

碳中和愿景下金属矿产行业的挑战与机遇

马静玉,程东波*

中国五矿集团有限公司安全环保部,北京 100010

摘要 碳中和愿景已经成为全球统一目标。在这一目标愿景下,金属矿产行业作为实现碳达峰、碳中和目标的重要责任主体,在面临诸多挑战的同时也会迎来更多的发展机遇。从宏观政策、市场运作、技术应用、碳金融等方面对金属矿产行业所面临的机遇与挑战进行了归纳分析,认为金属矿产行业在碳中和的愿景下将面临成本上升、碳排放机理复杂、技术成熟度欠缺等一系列的困难与挑战。随着国家低碳经济深度推进,将迎来更多新的发展机遇,金属矿产行业规模化发展成为新趋势,金属需求量将保持增长,价格有望继续保持高位,技术革新将助推产业升级,企业资金获取渠道拓宽,碳资产有望成为行业企业发展新的增长点。从加强碳排放信息化建设、推动关键技术研发与应用和构建循环经济产业链对金属矿产行业企业等方面提出了3点建议。

关键词 碳达峰;碳中和;金属矿产行业

2020年9月,习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论中提出:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”^[1]作为全球最大的发展中国家和全球碳排放量最高的国家,这个承诺无疑对中国和世界都具有重大意义。在这个目标愿景下,金属矿产行业必将受到巨大的挑战,同时也会迎来新的发展机遇。

1 碳中和愿景已经成为全球统一目标

1.1 各国将碳中和作为本国碳排放管理目标

2015年近200个缔约方一致同意通过《巴黎协定》^[2],在《联合国气候变化框架公约》将气温升幅限制在工业化前水平2℃以内目标基础上继续加码,将目标提高到努力将气温升幅限制在工业化前水平以上1.5℃之内,并提出“在本世纪下半叶实现温室气体源的人为排放与汇的清除之间的平衡(碳中

收稿日期:2021-04-31;修回日期:2021-09-27

作者简介:马静玉,高级工程师,研究方向为国际能源管理,电子信箱:jyma@minmetals.com;程东波(通信作者),教授级高级工程师,研究方向为冶金技术、闭环供应链管理,电子信箱:dbocheng@minmetals.com

引用格式:马静玉,程东波.碳中和愿景下金属矿产行业的挑战与机遇[J].科技导报,2021,39(19):48-55;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.

2021.19.006

和)”。^[3]

此后全球范围内越来越多的国家开始将碳中和目标作为本国碳排放管理的目标。欧盟、英国、日本等主要经济体均承诺在2050年实现碳中和。美国自2020年11月4日,正式退出后《巴黎协定》39天后,美国总统拜登在2021年1月20日就职当天签署行政令,宣布美国将重返《巴黎协定》,开始30天重新加入《巴黎协定》的程序^[4]。目前已经有30多个国家和地区提出了碳中和目标,大部分处于政策宣示阶段,以瑞典、英国、法国为代表的少部分国家已经通过立法确立了碳目标,还有以欧盟、加拿大等国家和地区,碳中和正在立法过程中(表1^[5])。自此全球减碳趋势已经明晰。

表1 世界主要国家(地区)碳中和目标进展

国家名称	碳中和目标年份	目前进展
苏里南	—	已实现
不丹	—	已实现
瑞典	2045年	已立法
英国	2050年	已立法
法国	2050年	已立法
丹麦	2050年	已立法
新西兰	2050年	已立法
匈牙利	2050年	已立法
欧盟	2050年	正在立法
加拿大	2050年	正在立法
韩国	2050年	正在立法
西班牙	2050年	正在立法
智利	2050年	正在立法
斐济	2050年	正在立法
芬兰	2035年	政策宣示
奥地利	2040年	政策宣示
冰岛	2040年	政策宣示
美国	2050年	政策宣示
日本	2050年	政策宣示
南非	2050年	政策宣示
德国	2050年	政策宣示
巴西	2050年	政策宣示
瑞士	2050年	政策宣示
挪威	2050年	政策宣示
爱尔兰	2050年	政策宣示
中国	2060年	政策宣示
哈萨克斯坦共和国	2060年	政策宣示

