

聚焦碳排放

基于能源结构视角的有色金属冶炼行业低碳发展分析

谷琳, 何坤, 马明生

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 2019年中国二氧化碳排放量的80%来自煤炭,14%来自油类,其余来自天然气和其他能源。为顺利实现中国的碳中和目标,转变国家能源发展方式、加快推进非化石能源发展(风能、光能、生物质能等)是最重要的途径。在此背景下,有色金属冶炼行业作为能源密集型产业和国家重点关注的减碳行业,实施能源结构转型是必然趋势。基于此,本文对我国有色金属冶炼行业的产量、能耗、碳排放情况进行了分析,并针对产量最高的铝行业和铜行业的能耗和碳排放现状进行了深入研究,还分析了有色金属冶炼行业能源转型升级的发展战略目标和实现途径,并提出了相关政策建议。

[关键词] 双碳目标; 减碳行业; 有色金属冶炼行业; 非化石能源; 多能互补; 低碳发展; 能源管理系统

[中图分类号] X24; TF8 [文献标志码] A [文章编号] 1672-6103(2022)03-0001-07

DOI:10.19612/j.cnki.cn11-5066/tf.2022.03.001

0 引言

目前,中国能源消费总量中化石燃料占比仍然较高,2019年煤炭、石油和天然气占比分别为57%、19%和8%,其他能源仅占16%^[1]。为顺利实现“双碳”目标,转变能源发展方式、加快推进非化石能源发展(风能、光能、生物质能等)是最重要的途径。根据规划,到2030年中国非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右,风电和太阳能发电装机容量将达到12亿kW以上(为2019年的3倍)^[2-3]。

在我国整体能源结构转型的大背景下,各能源密集型产业都将受到影响。有色金属行业作为纳入全国碳排放交易的重点行业之一,是国家重点关注的减碳行业,而有色金属行业碳排放总量的80%来

自有色金属冶炼过程^[4-7]。从能耗角度看,2019年有色金属冶炼行业能耗占全国工业总能耗的7.6%,电耗占全国工业电耗总量的13.2%^[8]。在我国转变能源发展方式、大力发展非化石能源的背景下,有色金属冶炼行业的能源转型升级是行业未来发展的必然趋势,对我国顺利实现碳中和目标有重要意义。

本文在非化石能源迎来快速发展期的大背景下,基于能源结构视角对我国有色金属冶炼行业低碳发展方向进行了研究,主要包括:①对我国有色金属冶炼行业的能耗、能源结构和碳排放情况进行了详细的分析,并针对产量和碳排放较高的铝行业和铜行业进行了深入的研究;②分析了我国有色金属冶炼行业能源转型升级的发展战略目标和实现途径;③对推动有色金属冶炼行业的能源结构转型提出了政策建议。目前,关于有色金属冶炼行业能源结构转型的研究较少,希望本文能让更多相关从业人员、研究人员等对此方面研究进行关注,加速我国有色金属冶炼的低碳化发展,为我国顺利实现“双碳”目标做出贡献。

[收稿日期] 2022-03-07

[作者简介] 谷琳(1980—),男,天津人,硕士,高级工程师,从事能源环保、节能低碳方面的研究工作。

[引用格式] 谷琳,何坤,马明生.基于能源结构视角的有色金属冶炼行业低碳发展分析[J].中国有色冶金,2022,51(3):1-7.

1 有色金属冶炼行业能耗和碳排放

我国有色金属产量在过去 20 年间快速增长。如图 1 所示,2001—2020 年中国 10 种主要有色金属产量(包括铜、铝、铅、锌、锡、镍、镁、钛、锑和汞)增长 5 304.71 万 t(增长约 600%),2020 年产量达到 6 188.42 万 t,其中铝行业和铜行业产量占比超过 70%(原铝(电解铝)3 708.04 万 t,精炼铜 1 002.51 万 t)^[8]。

