

绿钢订单现状及其对 钢铁企业转型影响观察报告



在此，我们特别感谢上官钦、陈瑜、薛雨军、张逸君、丁彬彬（排名不分前后）以及在本项目调研过程中给予大力支持的各级政府部门和相关钢铁企业。

本报告由绿行太行（石家庄印渝环保科技有限公司）、上海青悦环保（上海闵行区青悦环保信息技术服务中心）、绿行齐鲁（济南市绿行齐鲁环保公益服务中心）、蔚然滨城（大连高新区蔚然滨城志愿服务中心）四家机构联合调研、共同出品。

作者：王鑫一、魏璐芸、王笑辰、王洁会、丁宜梦、李飞

审阅：刘春蕾、闫忠、杜文杰、唐冉、张英豪、李沁蕊

清洁空气

本项目由北京市企业家环保基金会（简称SEE基金会）支持，旨在支持本土NGO聚焦钢铁、电力、交通运输等领域的重点工业企业开展减污降碳工作，推动国家政策有效落地，推动重点污染源实现达标排放和产业结构优化。



卫蓝侠守护碧水蓝天项目（简称：SEE卫蓝侠）由北京市企业家环保基金会联合合作方于2012年发起，致力于促进水、空气、土壤等环境污染问题的解决，2012-2024年间，卫蓝侠累计支持了全国66家一线环保公益组织成为“卫蓝侠”，覆盖27个省份，资助总额超过8000万元。卫蓝侠联合伙伴经由当选全国人大代表、政协委员的阿拉善SEE会员等相关渠道，连续11年提交关于生态环境综合治理与污染防治的提案、议案共计56份；支持27起公益诉讼案例的开展，填补环境保护立法公共参与及生态环境保护预防性诉讼的空白；支持的环境数据库覆盖全国1275万家企业，数据量超过60.5亿条，累计推动整改的企业及污染点9275个，累计撬动整改资金超12.6亿元。

2024年，卫蓝侠启动新的项目策略，深耕议题，应对“看得见”与“看不见”的诸多环境风险，将人身健康的污染风险纳入重点范畴。项目以促进环境治理为目标，通过开展清洁空气、保护水资源、化学品管理促进放心消费等行动，带动更多公众成为助力气候与环境保护的重要力量，致力于守护清洁、健康、可持续的未来。





目录 CONTENT

第一章 前言	01
一、背景	01
二、信息和数据来源	02
（一）政策与法律文件	02
（二）实地调研数据	02
（三）企业公开披露信息	02
（四）特别说明	03
三、关键概念和定义	03
（一）低碳转型	03
（二）绿钢、绿钢订单、绿钢生产能力	04
第二章 钢铁企业低碳转型路径	05
一、样本企业基本情况	05
二、样本企业低碳转型路径分析	05
第三章 样本企业绿钢订单现状及分析	10
一、绿钢订单整体情况	10
二、绿钢订单分析	11
三、总结发现	14
第四章 上市企业绿钢订单现状及分析	17
一、绿钢订单整体情况	17
二、绿钢订单分析	21
三、总结发现	22
第五章 绿钢订单对企业及其低碳转型的价值探究	25
一、绿钢订单不仅看溢价，还有订单数量和可持续性	25
二、绿钢订单的“信号意义”和绿钢的“战略”储备	26
三、绿钢正在重塑钢铁行业的客户结构，成为企业低碳转型的动力	27
四、绿钢正在重新划定行业准入边界，成为企业低碳转型的压力	27
第六章 问题与挑战	29
一、绿钢需求信号虽已出现，但溢价、需求规模与持续性不足	29
二、下游绿钢需求高度集中，尚未形成广泛的市场驱动力	29
三、中小企业面临双重挤压，市场空间正在缩小	30
四、标准不统一，阻碍绿钢供需对接与规模化生产	30
五、政策支持尚未形成合力，绿钢发展缺乏制度性支撑	31
六、国际政治博弈削弱外部市场驱动力	31
第七章 展望与建议	32
一、建议增加对绿钢的政府采购	32
二、建议在政策层面协同对钢铁行业上下游降碳工作的要求	33
三、建议加快制定碳核算基础方法规范，推动绿钢标准互认与便捷换算	33
四、建议减少国际贸易壁垒，共同挖掘绿钢订单，共同应对气候变化	33
附录1 钢铁企业低碳转型路径划分	34





第一章 前言

一 背景

钢铁行业贡献了全国约15%的碳排放，位居制造业之首，是碳达峰、碳中和攻坚的主战场。“十三五”至“十四五”期间，围绕着供给侧结构性改革、产能压减、环保约束及能耗双控的一系列政策显著提升了全行业环境绩效，但也使企业在环保治理、节能技改等方面的投资规模大幅增加。展望“十五五”及更长周期，随着产业总体产能趋于饱和、同质化竞争加剧，钢铁企业面临日益突出的“内卷”压力，亟须通过提高资源能源利用效率、优化产品结构、发展绿色高端产品等途径实现内涵式发展。在这一过程中，市场因素对企业行为的影响愈发显著。下游需求方和资本市场对低碳产品的偏好不断增强，为低碳转型企业带来更高的盈利预期和竞争优势，加之气候政策日趋完善，两者将进一步强化了企业自主推进低碳转型的内生动力。

宝马在2022年、2024年分别与河钢、首钢签署的“绿色低碳钢铁供应链合作备忘录”更是为钢铁行业生产与采购上下游协同减碳注入信心与活力。这类合作不仅通过具体的订单为钢铁企业提供了稳定的低碳产品需求预期；更通过跨领域的技术研发与认证协作，促进双方在生产制造全产业链和全生命周期的低碳减排，实现跨领域协同减碳，为钢铁与汽车行业联动减碳提供了示范。

随着我国钢铁行业绿色低碳转型进入加速期，宝武、首钢、河钢、鞍钢等头部企业相继发布自有绿钢品牌。各品牌均以全生命周期碳足迹降低比例为核心指标，并依托废钢-电炉短流程工艺、绿电替代及高炉喷吹创新工艺实现差异化降碳，降碳幅度可达10%至90%不等。这一行动，既是行业响应国家“双碳”战略的具体实践，也标志着中国钢铁业正从“规模扩张”向“实现低碳价值”迈出了实质性的一步。

整体上，钢铁企业的低碳行动已逐步转向政策引导、市场需求与企业战略的协同驱动。在“双碳”目标和环保、能耗政策持续收紧的背景下，低碳转型已成为企业“守底线”的必然选择；下游需求方、全球供应链等对低碳钢产品的需求不断释放，使低碳转型日益成为企业长远发展的竞争策略。与此同时，节能降碳过程本身亦有助于企业降本增效、降低运营成本、拓宽盈利空间，是企业日常升级改造的既有路径。此外，头部企业的率先行动，则在通过示范与溢出效应，带动更多企业调整战略方向与实施路径。

然而，目前钢铁企业的低碳转型进展如何？其生产绿钢的能力又如何？生产能力能否转化为可量化的市场订单与溢价？下游不断涌现的绿钢需求对钢铁企业来讲意味着什么？能否推动企业持续的低碳投入？钢铁企业的低碳转型究竟受哪些因素驱动，市场需求能在多大程度上助力这一转型，政策又该如何助力市场以撬动企业转型？

本报告将尝试回答上述问题，厘清钢铁行业低碳转型的内在逻辑，识别关键堵点和需求，为需求侧低碳钢需求拉动钢铁行业低碳转型提供建议。

二

信息和数据来源

本报告使用的数据和信息来源有：

（一）政策与法律文件

本报告梳理了2014年至今，我国及全国多省份发布的涉及“双碳”目标、产能置换、超低排放改造及能耗管理等领域的法律法规与政策文本。

（二）实地调研数据

本报告由绿行太行、青悦环保、绿行齐鲁及蔚然滨城四家长期关注钢铁行业减污降碳的环保组织联合发起。研究周期为2025年3月至2026年7月，调研范围覆盖河北、江苏、山东、辽宁及山西五省，共计走访28家钢铁企业、1家下游采购企业以及5家智库与研究机构。本报告选取其中18家钢铁企业的实地调研与访谈资料作为研究样本（以下简称“样本企业”）。

（三）企业公开披露信息

报告梳理了18家样本钢铁企业低碳改造进展信息，主要包括2020年1月1日至今涉及实地访谈调研的18家钢铁企业的环境影响评价文件、“双碳最佳实践能效标杆示范工序/设备”验收公示报告、《钢铁极致能效工程能力清单（2025版）》中的案例技术，以及互联网公开发布的样本钢铁企业建设项目信息。

报告摘录了16家国内上市钢铁企业关于应对气候变化方面的自愿披露信息，主要包括企业在2024-2025年发布的社会、环境和管理（ESG）报告、可持续发展报告、气候行动报告等企业自愿披露的文件。

（四）特别说明

本报告覆盖的企业有限，报告涉及的观察结论仅通过上述企业信息分析得来，并不能代表整个行业的现状。

访谈企业与上市企业的关系：由于绿钢市场尚处萌芽阶段，多数企业尚无绿钢订单，报告通过实地访谈获取的订单信息较为有限，因此引入上市企业公开信息，作为访谈数据的补充验证。

访谈企业与上市企业的选择标准：访谈企业的选取，以产能规模、工艺流程及是否已有绿钢订单为核心维度，力求覆盖钢铁行业的主要类型；上市企业的选取，则以企业性质、所在区域、产品类型和企业规模为主要维度，力求覆盖钢铁行业的主要类型。

关于绿钢定义、统计口径与信息颗粒度的一致性：本章所涉绿钢定义仅适用于访谈企业；上市企业信息由各企业自行统计发布，报告仅对其公开数据进行梳理与呈现，因而无法对上市企业信息中的绿钢定义、统计标准及信息颗粒度进行统一或调整。

三

关键概念和定义

（一）低碳转型

“低碳转型”一词尚无统一定义，但已广泛使用。为避免歧义，本报告先明确对该词的理解基础。

从词义看，“转型”指形态或模式的根本性转变，因此“低碳转型”本应描述在降碳方面实现了根本性变革的行为。但问题在于，“低碳”或“降碳”本身缺乏统一的量化标准，何为“低碳”尚无共识，由此衍生的“转型”实践也千差万别。

