

钢铁行业减污降碳技术路径分析

在“双碳”目标背景下，减污降碳是我国钢铁行业高质量发展的必由之路。日前，在2023年全国钢铁行业绿色低碳及超低排放技术应用交流大会上，冶金工业规划研究院范铁军院长分析目前我国钢铁业减污降碳技术路径，从而进一步推动全行业的绿色低碳发展。

我国是世界上最大的钢铁生产和消费国，粗钢产量和钢材用量巨大。2022年，我国粗钢产量为10.18亿吨，虽然连续两年下降，但仍占全球总量的54%左右。钢铁行业产量规模大、传统生产工艺流程长，不仅排放大量CO₂，还是大气污染物如PM、SO₂、NO_x的主要排放源。2019年，我国钢铁行业的CO₂排放量为16.2亿吨，占全国碳排放总量的11%左右；NO_x、SO₂和PM的排放量分别为70.7万吨、35.8万吨、38.8万吨。

钢铁行业污染及碳排放现状

从大气污染物排放现状来看，2020年我国黑色金属冶炼和压延加工业氮氧化物、颗粒物、二氧化硫排放量，在全国工业源的对应占比分别为22.3%、12.1%、16.4%。钢铁行业大气污染物排放具有生产流程长、排污节点众多、排放工况差异大、污染因子种类多等特征。我国钢铁行业通过推进超低排放改造、实施差异化环保管控和精细化管理，大气治理成效显著。截至今年5月17日，全国270余家企业约7.6亿吨粗钢产能已完成或正在实施超低排放改造，55家钢铁企业2.7亿吨粗钢产能完成全流程超低排放改造并公示，4.9亿吨粗钢产能完成重点工程改造。我国重点统计钢铁企业大气污染物排放强度已基本低于国际先进钢铁企业，甚至不到部分企业的50%。

从碳排放现状来看，我国钢铁行业碳排放量占全国总量15%左右，是制造业31个门类中碳排放量最大的行业，是碳达峰碳中和目标实现的重点领域和责任主体。我国钢铁行业受能源资源禀赋影响，能源结构高碳化，而且具有产量大、企业

数量多、碳排放机理复杂等特征。紧密围绕国家“双碳”战略部署，我国钢铁企业积极参加低碳培训，开展碳数据摸排核算，探索实践低碳发展路径。目前，大多企业处于低碳发展初级阶段。不同企业的绿色低碳发展水平不同，其降碳空间和降碳成本也存在较大差距。

从能源消耗现状来看，近年来我国钢铁行业能效水平持续提高，吨钢综合能耗逐年下降，主要生产工序能耗逐渐降低，正在全面促进节能降碳。钢铁行业“能效标杆三年行动方案”现已正式启动，极致能效工程进入实质性实施阶段，全流程能源效率提升是钢铁行业目前减碳的优先工作。但现阶段我国钢铁行业能源消费总量大，能耗双控目标完成压力大；能源消费结构偏煤，面临的能源转型压力比其他行业更大；而且铁前工序能源消耗量占钢铁联合企业总能耗的70%左右，是企业耗能大户。因此，全行业能源结构仍有待调整。

钢铁行业减污降碳技术路径

我国钢铁行业减污降碳技术路径主要包括：**推进高质量超低排放改造。**钢铁行业超低排放改造应突出重点、稳中求进、高标准推进，实现精准治污、科学治污、依法治污；企业要强化主体责任意识，合理选择工艺路线，强化源头和过程控制，促进减污降碳协同，并严格做好评估监测。**有序推进电炉短流程炼钢。**电炉短流程炼钢具有突出的绿色低碳优势。目前我国电炉钢比例与世界平均水平相比差距显著，应进一步有序引导电炉短流程炼钢发展，充分发挥电炉短流程炼钢的协同减碳效应。

强化原燃料及能源结构优化。应基于高炉—转炉长流程工艺，采用超高比例或全球团冶炼，加强高炉“低焦比、高煤比冶炼技术”、“降低高炉燃料比冶炼”的研究和应用，并充分挖掘钢铁企业新能源及可再生能源利用潜力。

积极发展循环经济。应鼓励钢铁行业开展固废资源化利用，鼓励钢铁企业与水泥企业协同合作，延伸产业链，打造绿色建材制品；发挥钢铁企业丰富的工业余热资源优势；并推进钢铁联合，打造钢铁与石化、化工行业之间的循环经济产业链。