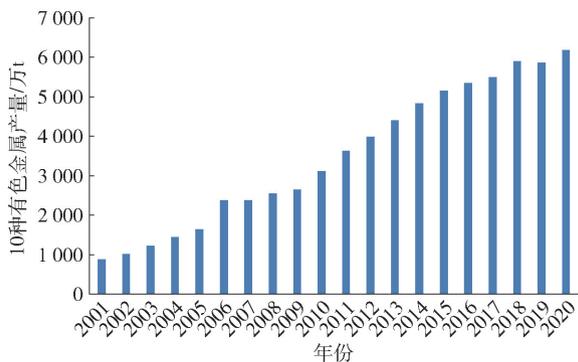


图 1 中国有色金属冶炼行业产量

Fig. 1 Production of China's nonferrous metal smelting industry

在有色金属行业产量快速增长的同时,其能源消耗量也随之快速增加(图 2)。2001—2019 年间,中国有色金属冶炼工业能源消费总量由 4 309 万 tce 增加到 24 436 万 tce(增长 470%),有色金属冶炼能耗占全国工业总能耗比例由 4.0% 上升到 7.6%^[8-10]。



图 2 中国有色金属冶炼工业能耗情况

Fig. 2 Energy consumption of China's nonferrous metal smelting industry

据统计,2020 年中国有色金属工业二氧化碳总排放量约为 6.6 亿 t,占全国总排放量的 4.7%^[3-4]。其中,铝、铜、铅、锌等金属冶炼环节的碳排放量约占

有色金属工业总排放量的 80%,其中仅铝行业占比就超过 60%^[3-7]。

从能源结构的角度看(图 3),2019 年中国有色金属冶炼工业 66% 的能源消耗来自电力,煤炭、天然气和油类占比分别为 17%、6% 和 3%,还有 8% 的能耗来自其他能源^[8]。可以看出,电力是我国有色金属冶炼行业消耗量最大的能源,其原因是产量较高的铝和铜的生产工艺中电力占比较高(均在 60% 以上)^[9-10]。而目前,我国电力生产总量的 70% 来自火电(如图 4 所示)^[8-10],其来源主要为煤炭、石油天然气等化石燃料。

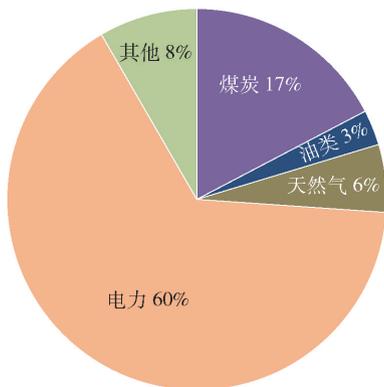


图 3 2019 年中国有色金属冶炼工业能源结构

Fig. 3 Energy composition of China's nonferrous metal smelting industry in 2019

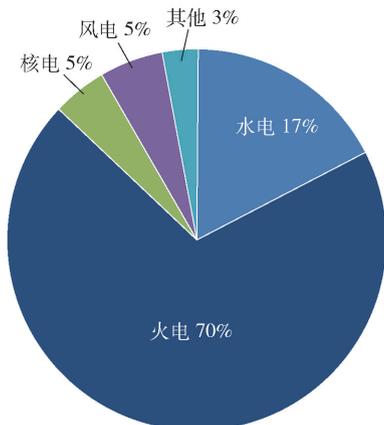


图 4 2019 年中国电力生产量组成

Fig. 4 Composition of China's power production in 2019

因此,从一次能源消耗的角度,有色金属冶炼行业能耗主要来自化石燃料,这显然不利于行业的低碳化发展,所以有色金属冶炼行业应积极推动能源结构的转型升级,实现非化石能源对传统化石燃料

的替代,这是行业实现碳减排的重要途径。

2 铝行业能耗和碳排放

2.1 铝行业碳排放情况

根据 International Aluminum Institute (IAI) 机构

的统计数据,2018 年全球铝行业的温室气体排放量约为 11 亿 t,占全球人为排放量的 2%^[11-12]。铝行业全生命周期碳排放如表 1 所示^[12],其中电解铝和铝冶炼是碳排放最高的环节,二者碳排放占比分别为 73% 和 18%。