整体上，报告中“钢铁企业低碳转型”包括为实现碳排放根本性的降低而采取的措施，也包括钢铁企业在能源结构、工艺流程、循环利用等方面采取优化措施以降低碳排放的过程。

依据低碳技术对钢铁生产体系的介入程度，企业的转型路径可归为两大类：

一是流程重构与工艺变革。涉及对钢铁生产核心工艺流程的改造，包括基于“双碳”目标与废钢资源增长趋势，推动三大流程（高炉-转炉长流程、全废钢电炉短流程、氢还原-电炉流程）结构优化，在传统长流程生产工艺的基础上：

（1）提升全废钢电炉短流程占比；

(2) 发展氢基直接还原铁-电炉流程；

(3) 在长流程企业内部实施“长流程+电炉”的混合布局。此类路径通常需要较大规模的资本投入与较长的技术适应周期，但可实现碳排放的根本性降低。

二是系统优化。在不改变主体工艺框架的前提下，通过精细化管理和技术迭代实现降碳增效，主要方式包括装备大型化升级、原料结构优化、能源结构优化、工序能效提升、资源循环利用等。此类路径短期内更具可行性，成本相对可控。

(二) 绿钢、绿钢订单、绿钢生产能力

当前，钢铁行业对低碳排放钢材亦未形成统一的标准与定义，“绿钢”“低碳排放钢”等概念并行使用。国内外主流标准虽在方法框架、系统边界及核算规则上存在差异，但均以碳排放阈值作为认定的核心依据。

本报告采用“绿钢”“绿钢订单”“绿钢生产能力”的表述（而非低碳排放钢），并非意在凸显钢材的绿色环保属性，而是顺应行业惯用的表达方式。同时，本报告无意对“绿钢”作出排他性界定，而是从市场实践与下游需求出发，先明确“绿钢订单”的内涵，再据此界定“绿钢”及“绿钢生产能力”的定义。

报告中，“绿钢订单”指以低碳排放钢材为交易目标、以减碳为明确采购目的的订单。由于当前绿钢市场仍处于萌芽期，为尽可能捕捉与降碳需求相关的交易行为，呈现市场现状，凡在采购过程中对钢材碳属性提出明确要求的订单，均纳入本报告统计范畴。具体包括以下类型：

- (1) 提出具体降碳幅度或绝对碳排放值要求的订单；
- (2) 要求达到特定低碳排放认证等级的订单；
- (3) 要求采用特定低碳技术或工艺的订单；
- (4) 对可再生能源或废钢使用比例提出要求的订单；
- (5) 要求提供碳足迹认证或环境产品声明 (EPD) 的订单等。

其中，最后一类虽未明确规定降碳数值，但因已将碳属性纳入采购考量标准，故同样纳入统计。

与之对应，“绿钢”即指满足上述订单标准要求的钢材；“绿钢生产能力”则为钢铁企业能生产上述定义绿钢的能力。报告不预设统一的碳排放阈值，而是以市场交易中实际发生的低碳采购需求为锚定依据，如实反映了当前绿钢市场尚不成熟的阶段性特征。

第二章 钢铁企业低碳转型路径

一 样本企业基本情况

本章的调研数据覆盖全国18家钢铁企业，聚焦于各企业的低碳转型路径、绿钢认证情况以及企业低碳转型动因。

从生产流程来看，样本企业中有9家为传统高炉-转炉炼钢长流程企业，1家为废钢-电炉炼钢短流程企业，另有8家为同时具备长流程和电炉生产工序的混合流程企业¹。

从企业性质来看，民营企业共有14家，占比最大，国有企业为4家。

从产能规模分布来看，整体以中等规模以上企业为主，粗钢产能小于500万吨的企业有6家，500万至1000万吨之间的有10家，另有2家企业产能超过1000万吨。

在产品结构上，各企业产品以热轧带钢、线材、热轧板、棒材等常规钢铁品种为主，部分企业涉及钢坯等初级产品或汽车钢等高端品种，产品种类较为齐全。

二 样本企业低碳转型路径分析

钢铁工业低碳转型是一项复杂的系统工程，其物理本质在于“一流两链”（制造流程、供应链、服务链）中涉及物质、能量等因素的耗散结构的合理构建与耗散过程的优化²。

“耗散”是系统运行中物质与能量在工序、装置之间传递、转换时必然发生的散逸与损耗。因此，低碳化的核心，就是将这种“必然的耗散”控制在最小、最合理的范围内。本报告将钢铁行业低碳转型视为一个“一流两链”系统的耗散结构优化过程。据此，本报告将转型路径划分为四大类（详见附录1）：

(1) 冶炼核心设备变革：通过高炉大型化、高炉富氢喷吹、电炉短流程替代等突破性技术应用，从源头重构核心工序的碳素流路径，削减化石能源投入，实现流程节点的深度重构；

(2) 原料结构优化调整：通过提升球团矿配比、优化焦炭质量及提高废钢质量与利用率等方式，从供应链输入端降低铁前工序能耗，减少过程耗散；

(3) 能源/资源优化改造：通过能源供给优化、构建“源-网-荷-储”一体化能源系统、能源节约与工序能耗下降、资源循环利用等方式，将系统散失的能量与物质重新纳入生产闭环，优化过程流与耗散；

(4) 企业数字化管理：通过数据采集、智能分析与自动控制，为前三类物理层面的措施提供精准导航与效能放大，优化信息流，提升系统协同效率。

“

本报告对企业低碳转型行动的梳理,依据上述转型路径的定义,结合公开信息与调研资料整理完成。信息来源包括三类:一是各受访企业自2021年“双碳”目标提出以来公开发布的能效标杆、双碳标杆及环境评价等文件,涵盖技术细节;二是企业新闻报道,收集企业在转型过程中的关键成果与进展动态;三是调研过程中企业提供的情况介绍和说明,作为前两类信息的补充与验证。受信息收集时间范围(2021年及以后)及部分企业公开资料有限性的影响,表格中仅呈现可确认的信息。未在表格中标注,不代表企业在现实中未实施相关行动。

¹ 混合流程企业即拥有铁前设备烧结、高炉等,也兼具电炉和转炉炼钢设备。
² 中国金属学会(2025) 科技新进展:钢铁全产业链碳素流精益管控关键技术研发与应用。

”



	企业性质	生产工艺	粗钢产能（万吨）	企业性质冶炼核心设备变革		原料结构优化调整	能源/资源优化改造				数字化管理平台		
				存量优化：装备大型化与极致能效	流程重构：三类流程的战略替代	废铁素资源循环利用	能源供给优化	能源系统集成与储能	能耗节约与工序	资源循环利用	能碳管理平台	产品碳足迹管理平台	智能化生产管控平台
A	民企	长流程	<500	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
B	民企	长流程	<500				✓	✓	✓	✓	✓		✓
C	民企	长流程	<500	✓		✓	✓		✓	✓			✓
D	民企	短流程	<500		✓	✓	✓			✓			✓
E	民企	长流程	<500			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
F	民企	长流程	<500			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
G	民企	长流程	<500	✓			✓		✓	✓			✓
H	民企	长流程	500-1000	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
I	民企	长流程	500-1000	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
J	国企	混合流程	500-1000	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
K	国企	混合流程	500-1000		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
L	民企	混合流程	500-1000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
M	民企	混合流程	500-1000	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓
N	民企	混合流程	500-1000			✓	✓		✓	✓			✓
O	民企	长流程	500-1000	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P	国企	混合流程	500-1000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Q	民企	混合流程	1000以上			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
R	国企	混合流程	1000以上	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

第一，核心冶炼技术的更新是企业确定未来减碳路径的关键节点，但企业在实际决策中面临多条可选路径，包括设备大型化、为核心冶炼设备配套极致能效技术、长流程企业内部实施“长流程+电炉”的混合布局等多种方式。18家样本企业中有13家实施了产能减量或等量置换，其中11家选择在保留长流程的基础上推进装备大型化升级，可见维持长流程仍是多数企业的首要考量。在上述11家企业中，部分企业在长流程内部嵌入极致能效技术作为补充，其中2家采用富氢高炉工艺，1家在转炉工序引入二氧化碳资源化利用。另有6家企业选择通过产能置换政策建设电炉，其中5家是在长流程基础上增加电炉，形成“长流程+电炉”的混合产线，仅1家企业由长流程完全转为短流程。整体来看，企业在冶炼核心设备变革中拥有多条可选路径，但绝大多数仍以长流程为基础，仅在局部嵌入新技术进行渐进式调整，彻底转向短流程的仍是极少数。

第二，企业在转型举措上的选择趋同性较强，各路径均已有企业广泛覆盖。18家样本企业中，16家对原料结构进行了优化调整，如投资球团设施、建立废钢加工中心等；18家均在能源优化（副产煤气发电、余热余压回收、干熄焦）、工序能耗下降（烧结烟气循环、ESP无头轧制、高炉煤气精脱硫等）及资源循环利用（固废回收、水资源管理等）方面有所投入。相比之下，仅11家企业布局能源系统集成与储能，这可能与企业所在的区域及其物理和政策条件有关。

第三，在数字化与碳管理工具方面，智能化已覆盖全部18家样本企业，成为其在原料投放、工序能耗等领域降本增效的通用型基础设施。在此基础上，13家企业搭建了能碳管理平台，8家企业开发了产品碳足迹管理平台（仅统计企业自行搭建的平台，委托第三方申请EPD的情况不计入样本）³，折射出企业对碳排放管理和绿钢订单的战略关注。随着全国碳市场扩容与欧盟碳边境调节机制（CBAM）推进，企业组织层面的碳排放总量受到约束，能碳管理平台的重要性日益突出。另一方面，绿钢市场仍有较大发展空间，企业布局产品碳足迹管理平台有助于对接下游需求，促进绿钢订单的达成。

³ EPD环境产品声明是基于ISO 14025标准、采用LCA方法对产品全生命周期环境影响进行数据化披露的III型环境声明，不设碳阈值、不作优劣评价，旨在满足下游采购方的合规与报告需求。EPD报告包括企业对碳足迹在内的多项环境指标数据进行披露，但是EPD报告编制可以委托给第三方专业机构，企业在过程中提供基础数据、进行内部协调配合、对报告进行审核和确认，而无需自行建立完整的碳足迹管理平台。

