

钢铁企业低碳转型路径研究

蒋渊渊

(麦钢国际远东有限公司, 上海 200040)

摘要: 现阶段我国正处于工业化发展中后期阶段, 钢铁需求量巨大, 而钢铁行业作为二氧化碳排放的重点行业, 应当尽快做好低碳转型工作, 才能够实现国家碳达峰的目标。本文首先分析国内钢铁企业的碳排放现状, 对钢铁工业碳达峰路线及趋势进行探究, 最后提出国内钢铁企业实现低碳转型的具体路径, 希望钢铁企业能够在“双碳”目标下做好低碳转型工作, 为实现“双碳”目标提供基本思路。

关键词: 钢铁企业; 碳达峰; 低碳技术; 低碳转型

中图分类号: F416.31

文献标识码: A

DOI: 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.05.061

现阶段我国对钢铁需求量巨大, 而钢铁产生大量的碳排放。相关资料显示, 我国钢铁行业碳排放量大约占全国碳排放总量的 15%, 目前是落实低碳转型和实现“双碳”关键目标的行业。

导致碳排放总量仍然处于较高位置, 因此我国钢铁行业仍然面临着严峻形势^[1]。

1 国内钢铁企业碳排放现状

我国炼钢、炼铁、钢铁加工等行业归纳于工业分类中的黑色金属冶炼及压延加工业, 同属于钢铁工业。在 2000 年到 2020 年期间, 我国黑色金属冶炼及压延加工业的能源消耗总量与粗钢产量的变化趋势如下图 1 所示。从图中可以看出, 在这二十年间粗钢产量呈现快速增长的趋势, 而黑色金属冶炼及压延加工业的能源消耗总量从 2000 年快速增长, 到 2014 年达到峰值时候开始逐年下降, 因此可以得知近年来我国节能环保、绿色低碳工作取得了有效进展。

钢铁行业能够消耗黑色金属冶炼及压延加工业中大部分的能源, 因此图 1 近年来能源消耗的情况也可以反映出钢铁工业的实际能源消耗情况。钢铁行业的碳排放情况与粗钢产量具有密切联系, 自 2000 年以来, 钢铁行业的碳排放总量随着粗钢产量的不断增加而逐渐呈现出上升的趋势。在 2014 年粗钢产量达到峰值后, 吨钢的二氧化碳排放量逐渐呈现出下降的趋势。近几年, 随着国家越来越重视节能减排、控制煤炭等环保措施, 使吨钢能源消耗总量逐渐降低, 吨钢的二氧化碳排放量也逐渐下降。因此, 就目前国内钢铁行业的发展情况来看, 虽然吨钢的二氧化碳排放工作已经处于世界先进水平, 但是碳排放总量仍然受到粗钢产量的影响。随着近几年粗钢产量的快速增长,

2 国内钢铁工业碳达峰路线及趋势分析

2.1 国内钢铁工业碳达峰路线

从上文表述中可以看出, 目前我国钢产量是影响碳达峰实现的最主要因素, 因此需要对国内钢铁工业的碳达峰路线进行探讨。目前国内钢铁工业最常见的低碳技术及其二氧化碳排放量和普及率如下表 1 所示。

结合不同钢铁工业发展场景, 对 CO₂ 排放的影响因素进行全面分析, 此举措对于钢铁工业节能减排同样有重要的意义和价值。基于我国 2030 年钢铁产量碳达峰的主要情景, 可以进一步证明钢产量是影响碳排放的重要因素之一, 但其影响力会在 2025 年前后全面降低, 并逐渐变得微弱, 此时钢铁工业生产结构会成为节能减排的重要影响因素。

