

国际贸易体系下的循环钢铁经济影响初探

何孟超

贵州瑞泰实业有限公司, 贵州 六盘水

Email: 1632329244@qq.com

收稿日期: 2021年8月7日; 录用日期: 2021年9月10日; 发布日期: 2021年9月28日

摘要

虽然废钢循环利用具有较多优势, 但国际贸易体系下其政策战略对区域经济、各行业发展、贸易都会产生影响, 需要进行综合评估。本文主要利用CGE模型从产业层面(采矿、钢铁生产、下游产业)以及宏观经济层面(GDP、贸易、出口)探讨循环钢铁不同途径下竞争力变化, 实现全球钢铁行业循环经济政策的经济框架, 有助于预测新兴经济体的经济状况与发展趋势。

关键词

国际贸易, 循环钢铁, CGE模型, 新兴经济体, 产业政策

Preliminary Study on Impact of Circular Steel Economy under the International Trade System

Mengchao He

Guizhou Ruitai Industrial Co., Ltd., Liupanshui Guizhou

Email: 1632329244@qq.com

Received: Aug. 7th, 2021; accepted: Sep. 10th, 2021; published: Sep. 28th, 2021

Abstract

Although the recycling of scrap steel has many advantages, its policies and strategies under the international trade system will have an impact on regional economy, development of various industries and trade, which needs to be comprehensively evaluated. This paper mainly uses CGE model to explore the changes of competitiveness of circular steel in different ways from the industrial level (mining, steel production, downstream industries) and macroeconomic level (GDP,

trade and export), so as to realize the economic framework of circular economy policy of global steel industry, which is helpful to predict the economic situation and development trend of emerging economies.

Keywords

International Trade, Circulating Steel, CGE Model, Emerging Economies, Industrial Policy

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自 21 世纪金融危机以来, 新兴市场经济体一直是全球经济增长引擎。得益于国内基础设施项目对钢铁的需求, 中国在过去 20 年里推动了全球铁矿石和钢铁需求的增长, 已成为全球最大的钢铁生产国与消费国。钢铁一直是经济发展必不可少的原料, 但钢铁制造同时也是造成污染问题[1]。

作为一种回收率最高的原料, 采用废钢进行钢铁冶炼也是一种降低环境污染的措施。目前, 我国钢铁生产中使用的废钢数量有限。在过去几年里, 国内企业大大提升氧气高炉产能, 进而降低了完全依靠废料运行的电弧炉投资。据钢铁协会统计数据, 国内 2018 年依赖废钢生产的钢铁占产量的 10%, 而欧盟和美国却分别为 39% 和 67%。由于钢产品的使用寿命较长, 所以大部分过去的钢材消耗量仍作为在用库存。目前产能结构中用于钢铁生产的大部分废料也都来自于以前消耗的废料。但是, 随着中国的货币贬值, 以及现有基础设施的寿命到期, 其废钢的供应量将在未来大幅增加。

现在, 加速废钢循环使用具有许多优势。第一, 废料需求的增加将会提升资源回收部门的业务量, 创造就业机会。第二, 通过使用废钢, 钢铁工业可降低污染物排放。通过电弧炉生产出的钢材, 每吨可减少使用 1400 千克铁矿石、740 千克焦煤和 120 千克石灰石。与铁矿石炼钢相比, 可减少 40% 的能源需求和 60% 的二氧化碳排放。第三, 由于中国 80% 的铁矿石需求都是来自进口, 因此采用废钢替代进口铁矿石能够降低中国的对外贸易依存度, 同时也会加大下游行业的竞争力。大量的废钢供应会促使铁矿石降价, 从而为下游钢铁密集型工业带来成本优势[2]。

虽然废钢循环利用具有较多优势, 但制定废钢循环利用政策战略也将产生影响, 需要进行综合评估。国内外学者对废钢循环利用进行的大量分析与评估。Wang 等人采用物流会计(MFA)框架评估了过去与现在废料在中国钢铁生产起到的作用[3]。Xuan 等人鉴于废钢供应量增加和废钢使用率变化, 采用 IPAT 模型预测了中国钢铁需求和生产模式[4]。虽然这些分析以流量和存量计算原则为基础, 对需求和供应平衡进行了探索, 但没有考虑到废钢产量对钢铁贸易影响。以上分析表明现有的大部分研究只考虑了钢铁市场动态要素, 缺乏对投资和生产的经济认知, 无法获得中国钢铁工业结构变化, 以及对国内外竞争力的影响。

