 提升运行管理数字化水平。应用华新自主研发的联合储库物料处理系统，对传统联合储库及物料输送设备进行智能化改造，基于无人驾驶行车系统的研发和创新，实现根据熟料生产质量控制要求，精准搭配不同品质的原燃材料，实现料流自动化。搭建 TES 生产能源管理系统，实时采集生产设备运行参数及工艺参数，实现实时的全流程能源管理与对标。应用华新智能先进控制系统，采用模型预测 + 专家策略相结合的控制方式，实现窑尾煤用量、篦冷机篦速、窑头窑尾风机转速等生产运行自动控制。



数字化控制运行平台

(三) 建设余热发电系统。建设窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉，配备 4.5 兆瓦汽轮发电机组，2024 年实现吨熟料净发电 33.25 千瓦时，年发电 1105.87 万千瓦时。

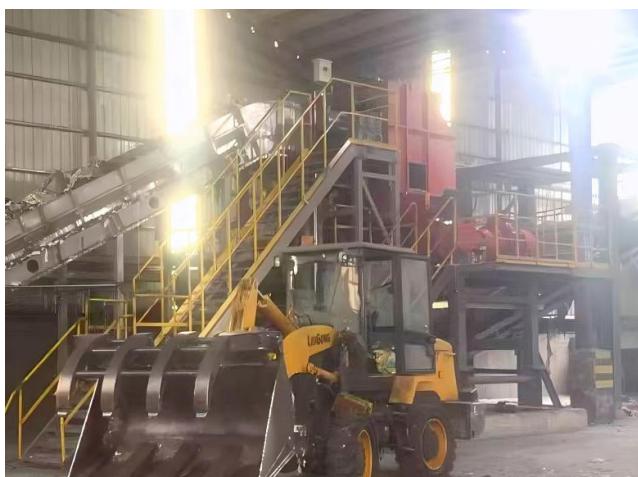


余热发电汽轮发电机

2 华新水泥（桑植）有限公司

华新水泥（桑植）有限公司拥有一条 2500 吨 / 天熟料生产线，采用新型干法预分解生产工艺，配套 4.5 兆瓦纯低温余热发电系统。2024 年生产熟料 64.53 万吨，熟料单位产品综合能耗 77.67 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 22.33%。主要做法有：

（一）建设 250 吨 / 天水泥窑协同处置系统。实施水泥窑协同处置一般固废及生活垃圾项目，通过水泥窑内 1400°C 以上高温分解有毒有害物质，解决一般固废和垃圾燃烧焚烧产生二噁英、呋喃和飞灰的难题，形成了水泥窑协同处置生活垃圾、工业固体废弃物、装饰材料边角料等固废的处置技术应用，一般固废和生活垃圾经过预处理后在分解炉合适位置投喂，替代部分煤炭，窑系统热替代率超过 35%。2024 年处置一般固废 4.02 万吨、垃圾 3.99 万吨，折 2.82 万吨标准煤。



一般固废预处理破碎机



一般固废和生活垃圾预处理中央控制室

（二）建设高效篦冷机、余热发电系统。建设华新自产第四代篦冷机，采用自适应风量控制阀、液压驱动、渐扩马蹄形口、变频风机等技术，较同类型三代篦冷机减少冷却风量 20%，提高二、三次风温（二次风温 1150°C 以上），实现冷却机热能高效回收，通过余热锅炉回收利用窑头及窑尾高温烟气热量产蒸汽，蒸汽进入汽轮机发电，2024 年发电 2574.1 万千瓦时，吨熟料净发电量 38.7 千瓦时。

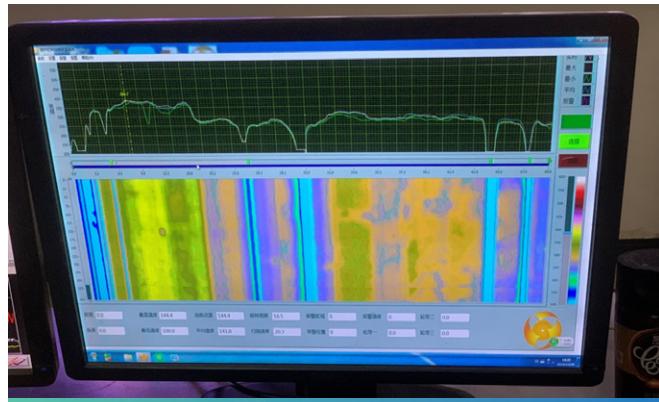


余热发电锅炉

(三) 使用复合窑衬。安全带及分解带使用莫来石复合低导热砖，使用部位窑筒体温度下降30-50°C，降低窑筒热辐射损失，降低热耗2.3千卡/千克，年节约151吨标准煤。



低导热耐磨耐火砖



使用低导热砖部位窑筒体温度

(四) 建设能源管理系统。建设重点用能单位能耗在线监控平台，定期对各生产工序用能情况进行检查和跟踪，实现能源使用的有效监控、计量管理和能效对标。2024年通过管理系统监控平台能效对标分析，发现空压机和尾排风机单耗上涨，查找故障源并及时整改，熟料综合电耗下降3.5千瓦时/吨。