此外, 相关研究及调查显示, 国内影响钢铁工业碳达峰的主要因素还有以下几个方面: (1) 粗钢产量。作为影响碳排放总量的关键因素, 粗钢产量对实现碳达峰目标的时间具有决定性作用。由于现阶段我国钢铁产量的变化仍然取决于国内及国外市场的需求量, 因此钢铁企业应当研发相关先进的节能减排低碳技术, 最大程度上降低钢铁产量对碳排放总量的影响程度。(2) 生产结构。从长远目标来看, 要想尽快实现碳达峰目标, 钢铁行业还应当尽快调整生产结构, 有效降低碳排放负担。(3) 减排技术。随着近年来低碳技术的普及率逐渐提高, 使得我国

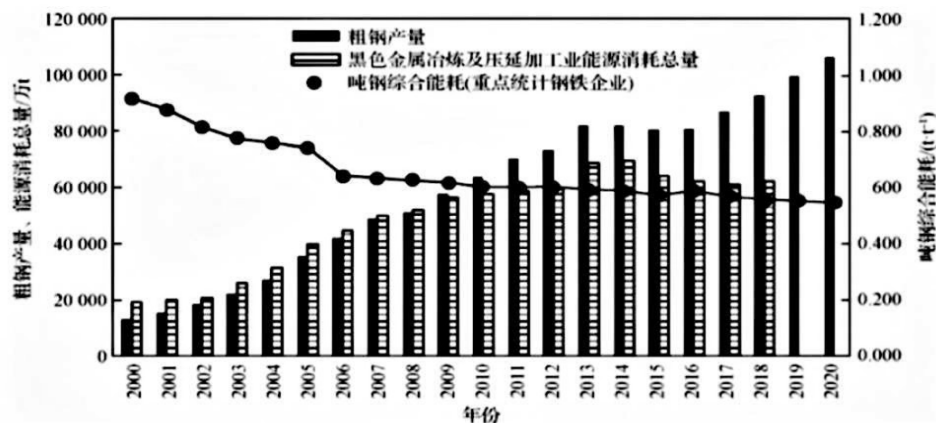


图 1 粗钢产量与黑色金属冶炼及压延加工业能源消耗总量变化趋势

钢铁工业的碳减排工作已经取得了显著成效。因此，在未来一段时间，钢铁工业仍然需要加大对先进节能减排技术的普及力度，并且尽快研发和普及有关氢冶金、CCS等具有突破性的低碳技术，从而大幅度减少碳排放总量。(4) 碳税。国家为了尽快实现“双碳”目标，应当建立健全相关碳税价格机制，维护碳交易市场的稳定环境，在此基础上充分借鉴和吸收国外先进的制度理念以及经验教训，最大程度上推动我国“双碳”目标的实现。

表1 国内工业低碳技术及其碳排放量和普及率

工序	低碳技术	碳排放/ (kg·t ⁻¹)	普及率/%
焦化	干法熄焦(CDQ)	42.54	95
	煤调湿(CMC)	1.47	9
	捣鼓炼焦技术	12.50	15
烧结	小球烧结技术	11.63	70
	烧结余热回收利用技术	14.77	20
	厚料层烧结技术	1.18	80
	降低烧结漏风率技术	0.20	70
	低温烧结工艺技术	3.15	60
	高炉喷煤技术	24.16	40
高炉炼铁	热风炉烟气双预热技术	1.30	5
	高炉煤气回收技术	5.49	94
	高炉渣综合利用技术	0.19	1
	高炉喷吹废塑料技术	0.32	3
	高炉煤气干法布袋除尘	2.20	75
	高炉炉顶煤气干式余压发电(TRT)	22.66	83
转炉炼钢	转炉干法除尘技术(湿改干)	5.77	20
	转炉煤气显热回收技术	19.28	40
	转炉烟气高效利用技术	2.89	15
	转炉煤气干法电除尘	0.78	20
	转炉渣显热回收技术	0.69	5
电炉炼钢	废钢预热技术	0.47	10
	电炉优化供电技术	2.31	15
	电炉烟气余热回收利用技术	0.77	10
	泡沫渣利用技术	0.46	30
精炼和连铸	高效连铸技术	27.49	75
	钢包高效预热技术	0.08	15
	带钢集成连铸连轧技术	6.99	20
热轧	加热炉蓄热式燃烧技术	18.60	40
	热轧厂过程控制技术	20.49	80
	冷却水余热回收技术	0.59	20
	连铸坯热装热送技术	26.78	80
冷轧	在线热处理技术	16.83	55
	自动监控和识别系统	13.22	55
	预防性维护技术	19.68	40
综合性技术	能源监测和管理系统	18.22	50
	热电联产技术	70.19	90
	燃气—蒸汽联合循环发电(CCPP)	8.19	15

