

行业观察

2020年12月29日

钢铁行业低碳转型：高炉转电炉势在必行

钢铁工业是经济社会发展的支柱产业，也是我国碳排放的主要领域，因此降低钢铁工业生产过程中的碳排放，实现低碳转型对于我国如期实现碳中和至关重要。钢铁行业碳减排进程主要取决于钢铁产量和电炉钢占比的变化趋势。根据中金钢铁建材组预测，我国目前至2060年：1) 钢铁产量稳中有降；2) 伴随废钢供需关系改善、环保经济效应显现、政策持续倾斜等利好电炉钢发展的条件逐步出现，高炉转电炉加快，电炉钢占比逐步提升至60%（2060年），接近于美国当前水平。最终共同推动钢铁行业碳排放量显著下降，预计2060年较2019年累计下降近八成。

关键词 | 电炉钢 氢能冶金

研究员 | 陈彦 李南南

本文参考2020年12月4日中金研究部刘俊、杨鑫、陈彦、曾韬、王雷和孙扬发布的《碳中和，离我们还有多远》

钢铁工业是经济社会发展的支柱产业，对于加快我国工业化、现代化进程提供了重要支撑。目前我国钢铁行业碳排放量约占全国碳排放总量的15%，是我国碳排放的主要领域，因此降低钢铁工业生产过程中的碳排放，实现其低碳转型对于我国如期实现碳中和至关重要。

一、现状：传统高炉体系碳排放与能耗较高，电炉钢排放低但未成气候

钢铁在生产工程中经历焦化、烧结、球团、炼铁、炼钢、轧钢等工序，各工序的非电能耗和电耗均为二氧化碳释放的主要来源，其中吨钢综合能耗代表钢铁生产过程中所有非电能耗转化为标准煤的量。

我国钢铁行业消费的能源主要是煤炭和焦炭、电力和油气。按照折标准煤计算，我国钢铁工业购入能源中，煤炭和焦炭占比超九成¹，高于全球平均水平，这主要是因我国钢铁生产工艺路线以高炉长流程为主，而以废钢为原料的电弧炉短流程占比偏低，2019年通过电弧炉短流程生产的粗钢约占总产量的10%，远低于美国68%、欧盟40%的水平。

另外，中金钢铁建材组测算高炉吨钢二氧化碳排放量达1.6吨，而电炉吨钢二氧化碳排放量仅达0.3吨，大幅低于高炉吨钢。据此估算得到：我国2019年钢铁行业碳排放量达14.4亿吨。

¹ <http://www.chinamining.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=6&id=34200>

