

零碳工厂建设与碳边境调节双重驱动 对我国制造业绿色转型的战略影响

中国金属矿业经济研究院（五矿产业金融研究院）张煐

2026 年开年，我国制造业绿色转型迎来重大变革，前有欧盟碳边境调节机制（CBAM）正式迈入“征收期”，后有工业和信息化部等五部门联合印发《关于开展零碳工厂建设工作的指导意见》，标志着“中国出口”与“中国制造”从“宏观目标导向”开始进入碳足迹可跟踪、可对标、可审计的强操作性阶段。面对制造业绿色转型的压力传导，处于产业链上游的金属原料行业应抓住当前整体盈利状况良好的窗口期（2025 年规模以上企业利润总额首次突破 5000 亿元），前瞻布局绿色转型、加快形成绿色低碳的行业标准，通过锻造行业竞争力为增强供应链韧性、保持我国制造业传统优势以及畅通国内国际市场更深层次的融合打牢基础。

一、碳边境调节机制：规则变革与成本抬升的外在压力

碳边境调节机制（CBAM）作为典型的非关税贸易壁垒，以对齐内外“降碳成本”作为底层逻辑，通过对进口产品征收碳税的方式，来平衡欧盟内企业因碳排放交易体系而增加的成本。

（一）碳边境调节机制的实际操作

1. 征收范围

根据官方文件¹，2028 年以前 CBAM 征收范围主要包括钢铁、铝、水泥、化肥、氢气和电力等六大类基础产品，2028

¹ 附录 I (<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-7-2020-INIT/en/PDF>)，以下提及欧盟官方文件均为此出处。

年以后有扩展至约 180 种钢铁和铝下游产品（如部分机械、汽车零部件和家用电器）的预期计划。

2. 征收对象

根据官方文件，CBAM 的法律义务主体是将受管制产品进口到欧盟市场的欧盟进口商，因此进口商负责核算（或采用默认值）并申报进口产品的碳排放量，购买并清缴相应数量的 CBAM 证书。虽然直接付费的是欧盟进口商，但成本很容易通过供应链“转嫁”给国内出口商。

3. 征收核定

根据官方文件，CBAM 的计算公式为：

CBAM 费用= (产品隐含碳排放量-免费配额) × (CBAM 证书价格²-原产国已支付的碳成本³)

显然，CBAM 费用由“量差”与“价差”共同核定。“量差”方面，产品隐含碳排放量指产品生产过程中产生的碳排放，制造企业（出口企业）需提交经核查的实际数据，如无法提供则将采用欧盟设定的默认值；免费配额从 2026 年起开始“退坡”，直至 2034 年完全取消。

“价差”方面，开年以来全国碳市场碳配额价格（周均）仅相当于同期、同口径下欧盟碳配额价格的 1/9 至 1/10。在国内碳配额缺口扩大与未来有偿拍卖机制落地等预期因素助推作用下，“价差”收敛是大概率事件，但收敛过快（国内价格追赶欧盟碳价）会造成国内实体产业运营成本急剧增加，冲击产业链稳定性。因此，价格收敛将会经历较长的时

² CBAM 证书价格与欧盟碳排放交易体系（ETS）配额的周平均价格挂钩。

³ 原产国已付碳成本指企业为生产该产品所支付的碳成本，可以抵扣。

间周期，很难对冲已明确的免费配额“退坡”时间表。通过公式推演，得出以下两个观点：

一是当前至 2027 年是我国制造业应对 CBAM 挑战、为未来竞争奠定基础的关键窗口期。这是由 CBAM 免费配额“退坡”与征收范围在 2028 年扩大决定的。

二是控制产品隐含碳排放量是我国制造业企业主动作为并有效控制“碳关税”总额的关键抓手。这是由其他指标变化难以控制造成的。

（二）碳边境调节机制是欧盟向全球推广的碳定价规则

CBAM 带来制造业加速绿色转型、培育新动能的重要机遇，与此同时也伴随成本攀升、竞争力受损、规则受制于人的挑战，因此是一把“双刃剑”。结合我国制造业产值、出口额在全球总量占比的地位可知，机制在短期内会对我国部分高碳出口行业（如钢铁、铝以及以其为原料的工业制品）构成显著的合规成本压力和转型挑战。

CBAM 的本质是欧盟试图将其碳定价规则推广为全球标准，将碳排放强度列为与生产要素（土地、劳动力、资本）价格同等重要的考量因素，从而深刻改变全球贸易的底层逻辑。因此，我国应在世贸组织（WTO）、联合国气候变化框架公约（UNFCCC）等多边场合，反对单边贸易保护措施，积极推动建立更加公平合理的国际碳规则体系，以标准创设、技术研发、资源供应为代表的“软实力”来支撑我国制造业的整体优势。

二、零碳工厂建设：我国制造业绿色转型的战略重构

1月19日，由五部门联合印发的《关于开展零碳工厂建设工作的指导意见》（以下简称《指导意见》）首次聚焦“工厂”这一降碳基本单元，是具有强操作性的制度体系。可以预见，随着《指导意见》在未来落实，“低碳”将成为我国制造品新晋的核心卖点。