第四,从认证情况来看,18家样本企业中,13家已申请EPD,3家申请低碳钢排放认证(C2F)⁴,4家获评河北绿钢⁵,另有1家自主发布了绿钢品牌。绿钢认证是企业的自主选择,不同认证体系对企业碳管理能力的要求存在差异。EPD和C2F均要求对碳排放数据进行核算,企业若想获得认证,需要对能碳管理平台与产品碳足迹平台进行相应建设,以支撑碳数据的采集、核算与披露。河北绿钢的评价维度更为多元,涵盖资源、能源、环境、品质、低碳五大属性,低碳仅为其中之一,不强制要求企业具备完整的碳管理能力。

⁴ C2F低碳钢认证是由中国钢铁工业协会组织编制,基于LCA方法论、依据T/CISA 452-2024团体标准,采用废钢滑动比例法设定动态碳排放阈值,对热轧产品进行A-E五级评价的产品认证,旨在为下游采购方提供产品是否达到低碳标准的依据。

⁵ “河北绿钢”是在河北省工信厅指导下,冶金工业信息标准研究院牵头,依据全国首个绿色低碳钢材地方标准《绿色低碳钢材产品评价导则》(DB13/T 6038-2025)与团标《绿色低碳钢铁产品评价指标体系》(T/HBJN 0014-2025),围绕资源、能源、环境、品质、低碳五大属性对钢铁产品进行量化评价并授予的品牌体系。

例法设定动态碳排放阈值,对热轧产品进行A-E五级评价的产品认证,旨在为下游采购方提供产品是否达到低碳标准的依据。

第三章 样本企业绿钢订单现状及分析

一

绿钢订单整体情况

18家样本企业中,8家表示接收到过下游提出的绿钢订单需求,其中6家达成绿钢订单采购协议。从采购订单量看,达成绿钢订单协议的企业订单量多集中在5-10万吨/年,约占其绿钢生产能力的5%-10%。此外,部分订单规模极小,甚至不足企业绿钢生产能力的1%。18家样本企业中,唯一1家短流程(废钢-电炉炼钢)企业,并未接受过下游提出的绿钢需求。

5家有绿钢订单的样本企业的订单量与绿钢生产能力对比情况

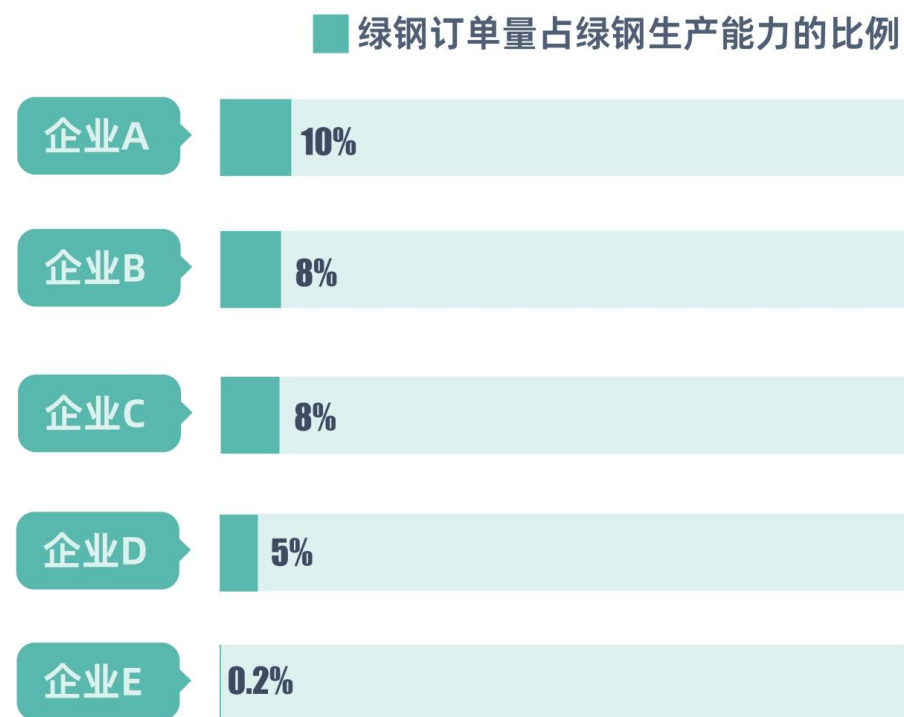


图3-1 5家有绿钢订单的样本企业绿钢订单占生产能力比例情况

(注:1家企业未获得订单数量信息)

值得注意的是,8家接收到下游绿钢需求的钢铁企业中,有2家企业最终并未接单。一家企业由于订单量小、无溢价、流程复杂且订单不可持续等原因,出于成本收益考量,主动放弃了绿钢订单。另一家企业则面临另一种困境:下游提出的绿钢订单量较大,虽然并未超出其绿钢供应能力,但接单后将挤占大量现有订单产能,企业不敢轻易为了一笔“一次性”大单动摇既有客户关系,最终同样未能接单。前者是受困于订单经济性不足而认为“不值得做”,后者则是受制于订单不确定性太高而“不敢做”。究其原因,两者共同指向同一个问题:订单的可持续性(具体分析详见第五章)。

从绿钢溢价的角度看,6家达成绿钢采购协议的企业中,4家企业表示有绿钢溢价,2家无溢价。4家有溢价的企业中,仅1家表示溢价或可覆盖绿钢生产所带来的额外成本,其余3家均反映溢价幅度有限,难以弥补因工艺调整、原料改变、管理提升等带来的综合成本上升。

从达成绿钢采购的订单特点看,提出绿钢需求的企业主要集中在汽车行业,另有电子、家具、新能源、基建等零星分布,且多为行业头部品牌。下游企业对绿钢的要求主要包括但不限于规定降碳幅度、完成碳足迹认证、报送CBAM数据、规定绿电使用比例、完成第三方绿钢认证等方面,说明不同客户对“绿钢”的定义和标准尚未统一,这也成为钢铁企业发展绿钢面临的主要挑战之一。

从绿钢生产工艺看,8家接收到下游绿钢需求的钢铁企业可分为两类:一类采用传统高炉-转炉长流程工艺,另一类为同时具备长流程和电炉工序的混合流程。前者主要通过节能降碳改造、调整能源和原料结构比例等方式实现减碳;后者则主要通过电炉增加废钢和绿电占比等方式实现减碳。8家企业中,利用传统高炉-转炉长流程工艺的有3家,利用混合流程的为5家。

从钢铁企业在绿钢市场的布局看,已有9家企业表示进行不同程度布局,占样本企业半数,布局方式包括投资低碳技改、搭建碳管理平台、提高绿电比、完成绿钢认证等。这说明,即使短期内绿钢订单规模和实际溢价尚无法直接转化为可观的直接经济回报,但相当部分钢铁企业依然看好绿钢市场的长期潜力,并已在自身能力基础上逐步推进布局。

二

绿钢订单分析

根据粗钢产能,将18家样本企业分为四类:小于500万吨(6家)、500-1000万吨(10家)、1000-1500万吨(1家)、1500-2000万吨(1家)进行分析,发现如下:

整体上,钢铁企业产能规模与绿钢市场参与度呈正相关。从意愿、布局、接收到需求到达成订单,各项指标均随产能规模递增。特别是,产能500-1000万吨的企业中,89%有在中短期发展绿钢市场意愿、56%已开始布局绿钢市场、56%接收到过下游绿钢需求、44%达成绿钢订单意向;而产能500万吨以下的企业,有意愿的比例为67%,未有企业实际达成订单。数据呈现出清晰的阶梯式递减特征,企业产能规模小,加之产品结构单一,导致更加难以匹配行业现有的绿钢需求。

表3-1 企业绿钢订单及绿钢布局情况分析表(按产能分)

产能规模 (粗钢产能)	企业 数量	中短期有发展 绿钢市场意愿 的企业数量(占比)	已布局绿钢产线 的企业数量 (占比)	接收过下游绿钢 需求的企业数量 (占比)	达成绿钢订单 意向的企业数量 (占比)	有绿钢溢价的企业数量
<500万吨	6家	4家(67%)	1家(17%)	1家(17%)	0家	0家
500-1000万吨	10家	8家(89%)	5家(56%)	5家(56%)	4家(44%)	3家
1000-1500万吨	1家	1家(100%)	1家(100%)	1家(100%)	1家(100%)	1家
1500-2000万吨	1家	1家(100%)	1家(100%)	1家(100%)	1家(100%)	NA

根据工艺路径,将18家样本企业分为三类:高炉-转炉炼钢长流程(9家)、废钢-电炉炼钢短流程(1家)、同时具备长流程和电炉工序的混合流程(8家)进行分析,发现如下:

第一,同时具备长流程和电炉工序的混合流程企业是绿钢订单的重要供给方。这类类型下的8家企业中,5家接收到下游绿钢需求、5家达成订单,有绿钢溢价的4家企业全部来自这一类型。

这一分布特征从两个层面印证了该工艺路径在当前市场的适配性:一方面说明下游市场对“在长流程基础上增加电炉”的减碳效果的认可;另一方面,对钢铁企业而言,这一路径既能够在生产端实现一定的低碳突破,又依托原有长流程工艺设备保障了供给的连续性和稳定性,在减碳效果、产能布局与成本调控之间形成了相对可控的平衡。

第二,观察范围内,1家完成废钢-电炉炼钢短流程转型的小型企业较为被动。该企业表示,并未接到下游绿钢需求。这家近年刚完成从长流程到短流程转型的钢铁企业发现,虽然已投资完成流程改造,碳排放水平较传统长流程大幅降低约70%,但若完成相关低碳标准认证,还需要进一步投资脱碳以证明自身的绿钢属性,成本较高,但收益并不明确。加之该企业作为小型民营企业,未能进入头部客户供应链,即便低碳优势显著,仍非下游企业的采购首选。