随着时间推移, 特定行业的全要素生产率的变化以及最终需求模式的变化, 使得相应经济活动形成巨大扩张。对于钢铁行业而言, 产量的变化取决于生产能力的变化, 而生产能力是由模型情景指定的。废钢处理(SST)行业在生产和国际贸易方面的繁荣取决于特定区域废弃钢铁利用率的发展过程。本文主要利用全球废钢动态存量模型来衡量各国的经济状况, 通过对氧气高炉与电弧炉原料加以区分, 并将废料处理和回收作为单独的经济活动, 实现一个用于分析全球钢铁行业循环经济政策的全经济框架, 该分析有助于预测新兴经济体的经济状况与发展趋势。

2. 可计算一般均衡模型

可计算一般均衡(CGE)模型是一种基于均衡理论,通过数学方程来描述整个经济系统中各部门、各变量之间的相互作用,是目前重要的政策评估工具之一[5]。国内外学者在其基础上开发出许多改建模型。GAGE 模型是基于 GAMS 软件平台开发[6],划分了 6 个区域和 8 个工业部分,包含了两类生产要素(资本和劳动力)。该模型对采矿业和钢铁行业进行了进一步的分解,对钢材回收和废钢处理活动进行了明确的表述。众所周知,CGE 模型可以通过不同政策干预引起的价格和数量变化,进行分析出所有生产要素(资本、劳动力、土地)和商品市场之间的需求和供给变化。因此,将氧气高炉与电弧炉原料加以区分,并将废料处理和回收作为单独的经济活动,该模型能够详细地从产业层面(采矿、钢铁生产、下游产业)以及宏观经济层面(GDP、贸易条件、出口)探讨采用废钢和再生钢的不同途径的竞争力变化。

3. 废钢处理方案

为了提高废弃钢铁的使用率,学术界普遍认为可以从集约边际和扩展边际两方面着手。剑桥大学 Calvin 等人分析了各工业国的钢铁生产数据,得出了电弧炉和基本氧气炉的废钢使用率基本保持稳定,新兴经济体的钢铁产值不断增加,其中废钢利用率也有明显增长[7]。为了分析中国废钢利用率及钢铁工业转型模式,国内通用观点是电弧炉和基本氧气炉的废钢使用率有所提高,其中 2030 年电弧炉钢铁生产将完全利用废钢,因此废钢利用政策沿用至少会沿用至 2030 年。文献[8]等人将集约边际和扩展边际视为一种“绿色转型”,通过对钢铁生产领域进行分析,未来中国经济将大力发展循环经济,减少二氧化碳排放。

现有钢铁厂更多地利用废钢,其集约边际意味着现有的混合技术不会发生什么变化,但短期内可以从废钢中获得利益。目前,中国的电弧炉每生产一吨钢只使用 550~600 公斤废钢,剩下的部分则采用铁矿石炼钢。氧气炉的废钢率则为每吨 100~150 千克,该值低于发达国家的平均值。发达国家使用电弧炉和氧气炉技术生产的每吨钢材的废钢率分别为 900~1100 千克和 180~220 千克。根据标准普尔全球普氏分析,2021 年中国电弧炉炼钢产能将增加 1700 万吨/年,达到约 1.98 亿吨/年,占中国粗钢总产能的 15%。因此,中国对废钢的使用可大幅增加。在发达国家的电弧炉钢铁产量分别占钢铁总产量的 39%和 67%,中国钢铁产量也与它们类似。但是,鉴于目前中国钢铁行业的运行趋势,这种产能转变将会面临重大挑战,因为现今钢铁需求趋于平稳,产能过剩。根据工业化国家曾经经历的钢铁需求发展历程,市场动态结构性变化是可以预见的,也会对经济产生重要影响,因为钢铁行业在国内生产总值中占有相当大的份额,并且数百万人也从事于钢铁行业。

4. 基于 CGE 模型对废钢处理方案的影响分析

4.1. 区域经济影响

不同政策情景下废钢使用对 GDP 的影响存在显著差异。废钢利用率增加对中国经济产生了积极的正面影响。CGE 模型下中国处置方案提升废钢利用率,使得 GDP 得以小幅增长,其中铁矿石出口略有下降,这将对资源型国家产生不利影响。然而,中国钢铁行业的绿色转型对其他国家也产生了积极影响:1)全球钢铁价格下跌促进了其他国家的钢铁生产;2)下游行业采用二次钢铁的需求增强,加大了对经济的积极影响。

4.2. 国内制造业及贸易影响

中国制造业采用废钢的程度决定了对 GDP 的整体净影响,也使得中国工业商品形成差异化竞争力。CGE 情景分析中,有利影响主要体现于增加的废钢处理/回收量,以及下降的铁矿石需求量。这种情景对

