

工业和信息化部节能与综合利用司指导

中国工业节能与清洁生产协会主办

2021年3月第2期（总第57期）



INDUSTRIAL ENERGY
CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION
倡导绿色工业 服务节能减排

工业节能与清洁生产

INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION

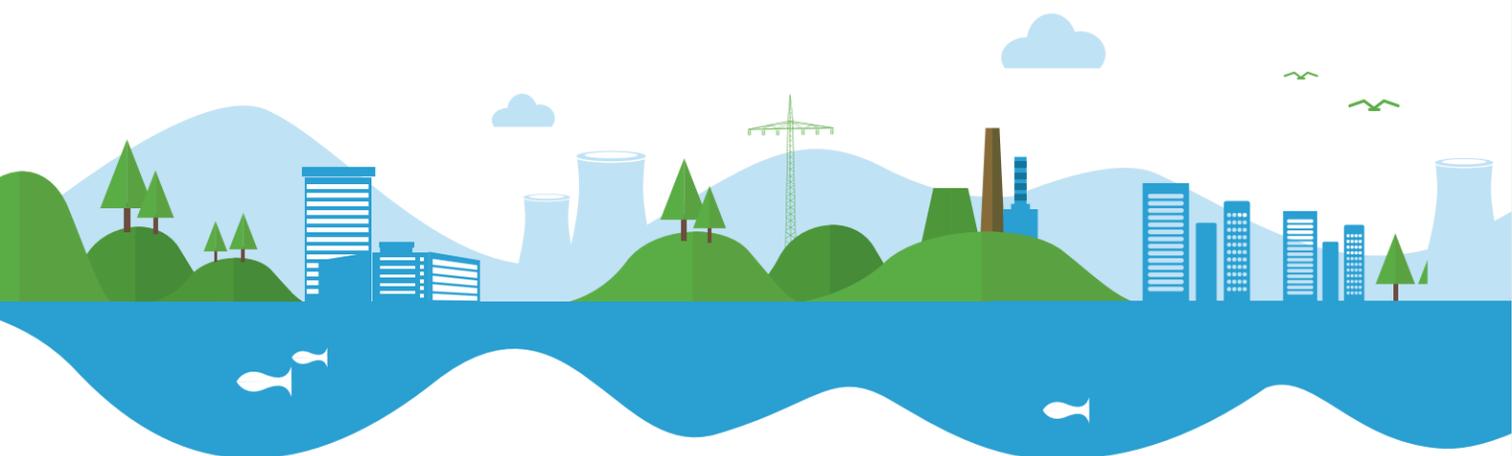
010000111100101001000000010000111111001001010101010010

0100001111001010010000000100001111

2021年工业和信息化标准工作要点
人民日报：工业减碳 发展增绿

010000111100101001000000010000111111001001010101010010





中国工业节能与清洁生产协会（以下简称协会）是经国务院批准、工业和信息化部业务指导、民政部登记注册、中央和国家机关工委党建管理的国家级行业协会。协会秉承为工业企业服务，为节能减排事业服务的使命，致力于成为中国在节能减排、环境保护与清洁生产领域最具公信力、影响力和带动力的行业组织。协会目前拥有包括中央企业、世界 500 强、民营科技型企业、科研机构等单位在内的会员企业 800 多家，覆盖节能、环保、钢铁、建材、能源、电力等众多领域。协会拥有由两院院士和在行业领域具有较高知名度、较深科研水平、较强管理经验的学术带头人、技术负责人和项目经理人组成的 500 多人的专家顾问团队，形成了咨询研究、会展论坛、技术推广、科技标准、业务培训、国际交流、信息服务、项目申报等核心业务。协会的目标是努力把协会办成政府在节能环保领域的智囊和参谋助手，成为行业技术标准的制定者和引领者，成为技术成果转化的推动者和实践者，成为真正能为会员解决问题、提供支持帮助的服务能手，积极发挥政府和企业之间的桥梁与纽带作用。



卷首语

启航新征程 2021 全国两会： 以碳达峰碳中和为目标 扎实推进绿色发展

2021 年政府工作报告指出：扎实做好碳达峰、碳中和各项工作。制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。优化产业结构和能源结构。推动煤炭清洁高效利用，大力发展新能源，在确保安全的前提下积极有序发展核电。扩大环境保护、节能节水等企业所得税优惠目录范围，促进新型节能环保技术、装备和产品研发应用，培育壮大节能环保产业。加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度。实施金融支持绿色低碳发展专项政策，设立碳减排支持工具。中国作为地球村的一员，将以实际行动为全球应对气候变化作出应有贡献。

气候变化是当今人类面临的重大全球性挑战。积极应对气候变化是我国实现可持续发展的内在要求，是加强生态文明建设、实现美丽中国目标的重要抓手。一直以来，我国坚定不移实施积极应对气候变化国家战略，参与和引领全球气候治理，应对气候变化工作取得明显成效，有力促进了生态文明建设和生态环境保护。同时也要看到，生态环保任重道远，实现二氧化碳排放达峰目标与碳中和愿景任务十分艰巨，应对气候变化与生态环境保护相关工作的统筹融合有待加强。

当前我国的碳排放总量和排放强度比较高。我国当前仍处于工业化和城市化发展阶段中后期，对未来经济增速仍有较高预期，尽管不断加大节能降碳力度，但能源总需求一定时期内还会持续增长，二氧化碳排放也呈缓慢增长趋势。对我国来说，二氧化碳排放达峰时间越早，峰值排放量越低，就越有利于实现长期碳中和目标。

碳达峰目标与碳中和愿景的提出，表明了党中央加快我国经济社会发展全面绿色转型、建设人与自然和谐共生现代化的坚定决心，体现了我国主动承担应对气候国际责任、推动构建人类命运共同体的责任担当。有利于推动经济结构绿色低碳转型，减缓气候变化带来的不利影响，为推动我国经济社会高质量发展、可持续发展提供新契机，注入新动力。做好碳达峰碳中和工作，不仅影响我国绿色经济复苏和高质量发展、引领全球经济技术变革的方向，而且对保护地球生态、推应对气候变化的国际合作具有重要意义。



目录 Contents

CHINA INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION
AND CLEANER PRODUCTION ASSOCIATION

工业节能与清洁生产
2021年3月第2期(总第57期)

特别报道

- 03 2021年工业和信息化标准工作要点
- 06 人民日报：工业减碳 发展增绿

要闻

部委动态

- 08 节能与综合利用司召开《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》宣贯会
- 08 “节能服务进企业”暨高效电机系统节能诊断服务工作交流活动在北京举办
- 09 节能与综合利用司调研水泥行业碳达峰碳中和工作

省市动态

- 10 云南省出台工业节能监察办法
- 10 衢州：规上工业产值即将迈入“千亿时代”
- 11 上海：召开“十四五”先进制造业规划专家座谈会

会员动态

- 12 东方电气集团多个项目荣获四川省科技进步奖
- 12 日钢集团与冶金规划院签署“碳达峰暨低碳发展专项规划”战略合作协议
- 14 施耐德电气亮相电池展 五大看点为行业发展注入新动能

产业报道

- 16 北汽股份绿色供应链管理实践 - 北京汽车股份有限公司
- 18 GE 公司绿色供应链管理实践 - 通用电气有限公司
- 20 绿色工厂技术应用案例——超节能潜水搅拌机 - 南京蓝莹环境科技有限公司
- 22 绿色制造系统解决方案项目 - 辽宁宏成供电有限公司
- 24 宿州海螺水泥窑 NOx 超低排放工业实践 - 宿州海螺水泥有限责任公司
- 27 冶金除尘灰技术应用 - 鞍钢集团钢铁研究院
- 31 冷却循环水系统节能关键技术及系列应用 - 浙江科维节能技术股份有限公司
- 36 海盐副产化工产品的节能降耗经验措施 - 天津长芦海晶集团有限公司

2021年工业和信息化 标准工作要点



2021年工业和信息化标准工作的总体要求是，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，立足制造强国、网络强国、质量强国、数字中国的建设全局，以推动高质量发展为主题，大力实施标准升级行动，加强全产业链标准工作的统筹推进，强化重点和基础公益类标准制定，加快老旧落后标准复审修订，大力发展先进团体标准，积极参与全球标准化活动，促进产业基础高级化、产业链现代化，增强重点产业和关键环节自主可控能力。

主要预期目标：组织制定和修订服务制造强国、网络强国、质量强国、数字中国建设所需的标准1500项以上，其中重点和基础公益类标准800项以上。在10个以上重点领域实施百项团体标准应用示范项目。重点领域国际标准转化率达到90%，鼓励我国企事业单位牵头制定100项以上的国际标准项目。

一、加强全产业链标准工作的统筹推进

1. 加快建立重点行业全产业链标准图谱。围绕重点产业图谱，从稳定产业链、畅通供应链的角度出发，梳理相关环节已有和正在执行的标准，查找存在的标准短板、分析新的标准需求，编制与产业图谱相对应的标准图谱，反映产业链供应链的关键环节、

技术共识和发展趋势。

2. 围绕全产业链条推进标准体系建设。打破传统的行业和领域壁垒，打通产业链堵点，深化产业链上中下游标准的协同合作。加快建立健全跨行业、跨领域的标准化协同工作机制，鼓励龙头企业带动上下游配套中小企业共同开展标准研制，推动形成统一协调的标准体系。

二、扎实做好基础和重点领域标准研制

3. 加强产业基础标准和强制性标准制定。开展高端钢铁材料、航空发动机用高温合金材料、化工新材料、民机铝材、石墨烯、电子专用材料、天然纤维材料、循环再利用化学纤维材料等新材料和关键材料标准制定，提升稀土材料、钢铁极限环境功能材料评价、化肥等相关标准技术水平，支持电弧炉短流程炼钢等工艺标准制定。加强机床和基础制造装备、中高档数控系统和伺服电机等工业母机标准，以及仪器仪表、基础零部件、电子元器件、工业软件和专用设备等标准制定。加快工业领域工程建设行业标准制修订。加快推进消费品重点产品、汽车安全、有毒有害物质含量限值、单位产品能耗限额及产品能效、民爆产品、水泥、石墨和萤石采选、无线充电设备通用无线电射频技术要求等强制性国家标准的起草。

4. 加快传统产业改造升级急需标准制定。大力推进船舶总装智能制造、智能船舶、液化气体船舶、电力装备、石化通用装备、重型机械、节能环保装备、农机装备、化肥、老年用品、钢铁物流等标准制定。支持工业机器人通用模块、感知移动和操作模块、接口和安全标准，以及商用移动清洁机器人、消毒服务机器人、压铸行业取件转运和打磨机器人标准制定。加强乘用车、商用车、危化品运输车辆整车及关键部件安全标准制定。加大纺织、轻工、食品等重点领域标准供给，推进消费品工业增品种、提品质、创品牌。以民爆强制性国家标准为牵引，加快配套试验方法标准制定。大力提升产品质量标准，不断提高产品的可靠性、稳定性、功能性等关键指标。

5. 强化制造业数字化转型融合标准制定。开展两化融合成熟度、供应链数字化管理、生产设备数字化管理与设备上云、制造业数字化仿真等领域的标准研究。做好智能制造新技术应用、供应链协同、数字孪生、供应商分类、集成服务、数字化车间等关键标准制定，以及钢铁、石化、有色金属、建材、纺织、汽车、家电和家具、电工、民爆等行业智能制造技术装备和应用标准制定。加强人工智能关键技术在制造业中的应用标准研究，开展服务型制造标准研究。统筹推进工业互联网网络、标识解析、平台和安全标准制定，大力开展 5G+ 工业互联网、工业互联网大数据中心的标准研究，支持工业互联网 + 安全生产等行业应用标准制定。

6. 推进新技术新产业新基建标准制定。大力开展 5G 及下一代移动通信、“IPv6+”及下一代互联网、域名服务和管理、高速宽带、未来网络、互联互通、移动物联网、云计算、大数据、数据中心、区块链、量子信息、卫星通信及导航定位、网络和数据安全、关键信息基础设施安全保护、个人信息保护和智能终端未成年人保护、信息技术服务、人机交互和信息无障碍、无线电新技术和电磁兼容、无线电发射设备、电动汽车和充换电系统、燃料电池汽车、增材制造、无人机、集成电路、先进计算、新型显示、人才培养等标准的研究与制定。稳步推进车联网（智能网联汽车）、超高清视频新应用场景、智慧城市、智慧家庭、智慧健康养老、5G+ 医疗健康、信息消费等融合创新标准制定。

7. 做好工业低碳和绿色制造等标准制定。开展钢铁、建材、有色金属、石化化工、轻工、纺织、电子等行业低碳与碳排放、节能和能效提升、节水和水效提升、资源综合利用等标准研制。

推进绿色低碳工业园区、绿色工厂、绿色设计产品、绿色供应链管理、绿色建材产品评价、工业节能监察、节能诊断、可再生能源利用、工业废水资源化利用、绿色数据中心建设、动力蓄电池回收利用、再制造等相关标准研制。继续做好车辆燃料消耗量限值、试验方法和标识等标准制定。启动钢铁、轻工、汽车、纺织等行业生命周期评价标准研究。

三、优化提升标准体系供给结构和水平

8. 编制强制性国家标准体系建设指南。在强制性标准整合精简工作基础上，围绕产品安全、生态环境安全、网络和数据安全，船舶、飞机、民爆和通信行业的安全生产等编制工业和信息化强制性国家标准体系建设指南。对照和借鉴国际先进水平，进一步明确强制性国家标准体系的框架结构、标准项目规划和进度安排。

9. 加强重点领域标准体系的顶层设计。根据技术进步和产业发展、融合发展的需求，修订智能制造、工业互联网、工业节能与绿色发展、电动汽车、车联网（智能网联汽车）、智慧家庭、云计算、锂离子电池、光伏等标准体系建设指南或路线图。启动编制钢铁、石化、有色金属、建材、纺织、汽车、电力装备等行业智能制造标准体系建设指南，积极推进智能船舶、物联网基础安全、5G+ 工业互联网、5G+ 医疗健康、工业互联网 + 安全生产、区块链等领域标准体系建设指南。

10. 优化完善行业标准体系供给结构。优先支持重点和基础公益类标准制定，逐步减少一般性技术和产品行业标准数量，制定重点和基础公益类标准比例同比增加 5%。加大行业标准复审修订力度，对实施时间超过 5 年的行业标准进行全面复审、及时修订。鼓励采用修改单对行业标准进行修改，提升修订响应速度。



