

“双碳”背景下河北省钢铁产业绿色生态发展 动态与转型路径研究

周丽晖, 张立华, 阎少宏, 冯立超, 王红莲

华北理工大学, 河北 唐山 063000

摘 要 : 实现碳达峰、碳中和是推动高质量发展的内在要求,作为碳排放大户的钢铁产业在实现“双碳”目标下进行绿色生态转型,走绿色低碳之路,责无旁贷。本文在“双碳”背景下,从钢铁产业和绿色生态两方面选取了16个有效指标及其2004~2021年的数据,通过“熵权-灰色关联-TOPSIS”综合评价模型,结合国内外钢铁企业转型经验,对河北省钢铁产业的绿色生态发展动态和路径转型进行了研究,并给出适合河北省钢铁产业的绿色生态发展的相关策略。

关 键 词 : 钢铁产业; 绿色生态; 熵权-灰色关联-TOPSIS; 路径转型

Research on green ecological development dynamics and transformation path of Hebei iron and steel industry under the background of "double carbon"

Zhou Lihui, Zhang Lihua, Yan Shaohong, Feng Lichao, Wang Honglian

North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063000

Abstract : Achieving carbon peak and carbon neutrality is an inherent requirement for promoting high-quality development. As a major carbon emitter, the steel industry is duty-bound to carry out green ecological transformation under the goal of "double carbon" and take the road of green and low-carbon. Under the background of "dual carbon", this paper selects 16 effective indicators and their data from 2004 to 2021 from two aspects of steel industry and green ecology. Through the comprehensive evaluation model of "entropy weight - grey correlation - TOPSIS", combined with the transformation experience of domestic and foreign steel enterprises, this paper studies the green ecological development dynamics and path transformation of Hebei's steel industry. The relevant strategies for green ecological development of iron and steel industry in Hebei Province are given.

Key words : iron and steel industry; green ecology; entropy weight-grey correlation-TOPSIS; path transformation

引言

目前,全球每年约有510亿吨的温室气体进入大气层,因此,为避免气候变化带来的灾难,人类需要减少对大气的排放。中国是全球第一大发展中国家,也是全球第一大煤炭消费国,在加大对能源的减排力度的基础上,积极推进“2030年前碳达峰”“2060年前碳中和”的减排目标。十九大报告提出,要牢固树立“金山银山”的绿色发展理念,把绿色发展作为一项重大战略任务来抓。绿色生态建设不仅强调经济的发展,更重视对自然资源的保护与社会稳定的治理,改善产业结构,实现经济的可持续绿色发展。钢铁行业作为碳排放量最大的行业之一,在“双碳”的背景下,实施生态转型,走上绿色低碳之路,责无旁贷。河北省是中国最大的钢铁大省,将担负起更多的节能减排指标,淘汰落后产能的重任。

一、河北省钢铁产业现状分析

(一) 钢铁产量分析

随着21世纪的到来,河北省的主导产业——钢铁产业,为了满足国民经济快速增长的需求并适应供不应求的局面,凭借其市场、资源和技术等优势资源,开始进入高速发展时期,并迅速扩张其规模。通过查阅文献获得河北省粗钢、钢材、生铁三项指标

2007年到2022年的同比增长率数据,发现:2007年到2022年,河北省生铁、粗钢、钢材基本呈稳步增长趋势。其中,2008年到2009年,三种钢铁产品的产量均快速增长。而在“十二五”期间,随着经济增速放缓和产业结构升级,钢铁产量呈迅速下降趋势,生铁和粗钢的增长率分别为-0.59%和-1.60%,截至2015年,粗钢生产量所占比例已经降至23.42%的水平。从2016年至2020年,河北省积极响应号召,加大调整优化产业结构,其间钢

铁产量升中有降，呈缓慢增长态势。2020至今，“双碳”目标的提出，钢铁产业再受冲击，如何能在保证钢铁产业稳步发展的同时，保证环境持续健康好转，做好河北省钢铁产业绿色生态转型升级工作是重中之重。

（二）钢铁企业发展现状

2021年全省钢铁工业企业实现的营业收入达1.76万亿元、利润为769.1亿元，分别占河北规上工业企业的33.9%、33.5%，相当于在河北工业中1/3的收入来自钢铁行业，钢铁产业无愧于河北经济发展的“火车头”。从2022中国企业500强榜单数据中对河北省企业进行筛选，发现：榜单中河北省共有23家企业入围，其中钢铁企业13家。目前河北省钢铁行业企业主要分布在唐山市和邯郸市等地，截至2022年6月29日，唐山市共有相关钢铁行业企业数376家，邯郸市则有144家。

（三）钢铁产业对环境的影响

本文通过查阅中国碳核算数据库获得CO₂排放量，进一步探究钢铁产业近年来的发展对环境造成的影响程度。研究发现，在2017年之前，无论是钢铁产量还是CO₂排放量发展趋势都较为平缓；2018年及以后，CO₂排放量陡然升高，国家也积极采取相应措施；2020年，“双碳”目标的提出，对钢铁产业的发展起到了一定的冲突；2021—2022年，虽然生铁、粗钢和钢材数据有所增长，但是CO₂排放量仍然是稳定下降状态，说明，国家的优化产能、节能减排政策取得一定成效，使得钢铁企业对环境的影响略有减小。