表 1 2018 年全球铝行业总碳排放量(Mt CO₂当量)

Tab. 1 Total carbon emissions of global aluminum industry in 2018 (million tons of carbon dioxide equivalent)^[13]

	铝土矿 开采	氧化铝 冶炼	阳极 生产	电解	铸造	回收	半成品 生产	内部废 料重熔	总计 (约)	占比
电力(间接)	0.6	16.9	—	670.6	—	3.1	9.5	2.5	703	62.4%
非二氧化碳温室气体(直接)	—	32.2	—	35.4	—	—	—	—	68	6.0%
工艺二氧化碳(直接)	—	—	6.4	92.6	—	—	—	—	99	8.8%
辅助原料(间接)	—	14.8	19.3	6.4	—	—	—	—	41	3.6%
热能(直接/间接)	2.6	124.3	6.4	—	6.4	15.6	19.0	8.4	183	16.2%
运输(间接)	—	15.4	—	18.7	—	—	—	—	34	3.0%
总计(约)	3	204	32	824	6	19	29	11	1 127	100%
占比	0.3%	18.1%	2.8%	73%	0.5%	1.7%	2.6%	1.0%	100%	—

2.2 电解铝碳排放情况

中国 2001 年原铝(电解铝)产量仅为 358 万 t,到 2020 年增长到 3 708 万 t(约为 2001 年的 10 倍),而由于其间生产能源强度的持续降低(2020 年为 2001 年的 87%),原铝(电解铝)生产电耗涨幅略小于其产量的变化,由 52 149 GW·h 增长到 484 772 GW·h(2001 年的 9.3 倍)^[11-12]。表明 2001—2020 年间我国铝行业在产量大幅增长的同时,在节能降耗方面也取得了进步。

目前,中国原铝(电解铝)生产过程中约 90% 的碳排放来自消耗电力的间接排放^[14],原因是其耗电量中火电比例较高(图 5)。根据 IAI 的统计数据,2020 年中国原铝冶炼电耗一次能源结构中煤炭占比约为 80%,远高于 55% 的世界平均水平,水能和其他可再生能源占比不足 20%;除了中国以外,世界其他国家或地区原铝冶炼电耗能源结构中煤炭占比仅为 21%,天然气占比为 24%,水能占比为 51%^[11-12],而欧洲平均水能的占比超过 80%。因此,中国原铝(电解铝)冶炼电力一次能源中火电比例偏高,而水能和其他可再生他能源比例过低,这种现象不利于行业的低碳化生产。

2.3 铝冶炼碳排放情况

氧化铝冶炼碳排放量仅次于电解铝。过去 20

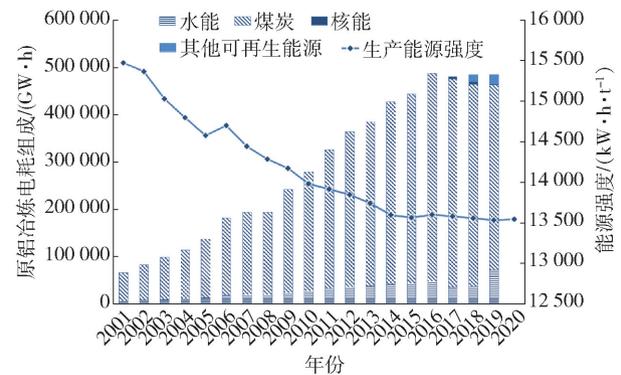


图 5 2001—2020 年中国原铝冶炼电耗一次能源结构

Fig. 5 Primary aluminium smelting power consumption in China from 2001 to 2020

年间,我国氧化铝产量由 2001 年的 475 万 t 增长至 2020 年的 7 313 万 t(2001 年产量的 15 倍),但中国氧化铝生产总能耗仅增长 330% (由 2001 年的 161 313 TJ 上升到 2020 年的 698 161 TJ),其原因是氧化铝生产能源强度由 2001 年的 34 691 MJ/t 下降到 2020 年的 10 349 MJ/t(降低 70%)^[11-12],如图 6 所示。

