

期货市场助力“有色” 更绿色、更出色*

五矿期货有限公司 申丹悦

2024年施行的《碳排放权交易管理暂行条例》，首次以行政法规的形式明确碳排放权市场交易制度。这是我国履行碳达峰碳中和承诺，加快构建新发展格局的又一重大举措。

中华人民共和国生态环境部数据显示，我国碳排放主要集中在石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等八大重点排放行业，碳排放量合计占我国二氧化碳总排放量的75%左右。

有色金属行业是国民经济的重要基础产业，作为碳排放的“大户”，也是工业领域碳排放的八大重点行业之一。近年来，有色金属行业快速发展，形成上下游贯通的完整产业链，但受产业规模大、化石燃料依赖度强等影响，要实现“双碳”目标依然面临产业结构、用能结构、低碳工艺研发应用等方面的挑战。

2022年11月10日，中华人民共和国工业和信息化部、发展改革委、生态环境部联合印发《有色金属行业碳达峰实施方案》中提到，“十四五”期间有色金属产业结构、用能结构明显优化，低碳工艺研发应用取得重要进展，再生金属供应占比达到24%以上。《方案》还提出，“十五五”期间，有色金属行业绿色低

碳、循环发展的产业体系要基本建立。

“减碳”，成为悬在有色金属行业头上的“达摩克利斯之剑”。期货市场在发挥价格发现、风险管理和资源配置功能，助力有色金属行业绿色低碳转型、可持续发展上大有可为。

一、有色金属行业减碳面临挑战

有色金属矿产品的勘探、开采、加工、运输过程均有碳排放，其中，高能耗的冶炼是有色金属行业碳排放核心环节，约占全行业碳排放总量的90%。据中国有色金属工业协会统计，2023年我国有色金属行业二氧化碳排放量约为6.7亿吨，约占全国总排放量的4.7%。

（一）冶炼环节减碳有多重难点

推动冶炼环节减碳，就是牵住了有色金属行业绿色发展的牛鼻子。然而，目前冶炼环节减碳仍面临冶炼产能规模、产业结构、清洁能源、绿色制造体系等方面的限制。

1. 产能大

在产能规模上，2023年我国十种常用有色金属产量首次突破7000万吨，是世界最大的有色金属生产国、消费国和贸易国。

2. 需求多

在需求方面，尽管基建、房地产高速增长

* 本作品在2024年“加快建成世界一流交易所”征文活动中荣获三等奖。

时代已过，但近年来，光伏、风电、动力及储能电池、新能源汽车等新兴产业带动了有色金属需求的增长（表1、表2）。我国14亿多人口的超大规模市场潜力也将不断释放，人均居民收入仍有较大提升空间，未来，有色金属需求仍有望持续增长。

表 1：2023 年主要有色金属品种在光伏和风电中的消耗强度

	光伏用量（KG/MW）	海风用量（KG/MW）	陆风用量（KG/MW）
铜	2900-3100	7800-8200	2900-3100
铝	4800-5200	1300-1600	1300-1600
锌	1900-2100	5200-5800	5800-6200
锡	45-55	—	—

表 2：2023 年主要有色金属品种在汽车中的消耗强度对比

	新能源汽车消耗量（KG/ 每辆）	传统汽车消耗量（KG/ 每辆）
铜	65-90	18-22
铝	200-250	110-120
锌	15-18	6-8
镍	40-70	0
碳酸锂	560-80	0

数据来源：中国汽车工业协会（数据截至 2023 年 12 月，受技术路线与区域供应链差异影响，实际应用需结合具体车型参数修正）

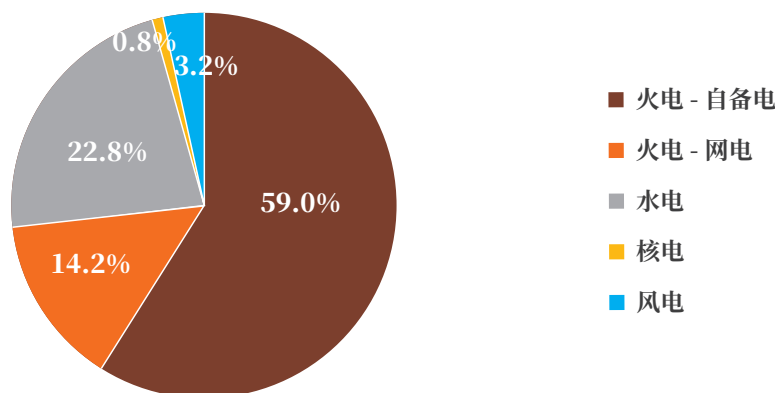
比如，新能源汽车带来的铜、铝、锌、镍的需求增加；光伏带动铜、铝、锌原料需求增加。在需求推动下，有色金属产业目前仍处于扩张阶段。习近平总书记在参加十四届全国人大常委会第二次会议江苏代表团审议时强调，要牢牢把握高质量发展这个首要任务，因地制宜发展新质生产力。被称为“现代工业基石”的有色金属必将在发展新兴产业、未来产业，培育新质生产力的热潮中“大显身手”。