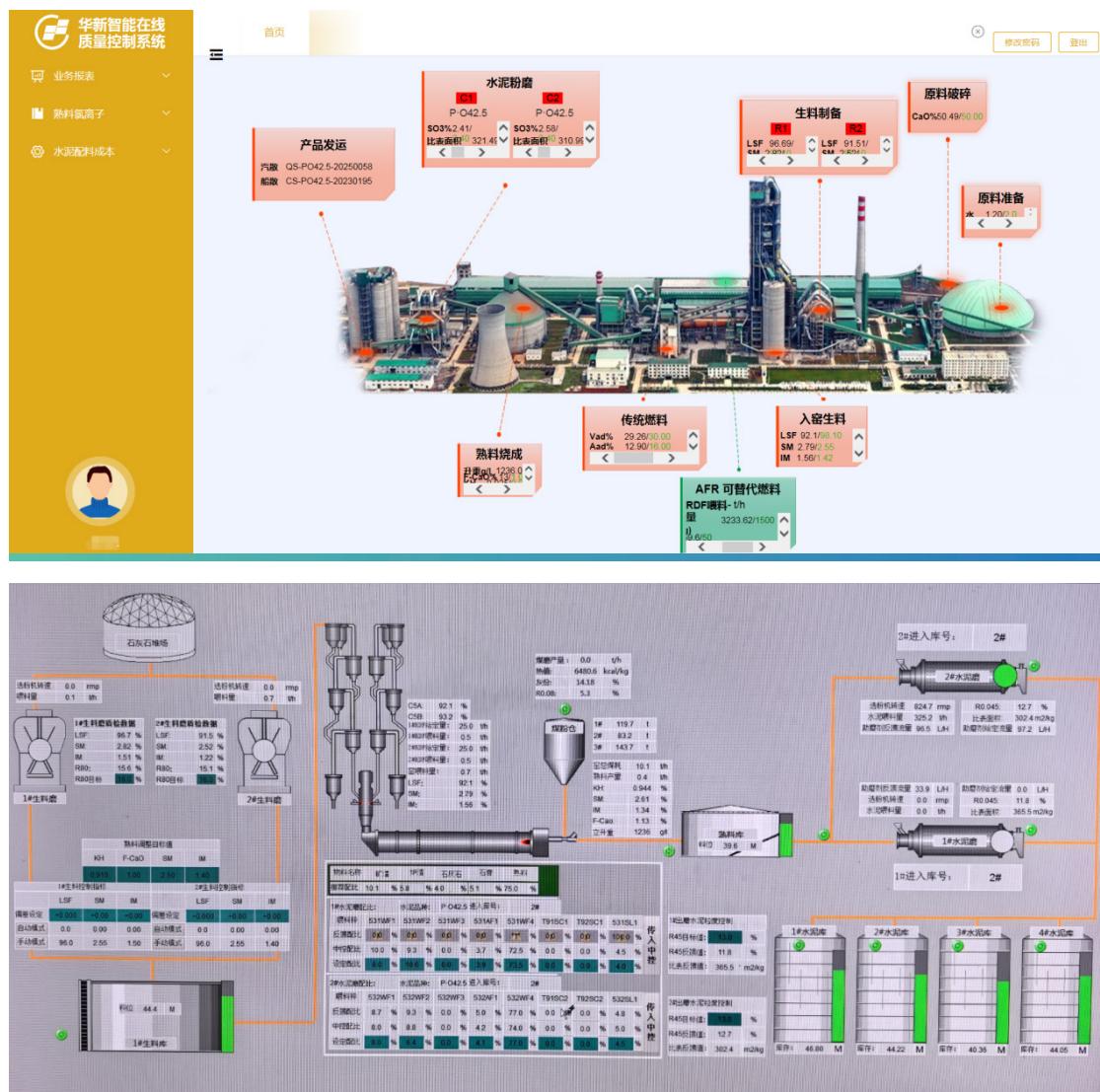


重点用能单位能耗在线监测

3 华新水泥（黄石）有限公司

华新水泥（黄石）有限公司拥有一条 9500 吨 / 天熟料生产线，采用第二代智能化新型干法预分解窑生产工艺，配套 30 兆瓦纯低温余热发电系统。2024 年生产熟料 292.98 万吨、熟料单位产品综合能耗 80.61 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 19.39%。主要做法有：

（一）智能在线质量控制系统提升产品质量。通过智能在线质量控制系统控制原燃材料进出库、水泥强度预测、煤炭库存精细化管理、PGNAA 在线设备应用，形成一体化的质量控制系统。智能在线质量控制系统通过荧光分析设备自动读取质检信息，结合存区储量情况按要求控制自动行车进行物料的进出库管控，确保出磨生料质量、入窑生料质量的稳定性。智能在线质量控制系统不断积累数据，利用线性回归算法，提供水泥 3 天、28 天强度预测，帮助制定出厂水泥依据。智能在线质量控制系统通过 DCS 系统读取各物料秤实时数据，实时传送配料成本，为最优成本生产提供数据支撑。



智能在线质量控制系统平台

(二) 实施水泥窑协同处置及余热发电。 2024 年协同处置各类替代燃料 40.13 万吨，折 11.99 万吨标准煤。配套 30 兆瓦纯低温余热发电系统，年发电 1.8 亿千瓦时。



余热发电系统 - 汽轮机

(三) 建设能碳管控系统。 能碳管控系统通过端设备与工厂业务系统数据对接，进行全链路数据治理和校核，实现对工厂能源使用、碳排放数据的监测及分析。



能碳管控系统

4 宜春红狮水泥有限公司

宜春红狮水泥有限公司拥有一条 4500 吨 / 天新型干法水泥熟料生产线，配套 9 兆瓦纯低温余热发电系统。2024 年生产熟料 168.28 万吨，熟料单位产品综合能耗 81.81 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 18.19%。主要做法有：

(一) 提升运行管理数字化水平。建设矿山开采数字化平台、质量智能控制系统、专家优化系统、设备健康管理系统、生产管理平台、RTO 实时优化系统，实现生产现场无人化、过程控制智能化及设备管理可视化，关键设备有效运转率达 100%。应用德国洪堡水泥工艺及全数字化自动装车系统，结合非接触在线分析仪实现质量数据自动采集。



水泥磨

(二) 建设水泥窑协同处置项目。建设 20 万吨 / 年工业固废（包括危险废物和一般工业固废）水泥窑协同处置项目，2024 年，投加替代燃料 7 万吨，实现尾煤替代率稳定在 40% 以上，替代燃料原煤替代率达到 27.14%，年节约 3.8 万吨标准煤。



预热器及回转窑

(三) 建设 5.99 兆瓦光伏发电系统。利用空地、屋顶建设 5.99 兆瓦光伏发电系统，2024 年发电 519.42 万千瓦时。



光伏发电



04 石化化工行业

能效“领跑者”企业

2025年烧碱行业能效“领跑者”企业为**青岛海湾化学股份有限公司、滨化集团股份有限公司、万华化学（宁波）氯碱有限公司**，单位产品能耗分别为284.71千克标准煤/吨、285.24千克标准煤/吨、285.72千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

2025年单体法（通用型）聚氯乙烯能效“领跑者”企业为**万华化学（福建）有限公司**，单位产品能耗为99.76千克标准煤/吨；乙烯法（通用型）聚氯乙烯能效“领跑者”企业为**青岛海湾化学股份有限公司**，单位产品能耗为266.17千克标准煤/吨；电石法（通用型）聚氯乙烯能效“领跑者”企业为**德州实华化工有限公司、唐山三友氯碱有限责任公司**，单位产品能耗分别为140.15千克标准煤/吨、143.31千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

2025年轻质纯碱（天然碱法-蒸发法）能效“领跑者”企业为**河南中源化学股份有限公司**，单位产品能耗为332.41千克标准煤/吨，优于国家标准先进值及能效标杆水平。



04 石化化工行业

能效“领跑者”企业



2025 年全钢子午线轮胎能效“领跑者”企业为**中策橡胶集团股份有限公司、贵州轮胎股份有限公司、三角轮胎股份有限公司**，单位产品能耗分别为 125.91 千克标准煤 / 吨、144.62 千克标准煤 / 吨、177.62 千克标准煤 / 吨；半钢子午线轮胎能效“领跑者”企业为**中策橡胶集团股份有限公司**，单位产品能耗为 187.15 千克标准煤 / 吨，均优于国家标准先进值及能效标杆水平。

烧碱行业

1 青岛海湾化学股份有限公司

青岛海湾化学股份有限公司拥有 85.5 万吨 / 年烧碱生产能力。2024 年生产烧碱 69.03 万吨，单位产品能耗 284.71 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 7.56%。主要做法有：

(一) 稳定控制电解槽进出槽盐水和碱液浓度等。稳定控制进出槽盐水和碱液浓度、进槽盐水质量、槽温、氯气和氢气吸力，减少电解槽停开车次数等，保持电解槽平稳高效运行，电解槽运行电流维持在 18 千安，电流效率高于 96%。