与电解铝生产过程不同,氧化铝冶炼过程的能耗主要来自化石燃料,对电力需求较小。从图 6 中

可以看出,2020 年我国氧化铝生产能耗中化石燃料占比为 90%,因此,降低氧化铝生产过程对化石燃料的依赖是有效的降碳途径。

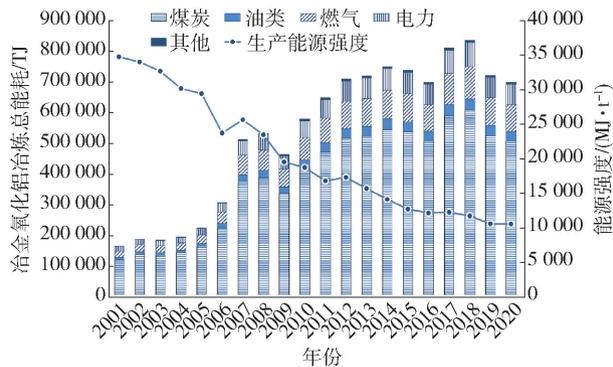


图 6 2001—2020 年中国氧化铝冶炼能耗情况

Fig. 6 Metallurgical alumina refining fuel consumption in Chian from 2001—2020

3 铜行业碳排放情况

铜的主要生产流程包括熔炼、吹炼和精炼工序 (图 7),此外还包括制酸、动力制氧、选矿等配套生产工序^[14]。其中,从铜精矿到阳极铜是铜冶炼的火法精炼段,在此过程中可选择不同的生产工艺(如侧吹熔炼 + 顶吹吹炼 + 阳极炉精炼、双闪速炉 + 阳极炉精炼和底吹熔炼 + 侧吹炉吹炼 + 阳极炉精炼),但最终决定碳排放量的是能源消耗情况、资源消耗情况和工业生产过程二氧化碳排放等因素^[15-16]。研究显示,我国铜生产过程中约 80% 的碳排放来自电力消耗,其余主要来自煤炭、天然气等化石燃料消耗,还有很小部分来自石灰石^[5]。因此,对铜行业而言,通过发展非化石能源替代传统化石燃料和火电是有效的降碳途径。

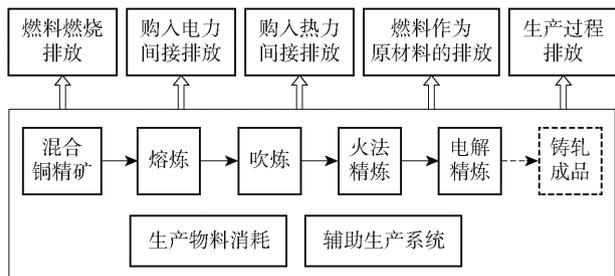


图 7 铜冶炼流程和主要碳排放源

Fig. 7 Copper smelting process and main carbon emission sources

4 有色金属冶炼行业能源转型升级的战略目标与实现途径

4.1 战略目标

初步看来,能应用于有色金属冶炼行业的非化石能源主要包括风能、太阳能、生物质能和氢能。为实现清洁低碳、可持续发展的目标,有色金属冶炼行业应该加快布局,将能耗结构转型升级作为行业节能降耗发展的重要方向:①实现非化石能源对传统化石能源和火电的替代,逐步提高太阳能、风能等非化石能源在生产能耗结构中的占比;②推广生物质能在有色金属冶炼行业中的应用;③探索和研究氢能和氢冶金技术。

4.2 实现途径

有色金属冶炼行业能源转型升级的关键是如何利用非化石能源替代传统化石燃料和火电。有色金属冶炼厂是连续生产的,而一些非化石能源呈现多时间尺度间歇性的特点,如何将这不稳定的非化石能源应用于有色金属冶炼的生产过程,是要研究的关键问题。针对有色金属冶炼生产过程对于能源需求稳定性较高、不同非化石能源地域分布不同等特点,对有色冶炼行业的非化石能源推广应用给出以下建议。