11. 大力培育发展高质量的团体标准。继续实施百项团体标准应用示范项目，引导社会团体先行制定具有创新性的团体标准，及时满足产业和市场的急需。支持制定技术水平全面优于国家标准和行业标准的先进团体标准，鼓励制定质量分级评价团体标准，推动实现优质优价。组织相关标准化专业机构对现有团体标准应用示范项目的效果进行评估、不断改进。

四、持续深度参与全球标准化活动

12. 不断提升国内外标准一致性水平。开展工业和信息化领域国际标准的转化评估分析，进一步查找薄弱环节。围绕薄弱环节和消费提升等重点领域，结合产业发展实际情况，组织开展国际标准对标达标行动，瞄准国际先进标准不断提升国内标准的技术水平，将相关领域的国际标准转化率提升至 90%。

13. 主动参与国际标准和法规制定。支持国内的行业协会、企事业单位等深度参与国际电信联盟（ITU）、国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）及联合国世界车辆法规协调论坛（WP29）等国际标准和技术法规的制定，与国际同行共同树立国际标准，积极贡献中国技术方案，提高国际标准的风险防控能力。

14. 积极支持中外标准化交流合作。鼓励国内的协会、标准化专业机构加强与国际同行的标准化交流与合作，聚焦共同关注的领域，形成标准化共识，不断扩大国际标准化工作的朋友圈。支持围绕“一带一路”的建设需要，组织编制行业标准和强制性国家标准外文版，促进我国技术、产品、工程和服务的国际化发展。

五、积极推进重点标准的有效实施

15. 抓好重点标准的实施与评估。组织对实施时间超过 2 年

的重点领域强制性国家标准进行技术水平和实施效果评估，加快建立重点标准实施情况统计和分析报告制度。继续推进行业标准内容的全文公开，鼓励行业协会、标准化技术组织等面向生产者、用户和检测认证机构等开展重点标准的宣传与培训。

16. 支持积极采用先进适用标准。推动在产业政策、规划制定中引用国家标准、行业标准和先进团体标准。鼓励企业在研发、生产、管理等环节执行先进标准，引导产业链企业对标贯标。采用质量分级评价团体标准，加强全面质量管理，提升产品和服务质量，增强标准化意识。

六、大力营造良好的标准政策环境

17. 进一步夯实标准工作的各方职责。组织对承担行业标准审查等相关任务的行业协会、标准化技术委员会、标准化协会和标准化专业机构进行评估，公布行业标准初审机构名单，明确业务领域、工作职责和要求。进一步夯实标准化技术委员会（工作组）、标准化协会等在标准体系建设、标准制定和复审、标准解释等方面的工作职责。

18. 加强对标准制定工作的监督指导。组织对行业标准项目计划执行情况进行全面清理。对未按期完成的标准项目进行跟踪督促，原则上在 1 年内完成。对因客观原因确实不能完成的行业标准项目，及时进行调整或取消。对无正当理由超期 2 年以上的行业标准项目，且占行业标准项目比例 10% 以上的，暂停相关标准化技术委员会承担新的行业标准制定任务。

19. 加强行业标准制度和机制建设。强化从行业标准项目立项到报批的全过程行为规范和审查时间考核，建立新技术新产品行业标准快速通道，保障外商投资企业、中小企业等各类型企业依法平等参与行业标准制定工作。鼓励制造业单项冠军等优质企业参与相关标准制定。推动加快出台《工业和信息化部专业标准化技术委员会管理办法》，规范相关专业标准化技术委员会的组建、调整、换届等。

20. 推进行业标准的信息化建设。在现有工作基础上，全面实施从行业标准项目提出、立项、组织起草、征求意见、技术审查和报批等全过程的信息化管理，加强对行业标准制定过程的实时监管。强化对相关标准化技术委员会（工作组）、标准化协会等监管，督促其及时披露相关行业标准的过程信息。

人民日报：工业减碳 发展增绿 (美丽中国·降碳减排在行动)

构建绿色低碳的工业体系，不仅是实现应对气候变化目标的必要手段，对工业可持续发展同样意义重大。

近年来，得益于不断完善的顶层设计和针对不同重点领域形成的多维度、全覆盖的工业低碳发展体系，我国工业节能减碳取得显著成效。

2020年以来，我国多次就减排减碳提出目标任务：党的十九届五中全会提出的到2035年基本实现社会主义现代化远景目标中就包括“碳排放达峰后稳中有降”；中央经济工作会议再次部署做好碳达峰、碳中和工作，指出“我国二氧化碳排放力争2030年前达到峰值，力争2060年前实现碳中和”。

工业是我国实现减排减碳的重要领域之一。近年来，我国在工业减碳方面有哪些新的探索和实践？要实现减碳目标任务，还需从哪些方面发力？针对这些问题，记者采访了工信部节能与综合利用司有关负责人及相关专家与企业。

工业领域实施低碳行动势在必行

“工业是中国能源消耗和二氧化碳排放的最主要领域。”工信部节能与综合利用司有关负责人介绍，2019年，我国能源消费总量48.6亿吨标准煤，其中工业占比超过60%。可以说，工业能否率先碳达峰是2030年达峰目标实现的关键。

近年来，我国工业在保持快速发展势头的同时，碳排放强度也在持续下降。2020年12月发布的《新时代的中国能源发展》白皮书显示，2019年，碳排放强度比2005年下降48.1%，超过了2020年碳排放强度比2005年下降40%—45%的目标，扭转了二氧化碳排放快速增长的局面。

以钢铁行业为例，“十三五”期间，我国钢铁行业碳排放总量年均增长不足1%，部分重点企业的碳排放强度已达国际先进水平。”中国社科院生态文明研究所气候变化经济学研究室副主任禹湘认为，随着粗钢需求量的饱和，钢铁行业有望在“十四五”期间提前实现碳达峰。

另一方面，工业减碳尽管成绩显著，但任务依旧十分艰巨。“必须清醒认识到，当前我国工业结构偏重、绿色技术创新能力不强、高端绿色产品供给不充分、区域工业绿色发展不平衡等问题依然存在。”在工信部节能与综合利用司有关负责人看来，“十四五”期间，围绕碳达峰、碳中和目标节点，实施工业低碳行动和绿色制造工程势在必行。

技术创新和绿色制造是重要推动力

北京市朝阳区循环经济产业园垃圾渗滤液处理厂，三台磁悬浮鼓风机正将空气源源不断注入降解池，加速池底微生物降解过程。

鼓风机设备供应企业相关负责人邢磊介绍，磁悬浮鼓风机凭借减少摩擦、智能变频和联机调控等方式，较传统鼓风机节能30%以上，目前该企业投入应用的磁悬浮鼓风机已达2500台套，初步估算可实现年节电量近10亿千瓦时，折合近87.5万吨二氧化碳。

近年来，我国工业节能减碳之所以取得显著成效，既得益于不断完善的顶层设计，也依托于针对不同重点领域形成的多维度、全覆盖的工业低碳发展体系。

“研究表明，产品全生命周期80%的资源环境影响取决于设计阶段。选择量大面广、与消费者紧密相关、条件成熟的产品进行绿色设计开发，对于整个工业体系低碳转型具有重要意义。”工信部节能与综合利用司有关负责人介绍，截至目前，工信部累计发布128家绿色设计示范企业，共2170项绿色设计产品。

另一方面，针对存量进行的节能改造也在持续推动着工业低碳技术创新。

“十三五”以来，我们保持节能项目投入，实施了一系列节能技改和能源管理项目，去年全集团实现技术节能量88.1万吨标准煤。”宝武集团有关负责人说，以鄂城钢铁为例，针对生产过程中产生的余热蒸汽利用不足、损失较大的问题，推动实施炼钢生产线能量系统优化综合节能改造项目，充分回收利用钢铁生产过程中的中低温余热资源，从而有效降低了煤气、电力等能源消耗。

“十三五”期间，上海市通过产业结构调整、市级重点技术改造、合同能源管理、清洁生产等4000余项项目的实施，使规上工业节能量达到340万吨标准煤，折合减排近900万吨二氧化碳。

“低碳技术是工业降低碳排放总量和强度的重要推动力。”禹湘说，近年来，我国工业节能减碳技术发展迅速，据相关统计，

制造业主要产品中约有40%的产品能效接近或达到国际先进水平，与此同时，工业领域电气化水平进一步提升，通过将工业锅炉、工业煤窑炉用煤改为用电，大力普及电锅炉等方式，减少直燃煤，有效推动实现工业生产过程中的零排放。

仍需以创新驱动、完善管理推进工业深度减碳

应该看到，未来，工业仍将是中国经济增长的主要动力，这就意味着我国工业领域对碳排放总量仍有一定需求。工信部节能与综合利用司有关负责人表示，随着工业能效不断提高，工业节能空间不断压缩，要确保碳达峰、碳中和的目标任务，工业部门需要进一步实现深度减排。

在能效水平持续提升的基础上，工业领域如何推进深度减碳？

“低碳技术创新是实现工业应对气候变化发展的关键所在。”工信部节能与综合利用司有关负责人认为，下一步应加强专项资金和金融支持力度，加快低碳技术的研发、示范与推广。在传统高耗能行业继续推广焦炉煤气制甲醇、转炉煤气制甲酸、水泥窑协同处置废弃物等高效低碳技术。同时，加强对二氧化碳的捕集、利用及封存技术探索。

同时，禹湘建议，应建立温室气体排放数据信息系统，加强工业企业温室气体排放管理。“在钢铁、水泥、石化等高耗能行业，应加紧制定企业碳排放评价通则，指导和规范企业降低碳排放。在传统经济模式下，碳排放被当作经济增长的外部性因素，未来，碳中和驱动下的低碳发展将会改变这一发展模式。”禹湘认为，我国的低碳发展之路将是减少碳排放引致技术革新、就业增长、产业壮大等驱动下的经济增长。工业绿色发展在促进减排的同时，也将成为促进经济增长的重要动力。

部委动态

节能与综合利用司召开 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》宣贯会

本刊讯 2021年3月10日，工业和信息化部节能与综合利用司召开《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》宣贯视频会议。有关省市工业和信息化主管部门相关负责同志，生态环境部固管中心、中国钢铁工业协会等单位专家及部分企业代表参加会议。

会上，节能与综合利用司负责同志总结了“十三五”以来工业固废减量化资源化工作进展及取得成效，分析了当前工业绿色发展面临的新形势，阐释了出台新固废法的重大意义，介绍了法律赋予工信部门的主要职责，并对下一步贯彻落实新固废法作了任务部署，强调要提高政治站位，强化责任担当，加强统筹协调，

加大固废法宣贯力度，加快完善配套政策措施，大力推动工业固废减量化资源化。生态环境部固管中心专家解读了新固废法的修订背景及主要法条内容。山东省工信厅、山西省朔州市工信局、中国钢铁工业协会、贵州磷化集团等单位，分别从省、市、协会、企业等不同层面，介绍了推动新固废法落实的具体举措，分享了在法律学习宣贯、标准政策制定、技术研发推广、模式创新探索等方面的工作经验。部分省市参会代表围绕工业固废减量化、工业资源综合利用评价及标准制定等方面进行了交流发言。（工信部网站）

节能与综合利用司调研水泥行业碳达峰碳中和工作

本刊讯 2021年2月25日，为做好工业领域碳达峰碳中和工作，加快研究水泥等重点行业碳达峰目标及路径，节能与综合利用司高云虎司长带队赴中国水泥协会开展调研座谈。

中国水泥协会介绍了结构调整、技术进步、绿色化智能化提升等行业发展情况，分析了行业碳排放量的变化趋势，对碳排放峰值及达峰时间进行了初步预测，提出了实现水泥行业碳达峰碳中和应采取的一系列低碳行动建议。大家围绕低碳技术、能耗标准、产业政策等方面进行了讨论，并就下一步合作深入交流。

高云虎表示，为贯彻落实党中央、国务院关于应对气候变化的重大决策部署，工业和信息化部正在抓紧制定工业低碳行动

方案，落实碳达峰碳中和目标。水泥是我国碳排放的主要领域之一，希望中国水泥协会立足国家碳达峰碳中和目标，深入研究行业碳排放现状与问题，明确碳达峰路线图，分阶段提出达峰任务目标及相应技术、政策措施，积极探索碳中和实现路径，进一步提升行业绿色竞争力，为我国水泥行业实现绿色低碳发展做出更多贡献。（工信部网站）

“节能服务进企业”暨高效电机系统节能诊断 服务工作交流活动在北京举办

本刊讯 在工业和信息化部、联合国开发计划署共同实施的“中国高效节能电机推广项目（PREMCI）”支持下，2021年3月5日，物资节能中心在北京组织开展“节能服务进企业”暨高效电机系统节能诊断服务工作交流活动，来自行业协会、科研机构、节能诊断服务机构以及中央企业等70余名代表参加。

会上，节能与综合利用司有关负责同志介绍了2020年节能诊断服务工作总体情况和下一步工作考虑。有关专家分别介绍了空气悬浮电机、自励磁电机、开关磁阻电机、磁悬浮离心鼓风机、绕组式永磁调速器等高效电机系统节能技术和节能潜力。有关机构分享了节能诊断服务中实施高效电机系统节能改造的典型案列、常见问题和经验做法。与会代表围绕电机系统节能与能效提升进行了交流讨论。（工信部网站）



省市动态

云南省出台工业节能监察办法

本刊讯 2为规范工业领域节能监察工作,提升节能监察效能,推动企业依法用能、合理用能和节约用能,在全面总结“十三五”工业节能监察实践的基础上,云南省工业和信息化厅印发了《云南省工业节能监察办法(暂行)》(云工信规〔2021〕1号),

明确了本省工业监察体制、职责分工、监察机构、监察实施、法律责任等内容。该办法的出台,有利于进一步规范节能监督检查工作,强化企业节能主体责任,为全面推进工业节能降耗提供制度保障。(工信部网站)

衢州: 规上工业产值即将迈入“千亿时代”

本刊讯 日前,衢州智造新城传来捷报,规上工业产值即将迈入“千亿时代”:2020年,规模以上工业产值976.7亿元,占衢州全市的51.3%;规上工业增加值117亿元,同比增长8.6%;固定资产投资50.7亿元,同比增长7.8%;全年规上企业实现利润总额54.4亿元,同比增长63%.....