（一）《指导意见》带来我国制造业的系统性变革

《指导意见》界定了零碳工厂建设的内涵，即并非追求绝对的零排放，而是在当前技术经济条件允许下，通过技术创新、结构调整和管理优化实现“应减尽减”，在“降无可降”的基础上通过符合规范的碳抵消方式实现并保持排放趋向于近零的过程。内涵科学且务实，为企业设定了动态的、不断前进的标杆，避免企业陷入“为零而零”的形式整改，转而聚焦于持续减排能力的系统性构建。

《指导意见》采用“先易后难、分步推进”的务实策略，明确分阶段目标。分阶段梯度培育充分考虑了我国制造业在全球的态势与各行业的发展异质性。在2027年以前，聚焦于供应链全球化程度高、商品出口绿色合规压力大、脱碳技术相对成熟的行业，凭借我国制造业体量巨大、结构多元等优势，利于快速形成规模效应和示范效应。而将钢铁、有色等“硬骨头”放在2030年，给了上述行业宝贵的技术研发和模式探索时间。

（二）《指导意见》可有效应对CBAM的合规要求，将短期成本支出转化为长期竞争优势

近年来，规则、标准之争在大国竞争形态中的影响愈发

明显，谁掌握了规则的制定权，谁就掌握了定义“合法性”和“未来方向”的权力，从而在竞争中占据更主动、更持久的优势。CBAM 被广泛认为是一种“生产者责任”机制，碳排放责任被不公正地压在生产国身上，需警惕碳规则被异化为新型贸易保护主义工具的风险。

笔者认为，《指导意见》精准回应了 CBAM 的合规挑战，通过“科学算碳”帮助企业守住成本底线，通过系统性“减排降碳”引导企业将碳约束转化为技术创新和产业升级的机遇，进一步巩固我国制造业在全球绿色贸易新格局中的主动地位。

1. 筑牢碳数据根基，直面 CBAM 合规挑战

CBAM 合规挑战在于其复杂的碳排放核算与核查要求。如企业无法提供被认可的实际排放数据，欧盟将采用对其更不利的“默认值”进行计算，这通常会显著抬高碳关税成本。

《指导意见》以“科学算碳”直面挑战，推动企业打造真实、透明、可追溯的“碳账本”，并使用自身实际排放数据（非默认值）申报，从而降低“碳关税”的课征金额。

2. 从源头削减成本，提升制造业绿色竞争力

CBAM 对进口商品产生额外税负，进而削减出口国商品竞争力。《指导意见》不止于“算清底数账”，而是给出清晰的减排路径，推动我国制造业能源替代（源头减碳）与工艺革新（过程脱碳）的进程，进而激发碳监测、碳分析、低碳供应链管理等生产性服务的快速发展，将合规成本支出转化为制造业整体绿色升级与长期竞争优势。

（三）落实《指导意见》可以为我国推动全球碳规则向更公平、合理方向发展带来现实范例

我国制造业具有规模领先、体系完整、持续升级等特点，是支撑国家发展和参与国际竞争的重要基石。《指导意见》是一份关于我国制造业绿色转型的系统性方案，不仅为了应对当下挑战，更是以我国作为制造业大国切实的降碳行动，来有力支持在全球降碳责任分担问题上建立更加公平合理的“生产者和消费者责任共担”机制的主张，让包括中国在内的发展中国家的利益和努力得到充分尊重和体现。

1. 主动对接与影响国际规则

《指导意见》要求企业依据国家标准或国际通用标准进行核算，并使用国际认可的核算方法学，从而大幅增强我国碳排放数据的国际可信度和可比性。此举为在CBAM下证明“已付碳价”、推动中外碳核算方法的互认，以及降低国际贸易摩擦提供了重要依据。

2. 夯实基础与增强话语权

《指导意见》要求企业开展重点产品碳足迹分析，推行零碳供应链管理，将减排压力与动力向产业链上下游传递。这种基于全生命周期管理的模式，推动建立覆盖产业链的碳排放追踪与管理能力，让中国的减排努力能够被国际社会清晰识别和认可，增强我国在国际谈判中主张公平性的底气。

三、利用“丰年”窗口期，前瞻布局金属原料绿色转型，为“零碳工厂”建设加快落实提供必要支撑

作为工业“粮食”，金属原料的碳足迹会沿产业链“顺

流而下”，而成本压力则会“逆流而上”。正是由于金属原料对制造业“牵一发而动全身”的重要性，《指导意见》将有色行业的“零碳时间”放在稍靠后时点。笔者认为，虽然行业整体转型不宜过早，但行业龙头应利用经营业绩向好与大宗商品价格强势的时间窗口前瞻布局绿色转型，以转型实践加快推动金属原料国内/国际标准的制定，进而支持制造业积极应对2028年至2030年的CBAM密集挑战，并为本行业2030年前后的整体转型升级提供标杆、争取战略主动。