1)因地制宜开展分布式能源站的建设。沿海地区可考虑海上风电;西北部地区发展陆上风电;西部、南部有色冶炼厂可考虑太阳能,但同时要考虑可用场地面积。生物质除了作为燃料利用,还可以替代部分化石燃料作为还原剂(如生物质炭、生物质热解气)用于冶炼过程,日本、加拿大的钢铁企业目前已有生物质作为还原剂用于高炉炼铁的案例^[17-18]。

2)构建多能互补能源创新体系。在传统化石燃料和火电的基础上,将非化石能源(风、光、水力、生物质)纳入生产能源体系中,并通过储能装置提高能源系统的灵活性和稳定性,构建多能互补的能源创新体系^[19-20]。

3)建立能源信息化管控系统,实现多能源系统的灵活控制和优化。通过大数据、信息化、智能化等手段,建立多元融合、供需互动、高效配置的智慧能源管理系统,实现化石燃料、电网电力、非化石能源、余热余能在生产工序、储能系统、自备电厂等能源元件间的优化调度,推动非化石能源与有色金属冶炼

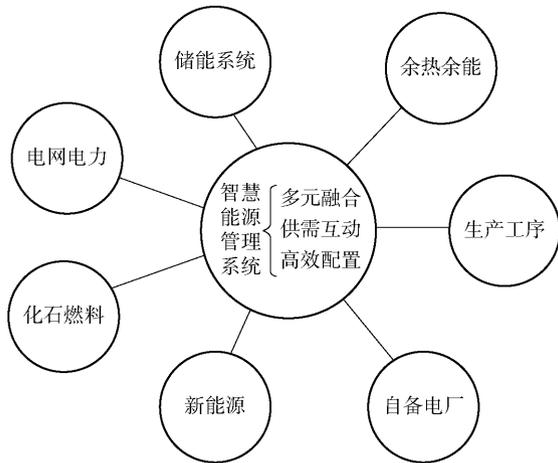


图8 多能互补智慧能源管理系统

Fig. 8 Multi energy complementary intelligent energy management system

工业的深度融合^[21-23]。

4) 氢冶金探索。氢能具有生产成本高、储运要求高、难度大的特点,但氢冶金是当前冶金领域低碳发展的重要方向。目前,氢冶金在钢铁领域研究较多,国外的比如瑞典的 HYBRIT 项目、日本的 COURSE50 项目、美国的 Midrex 项目等,国内的中国宝武钢铁集团有限公司、河钢集团有限公司也开始了相关的研究^[24-26];对有色金属冶炼而言,氢冶金仍处于实验室研究阶段,而且仅能作用于氧化矿物的冶金过程^[27],因此氢冶金应用于有色金属冶炼的可行性和经济性仍需进一步研究。

5 政策建议

为推动有色金属冶炼行业进行能源结构转型,鼓励有色金属冶炼企业发展非化石能源,助力我国顺利实现碳中和的目标,本文提出如下政策建议。

1) 完善碳交易市场和制度,提高企业碳减排积极性。通过市场化机制增强有色金属冶炼行业的低碳发展意识,利用碳排放成本倒逼有色冶炼企业使用非化石能源替代化石燃料,推动有色金属冶炼行业的生产能源结构转型。

2) 加强顶层设计,强化战略引导。根据地区实际情况,对非化石能源利用进行整体规划,充分发挥地域自然条件优势,鼓励有色冶炼企业因地制宜发展非化石能源。

3) 通过政策导向和金融支持引导有色冶炼企业发展非化石能源。如:采用风、光、水力、生物质

等能源发电可获得额外发电小时数,通过绿色信贷业务获得更多非化石能源利用融资,推进有色冶炼工业能源结构转型升级。

4) 增加有色冶炼行业与非化石能源行业的交流合作。建立有色冶炼行业与非化石能源行业的交流平台,推进行业间的信息、咨询共享,提高有色金属冶炼行业对非化石能源资源应用的意识,推动传统有色金属冶炼行业的能源结构升级和高质量发展。