创新低碳冶炼技术。应加快低碳冶金先进技术的研究开发和推广应用，推动关键核心技术、工艺和装备取得重大突破，形成成熟的低成本制氢和富氢（或纯氢）冶炼工业化、产业化应用模式。

构建协同增效管控平台。应借助“互联网+”、大数据技术，构建污染物和二氧化碳协同增效管控平台，实现信息化、智能化管控。

钢铁行业减污降碳关键问题

总体判断，我国钢铁行业碳达峰碳中和先后经历达峰、降碳、脱碳、中和四个阶段。

达峰是发展问题，核心是解决发展中的结构调整问题，包括产业布局调整、能源结构调整、品种结构调整、工艺流程结构调整、原燃料结构调整和工艺装备升级等方面。

降碳是技术应用问题，应把能源和资源节约放在首位，把现有先进技术系统地应用好是关键，具体包括原料结构优化、余热余能利用、打造极致能效等降碳技术。

脱碳是技术革命问题，应推进CCUS、钢化联产、氢冶金等突破性、前沿性、创新性低碳技术的研发和应用，推动电炉钢发展，实现工艺流程、生产过程、经济增长脱离“碳排放”。

中和是“命运共同体”问题，需要在冶炼技术、生产原料、配套设施等诸多方面对原有生产方式进行革新，应推动产业协同、产城融合、区域联动、国际合作。

（内容来源于冶金工业规划研究院）

2023/24财年印度钢材需求将同比增长7.5%

据世界金属导报 相关咨询机构的报告显示，2023/24财年（截至2024年3月底），印度的钢材消费预计将增长7.5%，这得益于印度国内建筑、铁路和资本货物行业需求的增长。

印度钢铁协会在一份声明中表示，2023/24财年该国钢材需求预计为1.289亿吨，高于上财年的1.199亿吨。该协会称，钢铁行业将受益于印度强劲的经济增长，汽车和耐用消费品等行业预计将拉动钢材消费。

印度钢铁协会表示，在基础设施支出势头强劲和城市消费持续增

长的推动下，未来两个财年，印度的钢材需求将继续以每年800万—900万吨的速度增长。印度是全球第二大粗钢生产国，2022/23财年，其粗钢产量同比增长4.2%，达到创纪录的1.253亿吨。不过，受全球需求放缓影响，2022/23财年的成品钢材出口降至四年来的最低水平。

在2022/23财年，由于印度在2022年5月22日至2022年11月19日对炼钢原材料和钢材产品征收出口税，印度对东盟的钢材出口下降了59%至158万吨。与此同时，根据印度工商部的数据，印度从东盟进口的钢材数量激增62%，达到203万吨。

绿色低碳冶金

二氧化碳转化率高达90%：安米钢铁生产过程碳回收项目成效突出

据世界金属导报 安赛乐米塔尔与日本积水化学公司一直在合作开展捕集和利用炼钢工艺过程排出的二氧化碳的研究项目。这一名为“炼钢循环CCU国际合作”的项目得到了日本新能源产业技术综合开发机构(NEDO)的支持，项目从2021年启动，实施周期为三年。项目研究课题之一是利用积水化学公司拥有的化学循环技术来开发制合成气。该技术是将废弃的二氧化碳转化为富含一氧化碳的合成气，合成气作为铁矿石的替代还原剂返回炼铁过程，从而降低钢铁生产过程所需的化石资源。

截至目前，安赛乐米塔尔已经在西班牙的阿斯图里亚斯工厂对高炉煤气进行了实验，证实转化率高达90%，氢气转化率高达75%，已经完全超出了该项目的既定目标（二氧化碳转化率≥85%，氢气转化率≥60%）。这一结果同时成为NEDO在清洁能源领域的国际联合研发项目(JPNP20005)中的突出成果。为了获得理想的实验结果，今后最重要的就是继续优化二氧化碳捕集工艺，使二氧化碳纯度达到90%。在NEDO项目中，从高炉煤气中分离和捕集的二氧化碳通过化学工艺转化为合成气，将转化后的合成气作为还原剂引入高炉，替代焦炭（炼钢循环CCU），是二氧化碳有效利用和减少排放的技术选择之一。

