

本书受到国家自然科学基金项目（71673022、71272160）
与河北省科技计划项目（15454013D）资助

资源和环境约束下中国钢铁 企业效率评价研究

Study on Efficiency Evaluation of China's Iron and Steel Enterprises
under Restrictions of Resource and Environment

祝丽云 何 枫/著 ▼▲



中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

本书受到国家自然科学基金项目（71673022、71272160）
与河北省科技计划项目（15454013D）资助

资源和环境约束下中国钢铁 企业效率评价研究

Study on Efficiency Evaluation of China's Iron and Steel Enterprises
under Restrictions of Resource and Environment

祝丽云 何 枫/著 ▼▲



中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

资源和环境约束下中国钢铁企业效率评价研究/
祝丽云, 何枫著. —北京: 经济科学出版社, 2017. 7
ISBN 978-7-5141-8113-5

I. ①资… II. ①祝…②何… III. ①钢铁企业-
企业绩效-效益评价-研究-中国 IV. ①F426.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 134235 号

责任编辑: 孙怡虹 何 宁
责任校对: 刘 昕
责任印制: 王世伟

资源和环境约束下中国钢铁企业效率评价研究

祝丽云 何 枫 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010-88191217 发行部电话: 010-88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcs. tmall. com](http://jjkxcs.tmall.com)

北京财经印刷厂印装

710×1000 16 开 12.5 印张 230000 字

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5141-8113-5 定价: 39.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010-88191510)

(版权所有 侵权必究 举报电话: 010-88191586)

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

前 言

在钢铁产业经济进入“微增长”时期背景下，产能过剩，低价微利成为我国钢铁行业的主要特征。与此同时，影响行业发展的资源、环境等制约因素逐步增大，导致提高钢铁企业技术效率、全要素生产率是其绿色转型，实现可持续性发展的根本。因此，应用新方法更科学更准确地测算效率成为必要。

本书基于河北农业大学祝丽云的博士学位论文，以网络SBM-DEA方法为核心，构建了非期望网络SBM-DEA模型和网络Malmquist-luenberger生产率指数模型，从两阶段的新视角首次将资源、环境因素纳入钢铁企业两阶段技术效率及生产率的分析框架中，测算资源和环境约束下钢铁企业的整体、铁前和铁后工序阶段的经营绩效，并重点探究环境规制对资源环境约束下钢铁企业全要素生产率的影响。

经过河北农业大学祝丽云博士和北京科技大学何枫教授的共同探讨，本书共包括9章内容。第1章，引言。第2章，相关理论和文献综述。第3章，中国钢铁产业发展现状。第4章，资源约束下中国钢铁企业技术效率评价。第5章，资源和环境约束下中国钢铁企业技术效率评价。第6章，资源和环境约束下中国钢铁企业全要素生产率测算。第7章，环境规制对资源和环境约束下中国钢铁企业全要素生产率的影响。第8章，个案分析——河北省钢铁企业生产率及产能过剩治理分析。第9章，研究结论与研究展望建议。结果表明：（1）技术非效率广泛存在于我国钢铁企业中。资源和环境约束下我国钢铁企业整体、铁前和铁后工序阶段的技术效率年均值分别小于资源约束下的效率值。无论是

否考虑环境约束,铁前工序阶段都是制约整体技术效率提升的短板工序。(2)在现有技术条件下,我国钢铁企业仍有较大的节能减排空间。且相比较而言,铁前工序阶段是节能减排工作的重点。(3)我国钢铁企业技术效率和全要素生产率存在地区差异。资源约束下,东、中、西部钢铁企业整体技术效率及全要素生产率均值依次减小。考虑污染排放变量后,东、中部地区钢铁企业技术效率均值下降,而西部地区钢铁企业技术效率有所提高。且东部地区钢铁企业整体、铁前和铁后工序阶段平均全要素生产率变动指数大于中、西部地区钢铁企业相应值。(4)环境约束使钢铁企业整体及铁后工序阶段的全要素生产率变动指数显著下降,而铁前工序阶段的全要素生产率变动指数则显著提高。无论是否考虑环境因素,样本期间内钢铁企业整体及两阶段全要素生产率增长主要源于行业技术效率的提高,技术进步对生产率的贡献为负值。(5)环境规制与资源环境约束下钢铁企业全要素生产率之间符合倒“N”型关系,我国钢铁企业2009~2013年期间环境规制强度均值处在第一个拐点的左端,与全要素生产率负相关,“波特假说”尚未得到验证。钢铁企业规模变量与企业整体全要素生产率显著负相关,而研发投入率与全要素生产率显著正相关。