5) 推动有色冶炼行业能源管控平台数字化升级。推动信息化、智能化能源管控系统的应用和升级,增强有色冶炼企业多能源系统管控和调度,完善有色冶炼行业能量流网络的搭建和优化。

[参考文献]

- [1] International Energy Agency (IEA). Data and statistics [DB/OL]. [2022-02-01]. <https://www.iea.org/data-and-statistics>.
- [2] 刘晓龙,崔磊磊,李彬,等. 碳中和目标下中国能源高质量发展路径研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2021,23(3):1-8.
LIU Xiaolong, CUI Leilei, LI Bin, et al. Research on the high-quality development path of China's energy industry under the target of carbon neutralization [J]. Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition), 2021, 23(3): 1-8.
- [3] 刘振亚. 实现碳达峰、碳中和的根本途径[J]. 电力设备管理, 2021(3):20-23.
LIU Zhenya. The fundamental way to achieve carbon peak and carbon neutralization [J]. Electric Power Equipment Management, 2021(3): 20-23.
- [4] 刘楠楠,杨晓松,楚敬龙,等. 有色金属冶炼企业碳排放核算与减排策略[J]. 矿业,2021,30(3):1-8.
LIU Nannan, YANG Xiaosong, CHU Jinglong, et al. Carbon emission analysis and emission reduction strategy of nonferrous metal metallurgy [J]. Mining and Metallurgy, 2021, 30(3): 1-6.
- [5] 刘诚,陈瑞英,王满仓,等. 铜冶炼能耗核算与碳排放量核算差异性和相关性分析[J]. 中国有色冶金,2021,50(4):1-6.
LIU Cheng, CHEN Ruiying, WANG Mancang, et al. Difference and correlation analysis between energy consumption accounting and carbon emission accounting in copper smelting [J]. China Nonferrous Metallurgy, 2021, 50(4): 1-6.
- [6] 张伟伟. 有色金属工业碳排放现状与实现碳中和的途径[J]. 有色冶金节能,2021,37(2):1-3.
ZHANG Weiwei. Carbon Emission Status of Nonferrous Metal Industry and Ways to realize Carbon Neutralization [J]. Energy Saving of Nonferrous Metallurgy, 2021, 37(2): 1-3.
- [7] 屈秋实,王礼茂,王博,等. 中国有色金属产业链碳排放及碳减排潜力省际差异[J]. 资源科学,2021,43(4):756-763.