二、河北省钢铁产业绿色生态发展情况测度

（一）指标体系的构建

在查阅国内外有关钢铁产业与绿色生态文献资料的基础上，根据河北省钢铁产业的实际情况，按照科学性、代表性与可操作性原则，共选取了16个反映钢铁产业现状与绿色生态发展状况的评价指标，构建了钢铁产业与绿色生态的评价指标体系。

其中，钢铁行业指标体系由8个指标构成，分别是：生铁产量、粗钢产量、钢材产量、利润总额、钢材出口量、碳生产力、工业二氧化硫排放量和工业烟粉尘排放量。绿色生态指标体系由以下8个指标构成：工业用水量、能源强度、化学需氧量排放量、二氧化硫排放量、工业废水排放总量、一般固体废弃物产生量、一般工业固体废弃物综合利用量和环境污染治理投资总额。

（二）数据来源

本文选取以上16个指标的2004—2021年的时序数据，数据来源于《中国钢铁工业年鉴》《中国城市年鉴》《中国环境年鉴》《河北统计年鉴》《河北经济年鉴》以及相关网站等统计资料，对于个别数据的缺失使用替换缺失值法进行补全。

（三）研究方法

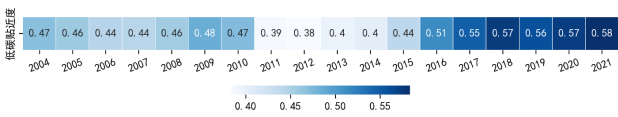
本文采用“熵权-灰色关联-TOPSIS”综合评价模型对河北省钢铁产业绿色生态发展的纵向水平进行全面评价。首先采用熵权法来计算河北省钢铁产业绿色生态发展指标体系中各指标的权重，然后以TOPSIS模型和灰色关联模型为基础，计算灰色关联

度和绝对贴近度，并据此计算得到相对贴近度。

根据上述权重计算结果，可知二氧化硫排放量的权重为0.1429、工业废水排放总量的权重为0.1414、工业用水量的权重为0.1106、化学需氧量排放量的权重为0.0860、一般工业固体废弃物产生量的权重为0.0776、能源强度的权重为0.0624，均大于0.05，表明：资源消耗、污染排放及能源的有效利用是河北省钢铁业实现绿色生态化发展的重要因素。

（四）相对贴近度

通过计算可得相对贴近度的具体结果，并绘制其热力图，如图1所示。可以看出：河北省钢铁产业绿色生态发展近二十年的趋势为先下降后上升。2004—2021年，河北省钢铁产业低碳贴近度存在一定的波动，2011年河北省钢铁产业低碳贴近度数值明显减少，直到2015年低碳贴近度才有明显提升。虽然存在一定的波动，但总体还是呈上升趋势的，说明我国关于绿色生态的相关政策对河北省的钢铁产业还是有一定的影响的。但从发展程度来讲，低碳贴近度的最大值只有0.584，离绿色生态要求尚有差距。



> 图1 河北省钢铁产业低碳贴近度热力图

国内外学者对低碳发展水平进行定义时，将其分为：相对高碳水平、相对中碳水平、相对低碳水平。其具体划分标准为：当相对贴近度在（0，0.5）时，为相对高碳水平；在（0.5，0.8）时，为相对中碳水平；在（0.8，0.1）时，为相对低碳水平。

由此可见，河北省钢铁产业现在正处于相对中碳发展水平。2004—2015年间，低碳贴近度数值较低，河北省钢铁产业的碳排放长期保持在较高的水平，2016年才刚刚进入相对低碳水平。2016年以后，虽然低碳贴近度得到了提升，但河北省钢铁产业绿色生态发展情况仍不乐观。

三、河北省钢铁产业绿色转型路径研究

（一）国内外钢铁产业转型成功经验探究

钢铁产业是美国的三大支柱产业之一，但美国的钢铁产业在2008年的经济危机中也受到了影响，连续五年都出现了显著的衰退。面对这场危机，美国钢铁协会与美国政府联合推出了“调结构，优产品，挖潜增效，节能减排”的方针。政府大力开发新能源，以促进钢铁产业的节能、减排走低碳道路。在钢铁产业技术方面进行了以CO₂减排技术路线为重点的TRP项目，大幅降低美国钢铁产业的能源消耗给美国的钢铁业在经济上和环境上都产生了极大的好处。

日本钢铁产业的绿色生态之路主要依靠日本钢铁产业技术升级和日本国家政策支持。日本钢铁产业技术采用了VAP-企业自愿行动计划，激励钢铁企业向生产高精尖钢铁产品转型，达到节约生产的目的。同时技术装备升级是日本钢铁产业成功实现绿色生态转型的关键。在生产钢铁产品时，为了降低二氧化碳、二氧