目 录

第1章 引言 / 1

- 1.1 选题背景 / 1
- 1.2 研究意义 / 5
- 1.3 研究内容、技术路线和方法 / 7
- 1.4 创新点 / 10

第2章 相关理论和文献综述 / 12

- 2.1 技术效率及全要素生产率理论 / 12
- 2.2 网络 DEA 理论 / 19
- 2.3 中国钢铁产业技术效率及全要素生产率研究现状 / 29
- 2.4 产能过剩相关研究 / 36
- 2.5 研究评述 / 40
- 2.6 本章小结 / 43

第3章 中国钢铁产业发展现状 / 44

- 3.1 中国钢铁产业现状 / 44
- 3.2 中国钢铁产业发展面临的资源和环境约束现状 / 47
- 3.3 中国钢铁产业产能过剩现状 / 52
- 3.4 本章小结 / 57

第4章 资源约束下中国钢铁企业技术效率评价 / 58

- 4.1 网络 SBM - DEA 模型 / 58
- 4.2 变量与数据 / 59

4.3 结果分析 / 63

4.4 本章小结 / 73

第5章 资源和环境约束下中国钢铁企业技术效率评价 / 74

5.1 非期望网络 SBM - DEA (UNSBM) 模型构建 / 74

5.2 变量与数据 / 77

5.3 结果分析 / 78

5.4 本章小结 / 92

第6章 资源和环境约束下中国钢铁企业全要素生产率测算 / 94

6.1 网络生产率指数模型构建 / 94

6.2 变量与数据 / 101

6.3 结果分析 / 102

6.4 本章小结 / 111

第7章 环境规制对资源和环境约束下全要素生产率的影响 / 113

7.1 我国钢铁产业环境规制现状 / 114

7.2 环境规制对全要素生产率的影响机理和研究假设 / 115

7.3 变量及数据 / 117

7.4 结果分析 / 121

7.5 本章小结 / 124

第8章 案例分析——河北省钢铁企业生产率及产能过剩治理分析 / 126

8.1 河北省钢铁企业技术效率及生产率现状 / 126

8.2 河北省钢铁产业经济发展及产能过剩现状 / 128

8.3 河北省钢铁企业供给侧结构性改革效应分析 / 131

8.4 供给侧改革视角下生产率提升是过剩产能
治理的有效路径 / 134

8.5 本章小结 / 135

第9章 研究结论与研究展望 / 137

9.1 研究结论 / 137

9.2 对策建议 / 139

9.3 研究不足与展望 / 145

附录 1 2009 ~ 2013 年资源约束下钢铁企业两阶段技术效率 / 148

附录 2 2009 ~ 2013 年资源和环境约束下钢铁企业两阶段技术效率 / 151

附录 3 2009 ~ 2013 年资源约束下钢铁企业传统技术效率 / 154

附录 4 钢铁企业 2009 年数据 / 157

附录 5 钢铁企业 2010 年数据 / 160

附录 6 钢铁企业 2011 年数据 / 163

附录 7 钢铁企业 2012 年数据 / 166

附录 8 钢铁企业 2013 年数据 / 169

参考文献 / 172

后记 / 190

第 1 章

引 言

1.1 选题背景

21 世纪以来,随着世界经济的飞速发展,能源危机、环境污染等问题日益加剧。传统的“高能耗、高污染、低效率、低效益”发展模式已难以为继。大力发展绿色经济,实现资源节约型、环境友好型、社会进步型的绿色可持续发展模式已经成为摆在全世界面前的一个亟待解决的重大课题。社会可持续发展要求处理好资源、环境和经济社会发展的关系,必然要限制“三高”产业发展,通过绿色技术创新,淘汰过剩产能提升其竞争力。钢铁工业作为我国国民经济的重要支柱产业之一,不但资金和技术密集度高,而且是“三高”产业的首要代表。2009~2013 年年均能源消耗约占全国总能耗的 16.9%, SO_2 占全国总 SO_2 排放量的 3.5%,每年排放的固体废弃物占全国固废排放总量的 12.6%。我国钢铁工业“十一五”和“十二五”发展规划中,对加强集约经营,节能减排及改进效率提出了较高的指标要求。目前,能源、环保、绿色制造和绿色发展问题已经成为钢铁工业发展面临的最紧迫、最严峻的问题,钢铁工业的绿色转型迫在眉睫。而提高资源环境约束下钢铁企业技术效率、全要素生产率是其绿色转型的根本。虽然中国钢铁工业协会在 2008 年召开的第五届中国国际钢铁大会上提出了“绿色钢铁”理念,要求钢铁企业把资源节约和环境保护的理念融入企业经营管理中,通过转变生产方式,推进全面清洁生产,促进企业与自然、社会和谐统一,实现企业的可持续成长。以宝钢、鞍钢、武钢和首钢为代表的钢铁企业,也都在