- QU Qiushi, WANG Limao, WANG Bo, et al. Carbon emissions of China's nonferrous metal industry from the view of industrial chain and provincial differences[J]. Resources Science, 2021, 43(4): 756-763.
- [8] 国家统计局. 统计数据[DB/OL]. [2022-02-01]. <http://www.stats.gov.cn/>.
National Bureau of Statistics. statistical data[DB/OL]. [2022-02-01]. <http://www.stats.gov.cn/>.
- [9] 国家统计局能源司. 能源统计工作手册[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.
Department of Energy of National Bureau of Statistics. Handbook of energy statistics [M]. Beijing: China Statistics Press, 2010.
- [10] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴 2020[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.
Department of Energy Statistics of National Bureau of Statistics. China Energy Statistics Yearbook 2020 [M]. Beijing: China Statistics Press, 2021.
- [11] International Aluminum Institute. Statistics [DB/OL]. [2022-02-01]. <https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-smelting-power-consumption/>.
- [12] International Aluminum Institute. Aluminium Sector Greenhouse Gas Pathways to 2050 [DB/OL]. [2022-02-01]. <https://international-aluminium.org/resource/aluminium-sector-greenhouse-gas-pathways-to-2050-2021/>.
- [13] 卢浩洁, 王婉君, 代敏, 等. 中国铝生命周期能耗与碳排放的情景分析及减排对策[J]. 中国环境科学, 2021, 41(1): 451-462.
LU Haojie, WANG Wanjun, DAI Min, et al. Scenario analysis of energy consumption and carbon emissions in Chinese aluminum life cycle and emissions reduction[J]. China Environmental Science, 2021, 41(1): 451-462.
- [14] 贺慧敏. 基于系统节能的铜冶炼过程能耗分析[D]. 长沙: 中南大学, 2014.
HE Huimin. A study of systematic energy saving based on energy consumption analysis for copper smelting process [D]. Changsha: Central South University, 2014.
- [15] 陈淑萍, 伍赠玲, 蓝碧波, 等. 火法炼铜技术综述[J]. 铜业工程, 2010(4): 44-49.
CHEN Shuping, WU Zengling, LAN Bibo, et al. Summarize on the technology of copper pyro metallurgy[J]. Copper Engineering, 2010(4): 44-49.
- [16] 张宏. 闪速冶炼过程碳排放量计算和碳排放减排策略[J]. 有色金属(冶炼部分), 2022(3): 109-112.
ZHANG Hong. Carbon emission calculation and carbon emission reduction strategy for flash smelting process[J]. Nonferrous Metals(Extractive Metallurgy), 2022(3): 109-112.
- [17] 郑伟成, XU Chunbao Charles, 魏汝飞, 等. 高炉喷吹生物炭研究进展[J]. 钢铁研究学报, 2021, 33(1): 1-8.
ZHENG Weicheng, XU Chunbao Charles, WEI Rufe, et al. Injection of biochar into blast furnace: Progress and prospects[J]. Journal of Iron and Steel Research, 2021, 33(1): 1-8.
- [18] 王朋. 生物质半焦应用于高炉喷吹的基础研究[D]. 北京: 北京科技大学, 2019.
WANG Peng. Fundamental research on the injection of biomass char into blast furnace [D]. Beijing: University of Science and Technology Beijing, 2019.
- [19] 艾苒, 郝然. 多能互补、集成优化能源系统关键技术及挑战[J]. 电力系统自动化, 2018, 42(4): 2-10, 46.
AI Qian, HAO Ran. Key technologies and challenges for multi-energy complementarity and optimization of integrated energy system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2018, 42(4): 2-10, 46.
- [20] 程林, 张靖, 黄仁乐, 等. 基于多能互补的综合能源系统多场景规划案例分析[J]. 电力自动化设备, 2017, 37(6): 282-287.
CHENG Lin, ZHANG Jing, HUANG Renle, et al. Case analysis of multi-scenario planning based on multi-energy complementation for integrated energy system [J]. Electric Power Automation Equipment, 2017, 37(6): 282-287.
- [21] 施云辉. 考虑可再生能源不确定性的电力系统多阶段鲁棒调度方法[D]. 杭州: 浙江大学, 2021.
SHI Yunhui. Multi-stage Robust Dispatch of Power System Considering Uncertainties of Renewable Energy [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2021.
- [22] 杨经纬, 张宁, 王毅, 等. 面向可再生能源消纳的多能源系统: 述评与展望[J]. 电力系统自动化, 2018, 42(4): 11-24.
YANG Jingwei, ZHANG Ning, WANG Yi, et al. Multi-energy system towards renewable energy accommodation: review and prospect [J]. Automation of Electric Power Systems, 2018, 42(4): 11-24.
- [23] 刘畅, 卓建坤, 赵东明, 等. 利用储能系统实现可再生能源微电网灵活安全运行的研究综述[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(1): 1-18, 369.
LIU Chang, ZHUO Jiankun, ZHAO Dongming, et al. A Review on the Utilization of Energy Storage System for the Flexible and Safe Operation of Renewable Energy Microgrids [J]. Proceedings of the CSEE, 2020, 40(1): 1-18, 369.
- [24] 高雨萌. 国外氢冶金发展现状及未来前景[J]. 冶金管理, 2020(20): 4-14.
GAO Yumeng. Development status and future prospect of hydrogen metallurgy abroad [J]. China Steel Focus, 2020(20): 4-14.
- [25] 唐珏, 储满生, 李峰, 等. 我国氢冶金发展现状及未来趋势[J]. 河北冶金, 2020(8): 1-6, 51.
TANG Jue, CHU Mansheng, LI Feng, et al. Development status and future trend of hydrogen metallurgy in China [J]. Hebei Metallurgy, 2020(8): 1-6, 51.
- [26] 段贵生. 氢冶金原理及工业化应用研究进展[J]. 河南冶金, 2021, 29(1): 1-5, 52.
DUAN Guisheng. Basic research on hydrogen metallurgy and de-

velopment of industrialization application[J]. Henan Metallurgy, 2021,29(1):1-5, 52.