复极式离子膜电解槽

(二) 建设氢气锅炉装置等。建设投用 50 吨 / 小时氢气锅炉装置，利用副产氢气制蒸汽，年产 0.1 兆帕蒸汽 40 万吨，节约 4.34 万吨标准煤。将 50% 蒸发装置产生的 57°C 二次凝液送往电解槽替代脱盐水，年节约脱盐水 50 万吨、蒸汽 3.5 万吨。实施 60 万吨 / 年烧碱蒸发节能降碳项目，采用 4 台降膜蒸发器新工艺，较此前节约 6 万吨蒸汽 / 年。



50 吨 / 小时氢气锅炉

(三) 实施烧碱装置碱蒸发生蒸汽冷凝液和碱蒸汽冷凝液回收利用项目。回收 2 台烧碱装置碱蒸发生蒸汽冷凝液，送至氢气锅炉脱盐水箱，作为氢气锅炉补水。将化盐配水部分的碱蒸汽冷凝液，送至电解厂房供电解槽循环碱加水使用。年节约脱盐水约 83.2 万立方米、蒸汽 3.5 万吨，折 3400 吨标准煤。



蒸汽冷凝水回用单元

(四) 建设能源管控中心。在 DCS 控制室建设能源管控中心、实时数据库（PI 系统），实现蒸汽、天然气、水、电等消耗的数据读取、整合与分布追踪。通过 PI 系统建立物耗单耗报表，掌握其历史和实时趋势，动态掌握能源使用和消耗情况，实时监控供能、用能相关过程。同时精准对接 DCS 系统、实验室信息管理系统、SAP 系统等，为精准降耗、优化运行提供数据支撑。

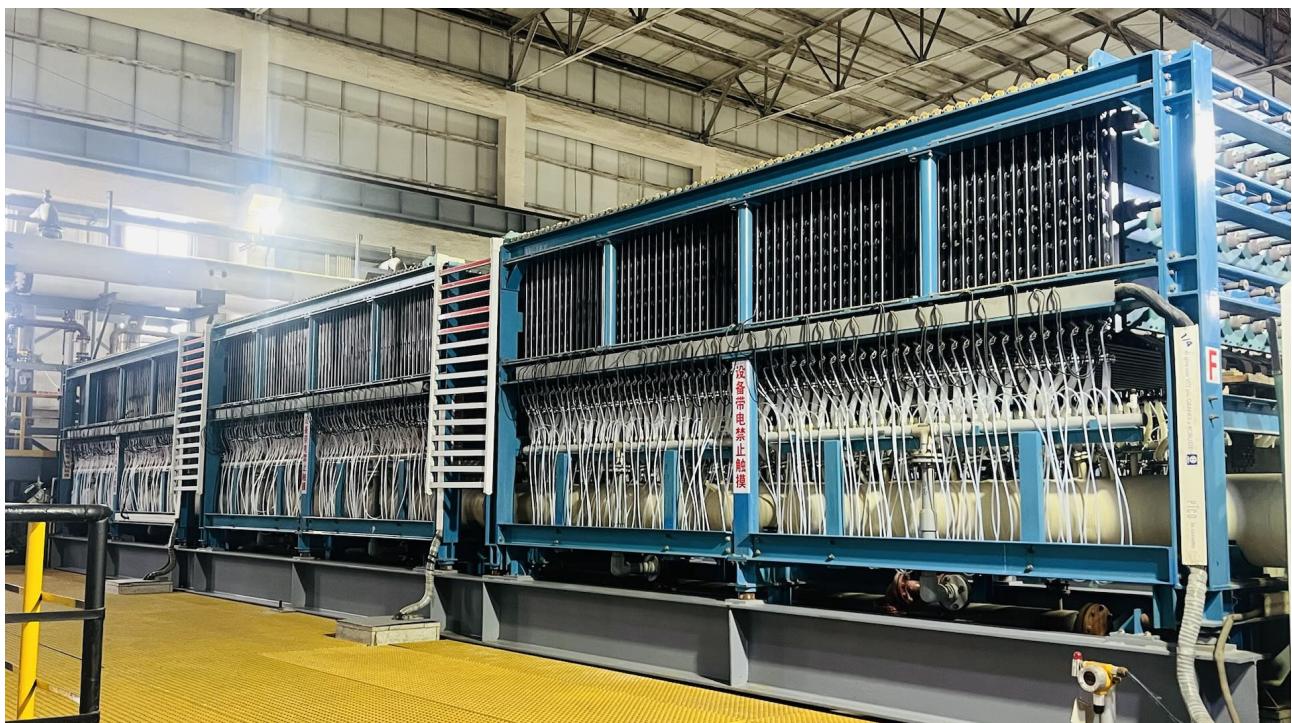


能源管控中心

2 滨化集团股份有限公司

滨化集团股份有限公司拥有 61 万吨 / 年烧碱生产能力。2024 年生产烧碱 79.23 万吨，单位产品综合能耗 285.24 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 7.39%。主要做法有：

(一) 实施电解槽改造等节能优化项目。建成投运氧阴极离子膜电解槽工业化运行装置，吨碱交流电耗 1566 千瓦时，与零极距电解槽相比，吨碱交流电耗节约 550 千瓦时。实施部分零极距电解槽改造，并更换部分老旧离子膜，年节电 692 万千瓦时。实施电解槽负荷差异化管理，分析比较每台电槽的电耗情况，在确保装置总负荷不变的前提下，平衡各电解槽运行电压，最大限度节约电能，吨碱节电 1.26 千瓦时。