自2020年9月习近平总书记在七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话作出“30·60”碳

达峰碳中和的承诺后,2020年12月召开的中央经济会议将“做好碳达峰、碳中和工作”列为2021年八项重点任务之一^[6]。2021年2月,国务院发布《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》,明确了2025年、2035年绿色低碳循环发展经济体系建设目标,并从6个方面部署了重点任务^[7]。2021年3月《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》规划部署了碳达峰、碳中和的路线图^[8]。随后召开的中央财经委员会第九次会议,明确了实现碳达峰、碳中和的基本思路及主要举措^[9]。中国作为最大的发展中国家,也将碳中和作为碳排放管理目标,并纳入国家中长期发展规划。

1.2 中国实现碳中和愿景任重道远

无论是从中国的能源结构、碳排放量和碳排放强度来看,还是从发展阶段和实现时限上来讲,作为全球最大的发展中国家,中国实现碳达峰、碳中和愿景都面临巨大挑战。

1.2.1 能源结构调整压力大

中国能源结构“多煤少油缺气”,能源结构对煤炭的依赖度较高。从2019年数据来看,已经由“十二五”末的63.8%降至57.7%,降至16年以来最低水平,但仍占全球煤炭总消费量的51.7%^[10-11]。实现碳达峰碳中和最重要的手段就是能源结构的清洁化,要在较短的时间内用清洁能源替代煤,需要克服基建、技术、民生保障等多方面带来的困难与挑战。

1.2.2 碳排放量增速高下降难

自2005年起,中国超越美国,碳排放总量居全球首位。从总量上看,近十年来,中国碳排放占全球比重相对稳定在28%附近^[11]。2019年中国碳排放量占全球28.8%,约为美国的2倍、欧盟的3倍^[11]。从碳排放增速来看,中国当前增速仍高于世界碳排放平均增速^[11]。“船大难掉头”,作为世界最大的发展中国家和碳排放量最大的国家,要实现碳中和目标,面临的挑战巨大。

1.2.3 受经济发展水平的制约多

按照环境库兹涅茨曲线理论,碳排放应该随着人均收入水平的升高先升高,达到顶点后再下降,

呈现倒U的形状。从单位GDP碳排放强度来看,2019年美国和欧盟单位GDP碳排放分别为2.3 t/万美元和2.5 t/万美元,而同期中国为6.9 t/万美元,远高于欧美^[11-12]。这说明中国的工业化进程与发达国家相比还存在一定差距,人均碳排放还处于爬升阶段,尚未达到顶点。中国在尽早实现二氧化碳排放达峰努力的过程中,还处于较低的经济水平上,将面临经济、技术方面更大的制约。

1.2.4 实现碳达峰碳中和时限短

西方发达国家的工业化进程自工业革命以来已经持续了两百余年,按照技术、经济发展规律已经实现经济发展与碳排放的脱钩,大部分已经完成碳达峰目标^[13]。中国工业化进程仅走了不足百年,实现碳达峰要采取更加有力的政策措施。与西方国家相比,中国碳达峰到碳中和的时间要缩短几十年,碳排放需要在短时间内锐减,需要深刻的技术创新和产业变革。

2 金属矿产行业是双碳目标的重要责任主体

2.1 行业碳排放现状

作为国民经济的重要基础产业,金属矿产行业是落实碳减排的重要领域,也是实现碳达峰、碳中和目标的重要责任主体。其中钢铁行业是制造业领域中碳排放量最大的行业,每年碳排放总量约为18亿t,大概占全国碳排放总量的15%左右^[14]。有色金属行业方面,根据中国有色金属工业协会初步统计,2020年有色金属行业二氧化碳排放量6.6亿t,占全国二氧化碳总排放量的5%左右^[15]。

