

分类号

密级 公开

中国地质大学（北京）

硕士学位论文

全球铁矿石成本对比及中国铁矿石 竞争力分析

学 号：2101160132

研 究 生：王 娟

专 业：地质工程

研 究 方 向：资源产业经济

指 导 教 师：王高尚 研究员

校 外 导 师：柳群义 副研究员

2019 年 5 月

**A Dissertation Submitted to
China University of Geosciences for Master Degree**

**Global iron ore cost comparison and China iron ore
competitiveness analysis**

Master Candidate: Wang Juan

Major: Geological EngineeringStudy

Orientation: Resource industry economy

Dissertation Supervisor:Prof.Wang Gaoshang

Associate Supervisor:Associate Prof.Liu Qunyi

China University of Geosciences (Beijing)

声 明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的科研成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得中国地质大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

签 名： 王娟 日 期： 2019.5.31

关于论文使用授权的说明

本人完全了解中国地质大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留送交论文的复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。

☒公开 ☐保密（____年） (保密的论文在解密后应遵守此规定)

签 名： 王娟 导师签名： 王娟 日 期： 2019.5.31

摘要

铁矿石是钢铁工业最重要的生产材料,对于正处于工业化中后期的中国而言,铁矿石的战略价值更加明显。目前世界铁矿石需求疲软,铁矿石价格低位震荡波动。上游高成本矿山企业逐步被淘汰,下游钢铁企业钢铁产能过剩,企业面临的市场形势艰难。本文为了找出影响国内外铁矿石成本差异的主要因素,以及全面了解中国铁矿石在全球市场竞争格局中的地位情况,通过对全球典型矿山、企业、国家三个层面的铁矿石成本进行对比分析,进而测算出中国及全球主要铁矿生产商可供能力,以期为我国矿山开发投资和运营决策提供一些参考。

本文通过对比分析、实证分析和案例分析的方法,并在实地调研和查阅文献的基础上,统计了 2007-2017 年国家、企业、矿山三个层面的铁矿石成本数据,并在各个层面选取典型代表,比如企业层面选取鞍钢集团和国际四大矿商共 5 个铁矿企业为典型案例,从采矿成本、加工成本、管理支出成本、税收成本和运费成本五个成本构成方面动态分析了成本变化趋势,然后有针对性的找出我国铁矿石综合生产成本居高不下的原因。通过盈亏平衡总成本和可供价格分析测算,验证了铁矿石成本数据,测算出未来全球主要铁矿石供应商铁矿石的可供价格、可供储量和可供产量。

研究发现:(1)中国铁矿石综合生产成本远远高于世界平均水平,相当于巴西的 4 倍,澳大利亚的 3 倍,南非的 2.3 倍,印度的 2 倍。(2)铁矿石采矿成本和矿石加工成本高是影响我国铁矿石总成本居高不下的主要原因。(3)2007-2017 年我国铁矿石采矿成本和运费成本占总成本的比重有所下降,管理支出成本占比基本保持不变,而矿石加工成本和税收成本所占比重不断上升。(4)未来 2-3 年铁矿石价格将维持在 50-70 美元/吨之间。在企业无利润的情景下,铁精矿市场价格 50 美元/吨时,淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量依然能达到 178.49 亿吨、29.61 亿吨、71.6 亿吨;可供产量可达到 3.66 亿吨、3.33 亿吨、2.57 亿吨。(5)中国在全球铁矿石市场中竞争力较弱。铁矿石市场是典型的寡头垄断型市场,掌握议价主动权。中国作为铁矿石进口大国,在铁矿石价格谈判方面,受制于人,我国钢铁行业沦为四大矿商代理加工的角色,受益甚微。

关键词: 成本, 铁矿石, 竞争力, 可供能力

Abstract

Iron ore is the most important production material for the steel industry. For China, which is in the middle and late stages of industrialization, the strategic value of iron ore is more obvious. At present, the demand for iron ore in the world is weak, and the price of iron ore is fluctuating at a low level. The high-cost mining enterprises in the upstream mining enterprises have been gradually eliminated, and the steel production capacity of the downstream steel enterprises is excessive. The market situation faced by enterprises is difficult. In order to find out the main factors affecting the cost difference of iron ore at home and abroad, and to fully understand the status of China's iron ore in the global market competition, the iron ore cost through the three levels of typical global mines, enterprises and countries. Conduct a comparative analysis to determine the availability of major iron ore producers in China and around the world, with a view to providing some reference for China's mine development investment and operational decisions.