电解槽

(二) 建设 4.15 兆瓦

屋顶光伏发电系统。利用厂区建筑物空置屋面建设 4.15 兆瓦光伏发电系统，2024 年发电 499 万千瓦时。

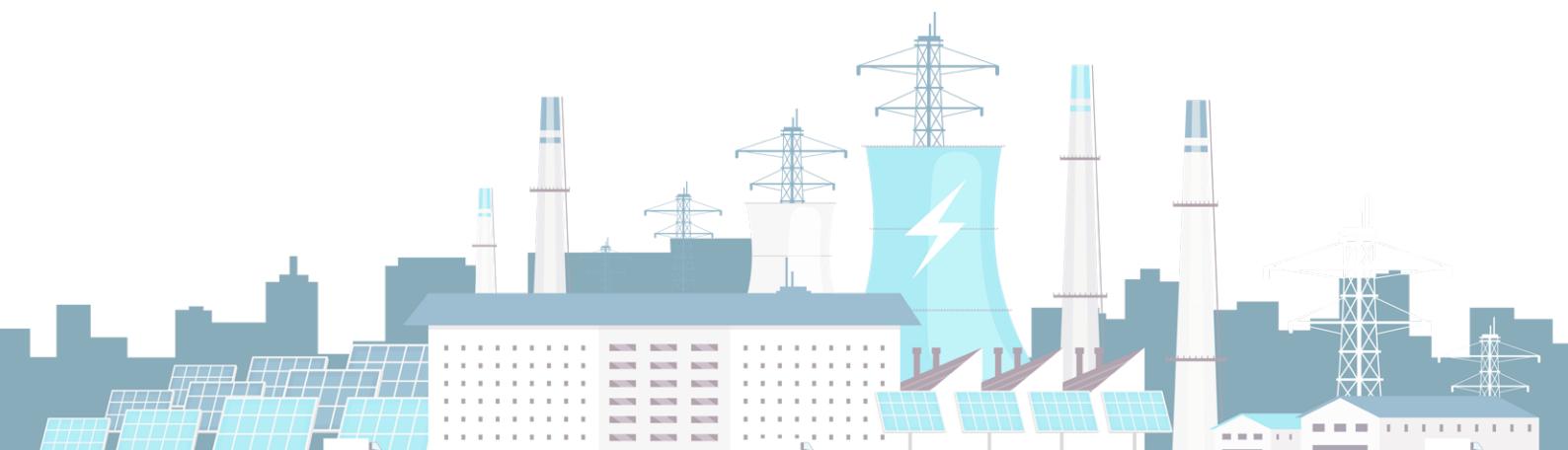


光伏发电系统

(三) 建设能源管控中心。对能源利用环节实施动态监控和管理，实时提供在线平衡信息和调整决策方案，实现生产工序用能的优化分配及供应，提高能源利用水平。



能源管控中心



3 万华化学（宁波）氯碱有限公司

万华化学（宁波）氯碱有限公司拥有 65 万吨 / 年烧碱生产能力。2024 年生产烧碱 64.36 万吨，单位产品能耗 285.72 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 7.23%。主要做法有：

（一）采用先进的零极距离子膜电解工艺。采用先进的零极距离子膜电解工艺，配套 110 千伏高压整流系统、智能槽电压监测系统（精度 ± 5 毫伏），实现吨碱直流电耗低于 2050 千瓦时，整流效率超过 96%。



电解槽装置

（二）实施电解槽阴极涂层改良等节能技术改造。实施电槽阴极涂层改良、阳极改造升级以及整体零极距改造等措施，更新更先进的离子膜，年节约 1.31 万吨标准煤。同时持续推进 APC 先进控制，将 APC 应用于电解槽，实现自动负荷最优调整，降低槽电压，降低交流电耗约 5 千瓦时 / 吨，年节约 1000 吨标准煤。

（三）实施耗能装置迭代更新。蒸发装置是公司蒸汽用量最大的装置，现产能为 30 万吨 / 年。为降低蒸汽用量，新建一套 30 万吨新蒸发装置，使用更先进的设备及技术，替代原装置，并使用 APC 进行浓度控制，节约蒸汽消耗，年节约 1657.27 吨标准煤。



蒸发装置

(四) 建设 99.9 千瓦屋顶光伏发电系统。在仓库楼顶建设光伏发电系统，年发电 10 万千瓦时。



屋顶光伏发电系统

聚氯乙烯行业

1 万华化学（福建）有限公司

万华化学（福建）有限公司拥有 40 万吨 / 年聚氯乙烯生产能力。2024 年生产单体法（通用型）聚氯乙烯 33.63 万吨，单位产品能耗 99.76 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 33.49%。主要做法有：

（一）实施氯乙烯精制塔再沸器蒸汽替代等节能技术改造。改造氯乙烯精制塔 65C0502，将热源 2 兆帕蒸汽替换为装置副产的 0.7 兆帕蒸汽（170°C）加热，高效利用装置内部低压热源，减少外购高压蒸汽的使用，降低装置能源消费量，年节约 7352 吨标准煤。建设硝苯供聚氯乙烯装置热水管网，110°C 热水分别供聚氯乙烯干燥单元和氯乙烯单体单元使用，回收苯胺富裕热量，降低装置低压蒸汽消耗 15 吨 / 小时，年节约 1.1 万吨标准煤。

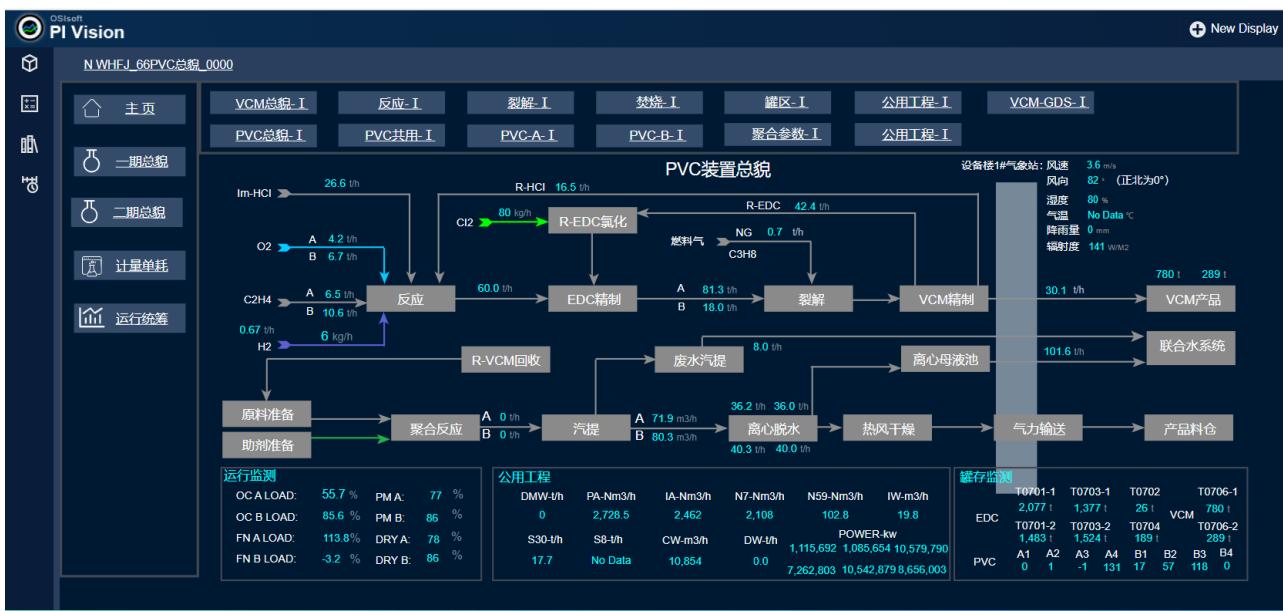


氯乙烯精制塔再沸器蒸汽替代改造



硝苯供聚氯乙烯装置热水管网

（二）建设能源管控中心等。建设实时数据库（PI 系统），通过 PI 和 DCS 等系统，实现生产数据的实时监控与分析，实时监控和预警设备状态 100% 实时上报，降低安全风险，提高设备利用率及生产效率，降低能源消耗。



聚氯乙烯装置运行监控画面

(三) 开展零碳工厂创建。制定《零碳工厂管理手册》《零碳工厂实施方案》，发布《零碳工厂评价报告》，推进零碳工厂创建，当前零碳工厂创建达到标准级。



2 青岛海湾化学股份有限公司

青岛海湾化学股份有限公司拥有 105 万吨 / 年聚氯乙烯生产能力。2024 年生产乙烯法（通用型）聚氯乙烯 89.47 万吨，单位产品能耗 266.17 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 55.64%。主要做法有：

（一）实施循环水汽化乙烯等节能技术改造。在原有乙烯汽化器旁建设循环水汽化器，循环水汽化器与原有汽化器装置并联，利用循环水汽化乙烯，年节约 5 万吨蒸汽，折 0.65 万吨标准煤。优化控制氯乙烯合成塔塔釜再沸器控制指标，年节约 8 万吨蒸汽，折 1.04 万吨标准煤。优化控制汽提塔塔顶压力，年节约 4.8 万吨蒸汽。