目前中国金属矿产行业高碳工艺流程仍占主导。以钢铁行业为例,目前主要以高碳排放的高炉-转炉法等长流程炼钢为主,其粗钢产量占全国总产量90%^[16]。高炉-转炉法吨粗钢碳排放1.8~2.2 t,以电弧炉法为代表的短流程生产过程主要以电力作为能源,吨电炉钢碳排放约0.4~0.8 t^[16]。推广电弧炉冶炼短流程可以显著降低钢铁行业的碳排放。虽然电炉冶炼短流程比高炉法等长流程冶炼更低碳环保,但目前中国电炉冶炼短流程产量占

比仅10%左右,远低于美国(62%)、欧盟(39%)、日本(22%)的比例,也低于全球(25.2%)的平均水平^[16-17]。低碳工艺流程的优化与替代是改变中国金属矿产行业高碳排放的有效手段。

2.2 碳管控政策密集出台

自习近平总书记提出双碳国家战略后,相关部委相继出台了多项政策文件,规范与加强对钢铁、有色金属等重点行业碳排放的管控。生态环境部短时间内密集出台了《碳排放权交易管理办法(试行)》^[18]、《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》^[19]、《关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》^[20]等一系列碳排放管理相关政策。工信部与发改委等相关部门正在研究制定新的产能置换办法和项目备案的指导意见,逐步建立以碳排放、污染物排放、能耗总量为依据的存量约束机制,实施工业低碳行动和绿色制造工程^[21]。

金属矿产行业各协会也陆续发声,倡导行业推行碳减排。2021年2月中国钢铁协会发布《钢铁担当,开启低碳新征程——推进钢铁行业低碳行动倡议书》,向钢铁行业提出6点倡议,推进行业碳减排^[22]。国家相关部门制定了《有色金属行业碳达峰实施方案》,目前正在征求行业协会和企业意见,初步提出有色金属行业力争到2025年率先实现碳达峰^[23]。钢铁、有色金属等金属矿产行业作为国家碳排放的重点管控行业,将面临越来越严格的碳管控。

2.3 行业头部企业加快行动

1) 国际金属矿产巨头承诺21世纪中叶实现碳中和。

巴西淡水河谷公司,承诺将在未来10年内至少投资20亿美元,2030年的绝对排放量将在2017年的基础上减少33%,2050年转为净零排放^[24]。力拓集团已制定了详细的5年脱碳方案,承诺在2020—2024年期间,为气候相关项目投资10亿美元;并制定碳排放目标,即到2030年使炼钢碳强度至少降低30%,到2050年实现运营业务的净零排放^[25]。各国际金属矿产集团相继制定脱碳计划,虽然侧重点不同,投资额有所差异,但是都体现了开展碳减排的决心。

2) 国内矿业企业相继确定时间表。

2021年初,中国宝武率先提出了碳减排目标和时间表,即2021年发布低碳冶金路线图,2023年力争实现碳达峰,2025年具备减碳30%工艺技术能力,2035年力争减碳30%,2050年力争实现碳中和^[26]。宝武之后,河钢集团发布了河钢碳达峰、碳中和总体目标:2021年发布低碳冶金路线图,2022年实现碳达峰,2025年实现碳排放量较峰值降10%以上,2030年实现碳排放量较峰值降30%以上,2050年实现碳中和^[27]。作为国内有色金属行业龙头企业,中铝集团成立碳达峰、碳中和工作小组,并召开会议研究部署碳达峰、碳中和工作,建立了相关工作机制,助力实现碳达峰、碳中和目标^[28]。国企已经做出表率,一些民营企业也纷纷表态,德龙集团和新天钢集团董事长提出了“低碳发展,高效节能,打造钢铁行业低碳冶炼标杆”目标,2021年将发布低碳冶金路线图,2022年起吨钢碳排放量力争逐年降低,早于行业一年完成碳达峰^[29]。国内金属矿产企业在碳中和的愿景下已经开始行动起来。