Based on the methods of comparative analysis, empirical analysis and case analysis, and based on field research and literature review, this paper calculates the iron ore cost data of the three levels of state, enterprise and mine in 2007-2017, and selects it at each level. Typical representatives, such as the enterprise level, select five iron ore enterprises from Angang Group and four international miners as typical cases, and analyze the cost from the five cost components of mining cost, processing cost, management expenditure cost, tax cost and freight cost. The trend of change, and then targeted to find out the reasons for the high cost of comprehensive production of iron ore in China. Through the total cost of break-even and available price analysis, the iron ore cost data was verified, and the available price, available reserves and available production of iron ore in the world's major iron ore suppliers were determined.

The study found that: (1) China's iron ore comprehensive production costs are much higher than the world average, equivalent to four times that of Brazil, three times that of Australia, 2.3 times that of South Africa, and twice that of India. (2) The high cost of iron ore mining and ore processing cost is the main reason for the high total cost of iron ore in China. (3) In 2007-2017, the proportion of China's iron ore mining cost and freight cost to total cost decreased, and the proportion of management expenditure cost remained basically unchanged, while the proportion of ore

processing cost and tax cost increased. (4) Iron ore prices will remain between US\$50-70/tonne in the next 2-3 years. In the case of no profit in the enterprise, when the iron concentrate market price is 50 USD/ton, the reserves of iron ore in Vale, Rio Tinto and BHP Billiton can still reach 17.849 billion tons, 2.961 billion tons and 7.16 billion tons; Production can reach 366 million tons, 333 million tons, and 257 million tons. (5) China is less competitive in the global iron ore market. The iron ore market is a typical oligopolistic market with mastery of bargaining power. As a major importer of iron ore, China is subject to the iron ore price negotiations, and China's steel industry has become the agent of the four major miners, with little benefit.

Key words: Cost, iron ore, competitiveness, availability

目 录

1 绪论.....	1
1.1 选题背景及意义.....	1
1.2 研究现状.....	2
1.2.1 矿产资源成本相关研究.....	2
1.2.2 矿产资源可供能力相关研究.....	3
1.2.3 矿产资源竞争力相关研究.....	4
1.2.4 文献评述.....	4
1.3 研究内容与技术方法.....	5
1.3.1 研究内容.....	5
1.3.2 技术路线.....	6
1.3.3 研究方法.....	6
1.4 工作量统计.....	7
2 全球及中国铁矿石供需格局.....	8
2.1 全球及中国铁矿石资源现状.....	8
2.2 全球及中国铁矿石生产和消费现状分析.....	10
2.2.1 铁矿石产量分析.....	10
2.2.2 铁矿石消费量分析.....	12
2.3 全球及中国铁矿石贸易.....	13
2.3.1 铁矿石进口分析.....	13
2.3.2 铁矿石出口分析.....	15
2.4 铁矿石市场价格历史变化.....	16
2.5 中国钢铁产业发展历史及现状.....	17
3 全球典型铁矿山成本对比分析.....	20
3.1 典型铁矿山现状.....	20
3.1.1 典型铁矿山分析.....	20
3.1.2 全球典型铁矿山产量变化.....	22
3.2 盈亏平衡总成本与可供价格.....	23
3.2.1 成本的定义.....	23

3.2.1 成本计算方法.....	24
3.2.2 矿山实例分析.....	24
3.3 典型铁矿山成本对比分析.....	29
3.3.1 总成本对比.....	29
3.3.2 成本构成对比.....	31
4 全球典型企业铁矿石成本对比分析.....	34
4.1 典型铁矿生产企业分析.....	34
4.2 典型企业铁矿石产量变化.....	36
4.3 典型企业铁矿石总成本对比.....	36
4.4 典型企业铁矿石成本构成对比.....	39
4.4.1 采矿成本.....	39
4.4.2 矿石加工成本.....	41
4.4.3 管理支出成本.....	42
4.4.4 税收成本.....	44
4.4.5 运费成本.....	45
4.5 小结.....	47
5 全球典型国家铁矿石成本对比分析.....	49
5.1 典型国家铁矿资源分析.....	49
5.2 典型国家铁矿石产量变化.....	50
5.3 典型国家铁矿石总成本对比.....	51
5.4 典型国家铁矿石成本构成趋势变化.....	53
5.4.1 采矿成本.....	53
5.4.2 矿石加工成本.....	55
5.4.3 管理支出成本.....	57
5.4.4 税收成本.....	59
5.4.5 运费成本.....	61
5.5 小结.....	63
6 全球铁矿石市场竞争格局分析研判.....	64
6.1 全球铁矿石供需格局分析预判.....	64

6.2 中国铁矿石供应能力分析.....	65
6.3 全球主要铁矿生产商供应能力分析.....	67
6.4 中国在全球铁矿石市场竞争中的地位分析.....	70
7 结论与研究建议.....	72
7.1 结论.....	72
7.2 本文研究的不足及建议.....	74
致谢.....	75
参考文献.....	76
附录.....	78