践行“绿色钢铁”理念。但由于环境污染和资源损耗难以计算,影响各钢铁企业的“绿色”可比性,无法合理评价“绿色钢铁”发展的好坏。因此,运用合理的经济模型和投入产出数据科学准确地估算技术效率和全要素生产率成为衡量钢铁产业经济发展状况的途径。传统的技术效率和全要素生产率测度,一方面将钢铁企业视为“黑箱”,不考虑钢铁生产流程中各阶段之间的联结关系;另一方面没有同时将资源和环境因素纳入分析框架。在强调绿色钢铁可持续发展的当今,资源和环境不仅是钢铁产业经济发展的内生变量,同时也是产业经济发展规模和速度的刚性约束,如果忽略这种约束,则会扭曲社会福利变化,不能准确反映钢铁产业的真实经济绩效,从而误导政策建议(Hailu and Veeman, 2000)。同时,从钢铁产业链的视角看,生铁和粗钢产量的均衡生产有利于钢铁企业的正常运营。也就是说铁前工序阶段和铁后工序阶段的运营绩效都会对企业的整体绩效产生影响。因此,深入钢铁生产流程内部,评价各子过程的效率和生产率成为必要。基于以上两点,我们应用并拓展了网络 SBM - DEA 方法,将资源和环境约束纳入网络分析框架中,通过测算两阶段技术效率和全要素生产率指标考察钢铁企业整体及各阶段的资源投入利用率、节能减排情况,探讨我国钢铁产业绿色经济增长绩效及其内在动力,并且从环境规制的制度层面进一步分析了我国钢铁产业能否实现环境保护和经济发展的双赢。

1. 钢铁产业经济进入“微增长”时期

改革开放 30 余年来,我国钢铁工业取得了飞速发展。中国粗钢产量自 1996 年起连续 17 年居世界第一。如图 1-1 显示,中国粗钢产量 2001 年为 1.52 亿吨,占世界总粗钢产量的 17.84%,到 2013 年增长为 7.79 亿吨,占世界总粗钢量的 48%。钢材的表观消费量也从 2001 年的 1.69 亿吨增长至 2013 年的 10.38 亿吨。目前,中国经济增速放缓,增长率从过去 10% 左右下降至 7% ~ 8%。在新常态经济背景下,我国工业已经发展到中后期,靠投资驱动和规模扩张发展模式已经难以为继,要素供给条件发生明显变化,资源和环境约束都已经达到或者接近上限。钢铁工业粗钢产量和表观消费量虽然在绝对数额上处于增长趋势,但继续增长的空间已经不大。随着国家经济由投资拉动向消费拉动的转型,人均粗钢消费已经达到了发达国家在粗钢消费顶点时期的钢消费量,导致未来粗钢消费将告别高速增长时期,进入低速增长甚至是负增长交替出现的时期。2009 ~ 2013 年是我国钢铁行业发展的关键时期,也是我国迈向“十二五”的过渡期。

但整个钢铁行业出现了盈利的大幅下滑,进入以产能过剩,低价微利为主要特征的新常态。产能的日趋过剩与需求下降已经形成了比过去发达国家更加尖锐的矛盾。钢铁行业在钢材价格下降和原料价格上涨的双重挤压下,生产经营面临前所未有的困难。因此,新常态下我国钢铁工业要想健康可持续发展,必须提高资源环境约束下的技术效率和生产率,实现绿色转型。以全面提高钢铁工业综合竞争力为主攻方向,强化绿色发展理念,优化产业布局,推动兼并重组,实施绿色科技创新驱动,努力建成资源节约、环境优化、创新驱动、效益良好、国际领先的钢铁工业。