面对新冠肺炎疫情的冲击和宏观经济下行的压力,衢州智造新城紧紧围绕市委“1433”发展战略体系和“5459”大产业创新体系部署,在统筹疫情防控和经济社会发展“两手硬”的情况下,全面落实“六稳”“六保”任务,各项经济指标高位增长,实现了“两战赢”。

危机中抢先机,新兴行业在疫情下展现出更强的抗压性与韧性,成为经济复苏回升的重要动力。一道新能源投产后产能逐步释放,产值同比增长597%;华海新能源受新能源汽车行业复苏带动,产值同比增长401%.....2020年,智造新城数字经济核心产业制造业增加值占全市总量的49.4%,同比增长38%;高新技术产业增加值占全市40%,同比增长14.5%。

工业投资特别是技改投资高速增长为固定资产投资提供有力支撑。去年以来,智造新城狠抓重大项目推进,加快构建新发展格局,着力塑造发展新优势。华友系企业、元立集团、一道新能源、

金瑞泓等重点项目如火如荼推进。去年全年,智造新城技改投资同比增长31.4%,完成投资额比上年同期增加4.7亿元。

拓市场、助升级,智造新城加速构建以国内大循环为主体、国际国内双循环相互促进的新发展格局,外贸形势延续高速增长态势。同时,稳外贸政策效果持续显现,出口逆势上扬,全年进出口总额117.4亿元,其中出口总额64.4亿元,同比增长14.9%。

“下一步,智造新城将以高端电子材料‘万亩千亿’新产业平台、华友锂电新材料国际产业合作园等为重点,聚焦氟硅新材料、电子化学材料、锂电新能源、芯片及传感器、特色轻工、智能装备制造、生物医药及大健康七大主导产业,全力打造‘千亿级规模、百亿级税收’的高能级战略平台,初步奠定‘四省九地’城市群制造业龙头地位。”智造新城主要负责人说。(浙江省工信厅)

上海: 召开“十四五”先进制造业规划专家座谈会

本刊讯 3月24日,上海市经济信息化委主任吴金城主持召开“十四五”先进制造业规划专家座谈会,就上海市先进制造业“十四五”规划的内容与政府部门、企业家、科研院所和行业协会开展座谈交流。市经济信息化委总工程师刘平出席,市政府研究室副主任郭宇、市政府发展研究中心副主任严军、上海社科院副院长王振、市工经联副会长史文军、上海电器科学研究所轮值总裁吴小东、联影医疗董事长张强、拓璞数控董事长王宇晗、市集成电路行业协会秘书长徐伟参加座谈。

吴金城主任指出,编制和实施“十四五”先进制造业规划是推进产业高质量发展的重要方式。一是要进一步强化国家战略落实,在碳中和、碳达峰等方面,大力推进绿色制造与智慧能源管理。二是要结合城市数字化转型,率先推动制造业数字化转型,提升“上海制造”的数字化核心竞争力,加快标准制定。三是要积极培育制

造业龙头企业,服务国内国际“双循环”,支持本市优质企业输出产品和技术,加快“走出去”步伐,发展总部经济。四是要加快培育经济新动能,大力发展在线新经济、智能终端、创意设计、大健康等新兴领域。(上海市工信厅)



东方电气集团多个项目荣获四川省科技进步奖

本刊讯 3月17日上午，四川省科学技术奖励大会在成都举行。会上公布了2020年度四川省科技进步奖获奖名单。东方电气集团自主和参与研制的六个项目获得奖励，其中溪洛渡770MW巨型自主水轮发电机组研制项目荣获科技进步类二等奖，风电叶片用环氧树脂系列产品的研制和应用、新一代核电站用焊接材料关

键技术研究与应用、巴基斯坦卡西姆825MVA汽轮发电机关键技术及应用、国内首台太阳能光热50MW中间再热双缸双转速工业汽轮机研制及应用、660MW高效二次再热超超临界锅炉研制等5个项目荣获三等奖。（东方电气）

日钢集团与冶金规划院签署“碳达峰暨低碳发展专项规划”战略合作协议

本刊讯 3月23日上午，日钢集团与冶金工业规划研究院《碳达峰暨低碳发展专项规划合作协议》签约仪式在岚桥锦江大酒店隆重举行。此次战略合作聚焦“碳达峰”和“低碳发展”主题，擘画了日钢未来低碳绿色发展的路线图，标志着日钢集团在“碳达峰、碳中和”发展道路上迈出坚实一步。

日钢集团党委书记闫秀训代表日钢集团与冶金工业规划研究院党委书记、总工程师李新创签署战略合作协议，日照市委副书记、市长李在武，副市长高月波，京华日钢控股集团董事长杜中华、总裁薛健、副总裁王立飞，冶金工业规划研究院院长助理、事业发展处处长周翔，总设计师、低碳发展研究中心主任李冰，

总设计师、轧钢处处长管志杰共同见证签约。日照市政府办公室、发改委、工业和信息化局、生态环境局、市场监督管理局、钢铁产业发展服务中心及日钢集团技术、环保、企划等主要负责同志参加签约活动。签约仪式由岚山区委副书记、区长周升元主持。

随后的座谈会上，闫秀训介绍了党的十八大以来日钢集团所取得的转型升级、创新发展成果。他指出，“十三五”期间，日钢集团按照高质量发展、绿色发展要求，大力推进新旧动能转换，

坚持节能减排和环境保护，企业竞争力稳步提升。他强调，日钢集团将切实贯彻落实好习近平生态文明思想，坚决践行绿色低碳发展理念，以本次战略合作为契机，在冶金规划院的指导帮助下，科学制定碳达峰暨低碳发展专项规划，加快推动低碳发展布局，争当行业、地域低碳绿色发展典范，为国家实现“碳达峰、碳中和”贡献日钢力量。

李新创结合国家“十四五”规划纲要、国内外低碳发展形势及钢铁工业高质量发展有关政策要求，分析了“碳达峰、碳中和”背景下我国钢铁行业低碳转型的必要性以及面临的挑战与机遇，强调了企业快速部署碳达峰及降碳行动计划的重要性，为日钢集团统筹经营发展与低碳转型指明了方向。他指出，冶金规划院将充分发挥自身专业优势，全力为日钢集团做好碳达峰暨低碳发展顶层设计、提升绿色竞争力贡献力量。

高月波对冶金规划院长期以来给予日照市钢铁产业发展的支持与帮助表示感谢，指出日钢集团是日照市重点龙头企业，多年来认真贯彻执行节能环保政策要求，坚守高度社会责任感，大力发展循环经济，强化技术创新，超低排放改造成效显著，对双方战略合作充满信心。（日照钢铁）



施耐德电气亮相电池展 五大看点为行业发展注入新动能

本刊讯 作为对安全性、一致性、可靠性要求极高的特殊制造业，电池制造业与上下游的电动汽车、新能源、新材料制造等领域相交融、同发展，灌溉出一片万亿级的科创、投资热土。在第十四届中国国际电池技术交流会/展览会（2021 CIBF）上，全球能源管理和自动化领域数字化转型的专家施耐德电气携旗下覆盖锂电池制造行业生产工艺、智能制造实践、数字化软件管理平台等，多场景、全生命周期的解决方案亮相。施耐德电气高级副总裁、工业自动化业务中国区负责人庞邢健表示：“在工业领域拥有 185 年经验的施耐德电气正以绿色智能制造理念及实践推动着锂电池生产企业的数字化之路，我们希望以此次展会为平台，携手更多合作伙伴以数字化、智慧化、绿色可持续引领锂电池行业转型升级”

随着 2030 碳达峰及 2060 碳中和承诺的提出，新能源高效率转化与高密度存储成为两大发展趋势，与能源、汽车、材料、化工、人工智能、数字经济等领域密切相关的锂电池生产行业广受关注。据工信部相关数据统计显示，2020 年全年，全国锂离子电池产量 188.5 亿只，同比增长 14.4%，增速居电池制造业诸品类前列。



对施耐德电气而言，对新能源市场的关注与实践一直在有条不紊的进行中。在与宁德时代及天原集团等业内领先产研企业的合作中，施耐德电气凭借深刻的产业洞察与新技术，不断提升锂电池的生产工艺。本次参展 2021 CIBF，更带来涵盖从互联互通的产品到数字化软件、服务的全生命周期行业解决方案，与产业链合作伙伴共同为锂电池行业发展注入新动能：

锂电池生产解决方案，在多工序的锂电池生产线中整合张力控制、纠偏控制、同步运动控制等多项技术，同时融汇 EcoStruxure 机器理念及智能制造，能效管理软硬件的全生命周期方案，实现高效高品质的锂电池生产、物料管控及设备预防性维护；

面向锂电池生产的 EcoStruxure 机器架构，由控制系统、机器 SCADA 专家、高性能伺服系统、变频器及低压元器件等构成的架构自设备、控制、运营三级优化操作及生产管理全程，支撑锂电池企业层面优化决策及战略规划的形成；

离散行业智能制造场景，以施耐德电气武汉“灯塔工厂”为例，聚焦智慧精益生产、绿色设备及能源管理、智能自控设备、互联互通的物联网、数据驱动运营决策五大聚焦领域，实现了 600+ 互联互通设备、10%+ 能源优化、12% 直接工时节约、0 小时故障停机、2000+ 天安全无事故等多项优化成果，助力锂电池制造业实现绿色智能制造；

AVEVA 系统平台软件、EcoStruxure 机器顾问，多项系统管理、监视、信息检索、效率优化相关套件实现锂电池生产过程中 IT 技术与 OT 技术的融合，打造持续优化的运营流程，助力生产全过程迈向更高水平的安全高效；

生产安全，在锂电池生产情景下，施耐德电气通过产线上互联互通的安全指标类元器件及控制系统，展示了从信息获得、监视与处理、停止设备三个阶段打通的安全信息传输通路，自机器设计生产、安装调试、操作运维、维修拆除等全生命周期履行及保障机器安全义务。

此外，展会现场还展示了施耐德电气设计的**锂电池生产车间数字孪生场景**等丰富内容。（施耐德电气）



北汽股份绿色供应链管理实践



北京汽车股份有限公司

北京汽车股份有限公司（以下简称“北汽股份”）将绿色供应链管理理念纳入公司《中长期发展规划》等规划文件，制定完善了《北汽股份绿色供应链管控办法》《北汽股份零部件询价与定点管理办法》和《北汽股份潜在供应商评审管理办法》等管理制度。

确立可持续的绿色供应链管理战略

1、绿色供应链管理目标

北汽股份通过推行绿色供应链管理，整车产品在设计开发、生产制造、使用维护及回收利用等环节，均满足《汽车产品有害物质和可回收利用管理要求》《汽车禁用物质要求》等环保法规和标准。实现了培育优质供应商资源、缩短产品开发周期、提升产品质量水平、降低产品成本、减少产品资源消耗、降低产品对环境的影响等目标。

2、绿色供应链管理机构及职责

北汽股份成立了由汽车研究院、采购中心、质量中心、销售公司以及各生产基地等相关单位或部门组成的绿色供应链专项工作组。其中，汽车研究院负责国家政策法规研究解读，牵头建立公司级管理体系和标准体系，将相关要求嵌入到 BVDP 整车开发流程中，并负责绿色供应链管理及整车 ELV 性能管控等工作；采购中心负责依据《北汽股份绿色供应链管控办法》要求，增加了供应商有害物质管控及材料数据等要求；质量中心负责对汽车产品有害物质相关质量管理工作的过程进行监控，督促整改，记录反馈管理体系的运行及更改情况；销售公司负责产品绿色包装、

存储及运输；各生产基地负责按照《生产一致性控制计划》进行信息一致性检查，将检查结果编入产品检验文件，同时，严格控制有害物质的使用，保证车用材料禁限用物质符合法规要求。



图 1：北汽股份绿色供应链专项工作组



图 2：北汽股份绿色供应链管理体系

实施绿色供应链管理

1、规范绿色供应商管理

北汽股份制订并实施了《北汽股份绿色供应链管控办法》、《零部件包装技术规范》，优先从绿色环保工作突出并有积极表现的供货商处采购整车零部件、原辅料及产品包装，确保供应商提供的产品符合绿色环保等政策标准要求，减少包装材料的使用。

汽车研究院内外饰部负责牵头组织开展禁限用物质及回收利用管控工作，并将其嵌入到整车开发流程中，在零部件图纸、SOR、技术协议、DVP 等文件中加入禁限用物质管控要求，确保

供应商提供的零部件、材料的有害物质含量以及可回收利用性满足政策标准要求。

采购中心根据《有害物质检测报告》《法规符合性承诺书》中的要求，按整车开发时间节点要求供应商进行 CAMDS 系统零部件及材料信息填报，各专业部门负责数据审核，以此模式进行整车所有零部件质量、成分、回收利用性及禁限用物质含量等数据的收集管理工作，全面、准确、及时跟踪分析整车有害物质和回收利用率性能。

质量中心定期进行供应商零部件材料的抽检抽查，对零部件材料的采购、生产、检验等环节进行生产一致性管控，对于检测不合格的零部件由采购部门通知其供应商进行所属批次零部件的召回整改，确保整车符合国家法规及标准要求。

在准入环节，北汽股份高度重视供应商的环境表现要素，审核表中将供应商获得环境管理体系认证证书作为关键项给予关注，强调识别环境因素和环境影响并采取相应控制措施及合规性评价的过程。目前，北汽股份有 500 余家供应商，其中近 70% 通过了环境管理体系认证。公司每年度开展供应商绩效评价，组织供应商参加北汽股份供应商培训课程系列活动，将 ELV 法规和 CAMDS 系统培训列入必修课程，以实现了对供应商的有效管控。

2、强化绿色生产

北汽股份将绿色供应链管理贯穿于整车开发和生产流程中，明确了各相关部门职责、工作完成时间节点及交付物。公司引入相关标准及工作内容，以禁止采用污染环境、危害人体健康的材料及加工工艺，优先考虑使用节能环保材料为基本原则，应用并行工程的思想，以闭环运作的方式，在汽车产品设计研发、原材料生产、包装运输、产品生产制造、使用维护、回收利用及废料处理的全生命周期过程中，综合考虑材料的回收再利用及对环境的影响，提高资源利用效率，减少对环境的污染。

北汽股份绿色供应链管理成效

北汽股份自实施绿色供应链管控以来，在汽车研究院、质量中心、采购中心、生技中心、生产基地及销售公司等各单位的共同协作下，通过不断努力，取得如下成效。

1、创造了显著的经济效益

北汽股份通过构建绿色供应链管控体系和 ELV 法规管理体系，从研发源头实施绿色供应链管控，限制整车零部件有毒有害物质的使用。经计算，一款车型可避免经济损失近 1900 万元，经济效益显著。

2、获得了多项荣誉

2014 年 10 月，北汽股份成为国内首家通过 ELV 管理体系审核的企业。11 月 -12 月，北汽股份 ELV 管理体系“基于环境保护提供资源利用率为目标的系统工程”分别荣获北京市第二十九届企业管理现代化创新成果二等奖和北汽集团第三届管理创新成果一等奖。同年 10 月 14 日，北京汽车绅宝 D70 成为国内首款通过“RRR”