3 金属矿业行业碳排放面临的挑战与机遇

3.1 挑战

3.1.1 行业碳排放承压明显

金属矿产行业是中国碳排放重点行业之一,也是实现碳中和的重要行业之一,行业减排压力较大。2021年预期工信部将从产能、产量双向控制粗钢产量,并持续深化铝业供给侧结构性改革,严控电解铝新增产能,整体来看减排压力较大。从当前部分地方政府做出响应的节奏来看,钢铁生产大省河北唐山市已经率先在2021年3月发布了减产通知,要求7家钢铁企业2021年上半年执行限产50%的减排措施,下半年执行限产30%,另外还有16家钢铁企业全年执行限产30%的减排措施^[30];电解铝大省内蒙古在被通报未完成能源“双控”目标后,将进一步压制区内火电铝产能。未来相关政策出台将更加频繁,金属矿产企业碳减排面临的政策

压力日益加大。

3.1.2 碳控排直接导致成本上升

钢铁、有色金属等金属矿产行业,将在电力行业后,逐步纳入全国碳市场,尤其是电解铝行业,因拥有良好碳排放数据基础,将有可能首先被纳入全国碳市场。根据国际碳市场和国内试点省市碳市场运行经验,纳入碳市场后带来的履约成本或者减排成本,将拉高纳入碳市场企业的生产成本,或对经营造成一定的影响。而由于生产成本上升,国内金属矿产品价格随之走高,在短期内有可能会减弱国内金属矿产品的国际竞争力。

3.1.3 落后产能出清加速

从“十三五”时期以来,随着供给侧结构性改革和生态环境保护的政策措施始终不断深化和向前推进,金属矿产企业通过实施传统的节能减排技术应用,能耗和环保指标已经显著改善。在此基础上,如果需要继续降碳减排,既有的技术应用实施空间已经十分有限,需要通过工艺流程的升级和革命性的技术措施才能实现。为此,不具备碳中和条件的中小型企业将在这个过程中,被政府请出市场,落后产能的出清速度或有可能进一步加速。

3.1.4 碳排放机理复杂减排难度大

不同于电力行业,金属矿产行业产品种类、原材料及辅料的种类繁多,同一种金属矿尤其是有色矿存在不同的伴生情况,同一种类的金属产品存在不同的采选和冶炼方式,不同种类的金属之间还有多种组合生产形式,仅就单一工序而言碳排放的机理也不一样。所以说,无论是从原料角度、产品角度、工序角度还是碳排放机理角度,金属矿产行业实现碳达峰、碳中和面临的挑战非常大。

3.1.5 绿色技术成熟度有所欠缺

金属矿产行业低碳发展的相关技术装备尚未成熟,行业内被认为最具前景的高炉富氢冶炼、纯氢竖炉直接还原等技术均处于研究开发阶段,尚未形成成熟的推广应用技术装备^[31]。而用氢能替代焦炭作为还原剂的技术和经济门槛仍较高,目前工业制氢主要还是依赖化石能源,不但导致氢气价格居高不下,而且由于化石能源参与,制备过程仍为高碳排放。现阶段即便氢冶金工艺已成熟,由于未