（一）行业龙头前瞻布局金属原料绿色转型的必要性

1. 支撑国家层面的产业安全与资源安全

企业发展与国家、产业政策密切相关，龙头企业更是在政策执行落地过程中扮演关键支点角色。工业和信息化部等四部委于2024年12月发布《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027年）》，绿色化是其中重要的方向之一。龙头企业将自身成功的转型实践转化为具体标准，正是对国家产业政策最有力的响应和支持，为行业发展提供清晰的实践指引。

2. 打破行业“内卷”，促进产业链协同降碳

《指导意见》规划的“六大路径”都离不开工艺技术的突破，龙头企业投资关键降碳技术不仅是环保要求，更是重塑成本结构和建立核心竞争力的过程，通过淘汰低效产能，引导行业利润向优质企业回流，从而推动产业整体升级，打破行业低效“内卷”。而作为工业“粮食”，金属原料的低碳标准是串联起整个低碳制造的“基础编码”，进而实现产

产业链整体的“降本增效”。

3. 强化自身的市场主导权，创造可持续商业价值

龙头企业将经过实践验证的技术和管理模式转化为行业标准，本质上是将“先行优势”固化为“规则优势”。在为行业整体绿色转型带来示范效应的同时，也将自身立于吸引投资、赢得市场关注更有利的位置。此时，企业在绿色转型与绿色认证上的投入，相当于提前获得了进入高端供应链的“信用签证”，是将未来可能产生的合规成本转化为当下构建长期竞争优势的战略投资。

（二）行业整体盈利较好为金属原料绿色转型的落地提供重要的物质基础

成本投入与回报不确定、传统路径依赖与新兴技术风险的矛盾是造成企业绿色转型积极性普遍不高的主要矛盾。而受大宗商品价格走强的影响，2025年有色金属行业整体盈利较好，为推进绿色转型提供了资金缓冲与技术试错空间，使转型从“有必要”变为“能落地”，笔者认为当前正是金属原料企业（特别是龙头企业）将财务优势转化为长期竞争力的关键窗口期，可以重点从以下工作着手：

一是加强行业政策与市场研判。以支持我国制造业“新三大件”出口为发力点，补齐、健全有色系、黑色系金属原料碳足迹核算体系。在具体操作中可考虑向钢铁伴生原料（锰铁、硅铁、钼铁、镍铁）、动力电池原料（镍、钴、碳酸锂、正极材料，以前瞻应对2027年2月生效的《欧盟电池与废电池法规》）、铜铅锌等工业制造大宗金属以及硬质

合金等我国优势金属品种等四个方向延展，对上述品种开展碳足迹核算标准的研究。

二是加大绿色转型技术创新投入。有计划地投向氢基竖炉、高效电炉、碳捕集利用与封存等已被验证可行的低碳冶炼技术研发，加快上述技术领域的产品化与产业化进程。

三是发力布局金属原料循环经济。投资建设先进的废金属回收、分选和预处理设施，打造系统化、智能化、绿色化的城市资源管理高级形态，降低金属原料的生产成本和碳排放强度。

四是加快提升行业的碳资产管理能力。按照《零碳工厂建设工作的指导意见》的路径，金属原料行业的龙头企业应建立健全碳排放核算体系，开展产品碳足迹分析，为未来参与碳市场、获取绿色金融支持打下基础。

四、相关政策建议

为系统推进金属原料企业绿色转型，提出以下政策建议：

一是完善绿色低碳标准与评价体系。加快制定和完善包括重点金属产品碳足迹核算、低碳产品评价、绿色工厂评价在内的标准体系，推动建立与国际接轨互认的碳核算方法。建议行业协会牵头组织龙头企业，将最佳实践转化为团体标准，探讨为下游企业提供绿色供应链认证的相关服务。

二是强化绿色低碳技术创新与推广支持。设立专项基金，重点支持氢冶金、电解铝无炭阳极、碳捕集利用与封存(CCUS)等低碳技术的研发与工业化示范。建设有色金属行业绿色低碳发展公共服务平台和数字化能碳管理中心，为企业提供技

术诊断、系统解决方案和人才培训等公共服务。建议相关部委、行业协会搭建定期交流平台与“对话-路演-成果转化”的工作机制。

三是健全市场化激励与约束机制。研究将更多的有色金属行业重点品种适时纳入全国碳排放权交易市场，利用碳价信号引导企业减排。深化财税金融支持，对使用达标低碳金属产品的下游企业给予绿色信贷、税收优惠等激励。政策应鼓励金融机构开发针对转型项目的金融产品，并引导优势企业实施兼并重组，加速低效产能退出。

四是保障关键要素与优化产业布局。鼓励和支持有色金属产能向可再生能源富集地区转移，保障转型项目的能源、土地等要素需求。大力构建循环经济体系，完善再生金属原料标准，布局区域回收预处理配送中心，落实再生金属产量目标，推动再生金属产业集聚化、规模化发展。

五是深化国际合作与提升规则话语权。积极推动国内、国外在碳核算方法、绿色产品认证等方面的标准对接与互认，支持企业面对不公正贸易壁垒时能够勇于发声。鼓励行业协会和企业参与国际低碳标准制定，将国内行之有效的转型经验融入国际规则，以此提升我国在全球绿色治理中的话语权。