3、建设绿色回收体系

为加快建立以资源节约、环境友好为导向的采购、生产、营销、回收及物流体系，落实生产者责任延伸制度，保证报废汽车的无害化处理，指导回收拆解企业高效、安全完成拆解作业，科学环保地处理废弃物，提升报废汽车回收拆解行业的环保水平和回收能力。目前，北汽股份已加入“汽车产品生产者责任延伸研究工作组”，并按国家相关政策标准开展绿色拆解回收工作，发布了《北汽股份汽车拆解指导手册编制规范》和《北汽股份汽车拆解指导手册编制发布程序》。北汽股份已搭建 CAGDS 平台，全面开展绅宝、威旺、电动等系列全新车型的《整车拆解指导手册》编制工作。

4、搭建绿色供应链信息和数据平台

北汽股份建立了 SRM（供应商关系管理）系统，实现信息实时发布，供应商通过 SRM 系统可及时掌握相关环保法规要求，实现了绿色供应链管理信息数据双向流动。自 2012 年起，北汽集团每年发布社会责任报告，披露企业环境绩效，包括节能减排、环保措施等信息。

此外，汽车研究院建立了车用材料数据收集分析管理平台，通过 CAMDS 系统和环境合规系统，收集整车零部件材料信息，实现对汽车产品禁限用物质、可回收利用率及可再利用率的落地管控。

的车型。

2016 年 6 月至今，北汽股份绅宝 X35、X65、D60、M50N、M40S、EV200、EU260 等车型先后通过 ELV 公告审核。2017 年 3 月，生态设计管理体系“基于以创建国家级生态设计示范企业为目标的系统管理创新”荣获北汽集团第三届管理创新成果三等奖。

3、推动了汽车行业的绿色发展

北汽绅宝 D80、D70、D50 和 X55 车型在污染物排放、燃料消耗量、车内噪声、车内空气质量、车身涂装、有毒有害物质及整车再利用率及可回收利用率等方面，均符合国家环境保护标准《HJ 2532-2013 环境标志产品技术要求 轻型汽车》中的指标要求，通过了“环境标志产品”认证，进入了“政府采购目录”。这不仅对北京汽车产品示范应用推广起到了积极推动作用，同时也对汽车行业绿色发展产生了积极影响。

GE 公司绿色供应链管理实践

通用电气有限公司

GE 公司绿色供应链管理机构

通用电气有限公司 (以下简称“GE 公司”) 全球供应链可持续发展部负责统筹协调公司的绿色生产、回收、物流、信息平台建设、信息披露和供应商可持续发展事宜, 为供应商工厂提供有关供应商的责任标准、可持续发展、能效提升等信息及培训, 管理每年

超过数千个供应商工厂的认证和再认证。

GE 公司全球供应链可持续发展部在中国建立了绿色采购标准制度、供应商绿色认证、供应商绿色审核和筛选、供应商绿色绩效评估、供应商绿色培训体系。

GE 绿色供应链管理实施情况

早在 2004 年, GE 供应链可持续发展部就开始在中国推行绿色供应链管理, 10 余年来共涉及供应商 4500 多家, 发现并推动供应商解决了约 16500 项环保问题。GE 意识到, 在绿色供应链管理中发现的供应商安全、环保和劳动用工问题, 归根结底都关乎节能减排和生产效率。一个企业生产所用的能源材料投入, 减掉环境的排放和能源消耗, 才是企业所能得到的产品。GE 在实施供应商绿色审核和认证过程中深刻地理解到, 如果能帮助供应商有效、可持续地减少排放和能源消耗, 实现绿色转型, 增产增效, 是 GE 和供应商的共同利益所在。这也推动了 GE 在 2014 年开始实施绿色供应链创新项目 (GSI) 。

GSI 项目充分发挥了 GE 全球领先的数字化工业公司这一优势。选取了最具成本效益的产品组合, 并利用数字化解决方案 (如图 2), 优化节能管理成效。

同时, GE 依靠强大的大数据分析团队, 建立了环境经济投入产出全生命周期分析 (EIO-LCA) 模型, 实现最佳的绿色设计。利用制造能源管理系统 (MEMS) 高级数据分析平台, 推进工业经济数字化, 帮助供应商实现绿色制造。



图 2: GE 绿色生产数字化解决方案

图 3 是 GE 在中国西部一大型铸造行业战略供应商实施的一个 GSI 项目。它通过选取最具成本效益的产品组合, 并利用数字化解决方案, 提升节能管理成效。



图 3: GE 针对典型锻铸厂的解决方案

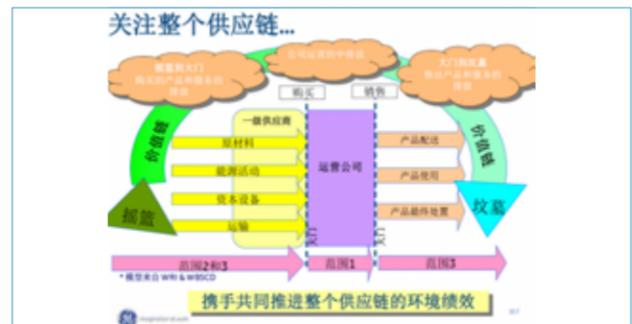


图 1: GE 绿色供应链管理实施情况示意图

GE 公司绿色供应链管理的实施成效

GE 的绿色供应链创新项目, 经过不断探索、尝试、甚至挫折, 越来越多人认识到这种商业模式的可持续发展优势和先进性, 是 GE 绿色供应链管理最突出的创新和实践。GE 公司的供应商企业积极参与, 在短短一年多的时间里取得了诸多不同反响的成绩。GSI 通过绿色供应链管理体系集成创新、绿色技术集成创新、绿色供应链金融模式创新和绿色供应链服务运营模式创新, 形成了具有商业内驱力的、可落地、可复制和可推广的模式。仅其中一个试点供应商的节能项目, 就可以实现减排 CO2 近 62500 吨的规划目标。

从实践看, GSI 帮助中国提高制造业利润, 加速工业转型, 协助改善环境, 以及保障生产制造安全。通过 GSI 的优化设置和资源配备, 使各企业以往单打独斗推进项目过程中所遇到的挑战和难题, 都得到了有效的解决。GSI 使得企业实现收入的增加和

成本的降低, 帮助企业收回初始投资, 并不断地带来更多的收益。例如一家参与 GSI 项目的 GE 供应商, 利用 GE 的共享高级数据分析平台, 推进工业经济数字化管理。除了使用常规的数据分析模块而产生的节能效益外, 还利用高级数据分析工具进行重点耗能设备的数据分析, 在第一阶段项目完成后, 可实现一年综合节省 3% 的电耗, 对应各工程项目的投资回收期将是 1-4 年。

通过一个个可持续的绿色供应链典型应用项目的示范, GSI 逐步得到各方认可和支持, 连续两年获得美国能源部和国家发改委在中美能效大会上的表彰; 被环保部和东盟环境中心评为“绿链之星”; 获得 2017 年工信部第一届绿色供应链示范项目第一名; 携手台湾永冠集团, 通过了 2018 年度国家绿色制造系统集成项目评审; 2019 年, 作为唯一在绿色供应链管理方向的项目列入国家资金计划, 获得国家支持。

小结

许多品牌公司实施绿色供应链管理时, 在供应商责任审核、环保认证和年度再认证过程中, 会遇到各种问题。例如, 供应商的生产成本压力大, 对于末端问题, 如环保认证发现的问题, 不愿花财力物力整改; 或者对于重复发现的环保问题, 对其潜在的风险缺乏意识。这就造成当业务好、订单量大时, 供应商为了与品牌公司保持持续合作, 整改问题较为配合; 但当订单量少, 或品牌公司的订单量在供应商看来可有可无时, 一般对于发现问题的整改态度就变得较为敷衍。

GSI 绿色供应商创新模式和绿色融资渠道, 正扎实地帮助更多的中国供应商化解过剩产能、传统行业转型升级问题, 从 GE 增加中国本地采购量中实现了多方共赢, 越来越多的企业将参与到 GSI 中来。

而 GE 绿色供应链创新项目能很好地解决这些问题, 帮助供应商有效和可持续地减少排放和能源消耗, 实现绿色转型, 增产增效, 提升供应商的核心竞争力。GSI 使供应商变被动为主动, 主动地实施绿色制造, 实现双方降低成本保持竞争力, 实现共赢。当然, 由于 GSI 刚刚起步, 供应商并没完全了解它, 有各种各样的顾虑, 有时需要花长时间去说服和带动它参与到 GSI 里来。GE 利用大企业成熟的绿色供应链及可持续发展管理的项目技能、



绿色工厂技术应用案例——超节能潜水搅拌机

南京蓝莹环境科技有限公司

技术企业简介

南京蓝莹环境科技有限公司（简称“蓝莹科技”）是一家集科工贸为一体的新型环保设备生产企业，业务涵盖全国多个省市的市政、工业、化工、食品加工等领域。蓝莹科技作为国家级高新技术企业，按照自主创新、协同创新、融合创新的发展理念，多年来致力于节能环保设备的创新开发和推广应用，潜心研究的超

节能型潜水搅拌机已取得多项专利。公司目前拥有的超节能潜水搅拌机系列产品已在中国葛洲坝集团水务运营有限公司下辖的多个污水处理厂广泛应用。另在医药行业水处理厂、市政污水处理厂也得取得很好的应用效果。

超节能潜水搅拌机技术情况

超节能潜水搅拌机采用一体化设计，把电机、减速装置完美融合到一起，具有结构紧凑、重量轻、超低能耗、传递扭矩大、耐冲击、电流变化小、使用寿命长、免维护、节约大量人工成本等特点。

1、节电原理

目前国内水处理企业生产工艺中大量使用传统型潜水搅拌机，为了保证搅拌机叶轮理想的旋转速度，普遍采用的是多P（极）电机直接驱动搅拌机叶轮旋转的直连传动结构形式。4kw及以上的传统型潜水搅拌机一般按12P电机标准设计，4kw以下的传统型潜水搅拌机大多数按8P电机标准设计。

通常我们所称的电机功率是以电机轴输出的实际功率作为标称功率，同样使用条件下标称功率的电机P数越多，工作时电机的负载电流就越大，负载电流越大则耗电量越大。多P电机因耗材多、体积大，易造成电机启动困难且运转不平稳、线损大、无用功多、功率因素极低。以7.5Kw/12P传统型潜水搅拌机计算：额定工作电流28A，经某水处理现场多台测试实际电流在26A-30A之间，平均每小时耗电11.6度，功率因素 ϕ 在0.53-0.59

之间，功率因素低会对电网供电系统造成有害影响。

同标称功率的4P电机与多P电机相比效率更高。为实现原有多P应用电机的输出转速与输出扭矩，需通过改进产品结构，将原采用（8P、12P）等多P电机直连式驱动结构形式的传统型潜水搅拌机设计成4P电机驱动。蓝莹科技在潜水搅拌机机壳内电机转子轴端与搅拌机叶轮之间增加一个三轴式二级减速的斜齿轮减速器，利用4P电机相对效率较高的特性，以及斜齿圆柱齿轮单级传动效率达99%的优点，同时利用齿轮减速增加扭矩的机械原理，实现4P电机驱动齿轮减速器后使输出轴上的叶轮转速达到原12P、8P直连式传统型潜水搅拌机叶轮的基本相同的转速，并经过机电一体化组合设计成具有显著节电功能的新型潜水搅拌机。

由于4P电机比相同标称功率的多P电机机座号要小的多，因而可以节省大量的以铜线和硅钢片等金属材料，在配置了齿轮减速器后的超节能潜水搅拌机整机重量比传统型潜水搅拌机减轻了30%左右。改进后的超节能潜水搅拌机外形除长度略有增加外，其它尺寸基本不变，对原有的潜水搅拌机安装系统没有任何影响，便于使用传统型潜水搅拌机产品的水处理企业进行产品更新换代，

更适用于新建水处理工程项目的选型。

2、节电效果

通过投入多家水处理厂现场运行验证，超节能潜水搅拌机比传统潜水搅拌机搅拌性能效果更好，同时具有明显的节电优势。

以7.5Kw/4P超节能潜水搅拌机为例，实测电流A在11.9-12.5A之间，平均每小时耗电6.34度，每小时节电5.25度，单台超节能潜水搅拌机每年可节电45000度以上，节电效果超过40%以上。

超节能潜水搅拌机应用案例——中国葛洲坝集团水务运营有限公司

超节能潜水搅拌机应用单位——中国葛洲坝集团水务运营有限公司（以下简称“葛洲坝水务”）是中国葛洲坝集团股份有限公司的全资子公司。葛洲坝水务具体负责运营北京、雄安新区、天津、河北、山东、河南、四川、湖北、湖南、浙江、海南等国内十多个省市自治区的58座水厂（水处理规模达到300万吨/日）。目前已在天津市（葛洲坝水务）塘沽新河污水处理厂、山东省滨州市（葛洲坝水务）污水处理厂、山东省莱芜（葛洲坝水务）污水

处理厂、天津市（碧水源）蓟县污水处理厂、甘肃省靖远县城区污水处理厂、福建省福抗药业污水处理厂，河北省肃宁县第二污水处理厂、内蒙古包头市西郊污水处理厂、内蒙古呼和浩特市金山污水处理厂等项目使用超节能潜水搅拌机。

各项目年平均节能率达40%以上，年节约耗电量560万度，取得了良好的经济效益与社会效益。



小结

蓝莹科技的超节能潜水搅拌机，节能项目经过系统监测、数据分析、系统节能改造实施，节电效率达40%以上。据统计，全国万吨以上的城市污水处理厂约有5000座，全国乡镇污水处理

厂约有20000座，还有约有500座工业园区污水厂，如全部使用超节能潜水搅拌机，每年可为国家节约30亿度以上。

绿色制造系统解决方案项目实践

辽宁宏成供电有限公司



辽宁宏成供电有限公司专注电力行业发展，致力于新能源发电、智能配电网、电力专业设计、电力设备制造及储能系统开发，可为各工业园区及各用电企业提供传统电力工程施工、新能源使用方案及用电管理服务等系列绿色制造系统解决方案。

绿色制造系统解决方案项目实施目标

辽宁激光产业园位于鞍山（国家）高新技术产业开发区，规划面积 36 平方公里，共划分为 A、B、C、D、E 五个主题园区，已建成 139 栋楼宇式标准厂房。公司已被批复增量配网试点范围为：东至哈工大门前一线，南至光仪路，西至光纤路，北至光谱路，试点区域面积为 3.53 平方公里。