2.2 国内钢铁工业碳达峰趋势

在我国工业生产过程中，由于钢铁工业的碳排放占比较大，因此必须格外注意钢铁生产、加工过程中的节能减排工作。为了尽快实现我国在2030年碳排放总量达到峰值并逐步下降的目标，应当综合分析国内钢铁工艺的碳达峰趋势，有效推动我国工业生产的高质量发展，提升各个钢铁企业的低碳环保、绿色节能生产意识。根据目前我国钢铁生产总量进行分析，国内大部分学者认为钢铁产量会在2030年以前达到峰值，因此结合不同钢铁工业的发展情况以及对碳排放总量的影响因素，对国内钢铁工业碳达峰趋势进行分析。从上述影响国内钢铁工业碳排放总量的因素来看，钢铁产量作为影响碳排放的重要因素，

在未来几年其影响力会逐渐减弱，最后在2025年左右会出现影响力全面下降的情况，并且对碳排放总量产生影响会越来越小。一旦出现此情况，则钢铁工业的生产结构会对碳排放总量产生关键影响^[2]。

3 国内钢铁企业实现低碳转型主要路径

钢铁企业作为我国工业生产中碳排放量占比最高的行业之一，必须不断优化和调整低碳转型工作，各个钢铁企业应当结合自身实际发展情况以及市场前景，制定科学、合理的低碳转型工作目标及具体方案，从而有效应对全球生态环境遭到破坏、气候变暖等严峻形势。此外，钢铁企业开展低碳转型工作，还能够有效推动自身的高质量、可持续性发展，推动钢铁工业的碳达峰目标能够提前实现。

3.1 加快调整钢铁产业生产结构

为了尽快完成钢铁企业的低碳转型工作，首先应当加快调整钢铁产业的生产结构，根据我国相关指导意见提出的内容，对国内钢铁工业发展中钢铁产业布局进行合理分配和调控，并且发挥其兼并重组的重要作用。在加快调整钢铁产业生产结构的过程中，应当引导各个钢铁企业共同推动钢铁生产及加工过程中的流程发展，在炼钢全过程中充分融入节能减排、低碳环保的生产理念，争取早日实现钢铁碳达峰的目标。同时，尽可能确保钢铁产业结构达到以下目标：电炉钢产量占粗钢总产量的比率达到15%以上，并争取实现20%；废钢比例达到30%左右，并且最大程度上确保国内钢铁工业能够在2025年左右提前实现碳达峰目标。在国内钢铁行业的生产过程中，由于不同种类的钢铁在冶炼流程方面存在较大差异，因此各类型钢铁的碳排放量也有所不同。因此，钢铁企业应当详尽地分析各类型钢铁的碳排放规律，由于电炉钢与转炉钢在碳排放量方面存在较大的差异性，因此需要加大对废钢的回收和再利用，充分提升电炉钢的使用效率，从而有效实现低碳转型工作。