化硫和粉尘等有害气体的排放,采用高炉喷吹煤粉技术、CDQ-干熄焦技术、TRT发电-高炉炉顶煤气余压发电等新型技术,不但能够提高烧结质量,还可以降低非能源原料的投入比。日本政府采取了“倾斜生产方式”,以加速工业、矿业生产的复苏。同时,日本在推动全球节能减排方面的工作,主要采取了“低碳转移-高碳承接”的方式,“低碳转移”以低碳技术转移为主,“高碳承接”则以本土化的清洁生产方式为主。

欧盟在2013年6月11日发布了“钢铁行动计划”,这是一项旨在推动钢铁产业实现绿色生态化发展的全新倡议,该倡议涉及面广、深度大,是世界钢铁业实现低碳经济的典范。

在国内,各地钢铁企业也在积极找寻适合自己的绿色低碳之路。在“双碳”背景下,江苏省的钢铁业正处于转型升级的关键时期,它在保证高质量发展的前提下,大力推动绿色生态的发展,实现布局、结构、产品、技术、产业链的全面生态化,同时,运用先进的科技、工艺和装备,以高水平的节能减排为目标,开发绿色、生态的产品,构建完整的产业链,推动钢铁业的清洁、绿色、精益化。努力实现高质量的发展,实现人与自然的和谐共处。

(二) 河北省钢铁产业绿色转型路径

河北省钢铁业的绿色生态转型,不仅要考虑其近期发展的可行性与实用性,更要考虑长远,宜从以下两点进行绿色生态转型。

1. 减少资源消耗,提高资源利用率

河北省钢铁产业正处于绿色生态发展的初始阶段,应当结合钢铁企业发展情况,从资源消耗和能源的高效利用方面,对钢铁产业由有的生产方式进行逐步改造,将钢铁产品的数量作为主要目标,从而达到降低碳排放总量的目的。其次从生产源头上实现低碳化,将石油、煤炭等高碳能源转变成天然气等清洁能源,同时发展清洁技术、提高煤提纯、煤化工等工艺;再次,要提高能源利用率,包括用电动热泵取代化石燃料锅炉、提高钢坯热送热

装比等技术指标。与此同时,对生产过程中所排出的剩余能量进行合理利用,比如高温烟气、高温物料热,以及排放的可燃气体、有压液体等,从而达到节能目的。

2. 完善环境法律法规

河北省需继续完善有关环境保护的法律法规,建立综合完善的环境保护法律体系,为钢铁产业绿色生态发展保驾护航。首先,重点加大工业污染的治理力度。在政策中明文规定了二氧化硫排放量、氮氧化物排放量以及烟粉尘排放量的限度和标准,并针对超额排放污染物的企业或个人加大了罚款力度,在一定程度上,对污染物的排放上起到了约束作用。其次,借鉴西方国家的循环经济理念。针对河北省不同的钢铁企业进行差异化管理和监督,严禁采取“一刀切”政策,颁布多层次、全方位的法律法规政策,为打造良好绿色生态环境提供强有力的后方保障。再次,完善环境管理制度。建立严格遵守、有法可依、有法必依、执法必严、违法必究的环境保护制度,确保每一个钢铁企业深度明确环境保护责任和义务,将环境安全责任落实到位。

结论

综合以上内容,在“双碳”背景下,河北省钢铁企业的低碳贴近十年有明显提升,说明国家关于绿色生态的相关政策对河北省钢铁企业的绿色生态转型有积极地促进作用。河北省应该从减少资源消耗,提高资源利用率和完善环境法律法规两方面进行钢铁企业绿色生态转型。

致谢

本文获得2022年度河北省社会科学发展研究课题的资助。课题名称为:“双碳”背景下河北省钢铁产业绿色生态转型研究,课题编号:20220202364。

参考文献

- [1] 任继球. 供给侧改革中的钢铁行业:发展成效与趋势展望[J]. 宏观经济管理, 2018, No.415(07):23-30.
- [2] 姚同路, 吴伟, 杨勇, 贺庆, 孟华栋, 林腾昌. “双碳”目标下中国钢铁工业的低碳发展分析[J]. 钢铁研究学报, 2022, 34(06):505-513.
- [3] 王飞, 杜晓丽. 基于熵权-灰色关联-TOPSIS的低碳经济综合评价[J]. 科技管理研究, 2013, 33(07):48-51.
- [4] 郎佳美, 吴访非. 基于熵权法分析工程成本的影响因素[J]. 建设监理, 2023, No.287(04):49-50+57.
- [5] 郝文悦. 河北省钢铁行业与环境保护协调发展研究[D]. 长春大学, 2021.
- [6] 方园园. 基于文本挖掘与情感分析的网络舆情分析[D]. 安徽财经大学, 2021.DOI:10.26916/d.cnki.gahcc.2021.000565.
- [7] 薛成. 战后日本钢铁产业转型升级研究[D]. 吉林大学, 2021.
- [8] 袁炎林. 法律原则在地方环境法规中的价值功能与完善——以碳达峰碳中和为背景[J]. 法制博览, 2022, No.895(35):50-52.