图表1: 2019年我国钢铁行业CO2排放量测算表

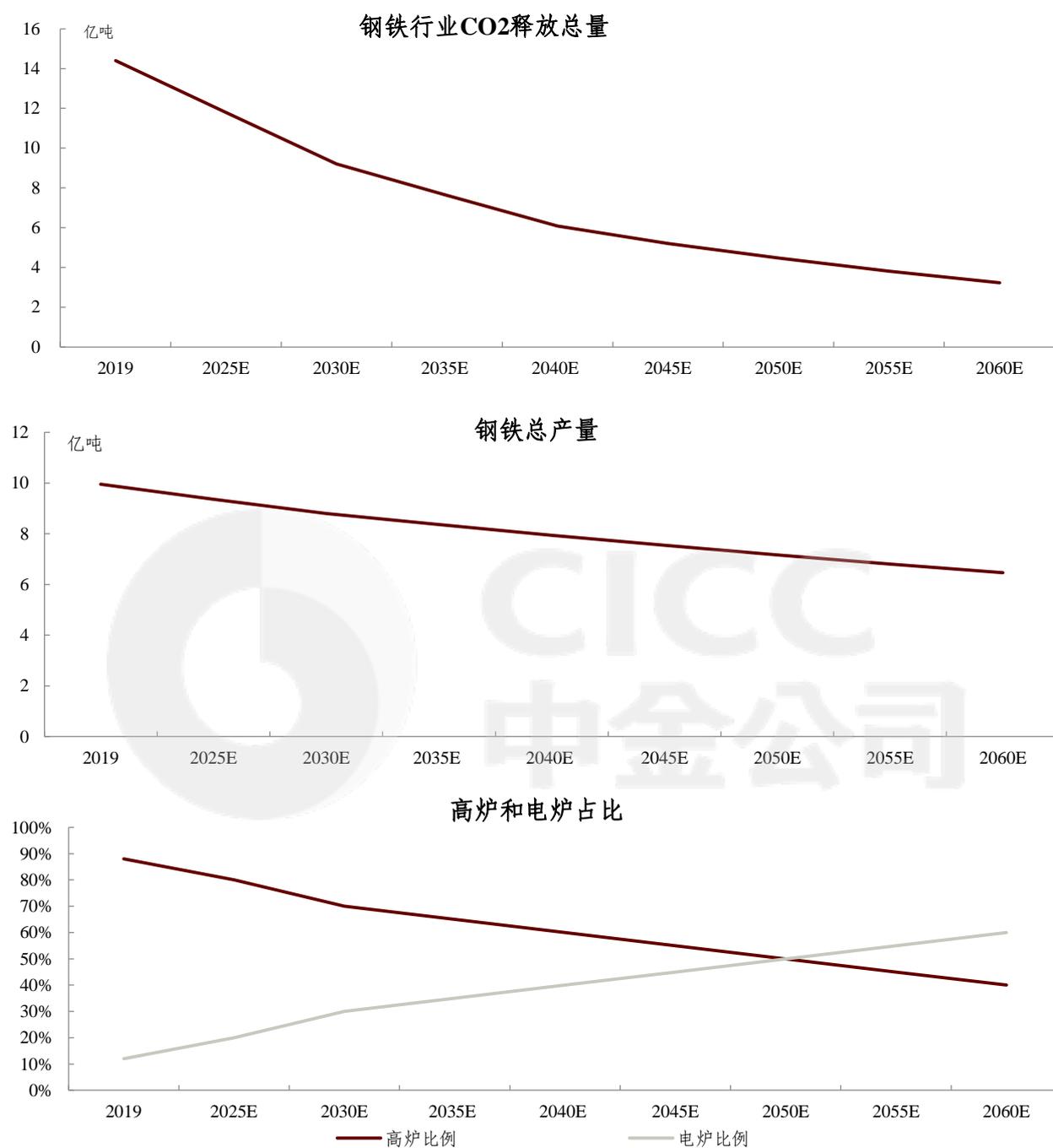
	主要企业平均数据 (前十大钢企)	符号/公式
钢铁总产量 (亿吨)	9.96	A
高炉:		
单吨钢铁综合能耗 (折算成标煤) (kg/吨)	569	B
单位标煤释放CO2(吨/吨)	2.5	C
单吨钢铁非电能耗释放CO2 (吨/吨)	1.4	$D=B*C/1000$
单位钢铁耗电量 (KWh/吨)	474	E
单度电释放CO2(kg/KWh)	0.6	F
发电结构中火力发电占比 (%)	69%	G
单吨钢铁电能耗释放CO2 (吨/吨)	0.2	$H=E*F*G/1000$
吨钢释放CO2 (吨/吨)	1.6	$I=D+H$
电炉:		
天然气燃烧等释放CO2 (吨/吨)	0.1	J
单位钢铁耗电量 (KWh/吨)	500	K
电炉吨钢释放CO2 (吨/吨)	0.3	$L=J+K*F*G/1000$
高炉比例	88%	M
电炉比例	12%	$N=1-M$
钢铁行业释放CO2 (亿吨)	14.4	$J=A*(M*I+N*L)$

资料来源: 中国钢铁工业协会,《钢铁行业“十三五”煤控中期评估与后期展望》, 中金公司研究部, 中金研究院

二、未来: 钢铁产量稳中有降, 高炉转电炉共同推动碳排放量下降

中金钢铁建材组预测目前至2060年, 钢铁行业二氧化碳排放量逐步下降, 其中至2030年、2060年分别较2019年累计下降36%和78%。根据上文钢铁行业二氧化碳的测算方法, 钢铁行业碳减排进程主要取决于钢铁产量及电炉钢占比的变化趋势。从各变量来看, 根据中金钢铁建材组的预测, 从目前到2060年, 我国钢铁产量呈稳中下降趋势, 电炉钢占比提升。