与此同时，自动化生产线、工业机器人和物联网等智能制造技术的应用，也将催生更多

新模式新业态，推动有色金属实现从初级材料到高端装备应用的全产业链布局，进一步拉动有色金属需求。

3. 用能结构难改变

在用能结构上，有色金属行业高度依赖化石能源，目前仍以火电为主。中国有色金属工业协会报告显示，2023年有色金属行业电力消费量约7780亿千瓦时，同比增长4.4%，占能源消耗总量的80%以上。以铝为例，据测算2023年，我国电解铝行业火电占比约73.2%（图1）。



数据来源：生态环境部、中国有色金属工业协会（数据统计口径为并网电量直接消费，未计入绿证交易与碳抵消）

图 1：2023 年中国电解铝行业用电结构

此外，有色金属冶炼主体工艺基本成型，能源结构以火电为主，光伏、风电电力质量有待提高，水力发电供给相对受限。这些都导致短期内能源结构较难改变。与此同时，原矿和精矿品位逐年下降，造成冶炼过程中单位产品能耗增加。

（二）再生有色金属产业水平有待提高

再生有色金属以各种废有色金属和含有色金属的废料为原料，通过火法、湿法等冶金工艺生产金属或合金的产业，是有色金属工业的重要组成部分。中国有色金属工业协会预计，到2027年国内废有色金属回收量近2000万吨，可替代11亿吨以上有色金属矿产资源，减少标煤消耗5500万吨，降低碳排放量2亿吨。

2024年国办印发的《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》指出，到2025年，包含废铜、废铝、废铅、废锌等主要再生资源年利用量达到4.5亿吨。2024年10月18日在天津成立的中国资源循环集团有限公司业务也涵盖废有色金属回收。

然而目前，再生有色金属产业水平、产业规模化、规范化程度、再生新材料研发能力、

产品应用范围等仍有待进一步提高，制约有色金属行业绿色低碳发展。

再生有色金属可以免去前期利用的冶炼过程，发展再生金属产业是促进行业的低碳绿色的关键一招。当前，制造业对再生有色金属原料及制品的需求上升，再生材料应用领域不断拓展。特别是用于新能源汽车的一体化压铸成型免热处理再生铝合金材料研发和应用取得重要进展，未来将提升再生铜铝制品的使用比例。但由于回收体系不完善，废旧金属资源存在混杂现象，导致部分优质废旧金属原料被降级使用，造成资源浪费。

此外，大宗固体废物综合利用率也不高。如矿山尾矿、冶炼渣和炉渣等，长期堆存在排土场，经过日晒雨淋产生酸性废水，带来环境污染的风险。因此，废石资源的再利用迫在眉睫。

（三）绿色技术创新进程有待加快

绿色技术创新是绿色低碳发展的重要推动力，是实现“双碳”目标的重要保障。近年来，我国加大绿色技术供给，然而，受制于基础研究、技术瓶颈、资金投入等因素影响，目前行业绿色低碳技术突破发展仍不均衡。

在有色金属行业，绿色技术创新关键领域基础科学创新供给不足；绿色技术的效率、稳定性、成本仍存短板；绿色技术从“走出实验室”到“走向市场”的中间环节仍相对薄弱；绿色低碳技术落地应用面临技术成本高、资金投入大、支持政策不完善等问题，亟须加强支持和引导。

以铝土矿提炼氧化铝排出的赤泥为例，虽然赤泥综合利用率逐步提高，但因其碱性强、各种组分互相包裹、嵌布等特征，导致难以直接借鉴其他领域成熟的工艺、技术和设备，目前赤泥利用技术的成本仍制约了这项技术走向产业化应用。

二、期货市场聚焦助力有色金属行业更绿色

在“双碳”目标背景下，期货市场能够在丰富、完善产品体系、提升专业服务上，为有色金属行业的碳达峰碳中和贡献金融力量。

（一）完善现有品种体系的绿色期货，推进有色产业绿色发展

以上市品种铝为例，虽然煤电铝发展成熟，但近年来水电、光伏发电、风电等绿色能源也相继在铝冶炼领域应用。如云南省布局绿色低碳电解铝产能，发展水电铝产业；四川省布局水电铝项目；内蒙古霍林郭勒等地推广风光资源开发，从“煤电铝之城”蜕变成为“绿电铝之城”。据不完全统计，2023年中国电解铝行业清洁能源占比已达28.5%，产能规模约1050万吨。未来，绿电铝增速仍将增长。