乙烯罐区

（二）回收利用装置蒸汽冷凝水余热。将装置蒸汽冷凝水与冷脱盐水及离心干燥冷空气换热，回收利用蒸汽冷凝水余热，减少蒸汽消耗约 22 吨 / 小时。



聚氯乙烯装置

(三) 变压吸附节能降耗。在悬浮聚合聚氯乙烯装置回收系统增设变压吸附装置，回收尾气中氯乙烯，经变压吸附后尾气送锅炉焚烧，2024 年减少氯乙烯消耗 4465.21 吨。



变压吸附系统

(四) 建设能源管控中心。在 DCS 控制室建设能源管控中心、实时数据库（PI 系统），实现蒸汽、天然气、水、电等消耗的数据读取、整合与分布追踪。通过 PI 系统建立物耗单耗报表，掌握其历史和实时趋势，动态掌握能源使用和消耗情况，实时监控供能、用能相关过程。同时精准对接 DCS 系统、实验室信息管理系统、SAP 系统等，为精准降耗、优化运行提供数据支撑。



能源管控中心

3 德州实华化工有限公司

德州实华化工有限公司拥有30万吨/年聚氯乙烯生产能力。2024年生产电石法（通用型）聚氯乙烯33.37万吨，单位产品能耗140.15千克标准煤/吨，较标准先进值提升24.24%。主要做法有：

（一）实施生产工艺过程优化改造。改造盐酸脱吸系统，减少5%的蒸汽消耗，年节约308吨标准煤。引入自动优化控制系统，利用已安装水分分析仪测量值作为控制点，对聚合干燥部分进行自动控制，降低系统蒸汽消耗和风机电耗，吨产品蒸汽用量降低0.05吨，年节约1555吨标准煤。实施精馏自动化先进控制项目，单位产品能耗降低0.5%。



聚合干燥装置

（二）实施生产过程电气化改造。自动控制系统全覆盖。在乙炔大料仓装置设置全自动巡检机器人，实现24小时无人化定时巡检。包装生产线采用全自动包装系统，实现机械化装袋和自动码垛。实施大功率电机变频改造，凉水塔风机应用永磁电机，降低运行过程电力损耗，年节约40吨标准煤。



无人自动下线

(三) 实施余热余压回收利用改造。回收利用转化器生产的热水、氯化氢合成产生的副产蒸汽，供公用工程的热水机组制备冷冻水，年节约1480吨标准煤。回收利用聚合干燥产生的母液水、蒸汽凝水热量，用于加热生产水，年节约1281吨标准煤。



氯化氢合成装置

(四) 建设能碳管理系统。基于完善的三级计量体系，建设电力监控系统、能碳管理系统，实现能源消费精细化管理，减少能源消耗。



能碳管理中心

4 唐山三友氯碱有限责任公司

唐山三友氯碱有限责任公司拥有年产 43.5 万吨聚氯乙烯生产能力。2024 年生产电石法（通用型）聚氯乙烯 34.13 万吨，单位产品能耗 143.31 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 22.54%。主要做法有：

(一) 回收利用合成及转化系统余热。氯化氢合成工序选用三合一合成炉，氢气、氯气进入合成炉内发生燃烧反应放出热量，系统合理平衡系统热能，配备热水式与蒸汽式两种炉型，热水式合成炉副产 90°C 热水全部供给溴化锂机组，代替电制冷机组制备 5°C 冷冻水；蒸汽式合成炉副产 0.4 兆帕低压蒸汽，供聚氯乙烯干燥、盐酸脱析等使用，代替外网蒸汽约 20 吨 / 小时。回收氯乙烯合成过程产生的热量，产生 96°C 至 98°C 热水，供溴化锂机组生产冷却水。