第三,高炉-转炉炼钢长流程企业参与度较低。9家长流程企业中,仅1家达成订单且无溢价。

表3-2 企业绿钢订单及绿钢布局情况分析表(按工艺分)

工艺 路径	企业 数量	有中短期发展 绿钢市场意愿的 企业数量(占比)	已布局绿钢 产线的企业数量 (占比)	接收过下游绿钢 需求的企业数量 (占比)	达成绿钢订单 意向的企业数量 (占比)	有绿钢溢价的 企业数量
高炉-转炉 炼钢长流程	9	5家(56%)	3家(33%)	3家(33%)	1家(17%)	0家
废钢-电炉 炼钢短流程	1	1家(100%)	1家(11%)	0家(0%)	0家(0%)	0家
具备长流程 和电炉工序的 混合流程	8	8家(100%)	5家(56%)	5家(63%)	5家(83%)	4家

将18家企业按产能规模和工艺路径交叉分类分析,发现如下:

第一,“中等产能规模+长流程配合电炉炼钢”企业占据了当前绿钢市场的核心生态位。

粗钢产能可在500-1000万吨区间,配合“长流程+电炉”的工艺组合的企业是绿钢订单和溢价获取能力最强的群体。

第二,“小规模+长流程”或将面临在绿钢市场中被边缘化的风险。

6家粗钢产能小于500万吨的高炉-转炉炼钢长流程企业,仅有1家企业开始布局绿钢产线,1家企业接收过下游绿钢需求,但均未形成实际的绿钢订单。一方面,绿钢市场尚处萌芽阶段,下游头部客户倾向于选择大型钢铁企业作为上游供应商,小规模民营企业大多不在其采购视野之内;另一方面,小型民企的产能规模和钢材产品种类限制了企业的调整空间,加之企业能力有限,难以支撑进一步的低碳改造。

第三,工艺差异或可通过产能规模优势弥合。

这意味着,现阶段,工艺差异的制约性随产能扩大而减弱,规模优势成为决定性变量。数据显示,在500-1000万吨区间,不同工艺流程企业的绿钢表现分化明显;在1000万吨以上区间的2家调研企业均已获得绿钢订单(含1家溢价订单),其共同的优势为:超大产能规模带来的供给安全性、行业影响力以及订单按需调整的灵活性。

表3-3 企业绿钢订单及绿钢布局情况分析表(交叉分析)

类型交叉	企业数量	已布局绿钢产线的企业数量(占比)	达成绿钢订单意向的企业数量(占比)	有绿钢溢价的企业数量
<500万吨+高炉-转炉炼钢长流程	5	2家(40%)	0家	0家
<500万吨+长流程和电炉工序的混合流程	0	0家	0家	0家
<500万吨+废钢-电炉炼钢短流程	1	1家(100%)	0家	0家
500-1000万吨+高炉-转炉炼钢长流程	4	1家(25%)	1家(25%)	0家
500-1000万吨+长流程和电炉工序的混合流程	6	4家(67%)	3家(50%)	2家
500-1000万吨+废钢-电炉炼钢短流程	0	0家	0家	0家
1000万吨以上+高炉-转炉炼钢长流程	0	0家	0家	0家
1000万吨以上+长流程和电炉工序的混合流程	2	1家(50%)	2家(100%)	1家
1000万吨以上+废钢-电炉炼钢短流程	0	0家	0家	0家

三

总结发现

第一，现有绿钢市场呈现分层现象，不同产能规模与工艺组合的企业处境存在差距，中等规模产能(500-1000万吨)搭配“长流程和电炉工序的混合流程”的企业，凭借适中的转型成本与灵活性，占据核心生态位，订单与溢价获取能力最强。在产能超1000万吨的大型企业中，因其供给稳定、供应链地位突出，工艺差异则在一定程度上能被规模优势抵消。相比之下，小规模企业无论工艺如何均面临在绿钢市场被边缘化的风险：传统长流程小厂因改造空间有限、供应商资质不足，在面临市场与政策的双重压力下，存在被淘汰的可能性；而废钢-电炉炼钢短流程小厂虽拥有纯电炉工艺的低碳先天优势，理论上更易满足绿钢标准，但受限于产能规模，且难以进入头部企业采购链条等困境，其低碳优势尚未真正转化为市场竞争力。

第二，整体绿钢订单规模有限，溢价严重不足。绿钢产品远未成为钢铁企业的主流产品，仍处于“试水”阶段。绿钢溢价更是“杯水车薪”，虽有部分订单存在溢价，但幅度有限，仅

少数企业表示溢价可覆盖额外成本。订单量小与溢价不足叠加,进一步导致钢铁企业在绿钢生产上,难以在经济层面可持续。

第三,绿钢供给能力与市场需求之间存在错位。一方面,半数样本企业表示自身已围绕绿钢开展布局,包括低碳技改、碳管理平台、绿电替代、第三方认证等。然而,相当部分布局企业尚未获得实际订单,仍处于“有能力、有准备、但无交易”的能力储备阶段。另一方面,部分下游客户难以找到匹配其需求的绿钢产品及钢铁企业。值得注意的是,市场上常有“绿钢供应不足”的说法,但从本次调研看,报告虽不能否认供给不足的观点,但需求侧尚未形成足够规模来消化现有绿钢产能的事实亦不容忽视。

第四,绿钢市场呈现“头部对头部”的绑定现象。当前提出绿钢需求的企业集中在汽车、数码、建筑等行业,且以头部品牌、企业为主。能够承接订单的企业,也多是被客户认可的大型钢铁企业。中小钢铁企业面临双重边缘化困境:既缺少来自下游的绿钢需求拉动,也缺少进入这一市场的品牌背书。绿钢要从小范围试点走向批量市场,仍需更多行业的政策约束与采购信号同步释放,也需要降低中小企业参与的门槛。

“

从需求传导来看,大型钢铁企业是头部下游厂商的重要供应商。在当前绿钢需求主要集中于汽车、数码、建筑等行业的头部品牌时,这些头部客户往往面临着更大政策与社会责任压力,其减碳需求会沿供应链优先向大型供应商传导。大型企业凭借既有合作纽带,更早地接收到明确的绿钢采购信号,并能够围绕客户定制化需求开展定向研发与排产。此外,供应双方长期合作积淀的交付信任,头部客户带来的品牌溢价及稳定批量订单等优势,进一步增强了钢铁企业承接绿钢订单的积极性与主动性,使得大型企业更有动力投入资源响应下游绿钢采购要求,从而在市场竞争中进一步巩固先发优势。

从供给策略来看,大型企业的产能空间与资源禀赋赋予其选择更加从容转型路径的能力,在前期有条件选择“长流程和电炉工序的混合流程”等“过渡性”技术方案,能够使企业在不放弃传统高炉资产的前提下,灵活调节废钢比,以稳健且成本可控的方式响应绿钢订单。同时,借助规模效应,大型企业更有余力在转型过程中试点并储备突破性技术,从而在保证盈利的同时积累经验。

”

第五,企业意愿强烈,但仍在等待市场信号。尽管调查结果揭示了诸多困难,但仍有一个不容忽视的积极信号:18家样本企业中已有14家表示中短期有意愿向绿钢生产方向发展,半数企业已提前布局。这表明现有订单量较小与企业发展意愿较强之间并不存在绝对的矛盾,亦反映出绿钢市场方向逐渐明确、需求信号已出现等事实,只是尚未形成足够的规模,短期内难以支撑企业将意愿转化为更多实质性投入,大多企业仍在等待更清晰的市场信号。然而,半数样本企业选择提前布局本身即反映了钢铁企业对绿钢市场前景的认可。在政策与市场趋势的双重驱动下,绿钢已成为多数企业的共识方向,而从共识到行动,仍需可预见性高的市场条件来催化。

■ 受访企业绿钢订单调查情况



图3-2 样本企业绿钢订单调查情况

第四章 上市企业绿钢订单现状及分析

为进一步扩充有效数据用于深度分析，报告另选择了16家我国上市钢铁企业的公开信息作为访谈企业信息的补充，以期更加全面地了解行业当前绿钢订单状况。

一 绿钢订单整体情况

在本次选取的16家上市钢铁企业中，有8家在其2025年ESG报告或可持续发展报告中明确表示已获得绿钢订单。经整理分析这8家企业的报告及互联网公开信息，自2022年1月1日起共提取绿钢订单信息34条。

从下游应用行业看，就可查询到的披露情况，目前绿钢订单来源形成了以汽车行业为绝对主力，其他行业广泛探索与尝试的局面。

表4-1 不同应用领域绿钢订单数量一览表

应用领域	应用领域占比	具体类别	订单数量
汽车	51.61%	汽车板、零部件、轮胎等	16
建筑	3.23%	建筑	1
能源基建	22.58%	风电	1
		变压器和电机	1
		光伏	1
		石油开采	1
		输变电	3
家电	3.23%	家电	1
其他高端制造	19.35%	医疗	1
		模具钢	1
		钢丝绳	1
		家居	1
		园林工具	1
		压力容器制造	1

汽车行业贡献了超过半数的绿钢订单，是目前绿钢需求的最主要来源，涵盖汽车板、零部件、轮胎等多类别。下游客户中既有传统合资品牌，如一汽大众、北京奔驰，也不乏国产品牌，如奇瑞、长城。随着国内汽车行业不断发展、国际贸易政策，特别是CBAM不断趋严，汽车行业的绿钢需求或将全面铺开。

能源基建领域的绿钢订单占本次统计的将近四分之一，具体来源比较分散，既有风电、光伏等新能源领域，也有石油开采这样的传统行业。由于该领域下游客户多为地方政府部门或国央企，因此其绿色采购未来或许会成为绿钢需求的重要来源之一。

此外，绿钢应用在其他高端制造行业也有着少量但广泛的探索，表明具备绿钢生产能力的钢铁企业与其下游客户已经在为钢铁行业低碳未来做出积极的尝试。

从绿钢订单要求的降碳情况来看，34条订单中有16条披露了其订单中绿钢的降碳比例。但是关于降碳比例的比较基准，披露的信息大多以“相较于传统钢材”“相较于传统工艺”“较传统长流程”等比较模糊的表达，即便发布自身绿钢品牌的企业，也仅有少数企业公开发布的比较基准较为清晰。