此外，铝冶炼行业纳入全国碳市场呼声较高。建议将铝冶炼行业纳入全国碳市场，出台铝冶炼行业碳达峰行动方案，明确降碳目标、碳排放标准、碳排放核算标准和规范，建立健

全铝冶炼行业碳排放评估机制。同时，建立全国统一的铝冶炼碳排放数据报送系统、注册系统等，明确信息披露和报送标准，明确碳排放现货交易规则、结算规则。统筹考虑铝冶炼行业碳排放现货与期货市场建设，基于现货端情况，建议结合品种特质，进一步丰富绿色期货品种。一是，鼓励期货交易所、行业协会、重点企业共同参与市场调研、数据收集、统计分析等，进一步完善铝生产过程中的排放数据，追踪碳足迹，实现碳足迹电子化、可追溯，完善产业信息数据。二是，研究推出低碳铝等绿色品种的可行性，以交易促发展，鼓励绿色生产。三是，在目前铝期货现行市场规则的基础上，借鉴伦敦金属交易所的经验，增加注册交割品牌的碳足迹回溯，用期货交割制度对铝锭交割做绿色低碳的引导。

（二）稳健培育新品种，优化品种设计，加速大宗商品生产过程中的脱碳进程

1. 培育新品种

技术变革将会引导原材料需求的变化，适时推出绿色、低碳的期货新品种，有助于企业的风险管理，也能充分发挥期货服务实体经济的支撑功能。在未上市品种中，钴作为三元电池、新能源汽车的关键材料，消费量逐年增加。国际钴协会发布的《2022年钴市场报告》预测，到2030年钴的全球需求将比2022年激增108%，达到近38.8万吨，年复合增长率高达10%。这一增长的主要推动力来自电动汽车行业，预计到2030年该行业将占钴需求增长的89%。钴期货上市有助于完善报价体制，稳定商品价格，服务宏观经济稳定。同样，天然气、氢能等相关能源类品种，也是低碳经济发展的关键原料。建议将钴、天然气、氢能等绿

色低碳品种作为上期所上市储备品种，开展上市的可行性研究。

2. 储备再生品种

建议参考伦敦金属交易所推出的“金属可持续发展计划”，上市废铝等合约，为废料和回收行业提供风险管理工具。再生金属能耗低、碳排少，可替代原生冶炼产品。以再生铝为例，既可直接规避电解铝冶炼过程中对电能的消耗，也可大幅降低温室气体排放，实现废铝回收价值。据工信部披露，再生铝单位产品能耗、碳排放分别为电解铝的5%和2%。同时，再生铝来源广泛，包括交通运输、建筑、包装等行业。近年来，再生铝产量和消费占比稳步增长，按照2025年再生铝产量1150万吨测算，将有效减少碳排放1亿吨以上。

综上，建议将废铝、再生铝¹作为上期所上市储备品种，为废料回收和再生行业提供直接的风险管理工具，助力有色行业的绿色发展。

（三）创新金融工具，拓展服务低碳经济模式

在服务模式方面，可由交易所牵头，会员单位发起，以产业基地为点，联结行业龙头企业，深入产业面，了解产业链各环节痛点与需求，主动服务实体经济。特别注重向中小微企业倾斜，助力其应对“双碳”背景下大宗商品价格波动，防范化解各类风险。鼓励更多交易主体，包括金融机构、实体企业等，运用工具参与交易，增加市场流动性、活跃度。

服务手段方面，大力发展金融科技。运用

人工智能、大数据、区块链等科技手段，完善数据库，实现数据共享，提高绿色金融监管效率与水平，更好促进绿色金融发展。同时，完善绿色考评体系，提高风险识别、风险防控能力，引导金融资源实现优化合理配置。

金融产品方面，研究低碳相关品种的远期、期权、掉期等衍生品模式，充分发挥市场的价格发现功能。灵活运用期货套期保值、“保险+期货”、含权贸易等风险管理工具，帮助实体企业解决问题。同时，充分调研碳排放权掉期合约、借碳交易、国有企业出海交易碳期货等案例，探讨金融衍生工具在有色金属绿色低碳领域常态化应用的可行性。

三、结语

回望我国有色金属行业发展史，新中国成立初期，全部常用有色金属产量只有1.33万吨，品种不超过10个。从1万多吨到如今的7000多万吨，从心脏支架、人工关节，到高铁车身、C919国产大飞机，有色金属行业见证了中国不断向工业强国迈进的步伐。未来，期待期货市场健全适配现代化产业体系的一流产品体系，推动有色金属行业向绿色低碳、高质量发展的目标迈进，助力“有色”更“出色”。

（责任编辑：何瑾）

作者简介：

申丹悦，就职于五矿期货集团服务部，山东大学历史学、金融学双学士，美国圣约翰大学金融硕士，研究方向为宏观分析和有色金属分析。

¹编者注：铸造铝合金期货及期权于2025年6月10日在上期所挂牌交易。