实现“绿氢”供应,推广以氢代碳工艺,仍无法实现碳的实际减排。

3.1.6 工艺流程优化仍有难点需解决

金属矿产行业作为国民经济的重要基础产业,实现碳达峰碳中和是非常复杂的系统性工程,短期内工艺流程优化仍面临较大困难。首先需解决节能低碳不经济的问题:仍以钢铁行业为例,目前中国电价水平和废钢价格较高,使得电炉钢成本控制难度大,生产同样产品的电炉钢成本比转炉成本高400元/t~500元/t,这使得电炉钢成本竞争力低,这也是国内电炉钢比例一直难以提升的关键原因^[7]。虽然电炉冶炼环境效益更佳,但是迫于经济原因,企业为了生存难以选择低碳工艺。其次是原有设备替代问题:中国高炉的寿命一般在10~20年,短时间内如果将所有的高炉淘汰,不但经济上不划算,而且未到服役年限而淘汰设备,不但造成了浪费,而且从全生命周期的角度也变相增加了碳排放。所以从短期看,中国大部分高炉还需继续服役,这部分资产的碳排放量基本锁定,对全行业碳减排提出了很大挑战。最后是低碳工艺的原料短缺问题需解决:如之前所述,推广使用电炉冶炼法可以显著降低炼钢过程的二氧化碳排放量。电炉炼钢使用废钢为原料,但中国废钢作为钢铁企业原料的供应问题仍待解决。国内废钢回收行业仍待规范,废钢回收处置分散,未形成规模,大部分废钢回收企业的回收处理能力较低。虽然国家相关部委出台了《关于规范再生钢铁原料进口管理有关事项的公告》^[32]等政策放松了对废钢进口的限制,但是由于国外通货膨胀、疫情等因素,废钢价格持续走高,废钢的供需矛盾仍未解决。虽然工艺流程优化是实现碳达峰碳中和最有效的手段,但是实现流程替代与优化,需要协调产业链上下游等多方主体,仍有许多难点待解决。

3.2 机遇

3.2.1 新能源、新基建助推需求增加

国家实现碳中和,首当其冲就是要调整能源结构。清洁能源比例上升将积极拉动金属需求。根据世界银行《矿产品促气候行动:清洁能源转型的

矿产消费强度》报告^[33],到2050年与清洁能源产业密切相关的矿产品(石墨、锂、钴等)产量可能增加近500%。随着城际高速铁路、城市轨道交通、特高压、新能源汽车充电桩及5G基站为代表的新基建建设铺开,将有效增加优特钢、铜、铝、镍等金属矿产品的需求。金属矿产品的需求将在未来一段时间内保持增长态势。

3.2.2 需求成本双向抬升支撑价格上行

一面是需求面不断向好的趋势,另一面政府介于实现碳达峰和碳中和的压力,将进一步控制钢铁和有色金属的产能和产量,供需紧张格局将有所持续。根据开展中央生态环境保护督察的经验来看,日益趋严的环保政策使得高排放企业的环保投入成本不断上升,同理,在碳达峰碳中和目标压力下,金属矿产企业或将因加大碳减排措施,而拉高生产成本。在高需求、高成本以及全球通胀预期下,金属矿产品价格有望走出历史新高。

3.2.3 技术革命助推产业升级

未来金属矿产行业要实现碳中和,必须依靠技术进步和创新。在这一目标的指引下,金属矿产行业必须强化科技创新原动力,加大对关键核心技术的攻关力度,形成从产品研发到全生命周期低碳技术的集成创新,培育出具有自主知识产权和自有品牌的技术工艺、生产设备与产品,形成工艺装备、产品结构的升级换代,逐步将产业链推动向高端发展。

3.2.4 行业集中度进一步加强

由于要投入大量的人力物力,中小型企业对与碳达峰碳中和的认识程度存疑,在技术革新方面也缺乏自身动力。提高产业集中度将有利于行业龙头企业利用其在人力资源、技术、装备、管理方面的良好基础,发挥其在碳减排方面引领作用,推动行业实现更高水平的供需动态平衡,带动全行业加快开展碳达峰、碳中和相关行动。2020年12月31日,工信部发布《关于推动钢铁工业高质量发展的指导意见(征求意见稿)》^[34],提出进一步深化混合所有制改革,提高产业集中度,进而推进产业结构和布局合理化。金属矿产行业头部企业的“马太效应”或将展现。

3.2.5 企业碳资产实现价值化

2021年7月,生态环境部以发电行业为首批,开展碳排放配额分配,启动全国碳市场第一个履约周期,并实现上线交易,全国碳市场的大幕已经被揭开。由于碳排放配额是根据历史排放强度或者行业基准线进行分配发放,市场中能源利用效率高、节能技改效果好的生产企业碳排放配额将有所剩余。这些企业可将剩余碳配额通过碳市场流通转让,成为其新的收入来源。以湖北省碳交易试点经验,开展碳交易试点以来鄂州电厂等企业已获得超过2000万元的减排收益^[35]。全国碳市场成绩更加耀眼,开市1个月,排放配额累计成交量达到了702万t,累计成交额3.55亿元^[36]。随着碳市场持续铺开,配额将逐渐成为金属矿产行业企业的新型资产。