表4-2 中国钢铁企业低碳品牌

品牌名称		发布时间	产品门槛
鞍钢集团	Angreen	2024.5.10	鞍山基地汽车用连续退火冷轧钢通过“大比例废钢+绿电”工艺路径，实现减碳量30%以上；本溪基地下线的冷轧热镀锌板采用“50%废钢+电炉”全新低碳冶金工艺，实现综合降碳30%以上；广州基地下线的不锈钢采用“100%废钢+电炉”短流程工艺，减少二氧化碳排放50%以上；大连基地下线的汽车用低碳热镀锌钢板通过“电弧炉+全废钢+绿电”工艺路径，实现吨钢碳减排61%。 2025年4月绿钢品牌建设迎来新进展，设置源头减碳、过程降碳、末端固碳、节能环保、资源循环利用等5个绿色低碳类型，为16家企业主导的21项工艺技术进行品牌授权。
河钢集团	HINEX Steel	2024.9.4	对于高等级汽车、家电面板，采用高炉-转炉工艺（BF+BOF），实现减碳10-30%；对于高强度汽车钢、工程结构钢，采用混合电炉工艺（MIX-EAF），实现减碳35-70%；对于近零碳排放产品，采用电炉工艺（EAF），实现减碳50%-90%。

包钢集团	BGreeREX BGreeEX	2024.9.24	低碳排放钢产品分为“低碳排放稀土钢(BGreeREX)”和“低碳排放钢(BGreeEX)”两大系列。低碳排放稀土钢生产工艺路径通过提高转炉废钢比、提高转炉废钢比、极致能效提升,可实现降碳30%的成果,与原非减碳路径相比,冷硬卷产品的碳足迹由2.53降至1.76kg CO2eq(单位氢气碳排放量)。
宝武集团	BeyondECO	2024.10.23	2022年,为满足重点行业、用户供应链减碳需求,宝钢股份建立了BeyondECO®低碳系列品牌;2024年10月23日,中国宝武首次以集团级别发布了该低碳品牌,并明确了该品牌准入标准:降碳能力符合中钢协发布的《低碳排放钢评价方法》团体标准碳效E级及以上要求产品碳足迹比例降低≥30%。
首钢集团	SOGREECO	2025.9.5	以降碳比(产品全生命周期碳排放相对于2020年同等产品的降碳比)为核心指标,将降碳比达到30%及以上的产品定义为绿色低碳产品。 规定了不同降碳比例下产品化学成分、力学性能等技术要求,兼容客户其他需求,如工艺路径、废钢要求、绿电比例、碳排放值等。 降碳标识覆盖-30%至-70%(LCA口径),最高至近“零”碳,满足了不同减碳能力绿色产品的推广需求。

因此,从目前公开渠道收集到的绿钢订单信息来看,虽然企业广泛使用降碳比例来衡量,但比较基准不统一,各家企业的降碳比例可能依然取决于企业生产能力、成本和下游客户需求等多方面因素。

虽然各订单的降碳比例不具备可比性,但依然可以将其作为钢铁企业和下游客户在打造低碳未来方面的一种“雄心”和“承诺”进行观察。

本次统计共有18条订单披露了降碳量,将订单披露的降碳比例分为四个等级(≥10%、≥30%、≥50%、≥80%),其中,降碳量≥30%的订单数量最多,共有10条。由此可以看出,绿钢产品降碳量≥30%可能是目前钢铁企业能力和下游行业需求博弈达到的平衡点和“舒适区”,同时也有少量订单已开始尝试提供降碳量≥50%的钢材产品,甚至承诺未来提供降碳量≥80%的钢铁产品。

表4-3 不同降碳等级绿钢订单数量分布表

降碳等级	≥10%	≥30%	≥50%	≥80%
订单条数	1	10	5	2

从绿钢订单实现的技术路径来看,34条订单中有25条披露了其供应绿钢所采用的技术路径。这些路径主要分为三类,具体为:

- (1) 以高炉-转炉炼钢为基础的技术路径:包括长流程工艺采取各类节能降碳改造措施、转炉添加大比例废钢或DRI原料、使用电炉设备等。
 - (2) 以废钢-电炉炼钢为基础的技术路径:包括全废钢应用于电炉、部分或全部使用绿电。
 - (3) 以DRI-电炉炼钢为基础的技术路径:主要为氢基竖炉+电炉工艺。
- 以上三大类技术路径的订单数量分别为:11条、8条和6条。

可以看出,在目前收集到的公开信息中,绿钢订单使用的技术路径主要来自于以高炉-转炉炼钢为基础优化的降碳路径,但是以废钢或DRI为原料,通过电炉设备生产的方式也已经不容小觑,合计占超半数的技术路径。

在11条以高炉-转炉炼钢为基础的绿钢订单中,9条通过添加大比例废钢实现降碳,因此添加废钢可能是目前长流程企业实现低碳冶炼的重要途径;

在8条以废钢-电炉炼钢为生产方式的订单中,6条订单明确使用了100%废钢,5条订单明确使用了绿电。值得注意的是,DRI-电炉炼钢技术路径实现的6条绿钢订单都来自河钢集团的河北张宣高科科技有限公司(以下简称“张宣高科”),该技术采用全球首创的富氢气体零重整氢基竖炉工艺,前期采用焦炉煤气,后期将采用绿氢作为还原气,取消了传统烧结、高炉工序,吨钢碳排放降至约0.5吨(该数据源于公开新闻,报告不对其可行性进行确定),相较于同等规模高炉长流程可减少 70% 以上的二氧化碳排放,搭配近零碳排电弧炉可生产高端洁净绿钢。从订单情况来看,河钢的DRI技术目前基本得到了市场的认可。

从成本与溢价来看,收集到的34条绿钢订单信息中只有1条明确了其溢价情况,数据量十分有限,因此不对成本与溢价展开分析。

二

绿钢订单分析

本报告进一步将绿钢订单应用的下游行业、相对应的降碳比例和技术路径进行交叉分析并纳入时间尺度,具体来看:

将降碳比例按年份拆分后发现,降碳比例更高的绿钢订单随时间推移逐渐增加。从2022-2026年四年间绿钢订单降碳量已经从10%跃升至50%,目前已有两条订单承诺在未来提供降碳量 $\geq 80\%$ 的绿钢产品。

表4-4 分年份不同降碳等级绿钢订单数量表

年份	减碳等级			
	$\geq 10\%$	$\geq 30\%$	$\geq 50\%$	$\geq 80\%$
2022	1			
2023		2		
2024		4	2	
2025		3	1	
2026		1	2	
未来				2

将每种技术路径拆分到不同行业后发现,在收集到的所有行业中都有以高炉-转炉炼钢长流程工艺为基础进行降碳改造后实现的绿钢订单,而以废钢或DRI为原料,进行电炉炼钢的技术路径在各行业中也正迅猛发展:汽车行业的绿钢订单实现路径中高炉-转炉炼钢和废钢-电炉炼钢基本已各占一半,能源基建领域订单则大多以DRI-电炉炼钢路径实现,全部来自河钢集团张宣高科为多个特高压输电项目供应的低碳角钢。

表4-5 分领域不同冶炼技术路径绿钢订单数量表

应用领域	技术路径		
	以高炉-转炉炼钢为基础	以废钢-电炉炼钢为基础	以DRI-电炉炼钢为基础
汽车	6	5	1
建筑	1		
能源基建	1		4
家电	1		
其他高端制造	1	3	1
合计	10	8	6

将每种技术路径拆分到不同的降碳比例后发现，以高炉-转炉炼钢为基础的技术路径集中在降碳量 $\geq 30\%$ 的等级内，而实现更高的降碳比例则主要来自废钢-电炉和DRI-电炉路径。

表4-6 分降碳等级不同技术路径绿钢订单数量表

降碳等级	技术路径		
	以高炉炼铁为基础	以废钢-电炉为基础	以DRI-电炉为基础
$\geq 10\%$	1		
$\geq 30\%$	6		
$\geq 50\%$		2	2
$\geq 80\%$		1	

三

总结发现

第一，绿钢订单的下游行业分布高度集中，当前以汽车行业为主要拉动力，其他行业处于广泛探索阶段。未来，政府和央国企的绿色采购有望成为新的增长空间。

第二，绿钢订单的降碳比例 $\geq 30\%$ 是当前上游钢铁企业与下游应用行业接受度之间的主要“舒适区”；同时，随时间推移，订单所承诺的降碳比例呈明显阶梯式上升趋势，已有订单开始向 $\geq 50\%$ 乃至 $\geq 80\%$ 迈进，这一趋势验证了钢铁行业低碳转型正加速向更高降碳水平演进。

第三，当前绿钢订单的技术路径以长流程工序的优化为主，短流程路径逐渐发力。交叉分析显示，降碳比例 $\geq 30\%$ 区间的订单主要来自优化后的长流程工艺技术路径，而更高要求的降碳比例订单则主要依靠发展废钢-电炉和DRI-电炉等方式实现。

第四，当前上市企业获取绿钢溢价的能力依然有限，企业难以普遍获取高额溢价，因此经济收益并非现阶段企业布局绿钢的首要目的，发展绿钢可能更多出于应对监管、满足客户要求及提前布局低碳转型的战略考量，而非短期盈利驱动。

“目前市场对低碳产品有需求，但需求量较小，低碳产品市场尚未规模化，短期内对公司的影响较小，但长期来看，低碳产品将是市场的重要变化。”

——宝钢股份

“全球对低碳排放钢的需求持续增长，绿钢溢价正在形成。”

——河钢股份

“国内钢铁需求进入深度调整期，在全产业链绿色低碳发展趋势的推动下，市场对绿色低碳钢铁产品的需求将大幅提升，行业竞争将更加激烈”。

——首钢股份

“在绿色低碳发展的全球浪潮下，市场对绿色钢材产品的需求日益强劲。如舍弗勒、沃尔沃等行业代表企业已开始联手价值链伙伴共同推进绿色产品转型，进一步加剧了行业竞争态势。”

——中信特钢

为了更全面地了解钢铁企业开展低碳转型的驱动因素，本报告分析了16家钢铁行业上市企业ESG报告或可持续发展报告，提取了各企业描述的转型动因，并区分为转型压力和动力，有如下发现：