公司绿色制造系统解决方案旨在为辽宁激光产业园建设智能

微电网—分布式光伏发电数据采集分析系统平台，包括基于互联网承载、5G 网络传输，结合云计算及虚拟化技术、大数据并行计算等技术，通过微电网系统的智能化升级改造、发储配电端智能化升级、分布式光伏发电智能化管理系统、3D 可视化监控系统、电力能源智能化管理系统、自趋优调度控制系统研发，借助人工智能技术，实现微电网系统电能智能化调配。

池储能系统开发等项目。在园内楼顶安装分布式光伏发电系统，接入电网，自发自用，余电上网。同时将园区所在的变电所内部的所有高低压电气设备的数据，进行采集和传输，通过公司自主研发的智能微电网平台进行分析和深入研究智能微电网网格化组网技术和城市工业配电网需求侧响应管理技术。另外，将园区内的所有电力用户，接入智能微电网系统，集成电力用户远程抄表、电费互联网支付，用电情况每月报表分析，电能质量分析，以及利用电力数据引导用户的消费习惯。

计划布局以分布式光伏、分布（散）式风电、生物质发电等多种新能源发电方式，结合电动汽车充电桩、电供暖，应用钠离子储能技术，实现辽宁激光产业园内应用新能源发电方式用电。在园区内建设电动汽车充电桩，以满足随着新能源汽车产业的蓬勃发展对电动汽车充电桩需求量的增加。在园区部分办公楼内，

绿色制造系统解决方案主要内容

1、方案咨询

为辽宁激光产业园区电力供给优化制定方案，明确清洁可再生能源的电力安装、电力设备、电力使用等方面措施。对于密集型用电需新增配电设施的用户，采取上门服务机制，在用户入驻园区前，充分了解考察用户用电设施情况及负荷需求发展情况，免费为用户设计优化用电方案，提前建设优化配电设施，同时在用户部署用电设备过程中提供专业指导和隐患排查，保障用户用电安全、放心。此外，根据用户需要，围绕清洁可再生能源的使用，为用户提供电工、电器维修工、设备保养工、电力安装工等人员进行技能培训、指导及问题解答。

2、研发设计

为落实辽宁激光产业园区电力优化供给改造，自主推进分布式光伏发电设计开发、充电桩工程设计、电采暖开发、钠离子电

设计开发可再生能源发电采暖系统，以实现零排放、无污染的绿色环保型供暖方式。可以自动控制开关、调节温度，在室内无人时将电供暖关闭，避免电能的浪费，与传统燃煤供暖方式相比减少大气污染。开发钠离子电池储能系统，用于电网调峰，减少清洁能源浪费等。

3、集成应用

建设智能微电网平台系统，利用已开发的远程监控平台，建设 3D 可视化电力分析平台，电力能源智能化管理系统，将激光产业园内光伏数据、电动汽车充电桩数据、电采暖数据及储能数据全部接入平台，实施传输园区内数据并对用电情况进行分析整理，利用大数据分析平台进行用电质量和用电性质分析，以便对用户进行节能指导。

4、运营管理

一方面为企业提供电力交易运营管理，保障客户以低于电网公司的价格从电厂购置到整年的用电量，为企业的电力供应提供运营管理工作，保证企业的用电需求。另一方面制定并实施区域

内分布式光伏发电、分布（散）式风电、生物质发电等能源提供方案，智能充电汽车、集控式电供暖等智慧能源方案，以钠离子储能为核心的分布式能源存储调配方案，应用第五代移动通讯网络技术，通过规模化存储介质实现智能微网调节管控，打造以综合能源服务为主旨的增量配网运营模式。

5、公共服务

为用户提供业务咨询、信息查询、服务投诉和电力故障抢修等公共服务。供电设施计划检修停电，提前 7 天向用户公告，提前 7 天送达停电通知书，费用结清后 24 小时内恢复供电。供电服务热线“96130”平台，24 小时受理用户业务咨询、信息查询、服务投诉和电力故障报修，提供 24 小时电力故障报修服务，供电抢修人员到达现场的时间一般不超过 25 分钟。用电及线路出现故障时，为用户提供现场维修作业所需要的安全电源及必要的维修、抢修和所需要的工具。并根据现场需要，配合完成相关的工作，确保用户用电工作安全、高效。对区域内新增用户，提供“即办即用”、“随办随用”甚至“先用后办”服务，一般用户办电时长不超过一天。

绿色制造系统解决方案实施效果

方案实施后，辽宁激光产业园 2017 年光伏发电量为 167688.8Kwh，2018 年光伏发电量为 7528406Kwh，2019 年光伏发电量为 7924762Kwh，三年累计发电量 1562 万 Kwh。与燃煤电厂相比，节约标煤约 1562 吨，每年减排二氧化碳约 4296 吨，减排二氧化硫 31.2 吨，减排氮氧化物 7.8 吨，减排粉尘 0.78 吨，

推动了大气环境质量改善。目前，光伏数据已接入智能微电网平台，应用平台可合理调配变压器及线路规划，减少了变压器铜损及铁损，提升了使用电效率，并且增加了整个园区的用电可靠性和稳定性，使园区新兴能源技术产业与互联网、大数据、智能化和自动化融合迈出了坚实的一步。

行业推广应用前景

根据国家《能源发展规划》《电力发展“十三五”规划》《关于促进智能电网发展的指导意见》《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》等政策文件，为实现“安全、可靠、绿色、高效”的总体目标，智能电网发输配用各环节未来发展趋势包括五大重点领域，分别为清洁友好的发电、安全高效的输变电、灵活可靠的配电、多样互动的用电、智慧能源与能源互联网。辽宁宏成供

电有限公司区域工业能源系统优化解决方案，将新能源发电、智能配电网、电力专业设计、储能系统开发等融合到一起，能系统优化园区及各用电企业的能源消费结构，提升园区用能管理水平，提升区内企业节能减排和绿色制造水平，在同行业内具有良好的示范带头作用，具有良好的推广应用前景。



宿州海螺水泥窑 NOx 超低排放工业实践

宿州海螺水泥有限责任公司

水泥生产过程中 NOx 排放仅次于火力发电和汽车尾气，是 NOx 排放第三大来源。主要源于熟料煅烧过程中煤粉的燃烧，在煅烧过程中产生的 NOx 主要是热力型和燃料型两种，其中燃料型 NOx 约占 NOx 排放总量的 60%-90%。NOx 对人体及环境的危

害是多方面的，在太阳紫外线照射下 NOx 与碳氢化合物会产生光化学烟雾、造成酸雨、降低大气能见度。随着国家环保管控力度的不断加强，NOx 排放已经成为制约水泥行业产能发挥与持续性发展的关键问题之一。

宿州海螺水泥窑 NOx 超低排放工业实践

本次工业实践选取宿州海螺 4500t/d 预分解窑（2 号窑）作为试验对象，着力于降低生成过程中热力型与燃料型 NOx 的生成量。

正常运行过程中，使用 SNCR 脱硝技术，窑尾 NOx 排放浓度控制在 200mg/m³ 以内有一定的难度。为满足日益严格的环保要求，本次试验选择 20% 氨水作为 SNCR 脱硝用还原剂，分两个阶段进行，第一阶段窑喂料稳定在 360t/h 左右时，窑尾 NOx 排放浓度可控制在 100mg/m³ 以内。在第一阶段试验结果的基础上进行了第二阶段试验，同样将窑尾 NOx 排放浓度控制在 100mg/m³ 以内，窑喂料量稳定在 395t/h 左右。

1、第一阶段试验

(1) 调整措施

一是通过正常生产运行的生产指标对比分析后，选择氮含量为 0.81%、灰分为 22% 左右的煤作为试验过程中煅烧熟料所用燃煤。二是对窑、磨系统的漏风情况进行系统性检查处理，减少系统漏风

量，降低窑尾排放废气中氧含量。三是窑喂料 360t/h，稳定窑内煅烧，保障水泥熟料质量合格。四是对脱硝系统优化调整，将氨水喷枪布置在 C5A、C5B 旋风筒锥部进行试验，提高脱硝效率。五是扁口喷枪和六孔喷枪更换为八孔喷枪，提高雾化效果。

(2) 调整结果

12 月 9 日至 12 日试验期间，窑尾 NOx 排放浓度均能控制在 100mg/m³ 以下（平均 72.93 mg/m³），较试验前（11 月 11 日至 18 日）NOx 排放浓度平均值下降 128mg/m³。与试验前相比熟料台时下降 27.2t/h，标准煤耗上升 4.28kg/t，熟料工序电耗上升 2.18kWh/t，吨熟料氨水消耗上升 0.96L/t。

第一阶段调整前后生产指标对比情况如表 1 所示。将 NOx 排放量控制在 100mg/m³ 以内，达到了实践之前设定的目标，但由于回转窑一直处于低产运行，窑产能未得到有效发挥，各项生产指标大幅度下滑，影响企业生产效益。因此在第一阶段试验的基础上进行了第二阶段 NOx 超低排放试验。

表 1 第一阶段试验结果

项目	日期	灰色 /%	挥发分 /%	固定碳 /%	热值 / (J·g ⁻¹)	平均台时 / (J·g ⁻¹)	标准煤耗 / (Kg·t ⁻¹)	工序电耗 / (KWh·t ⁻¹)	氨水 / (L·t ⁻¹)	NO _x / (mg·m ⁻³)
实验前指标	11 月 11 日	23.92	27.21	46.73	23 578	246.9	103.69	27.85	3.90	206.99
	11 月 12 日	24.00	27.48	46.27	23 449	245.3	101.42	28.38	4.00	212.58
	11 月 13 日	23.54	26.64	47.25	23 468	246.0	102.23	27.94	3.76	201.98
	11 月 14 日	21.17	26.14	47.58	23 579	245.9	99.21	28.53	3.30	202.43
	11 月 15 日	21.23	29.64	46.70	24 241	245.9	101.43	28.19	3.90	214.69
	11 月 16 日	21.09	29.60	46.42	24 038	245.9	99.22	27.53	4.00	194.0
	11 月 17 日	21.27	28.91	47.59	24 383	245.8	100.00	27.99	3.90	192.2
	11 月 18 日	22.55	28.78	46.83	24 451	245.8	99.50	28.00	3.85	182.5
	平均值	22.55	28.18	46.92	23 898	245.9	100.84	28.05	3.85	200.9
实验结果	2 月 9 日	23.36	26.97	47.69	24 006	219.8	103.10	29.90	4.60	83.50
	2 月 10 日	21.27	27.38	48.92	24 410	216.7	103.08	30.79	4.60	68.01
	2 月 11 日	21.41	27.62	48.93	24 459	214.4	108.35	30.71	4.94	72.62
	2 月 12 日	23.77	27.18	47.19	23 836	224.1	105.93	29.54	5.09	67.60
	平均值	22.45	27.29	48.19	24 178	218.7	105.12	30.24	4.81	72.93
差值		-0.10	-0.89	1.27	279	-27.2	4.28	2.18	0.96	-128

2、第二阶段试验

SNCR 脱硝反应的温度区间在 850-1150℃，我公司悬浮预热器 C5 旋风筒内的温度一般维持在 850℃ 以上，符合 SNCR 反应温度区间。此外为了保证还原剂与 NOx 有足够的反应时间得到更佳的 NOx 脱除率，选择 C5 锥部作为氨水喷入点。与此同时，增加 C5 锥部氨水喷入点数量，使还原剂与 NOx 能够在更短的时间内充分接触。为了降低窑内热力型 NOx 的产生量，适当降低窑内温度，减少窑头煤用量，并对原有的分级燃烧进行调整。

(1) 调整措施。

一是在保持喷入氨水总量不变的情况下，将原 C5 筒锥部 4 杆喷枪分为 8 杆喷枪进行重新优化布设。喷枪布置情况为：在分解炉上部布置 2 杆喷枪，C5A、C5B 锥部各 3 杆喷枪，同时将原

C5 筒出口 2 杆喷枪分成 4 杆移至 C5 筒锥部。目前系统共 14 杆喷枪投用（C5A、C5B 锥部各 5 杆喷枪，分解炉 4 杆）。二是将窑喂料量逐步加至 395t/h 左右并保持稳定，在保障水泥熟料煅烧质量的前提下，适当减少窑头用煤量。三是增大三次风闸板开度，调整篦冷机用风。四是将分解炉分级燃烧锥部用煤与中部用煤比例由原来的 7:3 调整为 9:1。

(2) 调整结果。

12 月 13 日 -15 日试验期间，窑尾 NOx 排放均能控制在 100mg/m³ 以下（平均 79.34 mg/m³），较试验前（11 月 11 日 -18 日）下降 121.6mg/m³，熟料台时下降 3.23t/h，标准煤耗上升 0.52kg/t，熟料工序电耗上升 0.71kWh/t，氨水消耗上升 0.54L/t。第二阶段调整后生产指标情况如表 2 所示。

表 2 第二阶段试验结果

日期	灰色 /%	挥发分 /%	固定碳 /%	热值 / (J·g ⁻¹)	平均台时 / (J·g ⁻¹)	标准煤耗 / (Kg·t ⁻¹)	工序电耗 / (KWh·t ⁻¹)	氨水 / (L·t ⁻¹)	NO _x / (mg·m ⁻³)
2 月 13 日	23.38	27.45	47.36	23 836	241.50	100.99	28.72	4.69	85.70
2 月 14 日	21.30	29.73	46.77	24 356	242.50	101.88	28.97	4.27	72.31
2 月 15 日	22.50	29.33	47.81	24 037	244.00	101.20	28.57	4.21	80.00
平均值	22.39	28.84	47.31	24 076	242.67	101.36	28.76	4.39	79.34
与实验前差值	-0.16	0.66	0.39	178	-3.23	0.52	0.71	0.54	-121.6

生产成本测算

1、环保税测算分析

从表3可以看出2号窑NO_x超低排放环保税核算。11月11日-18日NO_x按照低于特别排放限值30%进行控制(即折算浓度220mg/m³)，NO_x折算浓度平均为215.98mg/m³，在12月9日-15日试验期间NO_x折算浓度平均为75.78mg/m³，较试验前下降140.2mg/m³。NO_x超低排放工业实践期间NO_x日均排放量为714.15kg，日应缴纳环保税902.09元，较试验前降低2365.88元。根据环保税优惠政策征收要求，按照NO_x超低