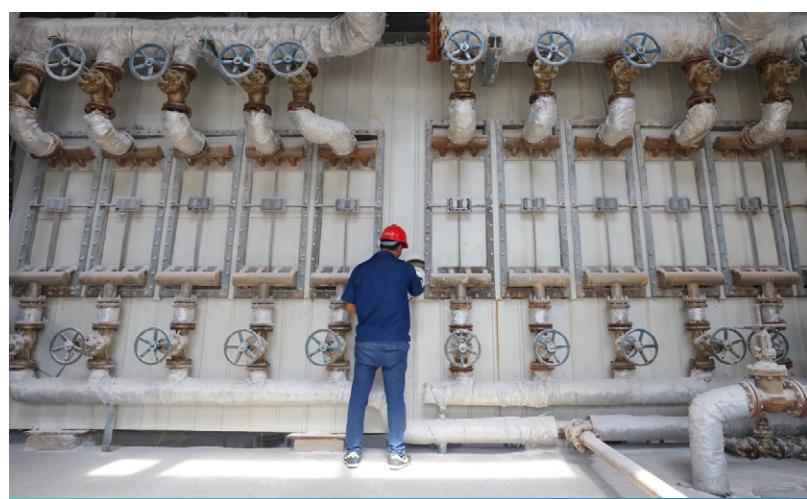


三合一合成炉



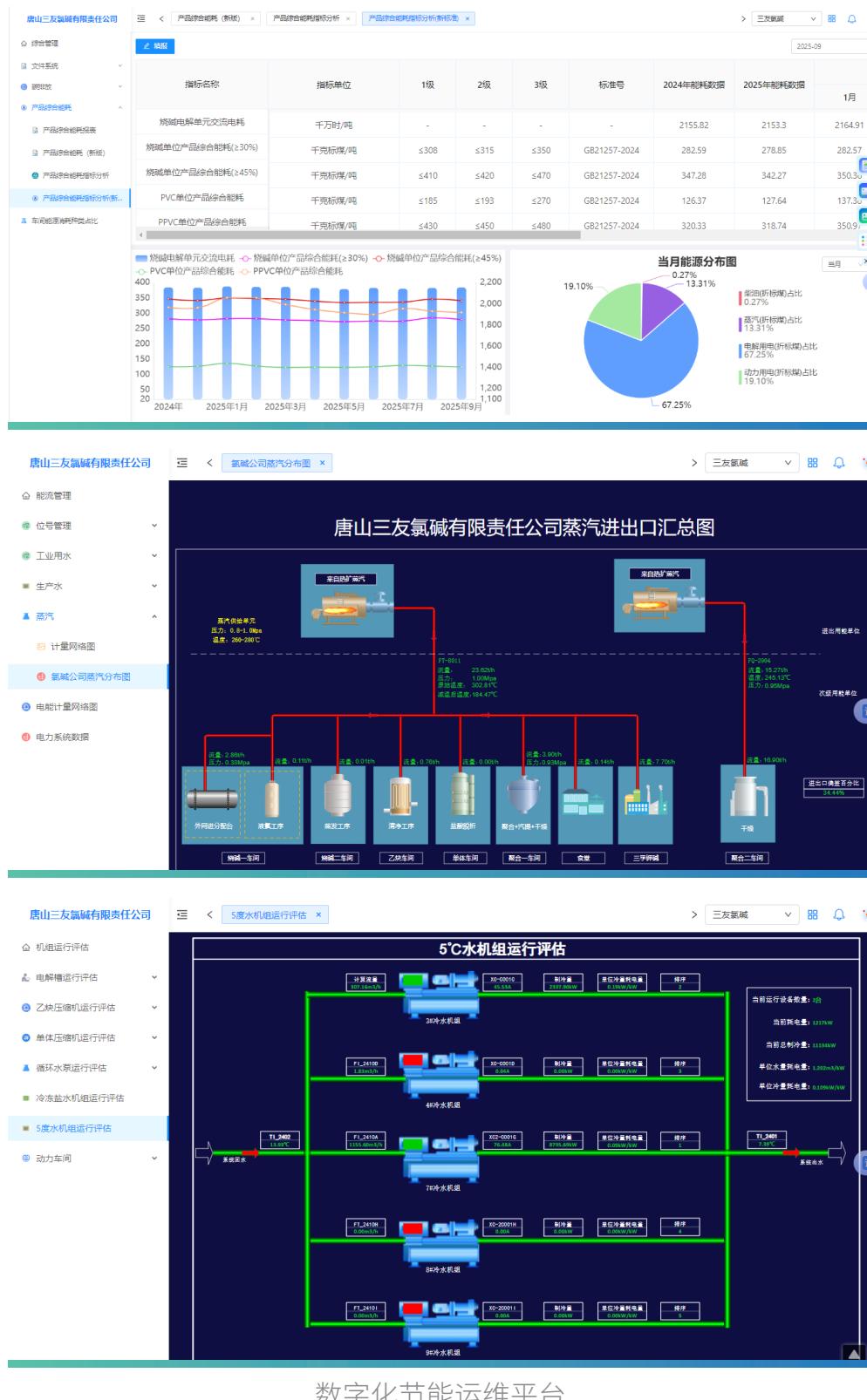
氯乙烯转化器

(二) 实施聚合干燥流化床节能技术改造等。聚氯乙烯干燥系统脱除浆料中的水分，使之达到产品要求。建设一套 20 万吨尼鲁流化床干燥系统代替之前的气流旋风干燥，降低蒸汽消耗，年节约 4498 吨标准煤。建设 20 万吨 / 年溢流堰式汽提塔，增加出塔缓冲罐、出塔浆料泵等附属设备，较筛板塔年节约 4 万吨蒸汽。



干燥流化床

(三) 建设数字化节能运维平台。依托自动化采集设备与信息化分析技术，开发数字化节能运维平台，构建了能源运维系统的运行模块，实现对电力、热力、水资源等核心耗能工质的购入量、输配路径、实时消耗等数据的采集、监控与分析，为公司优化能源调度、挖掘节能潜力、开展节能评估提供精准数据支撑。



数字化节能运维平台

纯碱行业

1 河南中源化学股份有限公司

河南中源化学股份有限公司拥有 130 万吨 / 年纯碱生产能力。2024 年生产纯碱 144.45 万吨，轻质纯碱（天然碱法 - 蒸发法）单位产品能耗 332.41 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 2.23%。主要做法有：

（一）采用具有湿分解功能的多效真空蒸发结晶等先进工艺技术。开发新型湿分解塔和湿分解工艺，采用五效顺流蒸发工艺，实现高碳酸氢钠组分原卤的分解蒸发浓缩在一套装置内完成，缩短天然碱制纯碱工艺流程，同时回收天然碱原卤中碳酸氢钠湿分解产生的二氧化碳气体，作为碳化法制小苏打工艺用气体原料，生产过程中蒸汽消耗降低 3.5%，节约 5 千克标准煤 / 吨碱。



具有湿分解功能的多效真空蒸发结晶器

（二）优化能源消费结构。利用企业闲置空地、屋顶等资源，积极开发分散式风电、分布式光伏项目，打造“源网荷储一体化”新型电力系统。已建成一期和二期共 12 兆瓦分布式光伏发电项目，年发电 1300 万千瓦时。



光伏发电

(三) 提升运行管理数字化水平。聚焦矿山采集、卤水调配、蒸汽调控、物料加工、产品仓储、自动装车、智能物流等方面，实施全流程的自动化、数字化、智能化升级改造。建设BIP、MES、EAM、能源监测、安全智慧等信息化系统，实现各系统间的功能集成和数据互通。打造数字化生产管控中心，集成能碳数据管理功能，构建数字化能碳管理平台，实现日常能源和碳排放管理的数据采集、实时监测、统计核算、对标分析等功能。



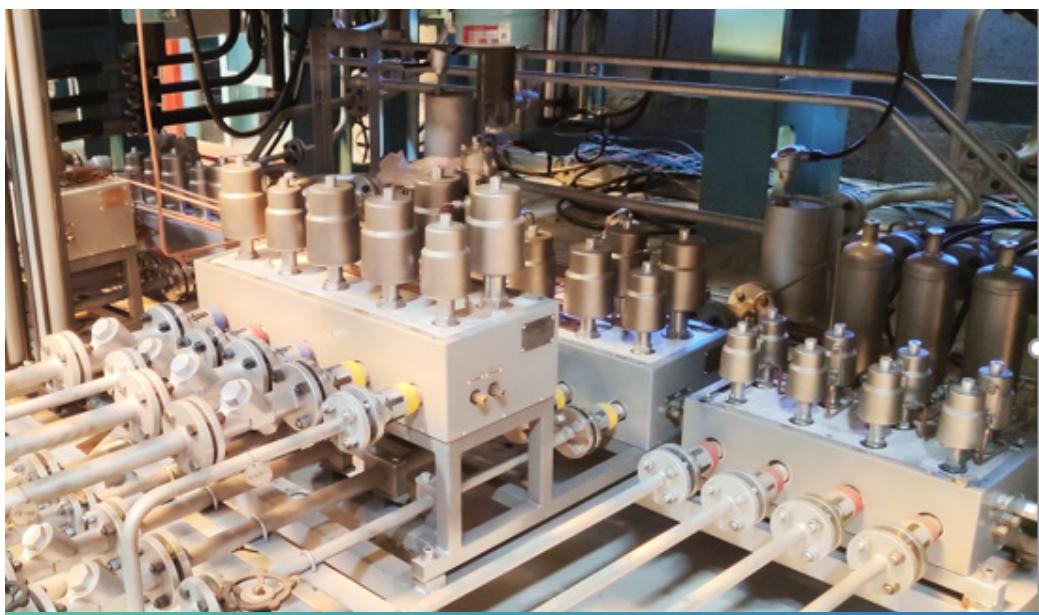
数字化能碳管理中心

子午线轮胎行业

1 中策橡胶集团股份有限公司

中策橡胶集团股份有限公司拥有半钢子午线轮胎、全钢子午线轮胎等产品的轮胎生产企业。2024年生产半钢子午线轮胎48万吨、全钢子午线轮胎36.56万吨，单位产品能耗分别为187.15千克标准煤/吨、125.91千克标准煤/吨，较标准先进值分别提升26.61%、41.44%。主要做法有：