安赛乐米塔尔为实现碳中和目标，正在开发两种突破性的技术，即智能碳和创新DRI。在其智能碳路径中，该公司已经在开发和部署多种碳捕集和再利用技术，包括Carbalyst，一个在比利时根特的1.65亿欧元项目，将富含碳的炼钢废气转化为生物乙醇；以及IGAR，一个在法国敦克尔克的工业规模试点项目，从炼钢过程中捕集二氧化碳和氢气，并将其转化为合成气，以取代钢铁生产中使用的化石燃料。

保持延性且提高拉伸强度：

国内利用激光增材技术制造奥氏体不锈钢新品

据世界金属导报 为了得到高强韧的奥氏体不锈钢，一般需要严格控制奥氏体不锈钢中的碳和氧杂质元素，以减轻其对韧性和耐腐蚀性的不利影响。

优质奥氏体不锈钢的耐杂质性较差，强度适中。南华大学机械工程学院邱长征教授团队使用激光增材制造技术成功地将高含量的C、N和O设计为间隙原子在钢中以短程有序的形式与Cr配位，开发出具有961±40MPa高强度、37.5±3%的延展性、0.0745 Ecorr/V的增强耐腐蚀性以及高达500℃的热稳定性的杂质过饱和奥氏体不锈钢。该奥氏体不锈钢可将碳含量提高到0.4%—0.46%，钢中氧含量提高至<0.055%，远高于传统奥氏体钢材中的杂质元素含量。

通过激光增材制造技术处理杂质的新方法，可能会为开发具有潜在工业应用价值的低成本先进杂质过饱和钢开辟一条新途径。

此外，南华大学邱长征教授团队已经开发了涉及高硬耐磨耐蚀不开裂的低硼中碳马氏体合金，超高强度铁基合金等激光增材制造专用材料设计、制备、成形、性能评价及装备的完整技术新路线，437种材料成分的力学性能数据库，生产拥有自主知识产权的17个牌号粉末，可满足各类钢铁件等增材制造与修复的需要，加速推进了其产业化进程，成果已经应用于能源化工、重载机械、钢铁冶金、航空航天、核工程等领域大型重载关键件的激光增材制造与修复，以及远海、隧道等特殊环境下零部件现场快速激光增材修复。

相关行业

浦项国际加速全球产能布局

据信息资源网 日前，浦项国际宣布，其子公司浦项移动解决方案公司已与现代汽车签约，计划为其250万辆高端下一代旗舰电动汽车提供驱动电机铁心，并计划从2025年到2034年完成供货。据了解浦项移动解决方案已于去年11月份与现代汽车达成为其下一代混合动力SUV提供340万个驱动电机铁心，今年1月份为其紧凑型电动SUV车型提供95万个驱动电机铁心等多项交易计划。加上今年6月份新签约的250万辆交易合同，浦项移动解决方案将在2025年至2034年的10年间供应总计685万辆电动汽车驱动电机铁心。

浦项移动解决方案公司成立于2020年，是浦项国际公司的全资子公司，现已成为韩国最大的驱动电机铁心制造商。为了扩大其环保的移动业务，并有效降低电动汽车市场

因《IRA法案》和《CRMA法案》等法规造成的贸易壁垒风险，浦项国际正计划构建海外生产体系，计划在中国、墨西哥、波兰和印度等多个海外地区建立电动汽车驱动电机铁心生产基地，目标是到2030年生产500万个驱动电机铁心。同时在韩国国内该公司在天安和浦项建造了产能达200万台的驱动电机铁心生产线，以满足电动汽车电机市场快速增长的需求。预计到2030年可为700万辆电动汽车提供铁心制造，目标在全球市场上占据10%以上的份额。

目前浦项国际中国新工厂于去年3月破土动工。一旦在今年下半年完工，其产能预计将达到90万台；同时其在墨西哥工厂计划于今年下半年全面投产，年产能将达到为150万台；其波兰工厂作为在欧洲的生产基地计划在年内开工建设，目标是在2025年下半年投产。