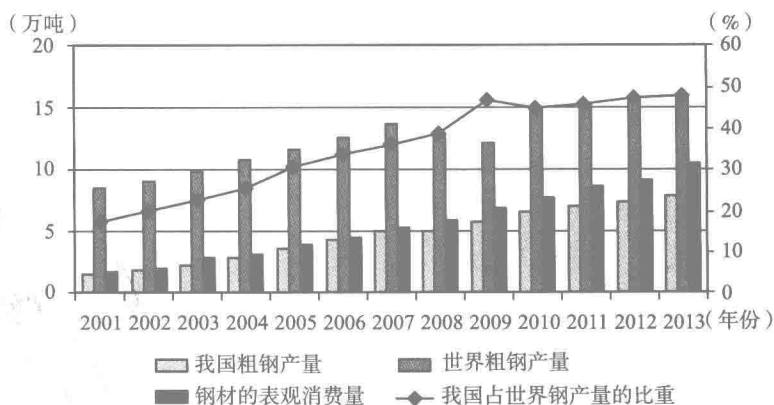


图 1-1 2001 ~ 2013 年我国粗钢产量

资料来源：中国钢铁统计（2014）。

2. 资源环境约束更加严峻

中国钢铁工业在快速发展取得重大成就的同时,不可避免地带来了能耗的增长和环境的日益恶化。2009 ~ 2013 年,中国钢铁行业能耗总量从 564.04 百万吨标煤增长至 581.25 百万吨标煤,废水排放量从 252.90 亿立方米增长至 363.24 亿立方米,废气排放量从 75830.11 亿立方米上升至 113189 亿立方米,固体废弃物产生量从 24351 万吨增长至 34986 万吨。为解决严峻的能耗消耗和环境污染问题,国家工信部颁布了钢铁工业“十一五”和“十二五”发展规划。我国钢铁工业经济在“十一五”时期发展速度最快、节能减排成效最为显著,到 2010 年共淘汰落后炼铁产能 12272 万吨、炼钢产能 7224 万吨。吨钢综合能耗降至 606 千克标准煤、固体废弃物综合利用率由 90% 提高至 94%。随着影响行业发展的资源、环境等

制约因素的进一步增强,“十二五”规划中制定了更加严格的环境规划标准,如到2015年要求单位工业增加值能耗和二氧化碳排放分别下降18%,吨钢二氧化硫排放下降39%,重点统计钢铁企业平均吨钢综合能耗小于580千克标准煤,吨钢化学需氧量下降7%,吨钢耗新水量低于4立方米,固体废弃物综合利用率达97%以上等。2020年,全面建立钢铁制造、能源转换、废弃物消纳的绿色环保生产体系,实现吨钢综合能耗降至560千克标煤以下,吨钢耗新水量不超过3立方米,固体废弃物100%利用。同时,中国制造2025规划中也明确指出,要实现要素驱动向创新驱动的转变,全面地推进钢铁、有色、化工、建材等资源消耗大、污染排放多的粗放制造向绿色制造转变,降低重点行业能耗,提高产品制造效率。因此,在资源和环境约束日益加强的背景下,排放标准的出台对钢铁产业经营形成了更好的限制,中国钢铁企业进入一个优胜劣汰的重要转折期,节能减排不达标,成本较高,技术效率及生产率较低的部分企业必将退出钢铁的历史舞台。因此,资源和环境约束下的技术效率和生产率的准确测算,并探寻其提升的途径对于实现钢铁企业可持续性发展显得尤为重要。

3. 网络 DEA 方法逐渐成为 DEA 研究前沿领域

美国著名运筹学家查恩斯(Charnes, 1978)等提出了数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)效率评价方法,将单输入、单输出的工程效率概念推广到多输入、多输出同类决策单元(Decision Making Unit, DMU)的有效评价中,极大地丰富了微观经济中的生产函数理论及其应用技术。DEA方法在避免主观因素、简化算法、减少误差等方面具有一定的优越性,在相关理论和应用研究方面都取得了显著成果(Cooper, Seiford and Zanak, 2004),现已成为管理科学和工程、决策分析、评价技术等领域中一种重要的研究分析工具。自1978年查恩斯提出第一个DEA模型起,人们对DEA评价模型和方法就有两种看法。传统DEA方法不考虑决策单元内部各类子过程之间的联结关系,不考虑由初始输入到最终输出所经历的各个中间环节和相关的中间数据,只需使用各项初始输入数据和最终输出数据进行相对有效性评价。因此,模型简单易懂、应用比较广泛,被称为“黑箱评价”。但是,这种方法在有效描述内部子系统之间的关联性以及充分考虑子系统的生产信息上,因完全忽视中间产品,得到的评价结果存在偏差,不能令人满意。例如,一些决策单元整体效率指数很高,但是其中某些子过程并不是最优的。而另一些决策单元虽然总体效率指数不高,但其中某些子过