(一) 实施电机更新等节能技术改造。采用永磁电机变频高压技术，替代传统的直流电机等，实现每车胶料耗电量14.12千瓦时，年节电800万千瓦时。实施集成阀组液位疏水系统节能改造，实现系统性能持续提升、精准排放，半钢系列年节约蒸汽11万吨，折1.06万吨标准煤；全钢系列年节约蒸汽5.5万吨，折5292.94吨标准煤。将隔热板由树脂玻璃纤维板更换成含硅硌粉的节能阻热板，厚度从20毫米增加到35-50毫米，大幅度减少硫化机机架散热，年节约蒸汽5.29万吨，折5052.19吨标准煤。回收疏水乏汽加热锅炉给水，年节约6927吨标准煤。



液位疏水及集成阀组改造

(二) 建立废旧橡胶绿色循环综合利用体系。建成翻新循环、再生循环（利用不可翻新轮胎制备裂解炭黑、液体再生胶，用于轮胎制造）、能源循环（利用再生裂解产生的热能替代锅炉产热、尾气燃烧发电）三个循环产业链，2005年至今，累计完成61.25万吨的废旧轮胎综合利用。



再生胶生产线

(三) 建设近 90 兆瓦屋顶光伏发电系统以及储能电站。2024 年发电量 7332 万千瓦时。

储能电站投运 20 兆瓦 /40 兆瓦时。

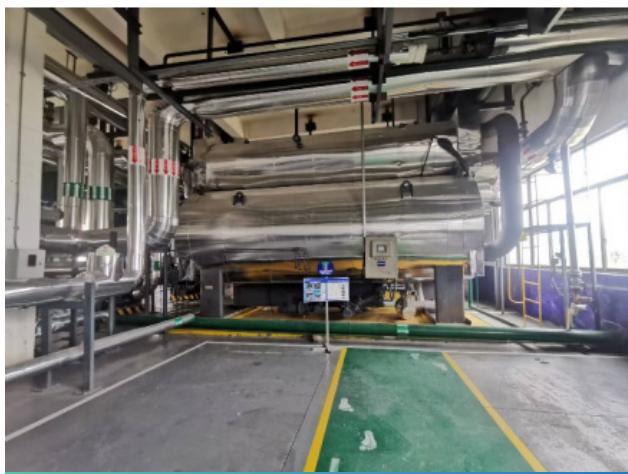


光伏发电

2 贵州轮胎股份有限公司

贵州轮胎股份有限公司拥有 16.8 万吨 / 年全钢子午线轮胎生产能力。2024 年生产全钢子午线轮胎 14.73 万吨，单位产品能耗 144.62 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 32.73%。主要做法有：

(一) 实施锅炉烟气余热回收等节能项目。回收锅炉烟气余热，用于加热除盐水，年节约 6505 吨标准煤。回收硫化工序蒸汽余热，加热常温软水进除氧器 / 溴化锂制冷机，用于制冷 / 采暖，年节约 1284 吨标准煤。

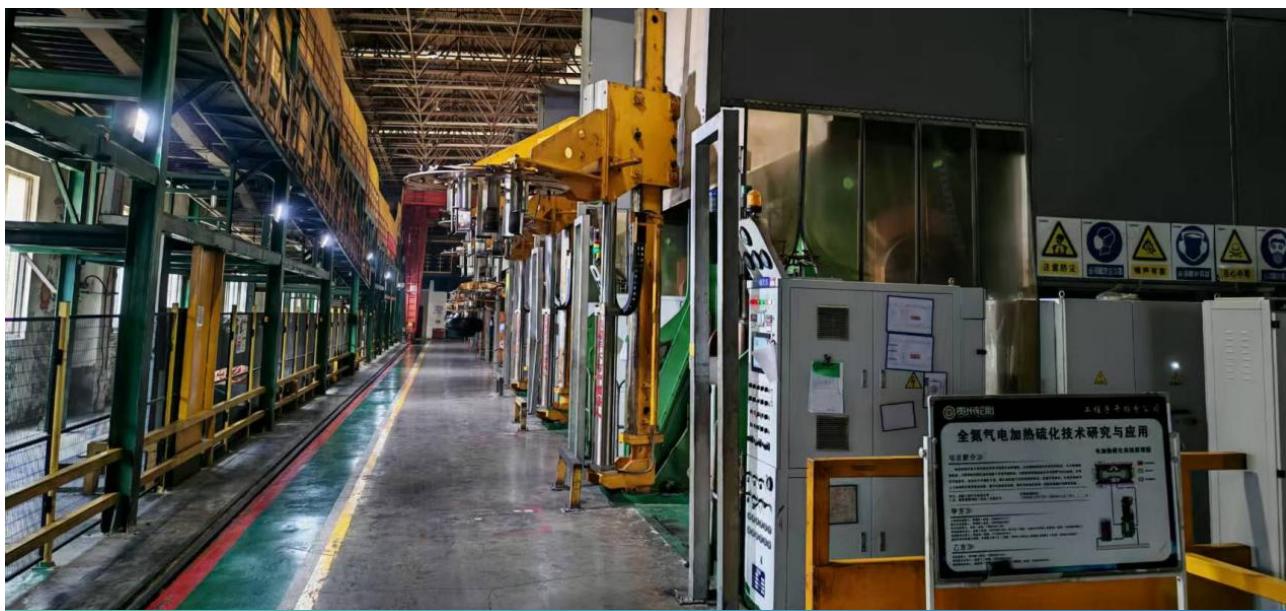


溴化锂制冷机组



余热利用非电空调

(二) 实施终端硫化设备电气化改造。逐步推进终端硫化设备的加热方式从传统蒸汽加热替换为电能加热，实现技术升级和用能结构调整，经核算，电硫化模式单位产品综合能耗可下降 50% 以上。目前已改造设备年节约蒸汽 4090 吨。



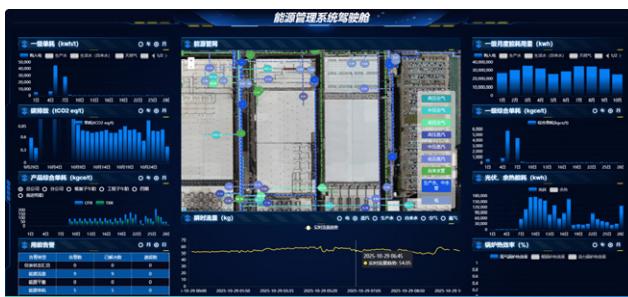
电气硫化

(三) 推动废旧轮胎资源化利用。构建全链条再生体系（即轮胎从废弃、回收、处理到再利用的闭环管理模式），目前再生胶产量已达 8000 吨 / 年。



再生胶车间

(四) 建设能碳管理系统。通过建设能源与碳排放管理系统，实现能源与碳数据的在线监测、智能分析和精细化管理。通过系统精准定位高耗能环节，驱动节能优化与降本增效，有效控制能源消耗与碳排放。



能源管理系统



碳排放管理系统

(五) 建设 44 兆瓦分布式光伏发电系统。利用厂区闲置屋面，建设 44 兆瓦分布式光伏发电系统，年发电 3520 万千瓦时。



分布式光伏发电

3 三角轮胎股份有限公司

三角轮胎股份有限公司拥有 650 万套 / 年全钢子午线轮胎生产能力。2024 年生产全钢子午线轮胎 564.4 万套，单位产品能耗 177.62 千克标准煤 / 吨，较标准先进值提升 17.39%。主要做法有：