信息动态

首钢“蝉翼钢”制作高考录取通知书

日前，全新改版、重磅首发的北京科技大学2023年录取通知书，采用首钢薄如蝉翼、光似镜面的“蝉翼钢”作为载体，将“坚韧与纤柔，科技与美学，当下与未来”等元素融入其中。“蝉翼钢”是首钢京唐唐板规格系列镀锌板产品的一个统称，“薄”和“光”是“蝉翼钢”系列产品的最大特点，厚度最薄可达0.07毫米，采用了全球首创的大宽厚比超薄低碳钢带制造工艺，攻克了超薄规格微小夹杂物高效控制技术、超薄规格酸连轧高速变厚度稳定穿带及板形控制技术、超薄规格大宽厚比二次冷轧技术等瓶颈问题，实现了连轧机组钢带厚度世界最薄，拥有20多项专利，相关技术处于世界领先水平。

鞍钢股份鲅鱼圈钢铁分公司完成全流程超低排放改造

日前，鞍钢股份鲅鱼圈分公司启动实施的有组织排放、无组织排放和清洁运输3大类72个超低排放改造项目已全部完成并实现全系统稳定运行，累计投入25亿元。下一步，该分公司将着手申报超低排放资质验收，通过后将成为辽宁省首家超低排放达标企业。

“沙钢造”建功海上“大风车”

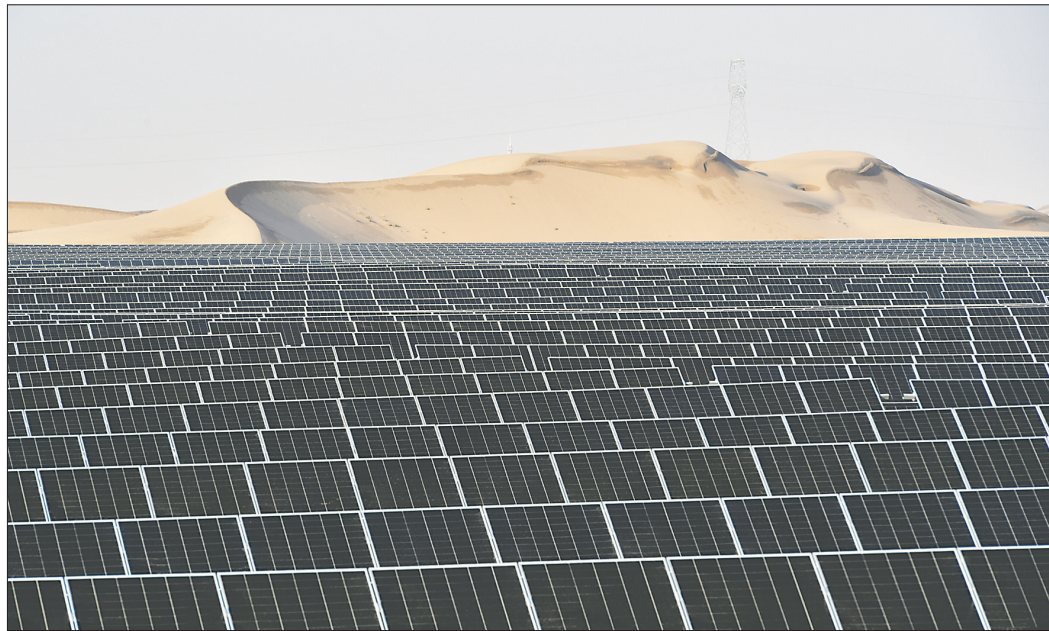
日前，随着全球首台16兆瓦海上风电机组在福建海上风电场的成功吊装，标志着沙钢超5万吨风塔钢在该项目的成功应用。沙钢风塔钢采用洁净钢冶炼技术、TMCP工艺生产，具有性能稳定、板形、表面质量、成型性及焊接性能优异等特点，并形成了国标GB/T1591、欧标EN10025、船级社牌号等多个系列产品的生产能力，产品成功应用于国内离岸距离最远的海上风电场——江苏大丰海上风电项目、国内单体容量最大的海上风电场——阳江南鹏岛海上风电项目等重大工程，供货总量超30万吨。

邯钢获67万吨精品重轨合同

日前，在中国国家铁路集团有限公司组织的2023年第二批铁路建设项目钢轨联合采购项目投标中，河钢集团邯钢公司赢得67万余吨精品重轨合同，占到此次招标总量的85%。合同中90%以上为百米高速重轨，供应35个国铁基建用轨项目，交货期至2024年底。这进一步提升了邯钢重轨品牌形象和行业地位。