3.2 创新探索新型低碳冶金技术

开展钢铁企业的低碳转型工作，不仅要加快调整钢铁产业的生产结构，还应当不断探索、创新和研发新型低碳冶金技术。就目前国内外在钢铁行业的研究与发展情况来看，国外大部分钢铁企业已经具备十分成熟的低碳技术，并且在减少碳排放量方面取得了显著进展。例如，在欧盟提出的超低二氧化碳排放项目中已经体现出国外技术研发的突破性进展。同时，国内也在不断探索和创新先进的氢冶金技术，并于2019年1月签订关于氢能炼钢合作框架的相关协议，随着该协议的签署，表示我国已经将核能制氢技术逐渐提升到低碳技术的重要位置。随着低碳技术的研发与创新，逐渐可以看出氢冶金技术在推动钢铁企业低碳转型的过程中具备十分重要的作用，通过将碳捕集与封存工作进行紧密结合，能够进一步提升减少碳排放总量的成效。在国内低碳技术的研发中，碳捕集与封存技术也具有巨大潜能，由于该技术不容易受到各种因素的影响，因此逐渐被广泛应用在各种钢铁冶炼过程中，从而确保钢铁企业在低碳转型的过程中能够得到有效过渡与衔接。同时，使钢铁企业能够逐渐朝着二氧化碳零排放的生产模式方向发展。单纯依靠氢气就能够实现钢材料的冶炼工作，大大推动钢铁企业的低碳转型发展^[3]。

3.3 转变钢铁企业能源结构模式

在钢铁企业生产过程中,对于能源的利用效率同样能够影响二氧化碳的排放量,因此钢铁企业必须转变自身的能源利用结构模式,在确保生产效率的基础上,最大程度上降低能源的消耗率。同时,将提升能源利用率水平作为未来十年内企业低碳转型工作的重点内容。由于国内钢铁工业在生产过程中普遍存在能源消耗量巨大、生产周期较长的特点,因此在现阶段国内对钢铁需求总量持续提升的情况下,不仅会大大提升二氧化碳的排放量,还会消耗国内大量能源。因此,为了尽快实现钢铁工业碳达峰的目标,钢铁企业必须缓解国内能源消耗量巨大的问题,充分分析国内现有自然资源及能源的种类和数量,全面提升企业自身的能源利用效率,并且通过转变能源结构模式的方法来提升废钢的再利用,从根本上促进钢铁企业自身低碳转型工作的开展。同时,由于在钢铁生产过程中会消耗大量的煤炭资源,因此钢铁企业可以转变原有的能源消耗结构,尽可能地减少对煤炭资源的使用和消耗量,引进先进的技术工艺,在生产过程中合理运用可再生能源,推动钢铁生产过程朝着低碳环保、节能减排的方向发展,使钢铁企业能够早日实现低碳转型目标。

3.4 构建跨资源的循环利用体系

在国内提出的《关于推动钢铁工业高质量发展的指导意见(征求意见稿)》中指出,钢铁工业应当推进行业之间的耦合发展,通过构建跨资源的循环利用体系,争取早日实现国内钢铁碳达峰的目标。在钢铁企业的生产过程中,不仅能够将原材料制造成钢铁产品,还可以将一些能源进行转化,并且对一些社会性大宗固体废弃物进行清理和消除工作,因此通过构建跨资源的循环利用体系,能够充分提升钢铁附属产品的利用率,有效减少国内对钢铁的需求量,最大程度上减少钢铁生产过程中的碳排放量,从而推动钢铁企业的低碳转型。例如,在钢铁生产过程中产生的工业废气材料,如高炉渣可用于制作水泥的原材料,产生的蒸汽以及副产煤气可以用于电力或化工企业。通过这种形式,可以实现资源的循环利用,最大程度上提升资源的利用效率,推动钢化联产,还能够使钢铁生产过程中产生的副产品得到更高附加值的利用。因此能够帮助钢铁工业早日实现碳达峰目标,尽可能地减少二氧化碳的排放总量^[4]。