3.2.6 拓宽企业资金获取渠道

2021年10月,生态环境部会同发改委、人民银行、银保监会、证监会发布了《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》,指出将引导和促进更多资金投向应对气候变化领域的投资和融资活动^[37]。根据之前全国7个省市碳交易试点的经验,碳交易可以为企业提供碳基金、碳债券、配额质押与回购融资等多种的融资途径。未来碳减排项目和气候友好型企业将日益受到国内外投资者和资本市场的青睐,融资能力会不断增强,融资成本有望下降。

3.2.7 利用矿区土地植树增加碳汇

要实现碳中和,不但要从减少碳排放着手,也需要增加碳吸收端的能力。金属矿山企业一般远离城市,且占地面积大,可以利用矿区大面积土地资源,开发林业碳汇。根据研究表明,积极推进矿业基地生态修复,可以提高约20%的生态系统固碳能力,这对于促进实现碳中和目标是较好的助力^[38]。矿山企业可以转变思路,将被动完成上级生态环境修复监管要求转变为主动作为,积极推进绿色矿山建设和生态修复,通过有计划的开展植树造林,形成森林碳汇,用以抵消企业无法削减的碳排放。

4 对金属矿产行业企业的建议

4.1 推进信息化碳排放管控

在低碳转型的道路上,碳排放数据是一切管控

的基础。建议借助大数据、云计算、人工智能等信息化手段,推动金属矿产企业实施智能化改造,全面采集各生产环节的能源数据,夯实摸清“碳排放家底”。依托企业现有的监测监控体系,建设贯穿制造全过程的碳排放智能化管控平台,重点用能设备实现智能化控制,大幅提升企业能源精细化管理水平和利用效率。

4.2 推动关键技术研发与应用

科技创新是同时实现经济发展和碳达峰碳中和目标的关键。建议加大支持绿色低碳新技术、新业态、新模式的推广力度,开展金属矿产行业前瞻性、突破性技术研究,支持研发和推广安全性高、成本低、减排效果明显的低碳、零碳、负碳技术。充分发挥多方协同管理、产学研用优势,全面推动绿色低碳技术产业化和模式创新,实施绿色低碳领域的重大科技示范工程。

4.3 构建循环经济产业链

无论是对于企业还是行业,都很难凭借一己之力实现碳中和。建议加强行业产业链内循环,提高废钢、废铜、再生铝的利用效率,支持动力电池金属回收等循环项目,延长金属产品生命周期,实现全生命周期产业链碳减排;实施不同产业绿色融合,在行业间打通冶金、化工、石化、建材等制造业的横向链接,利用科技方面的共同性和产品的互补性,实现行业之间的相互转化和相互融合,提高单一行业降碳“天花板”,打造跨界融合的制造新流程,形成优势互补合作共赢的新局面。

参考文献 (References)

- [1] 习近平. 在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话 [N]. 人民日报, 2020-09-23(3).
- [2] 徐明. 联合国气候变化大会:各缔约方通过《巴黎协定》实施细则 [EB/OL]. (2018-12-16) [2021-04-23]. <http://news.cctv.com/2018/12/16/ARTIoEBbny3am2Mm6sCTbY-1H181216.shtml>.
- [3] 联合国. 巴黎协定 [EB/OL]. [2021-04-23]. <https://www.un.org/zh/documents/treaty/files/FCCC-CP-2015-L.9-Rev.1.shtml>.
- [4] White House. Executive order on trackling the climate crisis at home and abroad [EB/OL]. [2021-02-10]. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/>