整体经济影响是可以忽略不计的。

随着二次钢铁产能的增加，行业间的影响更为明显。到 2030 年，初级钢铁产量将下降 21%，而二次钢铁产量将增加 178%，达到钢铁总产量的 35%。钢铁供应链也会受到影响，到 2030 年，铁矿石量会减少 19%，废钢处理量会增加 87%。因此，中国废钢处理量会从 8600 万吨增加到 1.42 亿吨，而二次钢铁生产对废钢的总需求量会在 2030 年达到 1.54 亿吨。

4.3. 国外钢铁经济影响

随着中国对废钢的需求增加，其他国家的废钢处理量也在跟着增加。中国减少了对废钢的出口量，而其他国家的钢铁回收率都有显著增。因此，增加的二次钢铁产量将会使得中国与其他国家之间的废钢贸易流向发生变化。2030 年中国废钢出口量约为 2400 万吨，主要销往美国、西欧、中东、韩国和其他亚洲发展中国家。在 CGE 情景分析中，中国将会成为满足自身国内废钢需求的净进口国。其他新兴经济体将大幅增加废钢贸易量来部分替代中国减少的废钢出口量。

5. 讨论

发展循环经济是推进生态文明建设，实现经济绿色转型的必由之路。中国钢铁经济将朝着绿色转型为目标，坚持发展循环经济，构建标准化体系，发挥循环经济产业链集群优势，实现资源高效利用。随着循环经济改革的深入，发展过程中面临的问题也越来越突出。

可计算一般均衡模型(CGE)对中国工业转型情景假设下的经济发展进行了分析。结果表明，未来十年废钢利用率显著增强，其中电弧炉产能将从 2018 年 10% 提升到 2030 年的 30%。未来十年的累积收益可能在 5890 亿美元到 8190 亿美元之间，这些收益很大程度上是归因于下游制造业对废钢利用率增强^[9]。这些收益指数与中国循环经济的其他行业获得的经济效益水平相同。

事实上，GDP 总量的增长可能会掩盖各行业存在的差异化影响。在钢铁行业，低价废钢会增加制造业的竞争优势，但导致国内铁矿开采量和初级钢铁生产量减少，导致产业工人失业率提升。因此，钢铁产业中就业人数增加带来的挤出效应，会提升下游行业的劳动力成本。

根据 CGE 情景分析结果来看，中国的工业结构改革水平与工业化国家的做法相当。在 2030 年，中国电弧炉产出量在总产能中的占比仍低于发达国家。尽管中国在经济快车道上大步追赶发达国家，经济与环境间的矛盾日益突出。CGE 情景分析表明绿色转型有助于实现经济与环境的和谐发展。虽然中国政府提升了对循环经济发展的牵引力度，但仍然需要上下产业采取更多的措施，以提高产业共生的效益。

大型钢厂可以更加高效地利用能源，所以以氧气炉为基础的小型炼钢厂将会被大型工厂所取代。众所周知，能源效率是中国工业转型的驱动力。虽然现有政策都倾向于采用电弧炉炼钢，但也暗示只有实施长期地循环经济政策才有助于均衡发展。

中国工业转型情景假设下的经济发展可能伴随着风险与不确定性，这就需要政策制定者综合权衡。与铁矿石资源储量估算方法不同，废钢使用率是通过产品使用年限相关假设对当前钢铁库存进行建模计算。未来废钢供应主要来自对现有的基础设施和建筑折旧，其计算模型主要通过城市规模建立更加详细的库存模型。根据 CGE 情景分析结果来看，2030 年中国在全球废钢贸易中仍然扮演次要角色。

钢铁需求结构的变化可能会对废钢质量产生长期影响。因此，我们应该采取措施，扩大汽车工业生态设计和回收利用的生产者责任，以协助处理 2030 年后废钢中铜污染增加的风险。这可能与电子移动相一致，要与汽车行业及其供应链内的创新时效同步。其他中期问题可能与中国回收行业的结构有关。我们需要对这些行业进行整合，然后利用它们废钢收集、处理和供应规模的优势。

通过提升废钢的使用率将有助于绿色转型，减少对铁矿石的使用，降低工业活动中温室气体的排放。

然而, 研究结果也表明, 基于废钢冶炼的钢铁产量所需的电力需求增加可能会增加煤炭产量, 同时煤炭开采会对全球碳排放和当地环境产生影响。由于中国煤炭也依赖于进口, 所以其他煤炭出口国家的环境压力就会加大。