1 绪论

1.1 选题背景及意义

铁矿石作为重要的冶金工业原材料，在钢铁生产成本中占比约 40%，其成本的高低将直接影响下游钢铁产业的盈利与发展。2012 年之前受中国需求和定价机制的变换影响，铁矿石价格震荡攀升，最高时达 187.2 美元/吨；2012 年至今，世界铁矿石供过于求格局逐渐显现，中国铁矿石需求增速放缓，价格处于低位波动。目前铁矿石供应商的竞争已经转向成本竞争。

随着全球铁矿石消费动力不足，铁矿石市场进入疲软期，以及价格持续走低，使得国外铁矿成本优势日益凸显，国内铁矿石竞争力逐步下降。2017 年，全球铁矿石市场均价达 71 美元左右，我国铁矿石总成本为 71.2 美元/吨，近乎接近铁矿石市场价格。铁矿石生产成本居高不下，导致国内矿企利润下降，一些中小型铁矿企业，因成本压力处于亏损甚至倒闭的境地。并且中国在 2014 年通过的《环境保护法》，要求企业承担更严格的污染防治义务，并规定了更严厉的处罚措施。这项修正案使中国铁矿企业矿石加工面临着巨大的环保压力，企业成本压力持续加大。

反观国际铁矿石生产商，2009 年以来，国际四大矿业巨头逆势增产，铁矿石产能不断释放，试图以其低成本、高产量的优势，挤占更多市场份额。2017 年四大矿商产量 10.7 亿吨，占世界总产量 49.5%。由于国外低价进口矿不断挤占国内市场，我国高成本矿企退出市场逐年增多。低成本的进口铁矿石严重影响了我国铁矿行业的发展，对我国铁矿企业生产经营和可持续发展带来困难。目前，我国铁矿石成本与国外铁矿成本相比远不具有竞争力。对于未来，中国铁矿石价格走向将如何？中国铁矿石成本居高不下的原因是什么？影响铁矿石成本的因素有哪些？国外矿企是如何通过资源禀赋决定的成本矿山扩产，改变以往长期协议定价和年度铁矿石谈判定价，引进价格指数定价，应对不断变幻的市场和价格压力，逐步蚕食我国铁矿石市场份额，使我国铁矿石对外依存度处于高位，影响到我国过钢铁工业可持续发展和铁矿石行业资源安全 and 经济安全？基于此，本文通过从国家、企业、矿山三个层面出发，利用现金流量折现法测算出铁矿山成本，进而对比国内外铁矿石总成本及成本构成，在分析铁矿石成本影响因素的基础上，

分析我国铁矿石产业国际竞争力,测算未来全球主要铁矿石供应商的铁矿石可供储量和可供产量,以期有助于提高我国铁矿资源核心竞争力。

1.2 研究现状

1.2.1 矿产资源成本相关研究

铁矿石作为资源性产品,具有不可再生性、数量的有限性、分布的不平衡性以及不可替代性。正因为这些特殊性质,使得铁矿石与一般商品不同,它的刚性需求决定了其需求量受价格波动影响较小(唐颖颖,2016)。目前铁矿石市场处于寡头垄断格局,国际铁矿石价格定制有现货交易和长期合约价格两种,但无论哪种,我国铁矿石都处于不利地位,中国是国际铁矿石价格变动的被动接受者,不具有话语权(李憬,2015)。在这样的情况下,国内矿业企业要想获得可持续发展,保持盈利状态,增强国际竞争力,就必须从成本入手,降低铁矿石生产成本,提高国内铁矿石自给率,从而增强市场竞争力(钟瑞,张红军,2016)。

在成本研究方面,宁莹(2015)认为成本分析是理解整个矿产市场的基本需要,从当前动态的供应状况再次肯定了成本作为理解市场行为和基础价格支撑的重要性。其根据成本不同的内容、成本计算时间、经营成本管理、成本可控性、成本作业这五个方面对成本进行了分类。赵汀和范振婷等人(2016)从成本和收益的角度出发,对我国与国外稀土企业的竞争力进行对比研究,分析两方成本构成方面的差异,探讨矿山成本的升降对企业竞争优势变动的影响。郝媛媛(2018)以供给侧改革为背景,通过河钢股份这一具体案例全面探讨了企业税收成本、融资成本、制度性交易成本、人工成本、能源成本和物流成本难以下降的原因,为其他钢铁公司降低成本提供借鉴。杜宇翔和许梦国等人(2016)研究了矿山生产成本界限,并建立相应的数学模型,利用灰色关联分析法分析了影响矿山成本的主要因素,最后提出成本控制的合理方案及措施。李军(2011)研究了矿山生产成本控制的理论和方法,他将参数估算法应用到中国的矿山生产实际当中,从技术经济指标角度出发,探讨了在生产过程中如何改进经济指标大小,以实现矿山的再生产。