程却比其他相对有效决策单元的子过程更有效。网络 DEA 方法能够从多个视角深入系统内部,考虑各子过程之间的相互联结机制,对系统、各子过程的相对有效性及存在的关系进行判断,从而鉴别出对系统绩效影响较大的子过程,发现系统无效的根源,为经营决策者提供更多的管理信息,为更科学合理地评价系统效率提供重要的理论支撑。因此,“打开黑箱”,进一步发展网络 DEA 理论及其应用研究日益成为 DEA 理论的前沿领域。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

通过对网络 DEA 理论研究进展的相关文献进行梳理,发现以往的研究大多运用径向 DEA 方法测算网络决策单元的整体效率和阶段效率,或者进一步深层次的挖掘各阶段效率与整体效率之间的关系。托恩和筒井(Tone and Tsutsui, 2009)为解决网络系统现实运营过程中出现的投入和产出非同比例变化的问题,改进了单阶段 SBM-DEA 模型,首次将非径向 SBM-DEA 方法拓展至网络 DEA 理论中,建立了网络 SBM-DEA 模型。虽然该模型具有解决网络系统中所有投入、产出要素非同比例变化问题,以及各子过程投入变量冗余和产出变量不足问题的优点,但该模型中没有考虑诸如废气、废渣、废水等非期望产出因素。因此,为更准确合理地进行效率评价,有必要以此模型为基础进行改进或者与其他模型相结合。同时,目前对具有多阶段生产过程的决策单元进行生产率测算的研究均采用以径向网络 DEA 方法为基础的 Malmquist 指数模型,也没有考虑到非期望产出因素对生产率变化的影响。基于径向网络 DEA 模型的各种缺点弊端,评估得到的生产率变化也是不准确的。因此,本书构建了考虑非期望产出的网络 SBM-DEA 模型和网络 Malmquist-Luenberger 指数模型,分别用于评价多阶段生产决策单元的技术效率、生产率变化、技术效率变化及技术进步变化,并从子过程视角探求导致系统整体生产率变化的原因。以上模型改进在网络 DEA 方法拓展方面具有一定的理论意义。网络 DEA 方法视角下的环境绩效评价理论是对传统绩效评价理论的有益补充,对政府制定钢铁产业相关政策,实现钢铁产业经济与环境协调发展提供可

靠的方法理论依据,更为我国钢铁企业达到节能减排目标,提升企业综合竞争力提供了重要的理论参考价值。

1.2.2 现实意义

1. 从新的视角衡量钢铁企业的环境经济绩效

资源消耗、环境污染和经济增长成为目前全世界都在关心的热点话题。钢铁生产流程包含烧结、炼铁、炼钢、轧钢、连铸等系列工序。每一环节都要消耗大量的能源,同时产生各种废弃物。中国钢铁产业一直以来的粗放式发展所带来的高能耗和污染问题尤为严重,为应对微利时代的到来和资源环境约束,中国钢铁行业迫切需要绿色转型。而绿色转型的根本在于全面提高钢铁企业的技术效率和全要素生产率,准确测算并全面掌握钢铁产业资源环境约束下的效率及生产率成为前提。以往学者们对能源及环境约束下的我国钢铁产业的效率评价和生产率测算展开了大量研究,但均视钢铁企业为“黑箱”进行研究的。忽视钢铁企业生产过程中各个环节之间的相互联系,只能得到各企业整体的技术效率或者各时期生产率的变动情况。不能客观合理地评价各子过程的能源利用效率、排污治污绩效及其对企业整体系统效率的影响,同时也不能深入挖掘导致企业整体效率较低,全要素生产率增长缓慢的主要原因。因此,需要有新的评价方法作为依据,对钢铁企业的经济绩效、能耗情况及环境污染治理状况进行更加客观、合理和综合的评价。本书对网络 SBM-DEA 方法进行拓展,构建了考虑非期望产出的网络 SBM-DEA 模型和网络 Malmquist-Luenberger 指数模型。从铁前工序和铁后工序两阶段的视角,将资源和污染物排放纳入技术效率和生产率分析框架中,核算我国钢铁企业近几年的技术效率和全要素生产率,从而更加准确客观地评价我国钢铁产业的发展质量,清晰地认识到我国钢铁产业快速发展过程中所付出的资源环境代价。