排放试验期间排放量测算环保税日需缴纳451.04元，较试验前降低1999.93元。每吨熟料缴纳环保税较试验前节约0.33元/吨。

2、吨熟料生产成本测算

按照原煤价格619元/t(不含税)，平均电价0.625元/kWh，氨水价格628.9元/t(不含税)进行测算，在熟料台时下降3.23t/h，标准煤耗上升0.52kg/t，熟料工序电耗上升0.71kWh/t，氨水消耗上升0.54L/t，环保税下降0.33元/t的情况下，吨生产熟料生产成本上升1.06元。

表3 2号窑NO_x超低排放环保税核算表

日期	NO _x 折算浓度/(mg·m ⁻³)	NO _x 日均排放量/kg	日缴纳环保税/元	日环保税减免/元	日应缴环保税/元	熟料日均产量/t	吨熟料环保法费/元
正常运行期间	215.98	2587.14	3267.97	817	2450.97	5917	0.41
实验期间	76.13	714.15	902.09	451.04	451.04	5852	0.08
前后对比差值	-139.85	-1872.99	-2365.88	-365.95	-1999.93	-65	-0.33

结果分析

煅烧熟料所用的燃煤中氮含量低，系统产生的NO_x会显著减少。改善喷枪雾化效果、优化喷枪位置脱硝效果得到明显提高。这主要是因为雾化效果改善后，增加了氨水液滴与烟气的接触面积，从而提高脱硝效率，减少氨水耗量。同时，优化喷入氨水位置可以让脱硝反应在合适的温度区间进行，并且保障脱硝反应时间、降低系统中CO对脱硝效率的影响。

对分解炉上下部分煤比例进行调整，增大分解炉锥部用煤量，使分解炉锥部形成还原区；煤粉的不完全燃烧以及分解炉

内CaCO₃分解产生的大量CO₂，与未燃尽的煤焦发生反应产生CO，在金属氧化物的催化作用下，发生异相还原反应将NO还原成N₂，降低了系统NO_x的排放量。

通过实践调整，4500t/d水泥窑NO_x排放浓度能有效控制在100mg/m³以下，但熟料成本上升了1.06元/t，这主要还是因为NO_x超低排放期间的喂料量比正常运行时低，一定程度上限制了窑的产能发挥。

冶金除尘灰技术应用

鞍钢集团钢铁研究院

众所周知，在钢铁冶金工艺的全过程中，会产生大量的含铁、碳且极具经济价值的粉尘。目前，冶金行业粉尘综合利用方式基本是重新造块，包括重新烧结、造球、压块等，或者直接当作废料外卖，难以充分发挥其经济价值。例如国外的新日铁产生的冶金粉尘约77%送烧结、造块，23%堆放；国内的宝钢产生的冶

金粉尘约48%送烧结、造块，42%当作废料外卖，10%深加工或提纯。在大力发展绿色低碳经济的形势下，冶金企业寻求更大的发展空间，必须在节能减排，挖潜增效和全面创新上下功夫，将各种含铁、碳粉尘加以科学综合利用。

现有冶金除尘灰再利用方法

冶金粉尘具有三个特点：一是种类多；二是数量大，其发生量一般为钢产量的8%-12%；三是成分波动大，粉尘含铁量在20%-60%间波动，含碳量在5%-55%间波动。冶金粉尘的处理方式几乎都集中在长工艺的造块，如返烧结、球团化、少许冷压球以待废钢价高时作冷却剂代替废钢，个别用火法或化学浸出法提取Zn、Na、K、Pb。

1、除尘灰返回烧结、球团厂再利用

目前，除尘灰返回烧结、球团厂重新参与配料造块进行利用，是含铁粉尘的主要利用方式，但其循环率高，缺点较为明显，科学性不强。主要体现在以下几个方面：

一是对烧结矿或球团矿的强度及其他热态性能指标的的稳定和提高无益。冶金含铁粉尘种类繁多，产量和成分随机性强、波动较大；粒度基本分布在0.06-1mm范围内，0.07mm以下(即160网目以下)约占70%，对烧结工艺而言粒度过细。此外，含铁粉尘的化学成分与精矿或粉矿存在一定的差异，SiO₂和CaO的含量较低，同化性能、液相流动性能、粘结相强度等性能指标都不如铁精矿，使烧结矿和球团矿在焙烧中产生的液相量不足，成品矿强度差。鞍钢长年统计结果表明，除尘灰“返回烧结、球团厂”

等造块利用方式，造成约70%的除尘灰在铁前系统内“动态”循环，其再利用成本之高、合理性之差显而易见。

二是不利于粉尘中有害元素的去除。由于有害元素(如S、K、Na、Zn)含量较高，利用粉尘生产出的人造矿，作为入炉原料由炉顶进入高炉，有害元素必然会有一部分在炉内、从上至下循环和富集，从而加重对高炉炉墙的破坏、结瘤等。

三是不利于清洁环保。目前，尽管粉尘在取出时采用了螺旋打灰器，运输的车辆通常也安装防扬尘的伞布，但从除尘站到原料场直至烧结或球团车间，全程的扬尘依然严重，倒运方式既对浪费资源，又污染环境。

四是成本增加。与直接喷吹利用相比，重新造块在内在的有效成分未有增加的情况下，凭空增加了造块工序费用，致使炼铁生产在此环节的成本增加，在鞍钢，这笔费用在100元/吨灰左右。

2、冷压球式再利用

冷压球在成本和利用机理上褒贬不一。冷压球式再利用方式的成球率低(如不加粘结剂仅20%左右)、成品球强度低，为改善此种状况，必须外加粘结剂，成球率仅为35%左右，也就是说，仅在工艺内就有近65%的除尘灰循环。同时，成品球消耗途径过

于勉强。冷压球若“先加入承装铁水的鱼雷罐(或铁水罐)或钢包、后加入高温铁水或钢水,虽然可消耗掉极少量除尘灰,但预装入的冷的冷压球,对其所接触的炽热罐体的耐火材质的激冷冲击,将会对罐的使用寿命产生极大的影响,甚至会造成漏铁漏钢烧毁罐车、焊住铁路的重大设备及人身事故;若作为高炉原料,会因其极低的强度造成高炉上部透气性变差,影响高炉顺行;若作为转炉炼钢的冷却剂,虽然在使用消耗的过程上不存在什么问题,但这对制作转炉冷却剂的除尘灰原料有严格要求,否则带入的复杂成分会直接影响所炼钢种的成分。

3、高炉喷吹再利用

含铁粉尘高炉喷吹再利用有两种主要形式:一是单独建一套粉尘的喷吹系统,与喷煤系统并行,一同到达高炉;二是在磨煤机后加以混合装置,在此处将含铁粉尘与出磨的煤粉混合,然后再进行喷吹。后者虽然基本避免了“返回烧结、球团厂”、冷压球式再利用的缺陷,但同样存在较多不足。

一是扬尘的问题未能解决。二是与煤粉混合不匀。三是称量不准,加之含铁粉尘的湿度未加控制,以至喷吹除尘灰所引起的高炉炉缸热的波动量无法准确把握。四是喷吹系统磨损可能加重,含铁粉尘湿度过大将直接影响喷吹操作的顺利进行。五是喷吹系统堵塞现象严重。根据气力输送理论,由阿连公式可知,因为除尘灰中存在大量的片状颗粒,大的颗粒形状指数势必在喷吹管道中形成“片状颗粒形成的气流阻力远大于球状颗粒”,以致频繁地造成喷吹系统的堵塞。综合喷吹效果不是很理想。

除尘灰与粉煤同喷的 DCR 技术

针对冶金粉尘再利用面临的多种问题,鞍钢立足冶金企业各类粉尘的全量处理,在认真调查研究的基础上,开展了以本企业全部冶金粉尘资源化再利用为核心的含铁粉尘与煤同喷、喷煤配比优化、无波动热风炉控制技术、含铁粉尘高喷吹比下高炉操作之入炉焦炭综合物化性质与高炉回旋区状态对应关系模型等一系列技术与开发,以期实现在高炉综合喷吹环节实现炼铁工序成本的稳步降低和长远绿色发展,最终首创了 DCR(Metallurgical-dust Cleanly Recycle Technology of Ansteel) 技术。

4、除尘灰与粉煤一同喷入高炉再利用

除尘灰与粉煤一同喷入高炉的再利用方式是指含铁粉尘与原煤在原煤场混合、经上料皮带一同进入制粉系统后与煤粉一同向高炉进行喷吹的利用方式。此方式基本克服了含铁粉尘重新造块利用方式的主要缺陷,并且通过“粉尘与原煤一同进入磨煤机”的方式消除了自成系统向高炉进行喷吹利用方式中粉尘湿度无法控制的问题,并对混合不均和对喷吹系统的磨损问题也有一定程度的改善。此外,含铁粉尘与粉煤的预混合,使混合粉进入回旋区之前在风口后段燃烧形成高温气体,进而加热并熔化和粉煤伴行的高炉灰,剩余热量可提高回旋区炉渣温度,进而改善回旋区内渣铁的熔融、还原和流动性,最终使高炉喷吹含铁除尘灰操作在回旋区处得以热补偿,有利于高炉的稳定顺行生产。

但这种利用方式仍然存在较为严重的缺陷。在煤粉制粉系统的第一条上煤皮带(现场一般称之为 K1 皮带)两端都配有磁铁检铁器。这种方法直接将含铁粉尘上到 K1 皮带上,含铁粉尘会被 K1 皮带上的检铁器吸附,造成制粉车间上煤操作中断。同时,工艺过程扬尘严重,未能考虑含铁粉尘喷吹量控制问题。截至目前,尚未有厂家利用此种方法试验成功的报道。

冶金粉尘再利用方式还有提纯、深加工,但其处理量比例极低,且常伴生严重的次生污染。总的说来,采用“高炉喷吹方式”回收利用含铁粉尘,既省去了重新造块过程的工序能耗,又合理利用了粉尘中的铁和碳。但诸多关键性问题仍需改善。

1、DCR 研发的研发理念

DCR 的研发,遵循“RESER”理念:即总量的一次减量化(Reduction)、工艺的环保性(Environment)、技术的科学性(Scientific)、方法的经济性(Economical)及再利用的资源化(Recycle)。

2、DCR 工艺组成与技术重点

鞍钢从除尘灰资源化再利用的根本性着手开展 DCR 研究,针对除尘灰重返烧结或冷压减量化率低、含铁粉料计量不准、高炉回旋区热补偿量无从把握、大量片状除尘灰颗粒输送易堵、输送

使用二次扬尘严重等问题分别开展了关键技术研究,最终确定了“灰与煤比例可控预混+制粉系统+喷吹系统+高炉”工艺路线。

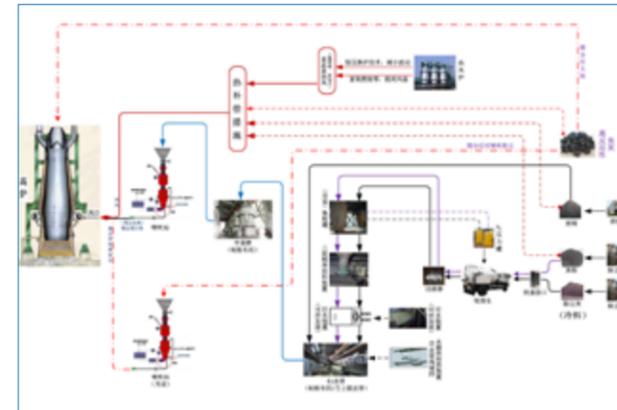


图 1 鞍钢高炉喷吹除尘灰工艺 (DCR) 路线总图

(1) 含铁粉尘工程级精准放料技术。通过试验,研发出以“布袋集粉罐下部的下料插板阀适宜开度、星型卸料阀适当槽容和星型卸料阀电动机之减速机调频器频率的适当调整”为关键参数的含铁粉尘工程级(1‰)精准放料技术,实现了对整个 DCR 工艺过程热量把握环节的冷料量把控。

(2) 消减除尘灰颗粒输送绕行阻力技术。尘、煤同入制粉系统过程中规整了除尘灰颗粒,加大了颗粒形状系数 ξ ,缩小了非球形颗粒的绕流阻力系数 CR,消减除尘灰颗粒输送绕行阻力,进而使雷诺数 Re 满足阿连沉降公式,从而巧妙地消除了大量片状除尘灰颗粒在管道中造成的堵塞现象,确保了喷吹系统的顺畅;现场检测结果表明,中速磨磨煤功没有明显增加。

(3) 热风炉无波动控制技术。热风炉无波动控制技术通过非固定周期和风机恒压换炉操作,提高风温 24.5°C,风温波动幅度缩窄 19.4%、风压波动缩窄 11.6%,为稳定高炉操作、增大高炉对所喷凉性含铁物料量的适应度、强化了高炉生产的热补偿保障。

(4) 无扬尘绿色再利用技术。采用揽笼处粉尘均匀加湿技术,消除了除尘灰从集粉罐向下放料环节的扬尘,同时避免了含铁粉尘布上制粉车间上料皮带(K1)后被检铁器吸附,加之 DCR 工艺前段吸排车或输送管道的使用,使整个 DCR 技术绿色无扬尘。

与此同时,多套集粉罐放料系统可存放多种物料:各类除尘灰,以绿色科学再利用各种冶金粉尘;石灰、镁石、硅石等造渣材料,以调整炉缸处炉渣碱度,实现强化高炉脱碱、脱硫;钒钛粉,以灵活完成炉缸护炉操作;精矿粉,配以多项热补偿手段,可真正实现在高炉回旋区熔融还原与高炉炼铁的革命性结合;废塑料、生活垃圾等多种物料,一定程度上消除白色污染和生活垃圾对土壤和水源等自然生态的污染;氧气,以富氧燃烧提高高炉回旋区理论燃烧温度、平衡公司层面的氧氮平衡、降低消耗等,实现多重工艺目的;废气,一定程度上循环利用冶金废气,减少排放;高活性炭粉,以灵活调剂高炉炉缸处的运行状态,包括理论燃烧温度、炉缸活度(死料柱焦炭粒度组成、死料柱表面温度、死料柱透渣透液性等),最终形成高效灵活的高炉下部多重调剂新手段的有机集成。