绿色转移是源于现有供应链的区域性转移, 而不是污染转移, 即: 污染企业转移到世界上监管较弱的地区。尽管如此, 这些说法仍应受到谨慎对待, 因为它们是该模型中电力工业煤炭投入高占比的结果, 而该建模与相关国际机构制定的情景却不一定一致。因此, 钢铁生产增加的循环性需要与中国以及其他国家提高能源效率的政策和能源低碳过渡技术政策相一致, 从日益满足废钢冶炼需求中获得潜在的环境效益。

钢铁产业绿色转型会造成世界钢铁价格通货紧缩, 而发达国家的钢铁需求可能会加大技术创新, 实现零碳炼钢。因此, 国内钢铁生产商可以成为技术产业创新的领导者, 获得竞争优势。全球环境风险可能来自于铁矿石和煤炭价格的下跌, 这可能会促使钢铁需求高增长的国家加大对二氧化碳密集型初级钢铁生产进行投资。尽管由于目前在用钢材库存不足, 许多经济体中废钢供应与钢铁需求之间仍然不匹配, 必然会导致绿色转型的难度增加[10]。因此, 全球贸易可以协调钢铁产能投资、在钢铁生产中实施循环经济准则以及在整个供应链中减少二氧化碳排放, 可以避免反弹效应, 制造污染热点。

本文在宏观尺度上评估了中国的收益以及对其他国家的影响, 但没有考虑到钢铁生产企业异质性。因此, 中国朝着循环经济转型时, 需要更全面分析钢铁供应链的空间约束, 以及生产转移对就业的影响。

6. 结论

本文评估了中国钢铁业向循环经济的转变的影响, 尤其是国际贸易下钢铁经济的发展。虽然向循环经济转变所带来的环境收益显而易见, 但其对钢铁业发展有重要影响。如果这种转变与电力生成中的能源转型不适配, 那么生产过程对煤的需求量就会增加, 进一步加深污染。因此, 废钢利用等循环经济政策必须与低碳途径相结合。另外, 中国的宏观经济收益取决于产业转型速度和下游行业的适应性。

基金项目

贵州省重大专项课题《高性能钢筋产业化及在高墩大跨径桥梁中的应用》; 贵州省工业和信息化发展专项资金计划《高强度矿山用钢的研究与开发 2016055》。

参考文献

- [1] 刘妍心, 李华姣, 安海忠, 管建和, 刘宁, 韩晓丹, 李超, 史江兰. 基于“废钢回收”的中国钢铁产业链资源 - 经济 - 环境动态耦合[J]. 资源科学, 2021, 43(3): 588-600.
- [2] 刘代俊. 中国无机固体废弃物处理技术进展[J]. 无机盐工业, 2020, 52(3): 1-10.
- [3] Wang, P., Jiang, Z., Geng, X., Hao, S. and Zhang, X. (2014) Quantification of Chinese Steel Cycle Flow: Historical Status and Future Options. *Resources, Conservation and Recycling*, **87**, 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.04.003>
- [4] Xuan, Y. and Yue, Q. (2016) Forecast of Steel Demand and the Availability of Depreciated Steel Scrap in China. *Resources, Conservation and Recycling*, **109**, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.02.003>
- [5] 张薇, 王玉洁, 刘帅, 张琦. 基于 CSC 方法的钢铁行业节能减排技术潜力分析[J]. 中国冶金, 2019, 29(1): 70-76.
- [6] 李新, 路路, 穆献中, 秦昌波. 基于 LEAP 模型的京津冀地区钢铁行业中长期减排潜力分析[J]. 环境科学研究, 2019, 32(3): 365-371.
- [7] Nechifor, V., et al. (2019) Steel in a Circular Economy: Global Implications of a Green Shift in China. *World Development*, **12**, 1986-1999.
- [8] Calvin, A., Bleischwitz, R. and Nechifor, V. (2017) Towards a Circular Economy: Insights Based on the Development

of the Global ENGAGE-Materials Model and Evidence for the Iron and Steel Industry. *International Economics and Economic Policy*, **14**, 383-407. <https://doi.org/10.1007/s10368-017-0385-3>

- [9] 孟繁瑜, 李新瑶. 科技创新政策支持下的产业升级换代研究——以美国钢铁行业史为鉴[J]. 科学管理研究, 2019, 37(3): 82-86.
- [10] 李新创, 李冰. 全球温控目标下中国钢铁工业低碳转型路径[J]. 钢铁, 2019, 54(8): 224-231.