(一) 实施硫化机内温液位计疏水装置节能技改等项目。通过硫化机内温液位计疏水装置节能技术改造，内温蒸汽节汽率 14.7%，年节约 9700 吨蒸汽，折 938 吨标准煤。实施厂区员工浴室换热改造节能项目，改造 4 套换热系统，年节约 6300 吨蒸汽，折 609.2 吨标准煤。将压出开炼机、挤出机的电机更换为永磁电机，生产线节电 36%，一条压出线设备年节电 10 万千瓦时。



硫化内温疏水改造

厂区浴室换热改造



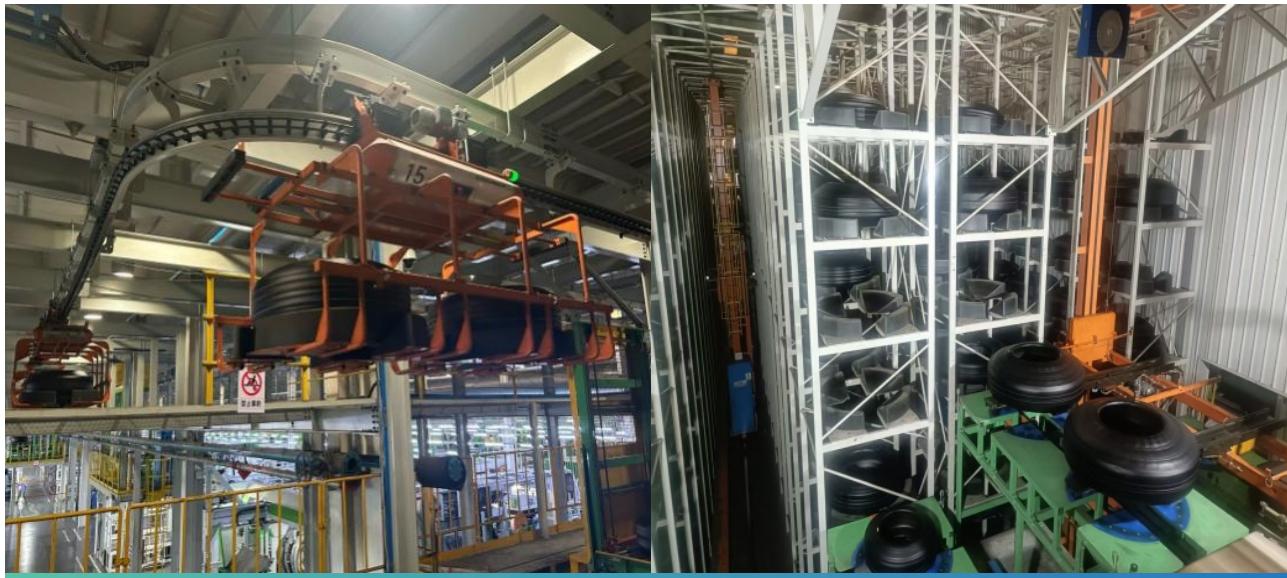
永磁电机控制柜及压出永磁电机

(二) 应用溴化锂制冷技术、回收利用蒸汽冷凝水。夏季使用溴化锂制冷设备辅助制冷机工艺降温，降低电能消耗 2000 千瓦时 / 天，年节电 24 万千瓦时。回收蒸汽冷凝水供冬季采暖和冷却回收生产使用，年节约 4500 吨蒸汽（折 464.6 吨标准煤）、14 万立方米新鲜水。



溴化锂制冷机及冷凝水回收

(三) 建设自动化生产线。通过自动化胎胚输送线、智能立体仓库系统、MES 系统调控调度，实现胎胚精确准时输送，提高生产效率 6%。



胎胚输送线胎胚及智能立库

(四) 应用先进生产设备。通过建设内衬层生产线辅线降温屋、应用高精度分裁设备，提高设备生产效率 10%，年节电 55 万千瓦时，同时降低不良品率。



内衬层风冷屋内衬层分裁



05 纺织行业

能效“领跑者”企业



2025年聚酯涤纶行业能效“领跑者”企业为**江苏恒科新材料有限公司**，聚酯聚合工序[聚酯熔体或切片]、熔体直接纺丝工序[预取向丝POY]、熔体直接纺丝工序[全拉伸丝FDY]、涤纶长丝加弹工序[拉伸变形丝DTY($0.12\text{ MPa} < \text{网络喷嘴压力} < 0.35\text{ MPa}$)]单位产品能耗分别为77.32千克标准煤/吨、32.42千克标准煤/吨、42.11千克标准煤/吨、107.09千克标准煤/吨，均优于国家标准先进值。

聚酯涤纶行业

1 江苏恒科新材料有限公司

江苏恒科新材料有限公司拥有 170 万吨 / 年聚酯涤纶生产能力。2024 年生产聚酯涤纶 161.73 万吨，聚酯聚合工序 [聚酯熔体或切片] 、熔体直接纺丝工序 [预取向丝 POY] 、熔体直接纺丝工序 [全拉伸丝 FDY] 、涤纶长丝加弹工序 [拉伸变形丝 DTY (0.12MPa< 网络喷嘴压力 <0.35MPa)] 单位产品能耗分别为 77.32 千克标准煤 / 吨、 32.42 千克标准煤 / 吨、 42.11 千克标准煤 / 吨、 107.09 千克标准煤 / 吨，较标准先进值分别提升 9.04% 、 18.95% 、 15.78% 、 10.76% 。主要做法有：

(一) 应用先进节能生产工艺。聚酯生产采用“短流程聚合”“一头多尾”等工艺，利用钛系催化剂聚合等新型酯化反应技术。聚酯工艺中乙二醇全部回用，不再另设 EG 回收装置；将预缩聚和终缩聚合用一套真空系统；采用乙二醇蒸气喷射产生真空。长丝单元采用聚酯单元一次热媒为纺丝单元二次热媒提供热量；采用聚酯熔体直接纺丝生产工艺路线。长丝生产工艺采用带有特殊缓冷装置的纺丝箱体结构设计、低阻尼环吹风装置与技术、纤维截面精确控制技术、自动清板技术、 Wings 卷绕技术、自动落筒、外观检测和包装流水线技术等。



聚酯生产线的终聚两尾工艺



聚酯乙二醇真空喷射泵



长丝 Wings 卷绕机组



长丝自动落筒

(二) 推动能源消费结构绿色低碳化。建设70兆瓦光伏发电系统，2024年发电7521.42万千瓦时。热媒炉燃料采用生物质颗粒。



光伏发电

(三) 强化余热余压回收利用。回收利用聚酯工艺塔塔顶蒸汽余热，夏季将余热引入溴化锂机组制备冷冻水，降低长丝生产区域空调机组负荷；冬季用余热加热物料等，降低导热油的消耗量。回收利用空压机余热，制成热水，用于冬季加热以及溴化锂机组的热源。



溴化锂余热制冷机组



空压机余热利用换热器