[27] 郭学益,陈远林,田庆华,等. 氢冶金理论与方法研究进展[J]. 中国有色金属学报,2021,31(7):1891-1906.

GUO Xueyi, CHEN Yuanlin, TIAN Qinghua, et al. Research progress on hydrogen metallurgy theory and method[J]. The Chinese Journal of Nonferrous Metals, 2021,31(7):1891-1906.

Research on low carbon development of non-ferrous metallurgical industry in terms of energy structure

GU Lin, HE Kun, MA Ming-sheng

(China ENFI Engineering Corporation, Beijing 100038, China)

Abstract: 80% of CO₂ emissions in China came from coal in 2019, 14% from oil type and the rest from natural gas and other energy resources. In order to achieve the carbon neutrality goal and transform the energy development mode of China, acceleration of new energy development (wind energy, solar energy and biomass energy, etc.) is the most important way. In this context, it is an inevitable trend to implement the transformation of energy structure by non-ferrous metallurgical industry, an energy-intensive industry and the carbon reduction industry focused by the state. Based on this fact, this paper analyzes the output, energy consumption and carbon emission of China's non-ferrous metallurgical industry, and makes an in-depth research on the energy consumption and carbon emission status of aluminum and copper industry with the maximum output. It also analyzes the development strategy goal and realization approach for energy transformation and updating of non-ferrous metal metallurgy industry and proposes related policy and suggestions.

Key words: dual carbon goal; carbon reduction industry; non-ferrous metal metallurgy industry; non-fossil fuels; multi-energy complementarity; low carbon development; energy management system

工信部等六部门联合印发《工业能效提升行动计划》 加快有色金属等行业绿色低碳发展

6月29日,工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、生态环境部、国务院国资委、市场监管总局等六部门联合印发《工业能效提升行动计划》(以下简称《计划》),以进一步提高工业领域能源利用效率,推动优化能源资源配置。《计划》提出,到2025年,重点工业行业能效全面提升,数据中心等重点领域能效明显提升,绿色低碳能源利用比例显著提高,节能提效工艺技术装备广泛应用,标准、服务和监管体系逐步完善,钢铁、石化化工、有色金属、建材等行业重点产品能效达到国际先进水平,规模以上工业单位增加值能耗比2020年下降13.5%。能尽其用、效率至上成为市场主体和公众的共同理念和普遍要求,节能提效进一步成为绿色低碳的“第一能源”和降耗减碳的首要举措。

《计划》提出,要大力提升重点行业领域能效,聚焦重点用能行业和用能领域,分业施策,分类推进,加快技术推广,强化对标达标,系统提升能效水平。一是推进重点行业节能提效改造升级。深入挖掘钢铁、石化化工、有色金属、建材等行业节能潜力,有序推进技术工艺升级,推动能效水平应提尽提,实现行业能效稳步提升。其中,有色金属行业节能提效改造升级重点方向:加强铝用高质量阳极、铜钼连续吹炼、大直径竖罐双蓄热底出渣炼镁、液态高铅渣直接还原等应用,加快多孔介质燃烧、短流程冶炼等推广。二是推进重点领域能效提升绿色升级。到2025年,新建大型、超大型数据中心电能利用效率(PUE,指数据中心总耗电量与信息设备耗电量的比值)优于1.3。三是推进跨产业跨领域耦合提效协同升级。

《计划》要求,加强工业能效提升行动的组织实施,并强调发挥行业协会、智库、第三方机构等桥梁纽带作用,以及中央企业示范引领作用,加快工业能效提升和绿色低碳发展。

(资料来源:中国有色金属报)