第一，合规是最核心的转型外部压力。国内碳市场履约与CBAM是上市钢铁企业提及频次最高的转型压力来源，二者分别代表了政策与市场的合规约束。分企业属性来看，两类因素对央国企的影响更为显著：13家央国企上市企业中，12家将碳市场履约列为转型压力，11家将CBAM列为转型压力。这一结果表明，当规则约束能够直接作用于企业经营与市场准入时，政策与市场机制均可对企业低碳转型形成较强驱动。

第二，下游绿钢需求兼具压力与动力双重属性，是推动转型的重要潜在抓手。值得注意的是，下游绿钢需求是唯一被大多数企业同时归入压力与动力两类的驱动因素，共有14家企业提及该因素。企业普遍将其视为“风险与机遇并存”：一方面担忧转型滞后将丢失高端市场份额，另一方面也将绿钢视作开辟增长空间的全新赛道。由此可见，培育并完善绿钢消费市场、打通绿钢溢价机制，是撬动钢铁行业低碳转型的关键市场化抓手。

第三, 节能降碳既是转型动作, 更是转型重要的内生动力。共有11家企业将节能降碳、清洁能源替代等举措视为降低运营成本的重要手段。在全行业普遍推进降本增效的背景下, 低碳改造已不再局限于合规层面的被动动作, 更内化为企业控制能源成本、提升经营效率的主动选择, 成为支撑低碳转型的重要内生动力。

此外, 本报告还关注到, 上市企业在ESG报告或可持续发展报告中也叙述了制约自身进行低碳转型的核心瓶颈, 其中被提及最多的是“低碳技术研发和应用投资大、不确定性强”。由此可以推测, 若能通过财政补贴、绿色金融等工具降低技术研发的资金门槛, 依托龙头企业探索形成可复制的成熟技术路线, 低碳技术突破或将成为未来推动钢铁企业低碳转型的重要动力。

表4-7 16家上市钢铁企业低碳转型驱动因素分布表

压力	碳市场履约 (13/16)	CBAM (11/16)	其他相关法律 政策 (11/16)	下游绿钢需求 (10/16)	声誉与品牌 形象 (14/16)
动力	节能降耗、 降低成本 (9/16)	改善能源结构、 降低能源开支 (7/16)	下游绿钢需求 (10/16)	碳交易增值 (3/16)	提高气候 适应力 (4/16)

■ 第五章 绿钢订单对企业及其低碳转型的价值探究

报告第三、四章的数据揭示了当前绿钢市场一隅，并引出两组值得追问的矛盾：现有绿钢订单规模有限、溢价不足，似乎不足以支撑企业扩大投入，为何半数样本企业却已提前开展绿钢布局，推动自身低碳技术和绿钢认证储备？部分企业明明接收到绿钢订单意向、自身也有发展意愿，又却为何最终选择放弃订单？这究竟反映了绿钢市场怎样的阶段性特征？本章将以上述疑问为切入点，分析绿钢市场及下游需求对钢铁企业的价值与影响。

一

绿钢订单不仅看溢价，还有订单数量和可持续性

关于绿钢订单的讨论，往往容易集中在溢价上。这种关注本身是合理的，但却并不完整。绿钢订单的经济性由溢价、单量、可持续性三者共同决定，缺少任何一个维度，都无法有效判断绿钢订单对企业是否“划算”。

从订单数量来看，6家获得绿钢订单的样本企业的订单数量占其绿钢生产能力的比例普遍在5%-10%之间，个别不到1%。这个比例可侧面证明当前绿钢订单的量级尚未达到直接驱动转型变革的程度。企业更多是在现有产线上挤出并调整一部分产能来满足订单需求，同时将大部分产能维持在原先状态，以保障企业平稳经营。

从可持续性来看，相当部分企业反馈订单不可持续。即便溢价存在、订单数量适中，如果企业无法预判未来是否有同样体量的订单，就有可能不会为此进行更进一步的长期投资。值得注意的是，绿钢订单的可持续性或许是当前最薄弱的一环。即便溢价和单量尚可，缺乏持续预期的订单同样难以驱动企业进行实质性投资。由此可见，订单的可持续性可以进一步帮助企业确定未来发展的方向，提升企业“押宝”绿钢的信心。

将三者放在一起看，当前绿钢订单的状态是：溢价不足以覆盖成本、订单数量不足以驱动变革、可持续性不足以支撑战略决策。三个维度的不足叠加在一起时，会将绿钢订单对企业的实际影响力稀释。这也解释了为何多数企业虽有绿钢发展意愿，但仍处于观望状态。绿钢市场的真正转折点，或许不在于某个订单溢价高了多少，而在于何时出现“溢价+单量+可持续性”三者同时到位的订单。甚至在当前这一阶段，面对绿钢溢价短期内难以大幅提升的现实情况，只要订单体量足够大、持续性足够强，企业出于战略布局和抢占市场的考虑，仍有可能迈出关键一步。此外，若能通过政策引导与社会需求的共同作用，逐步扩大绿钢的需求规模，或许亦可为市场提供更为明确的增长信号，进一步驱动钢铁行业的低碳转型。

二

绿钢订单的“信号意义”和绿钢的“战略”储备

访谈结果显示,绿钢溢价普遍难以覆盖(单次)生产成本(尚未计算建设绿钢产线成本)——6家获得绿钢订单或意向的企业中,4家有溢价,但仅1家表示溢价可覆盖因生产绿钢而增加的成本,其余3家均反映溢价幅度有限。这或许能够揭示另一个侧面的事实:部分企业承接绿钢订单,并非为了赚钱,而是为了抢占未来的市场。

下游市场的绿钢需求、国家贸易政策、国内碳政策等共同塑造了低碳转型趋势信号,而这些趋势信号虽然尚未转化为现实的订单规模和溢价,但已足够让企业确信:如果不提前布局,未来将失去参与高端市场的资格。

对这部分企业而言,特别是头部企业,当前承接绿钢订单的价值不在于获利,而在于提前锁定客户关系、积累生产经验、完成产品认证和市场布局,并建立与头部客户的合作关系。等到绿钢需求真正爆发时,先行企业已经完成了从生产到交付的全流程验证,具备了比后进者更快的响应速度和更高的客户信任度。

而另一方面,即使溢价无法覆盖成本,企业依然愿意承接绿钢订单这一事实,自然验证了绿钢需求的真实性。如果绿钢只是一个概念或噱头,市场上就不会有企业愿意以亏损为代价去响应。企业愿意“赔本做”,恰恰说明它们已经判断了这一市场是真实存在的、未来是有空间的,当前的投入是为未来的筹谋。

S公司自2022年起对双碳政策进行系统研究,公司管理层判断绿色低碳是企业发展的核心出路,因此在2024年将碳管理提升至核心战略,启动系统性能力建设。这一决策背后有两重判断:一是低碳或将成为产业升级与淘汰的核心标志,碳减排关乎企业长远发展全局;二是绿钢市场虽尚未成熟但具有前景,需提前布局方能抢占先机。

基于上述判断,S公司从制度创新与生产流程两个维度协同推进低碳转型。一方面以内部碳定价为牵引,参与绿电、绿证市场化交易,依托数字化平台搭建碳管理体系;另一方面通过优选铁矿石与煤炭、推进长流程技术攻关等举措,持续降低生产环节的碳排放强度,于2025年获得C2F产线级认证。2026年5月,S公司启动国际EPD申报工作,主动对接国际规则、打通出口通道。

这些行动意味着企业已将“发展权”认知转化为系统性的低碳竞争力,并为绿钢市场成熟后的快速响应做好了能力储备。

三

绿钢正在重塑钢铁行业的客户结构, 成为企业低碳转型的动力

访谈和统计数据显示, 绿钢需求高度集中于汽车等行业的头部品牌, 而这些订单也主要流向大型钢铁企业。在绿钢市场萌发初期, 形成一种“头部对头部”的格局。绿钢或将成为钢铁企业客户结构的“分水岭”, 拿到绿钢订单的企业, 能够与优质头部客户建立更紧密的合作关系; 拿不到的企业, 则可能逐步被排除在高端供应链之外。与此同时, 绿钢也正在成为衡量企业生产能力和产品品质的一个新标尺——能够稳定供应符合绿钢标准的产品, 本身就是对企业工艺水平、质量管控和系统能力的一种验证, 亦是一种能够被市场识别的能力证明。

但需求侧的筛选并非故事的全部。部分先行钢铁企业并非被动等待下游定义“什么是绿钢”, 而是通过发布自有绿钢品牌、设定碳效等级、参与标准制定等方式, 主动介入市场规则的塑造, 进而引导下游需求向自身优势和标准方向靠近。这将进一步扩大绿钢先行企业的优势, 其不仅通过订单锁定客户, 还通过定义绿钢的标准, 参与塑造客户对“绿钢”的理解本身, 进而成为“绿钢”市场话语权的掌握者。

四

绿钢正在重新划定行业准入边界, 成为企业低碳转型的压力

绿钢对大型、有品牌、重视供应链价值的企业而言, 已成为一种战略选择。它们有能力提前布局、有渠道接触头部客户、有资源完成认证, 看待绿钢的方式是主动的。

对中小企业而言, 特别是并未深耕供应链价值的企业, 它们看待绿钢的方式则相对被动。当前甚至中短期内, 它们或许仍能依靠既有市场维持经营, 并不急于行动。但问题的关键在于: 当绿钢标准逐步成为钢材市场供应链的准入门槛, 当大型企业通过绿钢与客户形成深度绑定, 中小企业的市场空间将被进一步压缩。届时, 当低碳水平成为粗钢产品的基本要求时, 这些企业是否还有机会参与竞争, 将成为最为紧迫的问题。

绿钢市场的形成过程, 本质上是在重新定义行业准入规则。谁能在这一轮标准与市场的重塑中占据有利位置, 谁就能在下一阶段的竞争中掌握主动权。而这一切, 正在政策与市场的双重推动下悄然发生。对于仍在观望的中小企业而言, 这一过程留给它们的窗口期, 或许并没有想象的这么长。