河南钢铁65Mn工具钢批量稳定生产

近日，河南钢铁集团安阳基地冷轧1550毫米酸轧机组批量稳定轧制1800余吨65MnA-1B工具钢，标志着河南钢铁在中高碳钢研发、生产方面迈上了新台阶。据悉，该钢种经热处理后具有良好的综合力学性能，强度、硬度及耐疲劳性优于普通冷轧产品，应用十分广泛，可制作弹簧、锯片、金刚石锯片基体及汽车配件等。



近年来，甘肃省武威市凉州区抢抓以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地建设机遇，探索光伏治沙新模式，利用腾格里沙漠未利用国有土地50万亩，规划建设九墩滩光伏治沙示范园区，总装机容量1500万千瓦。

园区建成后，预计年发电量260.25亿千瓦时，年减少二氧化碳排放2939.1万吨，年节约801.57万吨标煤，治理沙漠43万亩，实现经济效益、生态效益和社会效益共赢。

图为在武威市凉州区九墩滩光伏治沙示范园区的一处光伏发电项目。

新华社 供图

今日关注

利率及汇率的“双降”或将对钢市产生重大影响

据不锈钢及特种合金联盟 今年以来，人民币贷款利率与人民币兑美元汇率出现双双下降。近日，中国人民银行授权全国银行间同业拆借中心公布，贷款市场报价利率(LPR)为：1年期LPR为3.55%，5年期以上LPR为4.2%，均下调10个基点。之后各金融机构纷纷跟进，不同程度地调低了不同类别的贷款利率，以支持投资、消费等实体经济增长。其中北京、上海、广东、苏州等多地个人住房按揭贷款利率已相应调整，有的城市首套房贷款利率降至3.6%。

与此同时，人民币对美元汇率亦出现了一定程度下降，已经由年初的6.7贬值到了7.0。初步测算，今年上半年人民币对美元汇率贬值幅度已经超过了7.5%。

人民币贷款利率与人民币兑美元汇率出现“双降”，符合市场预期。预计下半年货币政策宽松格局不变，并且存在新的降准或降息空间。而受到国内外货币政策方向不同，引发内外货币收益差异存在及扩大影响，人民币对美元汇率继续疲弱，甚至有可能进一步贬值。

在其它条件不变的情况下，人民币贷款利率与人民币兑美元汇率的“双降”之势，将会对下半年的钢材需求、成本及盈利前景产生重大影响。

其一是贷款利率的年内首次下降及继续下降的预期，势必会降低消费、投资、生产、贸易等各个领域的资金使用成本，增加盈利机会，从而刺激购买需求与投资要求，尤其是会刺激城乡居民的消费性贷款，刺激民间资本进入投资领域。今年以来钢材市场需求关联指标不太理想，工业生产、固

定资产投资等增长水平在4.5月份出现回落，预计决策部门将加大逆周期调节力度，实施更加宽松货币政策的实施，加之其他“重头戏”组合措施推出，有很大可能推动下半年工业生产与多领域的固定资产投资，从而带动钢材消费。

其二是人民币贷款利率与人民币兑美元汇率的下降，也会提高中国钢材及耗钢产品出口竞争力。今年以来，全国钢材及耗钢产品出口强劲增长，已经成为拉动钢材总量需求的重要引擎。海关统计数据显示，今年前5个月全国出口钢材3636.9万吨，同比增长40.9%，其中5月份出口钢材835.6万吨，创下新高。值得注意的是，中国外贸出口增长势头在5月份出现了较大逆转，其出口总值无论是美元计算还是人民币计算，也都出现了同比下降。预计因为欧美等国家物价指数水平较高，整体购买力萎缩，中国出口形势不容乐观。虽然5月份数据还未波及到钢材及耗钢产品出口，但亦不可掉以轻心。因为今年以来中国总量钢材需求有很大部分依赖出口，尤其是耗钢较多的机电产品出口值，占据了全国出口总值的半壁河山。

其三是人民币对美元汇率的下降，同时还会引发进口冶炼材料，如铁矿石、焦煤、废钢等进口成本的提高。譬如国际市场100美元的铁矿石，按照不同时期的汇率换算，今年初时的进口成本约为670元人民币，而6月下旬则提高到约为720元人民币。汇率波动引发冶炼原料进口成本提高，最终会影响到钢材价格行情及企业盈利，对此钢材市场参与者要予以高度关注。