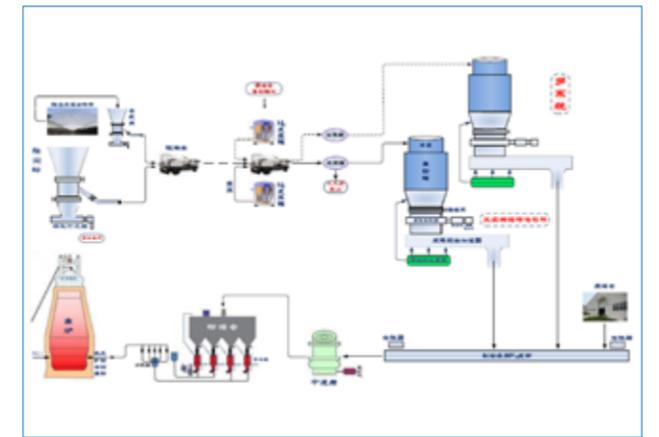


图 2 冶金粉尘高炉喷吹部分工艺流程图

(5) 入炉焦炭性质与回旋区状态对应关系模型的开发应用。入炉焦炭性质与回旋区状态对应关系模型的开发应用,对含有高比例、种类繁多、数量巨大的冶金除尘灰的全部再利用具有“从容性”:首先探明含铁粉尘喷吹量上限为 115.1kg/t,其次确定了本企业全部除尘灰在经 DCR 技术工艺加以再利用下的多种热补偿手段的调剂量及方式,然后确定了入炉焦炭性质与回旋区状态(主要体现在炉缸死料柱状态)的对应关系,对本企业的炼焦配煤具有一定的指导意义。该模型现场拟合度 93.85%。



鞍钢鲛鱼圈炼铁部高炉喷吹除尘灰 DCR 技术应用实践

鞍钢鲛鱼圈炼铁部除尘灰产量约 20 万吨/年，采用“收集+吸排车送‘强混’运回返烧”的原始处理方法，存在沿途扬尘严重、资源浪费、工艺流程长，烧结矿性能不稳定，产生次生灰尘，重复烧结与冶炼，再利用率低、矿槽灰与焦槽灰“分除混送”等问题。2017 年 7 月，鞍钢鲛鱼圈炼铁部正式开始采用高炉喷吹除尘灰工艺。实践发现，炼铁除尘灰对高炉燃料比有重要影响。

1、停配炼铁除尘灰对高炉燃料比的影响

停配炼铁除尘灰后，虽然煤粉的固定碳有所上升，但由于煤粉中缺少了除尘灰中的氧化剂（除尘灰中含有 45% 氧化铁），限制了煤粉的燃烧反应，反而使高炉的燃料比上升 1.97kg/t。风温变化较小，可忽略不计，高炉 Si 上升 0.041%，需消耗燃料比

1.64kg/t（按 Si 提高 1% 需 40kg 焦比计算）。扣除以上影响，高炉停配炼铁矿槽除尘灰后，燃料比实际增加 0.33kg/t。

2、配炼铁除尘灰对高炉燃料比的影响

配炼铁除尘灰后，风温降低 5.19℃，需增加燃料比 1.3kg/t（100℃风温影响 25kg/t 焦比计算）；高炉 Si 下降 0.016%，减少燃料比 0.64kg/t（按 Si 提高 1% 需 40kg/t 焦比计算）。扣除以上影响，高炉配炼铁矿槽除尘灰后，燃料比实际降低 5.98kg/t。煤粉中加入 3.5% 的除尘灰配比，平均可使燃料比降低 3.16kg/t。

鞍钢鲛鱼圈炼铁部高炉喷吹除尘灰，清洁不扬尘，技术成熟。鞍钢年产各种冶金粉尘 230 余万吨，采用本工艺进行处理，可减少近 150 万吨粉尘的循环，同时可增产、节焦，环保效果明显。

表 1 停配炼铁除尘灰前后高炉焦比和煤比情况

除尘灰配比/%	焦比 kg/t	煤比 kg/t	燃料比 kg/t	入炉品位 %	硫负荷	风温℃	炉温/(Si)%
3.50	346.92	145.66	537.31	58.04	3.50	1199.60	0.533
0	350.60	144.08	539.28	58.10	3.50	1199.33	0.574
3.50	358.27	130.63	533.96	58.04	4.65	1194.14	0.558

结论

DCR 技术克服了现行多种冶金粉尘处理方法存在的痼疾，自身普适性强，一次减量率 100%，绿色环保、科学合理，社会效益巨大，是冶金粉尘科学再利用的最佳工艺技术路线。

冷却循环水系统节能关键技术及系列应用

浙江科维节能技术股份有限公司

冷却循环水系统在石化、冶金行业是必不可少的基本环节，其巨大能耗约占社会总用电量 16% 左右。我国循环水系统普遍存在高能耗现象，能源利用效率仅为 30 ~ 40%。冷却循环水系统节能关键技术通过十余年的持续研发，在先后完成 5000 余套系统的检测诊断，成功为上海石化、南京化工、大化集团、宝钢股份、首钢集团、鞍山钢铁、本溪钢铁、津西钢铁等客户改造 600 余套系统基础上（节电率自 12%-55% 不等，平均节电率能达到 30% 以上），形成了丰富的项目数据库资源，建立了数据采集和检测

技术、先进诊断分析技术和系统优化设计技术等完整体系，显著提升了冷却循环水系统整体能源利用效率。该技术已取得国家授权发明专利 4 项，获得国家实用新型专利 20 项，软著 7 项。并于 2016 年完成成果登记，专家评价达到国内领先、国际先进水平，并获得 2016 年浙江省科技进步三等奖。目前，该技术已广泛应用于石油化工、生化制药、钢铁冶金、热电等行业的冷却循环水系统，进行系统优化节能改造。

主要技术思路及优势

1、以最佳工况运行、最合理能耗为指导原则，从影响水泵能耗最根本的三大要素（管路阻抗、运行效率、输送流量）入手，着眼于系统整体优化。

2、凭借专有的参数采集标准和计算机仿真模拟等技术手段，通过检测复核系统当前运行工况，准确判断引起高能耗的各种原因（共分 14 大类），提出系统优化节能的最佳解决方案。

3、通过整改管网不利因素、解决换热瓶颈、优化水力平衡及参数设定、量身定制高效节能泵等多种配置优化手段，全面提高系统能源利用效率；对负荷变化较大的系统，再针对性安装变流量控制系统，实现变工况节能运行，进一步提高运行效率。标本兼治，整体节能，达到最佳节能效果。

主要创新成果

1、首家系统性地揭示了国内工业冷却循环水系统高能耗成因，建立了完整的参数采集标准，研究出先进成熟的检测技术以及冷却循环水系统节能优化方法，开发出 ECOWELL 高效节能泵、水力平衡调节装置与变流量控制系统、驱动冷却塔风机动力装置等

一系列配套高效节能装产品，解决了系统中局部阻力异常、水力失衡、换热器换热效果不好、设备无效流量、设备匹配及运行模式不合理等问题，保证了设备的安全可靠性，使系统能耗最低。

2、针对冷却循环水系统普遍存在着换热器高低分布差异比较

大，泵站能耗大的状况，发明出一种开式与闭式相结合的循环水系统，有效地降低了循环水泵能耗，可靠性高，在系统改造工程量不大的前提下，节电率达 35% 左右。

3、发明出一种节能式循环冷却水系统的设计方法，从全局过程系统的能量供应关系进行分析，体系化地构建了换热网络优化和管网水力优化数学模型，重点解决了如何减少系统热负荷值，进而减少冷却循环水系统需水量，以达到系统节能降耗的目的，并进行仿真定制设计高效节能泵，使之达到最优化的水力模型，

部分高效节能产品介绍

1、ECOWELL 高效节能

该产品采用三元流技术，借助 CFD 计算流体力学对流动速度场进行分析模拟，设计出最适合工作点要求的高效节能泵；效率高效区域宽广，更能适应因负荷变化引起的各种变工况运行；水力模型先进，机械加工精度高，水泵效率比常规高 10% 以上；抗汽蚀能力强，满足现场装置的汽蚀余量要求；机械性能卓越，铸件采用树脂砂造型铸造，所有零部件经 CAM 加工。



2、双动力水力驱动冷却塔风机节能装置

(1) 技术原理。该装置的核心技术是高效率水轮机，它把循环水系统中的富余能量收集利用，驱动风机，从而省去电机拖动，达到节能目的。这种节能改造是“系统能量的二次利用或回收”，具有很强的针对性，否则本末倒置。

(2) 装置特点。冷却塔风机通过水轮机、电动机动力互补方式驱动，100% 回收回水能量，确保冷却塔最大负荷下达到正常散热效果，系统运行更安全、稳定；高效水轮机根据冷却塔出水参数定制，水力模型先进，效率高效区域宽广，更能适应因负荷

确保水泵处于高效运行。

4、发明的冷却循环水系统的调试方法，实现了循环水系统的在线调试，用于直观判断循环水泵阻力损失情况，将循环水系统当中存在的阻力集中到循环水泵出口阀门上，根据调试后的结果量身定制高效节能设备，使系统能耗最低。

5、开发出 ECOWELL 在线监控与能源管理系统及控制软件，建立了节能精细化和智能化管理模式。

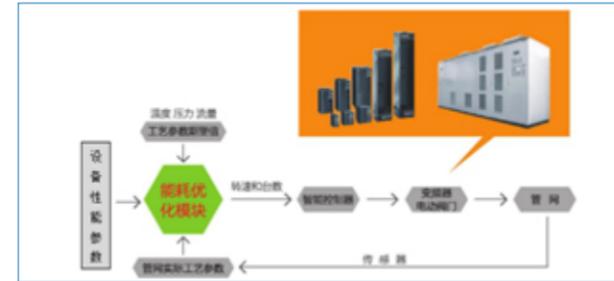
变化引起的各种变工况运行，运行效率比常规水轮机高 10% 以上；变速器采用多齿双齿接触，减少了齿面压力，承载能力大，速度比灵活定制，满足不同参数要求。

(3) 电气控制系统特点。不改变原来电动机控制柜控制方式及操作模式；根据循环水温度，可通过手动 / 自动模式切换，根据负荷需要自动运行；可根据系统需要与 DCS 系统对接，实现集中监控。



3、ECOWELL 变频节能控系统

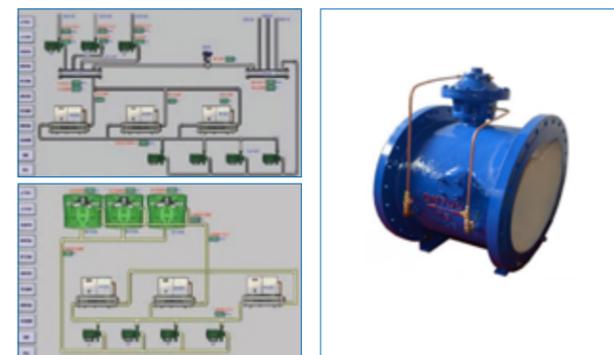
(1) 控制原理。采用闭环智能控制技术，通过对工艺参数实时采样并与目标值比较，自动寻优，找出电耗最低的运行搭配和调速策略，以此控制水泵、风机、空压机的转速，从而达到最佳节能效果。



(2) 控制系统特点。具有自动寻优功能，找出电耗最低的运行搭配和调速策略；智能化自动控制，调节过程及时、平稳、准确；具有故障自动诊断功能，提供过流、过压、欠压、过载、短路等保护；实时计量运行功率、累计电量和时间，精确掌握能耗情况及节电量；人机界面友好，直接触控操作；提供 RS485 或以太网通讯接口，支持 MPI、PROFIBUS 等协议，实现数据共享。

4、微阻阀

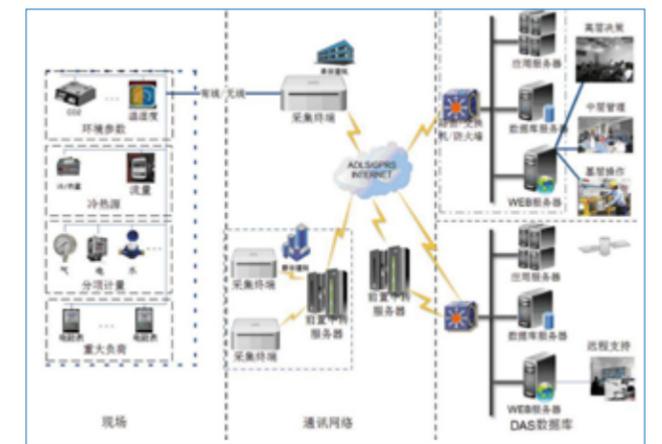
该产品集合多功能水泵控制阀、蝶式缓闭止回阀和液控蝶阀的优点而开发的产品；体积小、重量轻、能耗低、密封严实，阻力小；具有防止回流、轻载起泵、消减水锤和自动控制等功能；快关缓闭，外形美观，安装方便，维护简单；动作、密封可靠，零泄漏，适应性强；安装在大口径离心泵出口处，可有效防止启泵跳闸和停泵水锤事故，确保水泵和管网设备安全。



5、ECOWELL 在线监控与能源管理系统

该系统核心是建立了系统运行优化的数学模型、系统构架和数据无线传输，解决了节能精细化和智能化管理难题。

该系统对整个循环水系统包括泵站、空压站、总管、各单元支路及主要用水点、主要用气点的气量、压力、露点和功率等的主要参数进行准确实时监测；对工艺侧各单元及末端主要换热器水量的合理性进行测控评估，做到合理用水；根据按需供水原则，为泵站在各种模式下高效运行提供策略；按能耗最优原则，提供空压机群及后端主要设备的调控策略，确保系统处于高效、节能运行；实时计量运行功率，累计电量和运行时间，精确掌握能耗情况及节电量；准确提供泵站及主要用水单元的水量统计、水送能耗指标和成本考核数据；形成环境温度、气量、压力、露点、功率、运行效率、运行时间准确提供空压站环境温度、气量、压力、露点、功率、运行效率、运行时间等参数指标和成本考核数据；对各号位节能设备维修保养情况实时跟踪记录，确保每台节能设备得到及时维保；在线监测各号位节能设备的运行工况，及时报警，确保节能设备运行安全；人机界面友好，直接触控操作。



典型案例

案例 1: 宁波中金石化有限公司

技改对象为 200 万吨 / 年芳烃装置冷却水系统。系统配 1400kW 水泵 5 台和 710kW 水泵 3 台, 常规运行 4 大 1 小台泵, 通过对当前水力平衡进行调整, 管网阻力进行优化, 同时更换 5 台大冷却泵和 2 台小冷却泵 (小泵包括高效节能电机), 技改前后运行模式相同。经验收, 年节电量达 1785.8 万度。

运行模式	技改前耗电 (kW)	技改后耗电 (kW)	节电率 (%)
4 台大泵 + 1 台小泵	1366.59+1323.38+1375.21+1420.71+689.6=6175.49	905.96+910.20+908.50+917.24+495=4136.90	33.01