图表2: 我国钢铁行业生产过程碳排放量及其主要因素预测



资料来源: Mysteel, 中国钢铁工业协会, 《钢铁行业“十三五”煤控中期评估与后期展望》, 中金公司研究部, 中金研究院

1、钢铁产量未来趋势：稳中有降

需求决定产量。中金钢铁建材组预测2020-2025年钢铁需求将保持基本稳定, 2025-2030年随着地产新建建筑面积逐步下行, 建筑业用钢需求开始下滑,

但考虑到制造业用钢需求水平仍维持稳健且有一定增长，2030年钢铁产量仅下降至2019年的88%，达到8.8亿吨；2030~2060年钢铁需求保持缓慢下滑，最终2060年钢铁产量下降至2019年的65%，对应6.5亿吨。

2、技术路线变革：电炉逐步取代高炉

如前所述，当前我国电炉钢占比较低，但推动其发展的有利条件逐步增加：

1) 从电炉钢原材料废钢来看，我国正由废钢净进口向自给自足局面转变，废钢的供需关系有望得到改善，从而推动废钢价格有望趋于合理水平；

2) 从环保优势来看，电炉炼钢是一种环保、可无限循环利用资源、降低能源消耗的炼钢方式，随着环保要求的提高，高炉炼钢系统的成本抬升有望使得电炉的经济性逐步体现；

3) 政策也不断向电炉钢倾斜，如近期工信部发布的《钢铁行业产能置换实施办法》(征求意见稿)，要求大气污染防治重点区域严禁增加钢铁产能总量，高炉产能在大气污染防治重点区域置换比例不低于1.5:1，其他地区置换比例不低于1.25:1，若企业退出高炉-转炉体系改建电炉，则可实施等量置换。对氢冶金等非高炉炼铁产能亦有类似倾斜规定。

随着电炉钢发展环境的逐步趋好，中金钢铁建材组预计2030年电炉产能占比提升至30%，电炉二氧化碳排放量为0.2吨/吨；2060年占比接近于美国当前水平，达60%，对应二氧化碳排放量为0.1吨/吨。

此外，除加快电炉取代高炉外，世界各国也从清洁能源替代化石燃料的角度出发，进行氢能冶金方面的探索。目前从全球发展情况来看，氢能冶金主要路线包括：1) 基于现有气基还原工艺的富氢（或者纯氢）还原技术；2) 基于高炉炼铁开展的高炉喷吹富氢（或者纯氢）燃料技术，但均都还未进入工业化实施，更未形成规模化商用。从我国情况来看，我国部分钢企已开始积极探索氢能替代，如2019年初宝武集团与中核集团和清华大学携手合作共同开发“核能制氢”技术，以代替炼钢工艺中使用的化石燃料。但整体来看，氢能冶金尚处于探索阶段，以氢代煤的成本仍较高。

中金钢铁建材组预测随着氢能成本降低，龙头企业在氢能替代方案上的经验积累，氢能有望部分替代传统化石燃料，从而加快我国碳中和目标实现。



法律声明

本文章由中金研究院基于公开信息及/或中国国际金融股份有限公司已发布的研究报告（以下简称“研究报告”）制作而成。中国国际金融股份有限公司及其关联机构（以下合称“中金公司”）对这些信息及观点的真实性、准确性、时效性及完整性不作任何保证。

本文章中的信息、意见等均仅供贵方参考之用，其中的信息或观点不构成对买卖任何证券或其他金融工具的出价或征价或提供任何投资决策建议的服务。该等信息、意见在任何时候均不构成对任何人的具有针对性的、指导具体投资的操作意见。贵方如使用本文章，须寻求专业顾问的指导及解读。贵方应当对本文章中的信息和意见进行评估，根据自身情况自主做出决策并自行承担风险。对依据或者使用本文章所造成的任何后果及风险，中金公司及/或其关联人员均不承担任何责任。

本文章所载意见、评估及预测为本文章出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，中金公司研究部可能会发出与本文章所载意见、评估及预测不一致的研究报告。中金公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本文章意见不一致的市场评论和/或观点。

本文章不构成任何合同或承诺的基础，中金公司不因任何单纯接收、阅读本文章的行为而将接收人视为中金公司的客户。

本文章的版权仅为中金公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、转载、翻版、复制、刊登、发表、修改、仿制或引用。