Z公司以特种钢为核心业务,具备小批量、定制化的生产能力。公司判断绿钢下游市场有发展空间,而企业自身站位使其有能力引领下游对绿钢的定义。因此,该公司在行动上不急于通过申请现有低碳钢认证获得下游认可,而是优先夯实碳计量工作基础,通过扎实的碳数据和技术能力覆盖各类减碳要求,以此灵活响应下游各类低碳需求场景。

Q公司出于锁定下游优质客户、深化长期合作关系的战略考量,主动推进短流程产线落地。其核心驱动力并非成本考量,而是市场锁定:作为当前见效最快、脱碳最强的路径,废钢-电炉短流程能够有效吸引顾客,并在未来废钢资源充沛时获得更大发展空间。

Z公司与Q公司均为规模较大的钢铁企业,具备资金、技术与产能基础,这种定制化合作使绿钢的“绿色”属性不再完全由第三方认证定义,而是在供需双方的博弈中共同塑造。在此过程中,大企业可在满足高端客户需求的同时,逐步占据市场规则制定的有利位置,而缺乏规模与能力的中小企业既难以参与需求定义,也难以满足执行要求,生存空间将被进一步挤压。



第六章 问题与挑战

一 绿钢需求信号虽已出现，但溢价、需求规模与持续性不足

当前绿钢需求已从概念走向具体订单，汽车、能源基建等行业的头部企业已释放出明确的采购信号。但整体订单规模仍然有限，现有量级尚未对钢铁企业的生产结构形成实质性影响——企业更多是“在现有产线上挤出一部分产能”来满足订单，而非据此调整产线配置或工艺路线。

绿钢溢价难以覆盖生产成本，已成为行业共识。订单规模偏小，难以形成规模效应，进一步推高了单位生产成本。但更关键的问题在于订单的可持续性不足，现有订单中仍缺乏长期采购协议的实践。当企业无法预判一笔订单能否延续至下一年度时，便很难将其纳入常规生产安排。只有持续、可预期的订单，才能让企业真正将绿钢视为一项值得长期投入的业务，进而推动其进行更有雄心的低碳改造投资。

二 下游绿钢需求高度集中，尚未形成广泛的市场驱动力

当前，绿钢市场仍处于雏形期，下游的绿钢需求呈现行业和客户主体高度集中的特点。

第一，需求行业高度集中。报告第四章分析可见，汽车行业贡献了超过半数的绿钢订单，是目前绿钢需求的最主要来源，涵盖汽车板、零部件等。能源基建领域的绿钢订单占本次统计的近四分之一，来源较为分散，既有风电、光伏等新能源领域，也有石油开采等传统行业。整体上，绿钢需求仍由汽车、能源基建行业驱动。

第二，客户主体高度集中。在已形成绿钢订单的下游行业中，客户同样呈现高度集中的特征。汽车行业的绿钢需求主要来自头部品牌，如一汽大众、北京奔驰等。能源基建领域的下游客户则多为地方政府部门或国央企。

需求高度集中的格局意味着，即便部分行业绿钢采购持续增长，其对全行业转型的拉动作用依然有限。此外，汽车行业与钢铁行业的绿钢合作模式能否复制到其他行业，目前仍存在不确定性。总体来看，高度集中的需求结构难以支撑钢铁行业实现系统性的绿色转型。

三

中小企业面临双重挤压,市场空间正在缩小

当前绿钢市场正在形成“头部对头部”的格局——绿钢需求主要来自汽车等行业的头部品牌,而这些订单也主要流向大型钢铁企业。这一格局使得中小企业在绿钢市场起步阶段就已处于不利地位。

对中小企业而言,困境来自两个方面。一是需求侧的门槛:头部客户在选择绿钢供应商时,天然倾向于产能规模大、供给稳定、有长期合作基础的大型企业,中小企业在采购视野中处于边缘位置。二是供给侧的门槛:绿钢认证、技术升级、碳管理体系建设等都需要持续投入,而中小企业资金和技术能力相对有限,难以支撑与大型企业同等的转型力度。

更值得关注的是中小型企业市场空间被渐进压缩的趋势。随着大型企业通过承接绿钢订单逐步积累经验、完善体系、绑定客户,其在绿钢市场的先发优势将不断强化。此外,政策层面的合规压力也在加剧中小企业的困境。随着碳市场逐步扩容、低碳政策持续收紧、CBAM等国际贸易规则落地,合规要求的复杂度和执行成本都在上升。中小型企业工艺、认证、客户关系、合规等方面的差距可能被越拉越大,未来进入市场的门槛会越来越高。

四

标准不统一,阻碍绿钢供需对接与规模化生产

与钢材性能等指标历经多年磨合、已形成相对统一的行业共识不同,绿钢标准共识尚未建立。不同下游客户对绿钢的认定标准和需求差异明显——有的要求降碳幅度,有的要求具体的工艺,有的要求达到某种认证,有的要求一定的绿电和废钢使用占比,有的提出混合要求。同时,不同组织所采用的认证体系在方法论框架、排放阈值设定、系统边界划定及核算方法等关键环节均存在显著差异。

这种标准的不统一,使得上游钢铁企业难以制定规模化生产计划,成本居高不下;也使企业难以确定自身的低碳改造方向。从需求侧看,下游有绿钢采购意向的企业可能一时难以找到具备相应生产条件的上游供应商,延缓了绿钢订单的形成。更为关键的是,部分下游企业对“需要什么样的绿钢”也缺乏清晰要求——降碳幅度要多少、核算边界如何划定、认证类型如何选择,往往没有明确答案。需求侧自身的不确定,进一步加剧了供需对接的困难。

更值得关注的是,部分标准本身或正在形成“排除效应”。调研中一个典型案例值得关注:一家长流程转型短流程的企业(电炉),其降碳幅度远超过一般的长流程极致能效改造,却并不比进行极致能效改造的长流程企业更有完成认证的优势。在以追求更深度降碳技术探索的标准中,原有技术的降碳效果可能被忽视。这是两个不同侧重的考虑,降碳的实际效果和现有技术层面上的降碳能力挖掘,市场的选择可能更能决定企业标准认定的走向。

五

政策支持尚未形成合力，绿钢发展缺乏制度性支撑

当前绿钢订单和溢价主要依赖市场的微弱需求拉动，政府在引导和激励绿钢生产方面的政策工具尚未充分发挥作用，导致企业在转型投入与市场回报之间面临较大困境。

在绿钢生产上下游联动方面，缺乏有效的政策支持。绿钢生产成本由钢铁企业单独承担，缺乏相应的补贴或成本分摊机制。目前绿电采购支持、废钢回收体系建设等方面均未形成与绿钢发展相匹配的政策配套，制约了绿钢生产的成本优化和规模扩张。

在碳约束政策方面，合规要求主要集中于钢铁生产端，尚未有效传导至下游用钢行业。政策在上游不断收紧，下游却缺乏相应的政策联动，导致钢铁企业承担了全部转型成本，却难以通过市场需求端的政策支撑获得回报。这种政策传导机制的断层，是绿钢需求难以形成规模化市场拉动的重要原因之一。

在政府采购和公共采购层面，将绿钢纳入采购目录是引导市场需求、形成稳定订单的有效路径，但当前从国家到地方层面，将绿钢使用占比纳入政府采购的实践案例并不多见。以绿色建筑为例，建筑行业是钢铁消费的最大下游领域之一，但当前绿色建筑评价标准主要关注节能、节水、材料循环利用等指标，尚未将建筑用钢的碳排放水平纳入考量范围。当前，政府采购作为重要的需求侧政策工具尚未发挥应有的引导作用。

六

国际政治博弈削弱外部市场驱动力

应对气候变化需要全球通力协作，下游的绿钢订单本是助力行业转型的积极行动。然而，当前全球地缘政治正在打破这一协作格局，使低碳转型的成本由单个地区或行业独自承担，这种格局在长期内难以持续。

欧洲曾是中国钢铁行业绿钢订单的最大来源地之一，也是推动中国钢铁行业低碳转型的重要外部力量。但当前欧洲不断加码的贸易壁垒政策（如CBAM等），使这种国际贸易的开展举步维艰，严重影响了中国钢铁行业低碳转型的市场积极性，也打击了原本处于观望状态的多数钢铁企业开展进一步行动的信心。

第七章 展望与建议

作为碳排放大户，与产业链上下游相比，钢铁企业因面临国家转型政策和贸易政策压力，在低碳转型行动上较为积极，并已经具备了相当规模和降碳水平的绿钢生产能力。

然而，市场是由供需双方决定的。如果外界影响仅作用于供给侧，绿钢市场势必难以形成规模。目前，不少钢铁企业已经具备了相当规模的绿钢生产能力，但由于缺乏持续订单，导致这些绿钢产线产能利用率极低，甚至时而闲置。这显然不符合市场运转规律，企业在需求不足的情况下大举投资低碳产能且成本高企。

其结果是导致企业持续投资绿钢产能的意愿降低，尚未开展绿钢产能建设的企业，更是望而却步。然而在政策持续施压、要求日趋严格的背景下，企业又不得不朝向低碳发展方向投资。正如一些企业所说：“被鞭子打着往前走”。得不到实惠的低碳转型投资不仅打击了企业经营的信心，也未能真正促成绿钢市场规模的成长。

更严重的是，这种状况导致了供应能力远超市场需求。那些为生产绿钢而增加成本的钢铁企业，在市场上反而没有了绿钢溢价的议价权，能够提出绿钢需求的下游客户有了更多的选择权和定价权。最终，所有增加的成本只能由钢铁企业自身承担。这进一步打击了钢铁企业生产绿钢的信心，也不利于行业进一步开展低碳转型工作，扩大绿钢生产能力。

叠加废钢资源量的限制，即使是降碳效果明显，低碳生产成本相对较低的电炉钢生产能力提升的工作进展，也持续达不到国家目标要求。目前电炉短流程粗钢产量持续多年徘徊在全国粗钢产量的10%左右，与国家2025年15%的目标相差甚远。

综合整个项目期间的观察，本报告认为，为了推动中国钢铁行业可持续转型，积极回应全球气候目标，应该增加绿钢需求规模，增加绿钢订单的可持续性，而在市场形成初期，一些统一的规范共识是需要的。因此，本报告从国内和国际绿钢需求驱动和绿钢标准建设层面提出四点建议。