- 2021/01/27/executive-order-on-tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad.
- [5] ECIU. Net zero emissions race[EB/OL]. [2021-04-23]. <https://eciu.net/netzerotracker>.
- [6] 新华社. 中央经济工作会议举行 习近平李克强作重要讲话[EB/OL]. (2020-12-18)[2021-04-23]. http://www.gov.cn/xinwen/2020-12/18/content_5571002.htm.
- [7] 国务院. 国务院关于印发加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见[EB/OL]. (2021-02-02)[2021-04-23]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-02/22/content_5588274.htm.
- [8] 新华社. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-03-13)[2021-04-23]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [9] 新华社. 习近平主持召开中央财经委员会第九次会议[EB/OL]. (2021-03-15)[2021-04-23]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/15/content_5593154.htm.
- [10] 朱妍. “十四五”煤控任务再升级[N]. 中国能源报, 2020-11-30(16).
- [11] Bernard L. Statistical review of world energy 2020[M]. England: BP .l.c., 2020, 13.
- [12] The world bank. World development indicator[EB/OL]. [2021-04-23]. <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=CN>.
- [13] World Resources Institute. Turning point: Trends in countries' reaching peak greenhouse gas emissions over time[R]. Washington, D.C: WRI, 2017.
- [14] 刘学东. 每经专访中钢协副会长 冶金工业规划研究院总工程师李新创: 正编制钢铁行业碳达峰行动计划 力争2025年前全行业实现碳达峰总体目标[N]. 每日经济新闻, 2021-03-31(5).
- [15] 杜燕飞. 全国政协常委葛红林: 落实碳达峰碳中和决策推动有色金属工业高质量发展[EB/OL]. (2021-03-09)[2021-04-23]. <http://finance.people.com.cn/n1/2021/03-09/c1004-32046430.html>.
- [16] 吴铁. 推动钢铁行业低碳转型, 引领工业碳达峰与碳中和[N]. 中国环境报, 2021-06-28(3).
- [17] 何惠平. 国家将加强对电炉炼钢发展的指导[N]. 中国冶金报, 2019-06-04 (1).
- [18] 生态环境部. 碳排放权交易管理办法(试行)[EB/OL]. (2020-12-31)[2021-04-23]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-01/06/content_5577360.htm.
- [19] 生态环境部. 关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见[EB/OL]. (2021-01-11)[2021-04-23]. http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202101/t20210113_817221.html.
- [20] 生态环境部. 关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知[EB/OL]. (2021-03-29)[2021-04-23]. http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk05/202103/t2-0210330_826728.html.
- [21] 国新网. 国新办举行2020年工业和信息化发展情况发布会[EB/OL]. (2021-01-26)[2021-04-23]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwbfbh/wqfbh/44687/44824/index.htm>.
- [22] 中国钢铁工业协会. 钢铁担当, 开启低碳新征程—推进钢铁行业低碳行动倡议书[EB/OL]. (2021-02-10)[2021-04-23]. http://www.csteelnews.com/xwzx/jrrd/202-102/t20210210_46873.html.
- [23] 杜燕飞. 中国有色金属工业协会:《有色金属行业碳达峰实施方案》正在征求意见[EB/OL]. (2021-04-08)[2021-04-23]. <http://finance.people.com.cn/n1/2021/04-08/c1004-32073250.html>.
- [24] 铁矿石巨头淡水河谷: 未来十年投20亿美元用于减少碳排放[EB/OL]. (2020-05-14)[2021-04-23]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1666674976812436044&wfr=spider&for=pc>.
- [25] 袁勇. 力拓集团CEO石道成: 中国深刻影响力拓的业务方向[EB/OL]. (2021-03-29)[2021-04-23]. http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/202103/29/t20210329_36420182.shtml.
- [26] 李荣. 中国宝武: 力争2023年实现碳达峰 2050年实现碳中和[EB/OL]. (2021-01-20)[2021-04-23]. http://www.xinhuanet.com/2021-01/20/c_1127006254.htm.
- [27] 河钢集团有限公司. 集团发布低碳绿色发展行动计划 2022年实现碳达峰 2050年实现碳中和[EB/OL]. (2021-03-15)[2021-04-23]. <https://www.hbisco.com/site/group/groupnewssub/info/2021/15994.html>.
- [28] 中铝集团碳达峰、碳中和工作小组召开第一次会议[EB/OL]. (2021-02-08)[2021-04-23]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_11277169.
- [29] 新天钢集团. 德龙集团、新天钢集团董事长丁立国在全联冶金商会2020年会上的讲话[EB/OL]. (2021-02-08)[2021-04-23]. <https://info.lgmi.com/html/202102/22/864-8.htm>.
- [30] 上海有色网. 关于报送钢铁行业企业限产减排措施的通知[EB/OL]. (2021-03-19)[2021-04-23]. <https://news.smm.cn/news/101424516>.
- [31] 刘学东. 每经专访中钢协副会长 冶金工业规划研究院总工程师李新创: 正编制钢铁行业碳达峰行动计划 力争2025年前全行业实现碳达峰总体目标[N]. 每日经济新闻, 2021-03-31(5).
- [32] 生态环境部. 关于规范再生钢铁原料进口管理有关事