案例 2: 新乡永金化工有限公司

技改对象为二期循环水系统, 系统主要用于 135 万吨 / 年乙二醇换热设备冷却使用, 冷却水泵站共配备额定功率为 2240kW 冷却泵 4 台和额定功率为 1250kW 冷却泵 1 台, 常规运行 2 台大泵。经系统经优化调整, 共更换 2 台大冷却泵为高效节能泵, 技改前后运行模式相同。经验收, 年节电量达 1242.512 万度。

系统名称	技改前耗电 (kW)	技改后耗电 (kW)	节电率 (%)
二期循环水系统	2092.55+2218.82=4311.37	1399.93+1358.3=2758.23	36.02%

案例 3: 北京龙源惟德能源科技有限公司 (使用单位: 天津钢铁集团有限公司)

技改对象为动力厂鼓风机水系统。该系统主要用于两台汽轮机和一台低压发电汽轮机、一台中压发电汽轮机供水的冷却循环用, 冷却泵站配有额定功率为 800kW 冷却泵 8 台, 常规运行 6 台。经系统优化调整, 共更换 8 台冷却泵为高效节能泵, 同时对运行模式进行调整, 调整后常规运行 5 台, 达到改前用水需求量。经验收, 年节电量达 2256.68 万度。

系统名称	技改前耗电 (kW)	技改后耗电 (kW)	节电率 (%)
二期循环水系统	2092.55+2218.82=4311.37	1399.93+1358.3=2758.23	36.02%

案例 4: 嘉兴石化有限公司

技改对象为 120 万吨 PTA 一期冷却循环水系统。分高区、低区独立供水, 循环水主要供空压机、透平冷凝器、供氧化、精制等换热冷却, 高区配置 1800kW 循环水泵 4 台 (3 开 1 备), 900kW 循环水泵 1 台; 低区配置 1400kW 循环水泵 5 台 (3 开 2 备)。系统经优化调整后, 更换高区 4 台高效泵和低区 5 台高效泵, 技改前后高区运行模式不变; 低区 9 个月运行模式不

变, 冬季其中一台泵更换小叶轮运行。经验收, 每年可节省用电量 2323.3 万度。

系统名称	技改前耗电 (kW)	技改后耗电 (kW)	节电率 (%)
高区循环水系统	1729.01×3=5187.03	1360.76×3=4082.28	21.3%
低区循环水系统	1370.85×3=4112.55	夏季: 855.04×3=2565.12	37.6%
		冬季: 855.04×2+770.86=2480.94	39.7%

案例 5: 双狮 (张家港) 精细化工有限公司

技改对象为二期供硫酸发电冷却循环水系统和一期循环水系统。其中二期供硫酸发电机组主要供应二期 100 万吨硫酸生产装置冷却、二期 50MW 发电机冷凝器冷却和 3MW 背压式发电机组辅助冷却器冷却。系统配有 772.7KW 冷却水泵 4 台, 常规运行 3 台; 一期循环水系统主要供发电系统、硫酸系统和氯碱系统的换热器用水, 系统配有额定 900kW 冷却泵 5 台, 常规运行 3 台。系统经优化调整, 共更换 6 台冷却泵为高效节能泵, 二期供硫酸发电冷却水系统技改后运行模式由原来 3 台改为 2 台, 一期

冷却循环水系统技改前后运行模式不变。经验收, 每年可节省用电量 2065.96 万度。

系统名称	技改前耗电 (kW)	技改后耗电 (kW)	节电率 (%)
二期水系统	857.67+872.2+858.53	761.05+757.4	41.33%
二期水系统	936+932+934	470×3	49.68%

案例 6: 白银有色集团股份有限公司铜业公司

技改对象为硫酸车间干吸、净化两套系统。循环水主要供干吸工段四个阳极保护器换热、净化工段三个板式换热器换热, 干吸工段配 355kW 泵 4 台, 3 用 1 备, 净化工段配 355kW 泵 2 台, 1 用 1 备, 系统经优化调整后, 更换 6 台高效节能水泵, 改后干吸工段运行 2 台, 净化工段运行 1 台。经验收, 每年可节省用电量 275 万度。

系统名称	技改前耗电 (kW)	技改后耗电 (kW)	节电率 (%)
干吸工段水系统	294.40+333.44+293.14	203.04+195.91	39%
净化工段水系统	328.36	181.53	

海盐副产化工产品的节能降耗经验

天津长芦海晶集团有限公司

我国是产盐大国，其中海盐产量居世界前列，近年来海盐产能已达 3006 万吨 / 年。制盐后的母液可继续复晒生产出工业盐，经过复晒后的母液（俗称苦卤），每生产 1 吨海盐副产苦卤 0.8-1.0m³。若全国海盐产能充分发挥出来，年可副产苦卤 3000 万

m³ 左右。海盐生产的过程中，可实现卤水资源的综合利用，提取多种化工产品。在初、中度卤水中，可以通过空气吹出法工艺提溴，生产完海盐后的母液经复晒后得到的苦卤，进苦卤化工厂生产氯化钾、精制盐、工业溴、氯化镁等化工产品。

海盐及化工生产的特点

海盐生产是依靠太阳能和风能蒸发大量的水分，本身是节能的。但化工产品的生产，无论是中度卤水提溴，还是苦卤化工产品钾、溴、镁等产品的提取，都是依靠蒸汽、电力蒸发大量的水分，属高耗能产品。

因此苦卤化工厂基本属于亏损经营，但苦卤化工本身具有环保的特性，可以防止制盐废液排海对海洋造成污染，制盐企业又不得不对苦卤进行处理。为减少亏损，只能通过技术创新及优化生产管理在节能降耗上下功夫。

海盐及化工产品提取工艺流程

海水通过纳潮到制卤区，经过初级、中级、高级制卤区自然蒸发后，逐渐提高浓度至结晶池，饱和结晶析出氯化钠晶体，即工业盐产品。在中级制卤区，中度卤水到提溴厂进行工业溴的提取。晒完工业盐的母液通过在复晒滩进一步复晒提高浓度到 30° Be' 左右，去苦卤化工厂进行钾、溴、镁资源的提取，如图 1。



图 1 海盐及副产化工产品提取流程简图

化工产品生产过程的节能措施

近年来，通过广大生产技术人员的不努力，技术攻关，海盐及化工产品生产过程中许多好的节能措施被应用于生产实际，取得了显著成效。

1、空气吹出法工艺过程节能措施

(1) 生产工艺：来自盐田中度卤水加蒸溴废液酸化后，使其 PH 值降低到 3.5 以下，通入氯气氧化，卤水中的溴离子被转化成溴分子，然后用空气把溴从卤水中吹出，吹出后的废液回到盐田；溴和空气的混合气用二氧化硫和水吸收到一定浓度，吸收完成液再次通入氯气进行氧化，然后用水蒸气蒸馏法蒸出粗溴，粗溴冷

凝后精制提纯，得工业溴成品。空气吹出法制溴工艺流程简图见图 2。

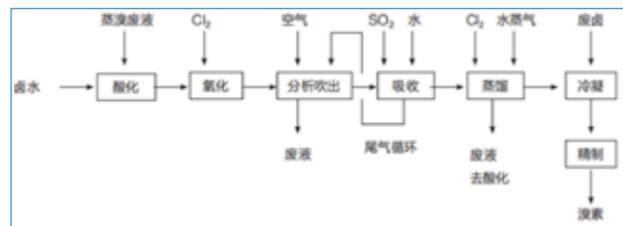


图 2 空气吹出法制溴工艺流程简图

(2) 吸收工序用卤水替代清水吸收吸收工序化学反应式为：
 $Br_2 + SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$ 理论上消耗清水量为 0.225t/t，某提溴厂实际耗水量为 15t/t，通过技术改造，用卤水替代清水吸收后，单位产品耗水量降至 13.85t，经过一年的生产运行，用卤水替代清水吸收可节水 3t/t 左右。

(3) 用溴废液代替清水吸收。用废液替代清水吸收和用卤水吸收原理相同，都是为了节约清水。唐山某企业用溴废液替代清水吸收，年产 3000 吨溴，年可节约淡水近 4000 吨。在淡水资源短缺的沿海城市，节水效益十分显著。

(4) 采用尾气封闭式循环生产工艺。在空气吹出法提溴过程中，尾气中存在 SO₂ 或者 Cl₂、Br₂，无论 SO₂ 还是 Cl₂、Br₂

排入空气都会对空气造成污染，又会影响溴素的提取率，因而增加了生产过程的物耗和能耗。

海晶集团提溴厂自 2004 年开始陆续对提溴装置进行了改扩建。改成采用空气吹出法、SO₂ 吸收、尾气封闭循环吸收工艺，节能环保效果十分显著。

(5) 自动化控制技术的应用。2014 年，海晶集团提溴厂率先将自动化控制技术用于中度卤水提溴生产中，通过对吹出配酸、吹出配氯、蒸馏配氯、硫磺燃烧等关键工艺环节物料加入量等过程实现自动化控制，实现了氯气、酸和硫磺等物料的精准投放，提高了劳动生产率和产品质量，综合能耗降低明显。

氯化钾生产过程节能措施

(1) 采用三效蒸发代替二效蒸发以海盐副产苦卤为原料生产氯化钾传统生产工艺为兑卤法，通过兑卤、二效蒸发、保温沉降、冷却结晶、分解洗涤等工序最终获得氯化钾产品。生产工艺流程简图见图 3。

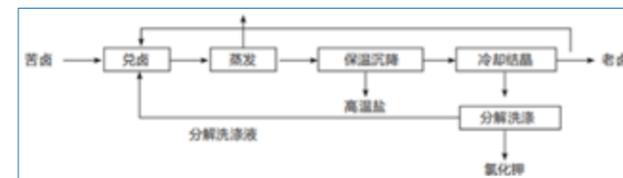


图 3 氯化钾生产工艺流程图

苦卤化工生产过程中需蒸发掉大量的水分，因而消耗大量的蒸汽，因氯化钾生产属于整个苦卤化工产品提取的龙头，故大部分水分都是在氯化钾生产过程中蒸发掉的，氯化钾生产成本中蒸汽的成本占总成本的三分之二至四分之三，蒸发 1Kg 水份所消耗的加热蒸汽量和效数的关系见表 1。

蒸发罐效数	I	II	III	IV	V
蒸发 1Kg 水份所消耗的最少蒸汽量 (公斤)	1.15	0.625	0.42	0.32	0.27

由此可见，效数越多越节约蒸汽用量。但随着效数增多，后效比前效的节能效果就逐渐减小，蒸发设备投资和动力消耗也会增加。传统氯化钾生产蒸发工序采用二效蒸发，随着技术的不断进步，三效蒸发技术于 2009 年在天津长芦汉沽盐场氯化钾生产试车成功，2010 年全年生产氯化钾 13090t，与两效蒸发技术相比，全年节约标煤 13000t。三效蒸发技术的应用，实现了热源的多次利用，大大提高了热效率。

(2) 生产过程中的精细化管理。根据生产实际情况对整个工艺过程各工序进行优化，比如从提高卤水质量、提高保温沉降器运行效果，减少工艺过程中钾的流失、提高分解洗涤效率等，通过精准采取措施，钾产品单耗下降明显，特别是收率提高近 5 个百分点。



氯化镁节能措施

(1) 氯化镁生产工艺。来自氯化钾车间的浓厚卤经过水蒸气蒸馏法提溴后，所得制溴废液经蒸发浓缩，达到蒸发终止沸点后，将蒸发完成液排至制片机，冷却制片得氯化镁成品。生产工艺流程图见图 4。

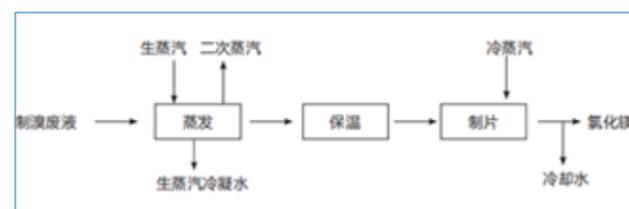


图 4 氯化镁生产工艺流程图

传统氯化镁生产采用冷卤进罐，二次蒸汽和蒸汽冷凝水没有得到合理利用，因而导致产品电耗、汽耗都偏高。近些年通过技术改造，一些节能措施应用于生产中，起到了很好的效果。

(2) 利用蒸汽冷凝水预热原料。蒸汽冷凝水温度较高，加热室中的冷凝水温度达 158.1℃，充分利用冷凝水部分显热热能，将制溴废液预热后再进罐蒸发，冷凝水热量得到回收利用，提高进罐卤水温度，减少了蒸发时间，降低了生蒸汽的消耗。

(3) 提高真空度，降低终止沸点。传统氯化镁生产工艺中，真空度为 -0.066MPa，蒸发终止沸点为 135℃。经过生产中不断摸索经验，再将真空度提高到 -0.080MPa，蒸发终止沸点为 125℃时，氯化镁产品蒸汽单耗降低了 0.23 吨。

结语

在海盐卤水资源综合利用的化工生产中，节能降耗是企业研究的永恒课题。近年来经过广大技术人员的不断努力，使传统生产工艺在节能降耗方面不断取得新突破，经过多年的生产实践，

效果十分显著，并逐渐得到推广和应用，也代表了行业整体技术水平的提高。

约稿函

《工业节能与清洁生产》是由中国工业节能与清洁生产协会主办编辑，面向会员单位、相关政府部门、研究机构定向直投的内部刊物。

刊物以“倡导绿色工业，服务节能减排”为办刊宗旨，多角度透析我国工业领域节能减排的现状、问题、典型案例及未来发展前景，力图搭建工业耗能企业与节能环保企业之间沟通的桥梁，促进行业间的信息交流，增强行业间的纵向联系。

欢迎有关单位和个人踊跃投稿。

一、投稿栏目

会员动态、会员报道、政策解读、研究

二、稿件要求

来稿请以附件 word 形式，邮件主题为《工业节能与清洁生产》稿件。

1. 宋体 5 号字体，字数不超过 5000 字；
2. 文章末尾请注明姓名、邮箱、电话、联系地址等真实有效的联系方式。

三、发行人群

各相关政府部门
各省市工业和信息化主管部门
相关行业协会、国际组织
会员单位、相关专家
科研机构、高等院校
重点用能企业、节能减排服务机构

四、联系方式

联系人：吴迪
电话：010—62242099
投稿邮箱：cieccpa@126.com
联系地址：北京市西城区平安里西大街 26 号新时代大厦 100034



倡导绿色工业 服务节能减排

中国工业节能与清洁生产协会
CHINA INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION ASSOCIATION

地址：北京市西城区平安里西大街26号新时代大厦（100034）

电话：86-10-62242099

传真：86-10-62248538

网址：www.cieccpa.org

电子邮箱：cieccpa@126.com