2. 为政府出台相关产业政策提供定量依据

面对微利及严峻资源环境约束的新形势,要制定科学的产业发展政策,需要充分了解目前钢铁企业的环境绩效水平。本书从两阶段的新视角得出钢铁企业在资源和环境约束下的效率及生产率测度结果,来反映钢铁企业绿色发展状态的变化趋势及绿色转型的发展水平,以期发现阻碍钢铁

产业绿色经济发展的不利条件,为相关政府部门制定更为科学、合理的钢铁产业政策提供了依据。同时,为进一步提升钢铁产业全要素生产率,本书还选取了与可持续发展紧密相关的环境规制这一制度因素,分析其对钢铁产业全要素生产率的影响,以期为政府制定环境政策提供具有参考价值的建议,从而促进中国钢铁产业健康、持续、快速发展。

1.3 研究内容、技术路线和方法

1.3.1 研究内容

本书基于笔者的博士学位论文,运用网络 SBM - DEA 方法及其拓展模型,把钢铁企业资源消耗以及污染物排放作为约束条件,对其技术效率及生产率进行更加准确合理的测算。在现有企业规模、所有制形式、研发、教育培训等影响因素基础上,重点研究分析了环境规制强度对资源和环境约束下钢铁企业全要素生产率的影响,以探究生产率提升路径。以河北省钢铁企业为例,分析其产能过剩的特点、原因等,并从供给侧改革视角提出资源和环境约束下生产率提升是其过剩产能治理的根本路径。最后对我国钢铁企业效率及生产率提升给出合理规划建议。全书分为 9 章,研究思路如下:

第 1 章,引言。本章主要对本书的选题背景和意义、研究思路与框架、研究方法与创新点进行阐述。

第 2 章,相关理论和文献综述。本章主要对本书所涉及的技术效率及生产率评价理论、网络 DEA 理论进行阐述,对现有涉及网络 DEA 理论及应用方面的文献进行梳理和归纳,从而为本书进行网络 DEA 模型拓展和应用提供坚实的理论基础。同时,对有关中国钢铁企业技术效率、生产率以及钢铁企业产能过剩研究的相关文献进行梳理和分析。

第 3 章,中国钢铁产业发展现状。首先,分析现阶段中国钢铁产业发展供给端现状和需求端现状。其次,重点分析了中国钢铁产业经济发展面临的能源、铁矿石等资源约束现状以及环境约束现状。最后,分析中国钢铁产业的产能过剩现状,特别要阐述其产能过剩的主要特征以及导致产能过剩的原因。

第4章,资源约束下中国钢铁企业技术效率评价。本章首先,将钢铁企业生产流程概念化为铁前工序阶段和铁后工序阶段,引入能源、铁矿石消耗这两个重要的投入变量,以及铁水这一联结铁前和铁后工序阶段的中间变量。其次,运用网络SBM-DEA模型测算中国钢铁企业整体及两阶段技术效率,探寻影响整体效率提升的短板阶段。最后,通过分析各阶段的节能潜力,确定现阶段钢铁企业节能工作的重点。

第5章,资源和环境约束下中国钢铁企业技术效率评价。首先,在网络SBM-DEA模型基础上引入废气、废渣等非期望产出变量,将其进一步拓展为非期望网络SBM-DEA模型,以测算钢铁企业整体及两阶段技术效率。其次,重点分析环境约束对钢铁企业整体及两阶段技术效率的影响、对技术效率地区差异的影响,以及废气和废渣的可降空间。

第6章,资源和环境约束下中国钢铁企业全要素生产率测算。首先,以网络SBM-DEA为基础,构建网络Malmquist生产率指数模型,分析资源约束下我国钢铁企业整体、铁前和铁后工序阶段的全要素生产率变化。其次,以非期望网络SBM-DEA为基础,构建网络Malmquist-Luenberger生产率指数模型分析资源和环境约束下我国钢铁企业整体、铁前和铁后工序阶段的全要素生产率变化。最后,通过对比,分析环境约束对钢铁企业两阶段全要素生产率的影响。