- 项的公告[EB/OL]. (2020-12-30)[2021-09-23]. http://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk01/202012/t202012-31_815744.html.
- [33] 强海洋. 碳中和背景下矿业可持续发展路径选择[R/OL]. [2021-05-26]. https://www.financialnews.com.cn/all/gdsj/202109/t20210906_227778.html.
- [34] 工业和信息化部. 公开征求对《关于推动钢铁工业高质量发展的指导意见(征求意见稿)》的意见[EB/OL]. (2020-12-31) [2021-04-23]. https://www.miit.gov.cn/jg-sj/ycls/gzdt/art/2020/art_8fc2875eb24744f591bfd946c12-6561f.html.
- [35] 廖志慧. 湖北省诞生全国最活跃的碳交易市场[EB/OL]. (2015-01-30)[2021-04-23]. http://www.hubei.gov.cn/tzhh/touzi/lxhbtzdt/201501/t20150130_614647.shtml.
- [36] 生态环境部. 生态环境部部长:全国碳市场开市一个月排放配额累计成交量702万吨、成交额3.55亿元[EB/OL]. (2021-08-21)[2021-09-23]. http://www.mee.gov.cn/ywdt/zbf/202108/t20210821_858591.shtml.
- [37] 生态环境部. 关于促进应对气候变化投融资的指导意见[EB/OL]. (2020-10-21)[2021-04-23]. http://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk03/202010/t20201026_80479-2.html.
- [38] 以自然为本的解决方案:企业实现碳中和的机遇[R]. 新加坡:淡马锡国际私人有限公司, 2021.

Challenges and opportunities of metallic mineral industry under the vision of carbon neutrality

MA Jingyu, CHENG Dongbo*

Safety and Environment Division, China Minmetals Corporation, Beijing 100010, China

Abstract The vision of carbon neutrality has become a consensus of international political bodies and economies. As one of the most important industries that have the responsibility to reach Chinese national goal of carbon peak and carbon neutrality, the metallic mineral industry is facing not only challenges but also opportunities. This article analyzes a series of challenges and opportunities from several aspects. It is believed that the production costs will increase in the process towards carbon neutrality and the industry has to overcome difficulties such as immature low-carbon technology and complex carbon emission mechanism. On the other hand, with the low-carbon economy developing, the metallic mineral industry will also embrace substantial opportunities: large-scale production will be promoted, demands for metals and minerals will grow, price of the product will be kept in a high level, more approaches will be available to obtain capital, and so on. Thus, carbon assets are expected to become a new growing point for metallic mineral enterprises. It is suggested that the metallic mineral enterprises should strengthen carbon emission control by using information technologies, and support R&D of low-carbon, zero-carbon and negative carbon technologies. At last, the metallic mineral industry and enterprises should build circular economy industrial chain to strengthen the circle and integration inside and outside the industrial chain.

Keywords carbon peak; carbon neutrality; metallic mineral industry ●



(责任编辑 祝叶华)