一

建议增加对绿钢的政府采购

建议在政府采购和公共采购中，将绿钢纳入采购目录，提出降碳幅度和碳排水平的要求。这既是从政府层面对于企业低碳转型努力的认可，也是从订单数量和可持续性层面增加企业生产绿钢信心的关键举措。尤其是建筑用钢，是门槛较低的钢材品种，可以更大范围地覆盖到尝试采用低碳技术的企业。让中小企业也有拿到绿钢订单、获得参与低碳转型的机会，促成更加系统全面的行业转型。

二

建议在政策层面协同对钢铁行业上下游降碳工作的要求

建议协同钢铁行业碳减排进展,对房地产、汽车、制造等更广泛的钢铁下游行业提出降碳工作要求,逐步提升下游行业应用绿钢产品实现降碳目标的工作要求。这将有效增加绿钢订单的持续性、覆盖范围以及与钢铁行业低碳转型进度相匹配的订单需求量,以解决绿钢订单不持续、过于集中的问题。

另一方面,应充分利用国资央企绿色供应链建设的政策要求,以及国央企已形成的绿钢生产能力。首先识别并聚焦国央企占比较高的行业,在这些领域率先推动绿钢应用比例提升。在确保下游基本需求得到满足的前提下,逐步拓宽绿钢市场,吸引更多钢铁企业加入,从而实现市场与行业的双向促进。

三

建议加快制定碳核算基础方法规范,推动绿钢标准互认与便捷换算

建议加快出台碳核算基础性方法规范,夯实不同绿钢标准之间的互通基础,推动各类标准实现互认与便捷换算。

当前,由于各国国情、所属行业及低碳转型阶段存在差异,全球范围内形成了多种绿钢界定标准与定义体系。这是绿钢市场培育初期的必然现象。标准多元化在一定程度上促成了部分绿钢订单的落地,但也制约了绿钢订单的规模化拓展。

现阶段多种绿钢标准并存具备现实必要性,但统一底层碳核算方法、提升不同标准之间相互换算与互认的可行性,已变得十分紧迫。唯有打通标准之间的壁垒,才能为绿钢市场的规模化发展扫清障碍。

四

建议减少国际贸易壁垒,共同挖掘绿钢订单,共同应对气候变化

建议国际社会在公平竞争的前提下,减少贸易壁垒措施,共同推动绿钢贸易的开展。整合各自的资源优势,推动行业持续低碳转型。中国钢铁行业的低碳转型,不应也不能由中国一个国家、一个行业独自完成。

当前,国际订单尤其是欧洲的绿钢订单,已让中国企业看到了投资低碳产能的必要性。这种协作既满足了国际贸易需求,也推动了中国钢铁行业的低碳转型,是共同应对气候变化的积极行动。建议各方在地缘政治博弈加剧的背景下,坚持气候合作的大方向,继续维护和扩大碳市场与绿色贸易领域的合作空间。

附录1 钢铁企业低碳转型路径划分

路径		定义与内涵	核心措施/具体应用
冶炼核心 设备变革	1、存量优化： 装备大型化与极致能效	在现有长流程框架内,通过产能置换实现设备大型化,并配套极致能效技术(如富氢高炉等),延长高炉-转炉流程的生命周期价值。	(1) 设备大型化; (2) 极致能效技术:富氢高炉等
	2、流程重构： 三类流程的战略性替代	基于“双碳”目标与废钢资源增长趋势,推动三大流程结构优化。	(1) 提升全废钢电炉短流程占比; (2) 发展氢基直接还原铁-电炉流程; (3) 在长流程企业内部实施“长流程+电炉”的混合布局。
原料结构优化	3、铁素资源优化与废钢循环利用	从“源头减碳”出发,优化全流程的铁素资源结构。	(1) 提高废钢比:不仅是短流程,长流程转炉也应提升废钢比; (2) 优化炉料结构:提高高炉球团矿比例,替代烧结矿; (3) 完善废钢回收体系:建设废钢加工配送中心,提升废钢纯净度与质量。
能源/资源 优化改造	4、能源供给优化	能源供给优化指企业通过外部引入清洁能源(外购绿电)与内部回收二次能源(副产煤气发电、余热余压发电、干熄焦发电等),提高自发电量和清洁电力占比,从能源供给端降低碳排放强度的措施。	(1) 外部清洁能源引入:推广光伏、风电等绿色能源;能源替代工程 (2) 副产煤气回收与发电:副产煤气高效发电技术、高温超高压发电机组、提升焦炉煤气回收攻关、提升转炉煤气回收攻关、高炉料罐/炉顶均压煤气零排放回收技术、煤气回收总热量提升攻关; (3) 余热余压发电:干熄焦(CDQ)余热发电、TRT余压发电、烧结余热极限回收与发电、高炉淬渣余热高效回收、上升管余热回收、饱和蒸汽发电、烟气余热极限回收、蒸汽回收提升攻关 (4) 余热直接利用:热风炉空煤气双预热技术、低温余热利用技术、废气回收闭环建设、增加蓄热器
	5、能源系统集成与储能	通过构建“源-网-荷-储”一体化能源系统,匹配绿电的波动性,提升能源系统韧性与效率。	建设厂区分布式光伏/风电;部署电化学储能或熔盐储能;参与电力市场辅助服务,实现“削峰填谷”;开发适应绿电供电的柔性电炉控制系统。

能源/资源 优化改造	6、能源节约与工序能耗下降	通过优化操作制度、改进工艺参数、升级设备能效、实施工序流程再造等手段,直接降低各生产工序的燃料和动力消耗。在实施节能降碳同时,同步考虑污染物削减,实现节能、降碳、减污的协同治理。	(1) 炼焦工序:焦炉主体、焦炉煤气柜、废气治理调整;节能型全纤维化炉顶加热炉 (2) 烧结工序:分层供热低碳富氢烧结技术 (3) 高炉工序:降低焦比攻关、提高热风温度攻关、高炉热风炉自动燃烧和热均压技术、鼓风脱湿技术、高风温高富氧喷煤技术、提高焦炭负荷,降低燃料消耗、提高铁水含硅稳定率,降低铁水硅含量、节约煤气消耗攻关、节约氮气攻关、辐射节能材料应用于高炉热风炉技术 (4) 转炉工序:转炉高效复吹技术、节约煤气消耗攻关、节电攻关、节约压缩空气攻关、无引风机无换向阀钢包烘烤技术、转炉蒸发冷却器内混喷枪改造项目、降低喷煤制粉能耗改造项目; (5) 轧钢工序:ESP无头连铸连轧、Castrip/薄带铸轧技术 (6) 公辅与通用节能:节能改造工程、双筒型永磁调速节能技术、烧结电除尘节电、基于多源识别除尘节能管控技术、轧钢加热炉燃烧优化解决方案 (7) 减污降碳协同:烧结烟气循环、高炉煤气精脱硫等
	7、资源循环利用	将钢铁生产过程中的固体废弃物(高炉渣、钢渣、含铁尘泥等)、水资源等进行回收、处理和再利用,实现物质流的闭环循环。	(1) 水资源节约与循环利用:节水攻关、水处理系统等 (2) 固废循环利用:铁前除尘灰物理法冷态分离技术等 (3) 二氧化碳捕集、封存和利用
数字化 管理平台	8、能碳管理平台	建立覆盖“能耗-碳排-成本”的一体化监测、核算与管理平台,实现“日核算、周分析、月对标”。	能源管理系统;碳排放数据实时采集与核算;碳资产管理;碳交易履约支持。
	9、产品碳足迹管理平台	构建基于“一流两链”的产品全生命周期碳足迹评价模型,实现从“摇篮到大门”的碳足迹透明化、可追溯。	建立供应链碳数据采集平台;开发产品级碳足迹核算模型;支持EPD(环境产品声明)发布;对接国际碳足迹标准。
	10、智能化生产管控平台	通过数字孪生、工业互联网、人工智能等技术,实现全流程生产过程的智能调度、工艺优化和能效提升。	高炉、转炉、电炉等关键工序的数字孪生与智能控制;全流程“五维动态甘特图”调度系统;能源介质智能调度;设备预测性维护。



绿行太行 (Green Action from HeBei, GAH) 是河北省首家专注于污染防治的民间环保机构, 2016年初在石家庄市工商局以石家庄印渝环保科技有限公司的名字注册成立。我们致力于通过自身的行动推动家乡环境的改善。在工作中结合实地调研、信息数据分析、政策倡导、多利益方互动、策略传播等工作方法推动环境持续改善。积极开展应对气候变化的行动, 注重环境社会治理中公众参与的价值。工作领域涉及钢铁、焦化行业减污降碳, 新污染物管控治理。



上海闵行区青悦环保信息技术服务中心, 2015年1月在上海市闵行区民政局注册为民办非企业单位致力于利用信息技术推进中国经济社会绿色, 可持续的高质量发展。



济南市绿行齐鲁环保公益服务中心, 简称“绿行齐鲁”, 成立于2012年4月, 是一家在济南市民政局正式注册的环保公益慈善组织。机构基于关怀山东为出发点, 致力于提升山东民间环境监督能力, 推动本土环境问题切实解决。成立以来, 围绕山东本地环境问题, 采取环境信息公开、环境污染监督、环境政策倡导、环境公众倡导等多种方式, 跨民间和政府两界, 做好沟通协作, 整合社会力量, 推动一大批生态环境问题得到整改。当前, 机构主要开展山东两高行业减污降碳、农村能源转型、低碳学校建设与公众倡导等工作。



大连高新区蔚然滨城志愿服务中心是一家始于2019年, 2022年8月以民办非企业单位身份注册的非营利性社会组织。针对非保护区栖息地被人类活动压缩、双碳目标下碳密集行业面临绿色转型等问题, 机构通过组织志愿者进行公民科学调研来获取客观数据、与专家合作进行客观分析并设计可行性改善方案、面向政府进行政策倡导等手法来提升非保护区栖息地的生物多样性特征、助力减污降碳, 以实现人与自然的和谐共生。