3.5 积极开展碳达峰及降碳行动

钢铁企业应当积极响应国家号召,根据《关于切实做好全国碳排放交易权交易市场启动重点工作的通知》中的内容,充分做好碳资产管理相关工作,积极开展碳达峰以及低碳转型行动。同时,钢铁行业中的核心企业必须做好带头作用,引领各个钢铁企业积极参与低碳转型工作,加强企业之间的沟通与交流,不断吸取转型工作中的经验教训,通过协同发展的模式,共同促进国内钢铁工业碳达峰目标的实现。其中,钢铁企业的碳资产管理工作的主要包括以下几个方面:政府分配的碳排放指标管理工作、通过CDM认证获得的减排量管理工作、采用交易模式获得的碳资产管理工作的,钢铁企业通过加强上述资产管理工作,能够为自身获取更高的经济效益。因此,钢铁企业应当不断调整和优化自身的碳资产管理技术,转变原有的碳资产管理理念,并针对自身现有的碳资产进行审核与管理,建立健全完善的碳资产预算管理制度及体系,从根本上提升资产管理

人员的工作积极性及综合水平,确保企业自身的碳资产管理工作的顺利进行。钢铁企业在开展碳资产管理工作的过程中,能够及时发现减碳指标、技术指标、财务绩效等各种因素之间存在的问题,从而结合自身的发展情况及市场前景,对自身碳资产管理工作进行合理调整,最大程度上提升自身钢铁产品的市场竞争力,促进自身朝着可持续性方向发展。

3.6 做好节能低碳系统诊断工作

为了进一步推动钢铁企业早日实现低碳转型工作,企业自身还应当对节能低碳系统进行全面诊断,帮助自身及时发现能源应用,挖掘节能等方面的问题。并且充分发挥低碳技术的价值,提升能源利用效率以及节能低碳管理水平。在钢铁生产过程中,由于存在生产周期较长、能源消耗量较高、技术要求较严格等特点,因此政府相关部门应当针对以下三个方面的内容展开全面诊断工作:(1)主要核定企业自身能源消耗种类及实际消耗总量,分析其中能源消耗的具体原因以及废弃物的回收再利用情况,分析企业能源平衡的关系。(2)针对企业自身在钢铁生产过程中的流程及钢铁产品的综合能源消耗情况进行审核,评估各大机械设备日常能源消耗水平以及实际运行情况,核查其中低碳环保技术的运用情况。(3)针对钢铁企业能源使用管理部门的工作职能及责任划分进行核查,确保钢铁企业已经建立完善的能源使用管理制度并严格按照制度开展工作,确保在钢铁生产过程中能源消耗的计量设备正常运行,以及钢铁企业是否建设相关能源使用管理中心以及信息化运行管理平台^[5]。此外,有关部门应当针对钢铁企业的节能低碳系统诊断结果,采用多样化分析方法,针对钢铁企业在钢铁生产过程中的碳排放量以及能源利用情况进行评价,全面评估钢铁企业的能源使用现状以及节能减排工作的运行情况。

综上所述,结合我国目前钢铁企业的发展情况,应当遵循调整产业生产结构,探索低碳新型冶金技术,转变钢铁企业的能源结构模式,构建跨资源的循环利用体系等路径。与此同时,结合企业自身的实际情况及当前市场环境,从根本上开展低碳节能与绿色环保的转型工作。此外,国家各个行业应当协同发展,统筹规划,科学推进碳减排工作,尽快实现国家提出2030年达到“双碳”目标的愿景。

参考文献:

- [1] 苍大强. 钢铁工业“碳达峰”“碳中和”及低碳技术的误区及现实路径[J]. 中国冶金, 2021, 31(9): 6.
- [2] 何青. 我国钢铁工业碳达峰及低碳转型的路径探析[J]. 区域治理, 2021(35): 2.
- [3] 李新创, 等. 关于中国钢铁行业产品碳足迹评价标准化工作的思考[J]. 中国冶金, 2021, 31(12): 7.
- [4] 张琦, 沈佳林, 许立松. 中国钢铁工业碳达峰及低碳转型路径[J]. 钢铁, 2021, 56(10): 12.
- [5] 柴麒麟, 等. 中国重点部门和行业碳排放总量控制目标及政策研究[J]. 2021(2017-12): 1-7.

作者简介: 蒋渊渊(1972-),女,蒙古族,江苏吴县人,经济学硕士,主要从事物流、文学学士(英美文学专业)方向研究。