第7章,环境规制对资源和环境约束下全要素生产率的影响。本章在现有企业规模、技术研发、教育培训、要素禀赋结构等影响因素基础上,重点探讨环境规制这一制度因素对资源环境约束下我国钢铁企业全要素生产率的影响,从而探究生产率提升路径。

第8章,案例分析——河北省钢铁企业生产率及产能过剩治理分析。第一,在本书第4~6章技术效率及生产率测算的基础上重点分析了河北钢铁大省各企业的技术效率及生产率现状。第二,从供给端和需求端分析了河北省钢铁产业的发展现状,归纳总结了河北省钢铁产业经济效益现状以及产能过剩的现状。第三,分析了河北省钢铁产业采取的供给侧结构性改革取得的效果以及存在的不足。第四,提出了供给侧结构性改革视角下能源和环境约束下的生产率提升是进一步化解过剩产能的重要路径。

第9章,研究结论与研究展望。对全书研究进行总结,将资源与环境约束、产能过剩约束以及供给侧结构性改革进行综合考虑,对我国钢铁企业效率提升以及过剩产能治理给出合理规划和建议。

1.3.2 本书技术路线

本书研究框架如图 1-2 所示。

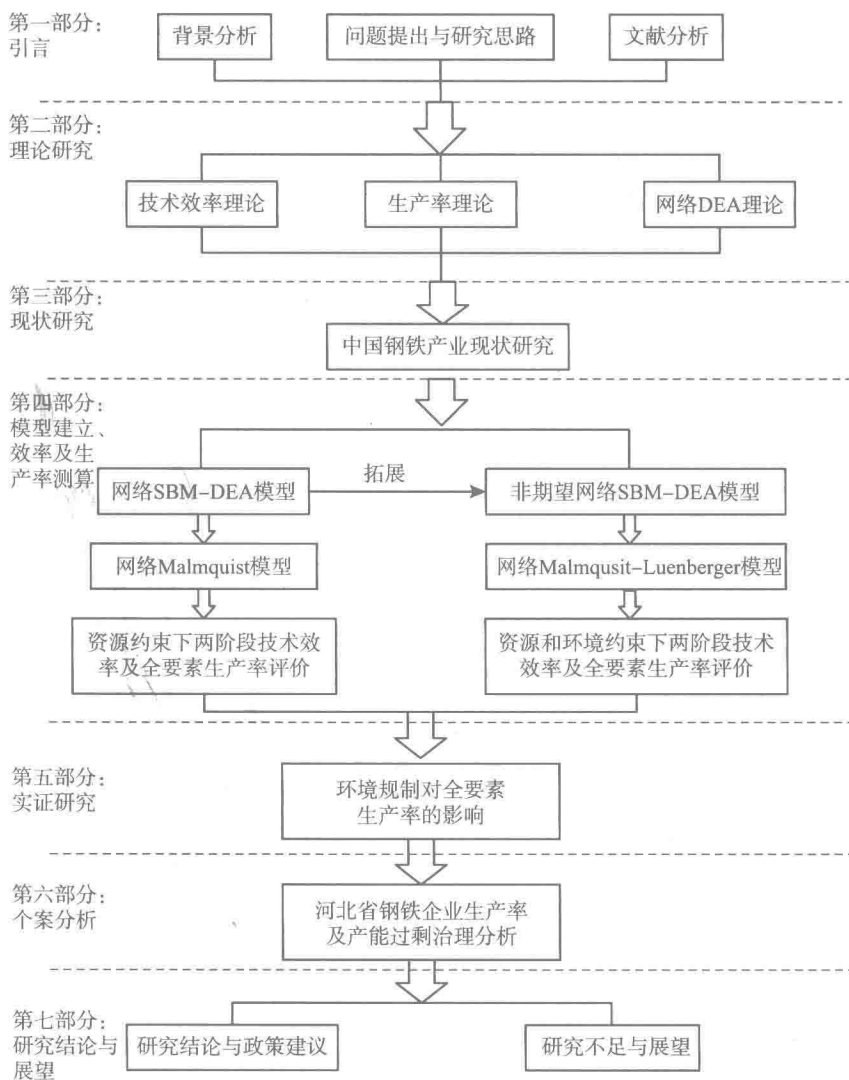


图 1-2 本书研究框架