H. T. Johnson 和 Robert S (1993)认为矿山生产企业需要根据自身实际情况出发,寻求利于矿山企业全局的生产成本优势,对矿山战略成本管理的理论方法进行了具体化研究。David Ben-Arieh 等人(2002)认为全球市场竞争迫使企

业在产品成本、质量等方面展开竞争，了解生产成本对于企业有效运行和增强竞争力至关重要。其基于活动的成本核算（ABC）的会计方法，对生产过程的各阶段进行了成本预算。Botín, José A 和 Vergara, Marcelo A（2015）认为矿山成本管理及分析对矿山开采的效率和可持续性至关重要，其利用成本核算（ABC）和 PDCA 的戴明循环工具创新成本管理系统，自下而上地整合成本管理和问责制以提高运营效率。G. J. Delport 和 I. E. Lane（1996）通过对矿山开采中电力成本分析，探讨如何最大限度地利用矿井能源系统规划模型，来最小化深层矿山的电能消耗成本。

1.2.2 矿产资源可供能力相关研究

美国矿业局在 20 世纪 70 年代就进行了“矿产资源可供性”研究，英文称为“MINERAL AVAILABILITY”，是为了保障国家军事及经济安全，掌握国内及全球矿产资源供应状况，保证其矿产品稳定供应，进行的一项矿产品调查和矿区评价工作（鹿爱莉，2009）。美国矿业局在 1979 年成立矿产可供性研究处，并在之后建立了矿产可供性系统（英文简称 MAS），该系统用来动态分析全球范围内，重要矿产资源储量在当今及未来市场价格变动下的供应能力，这为美国矿产资源的可供性分析提供了坚实基础，为美国制定矿产政策提供了有力支撑。而加拿大金属经济小组近 30 年来每年都会出版一份关于矿产资源战略研究的报告，该报告涉及了铜、铅、金等近十种重要矿产资源的可供性分析，其以近十年的矿产所在市场价格为参数，测算出矿山经营成本，以此为基础来进行矿产可供性研究。

在矿产资源可供能力和保障程度研究方面，中国学者鹿爱莉和谢承祥（2009）认为时刻掌握矿产资源的可供量是一个国家进行宏观经济调控、进行矿产资源规划和资源战略、制定矿产资源相关调控政策的迫切需要。王安建和王高尚（2018）认为矿产资源经济可采储量和技術可采储量是我国基于不同市场价格和技术水平条件下的资源家底，是评估我国资源全球比较优势、确定我国资源国际地位的前提，也是矿产资源资产化管理的基础。经济可采储量和技術可采储量估算对于评估我国资源保障程度和安全水平具有重要意义。殷俐娟（2003）从市场竞争角度出发，在了解中国钨矿资源的储量及开发利用现状基础上，动态分析了钨矿的供应能力，探讨了中国钨矿的可供储量，并对钨矿开采利用提出相应的对策建议。

1.2.3 矿产资源竞争力相关研究

产业竞争力是某一产业在市场竞争中不断争夺市场且获得收益的能力,要想提高产业竞争力就要构建合理的产业布局、产业规模及产品结构,基于技术及管理创新,注重质量、效率和成本,具有较强的控制资源和保护环境的能力(韩珍堂,2014)。近年来众多学者对矿资资源竞争力方面进行了大量研究,何佳融(2007)通过分析我国铁矿石企业在市场竞争中所面临的困境和不足,并从内外部角度详细论述了市场环境压力,通过运用产业链、钻石模型等方法,对企业发展需要完善的各个方面提出竞争策略。肖文伟(2010)认为竞争力分别有国家、企业、产业三个层面,其通过在企业竞争力的理论基础上,从五个方面,即钢铁的产业竞争力、企业价值链、现实竞争力、核心竞争力、竞争力评价的角度,构造了我国钢铁企业竞争力模型,并以某一典型案例进行实证研究,对我国矿企的竞争优势的形成路径进行了详细分析。

Michael Porter(1990)选取美国、韩国和日本等十个典型国家进行国际竞争力研究,他认为影响产业竞争力的主要六个因素分别为生产要素、需求条件、相关支持产业、企业战略结构及竞争对手、机会因素和政府因素,并基于这些因素形成了关于国际竞争力分析的钻石模型。哈默(1990)指出企业核心竞争力管理主要要做好4个关键任务,即选择、建立、发挥、保护核心竞争力,他认为不同的公司可能在这些核心竞争力方面表现得各不相同,也正因为才会产生企业业绩之间的差异。SR Chatterjee(2011)发现随着市场竞争的日益激烈及对高质量产品需求,越来越多的供应商从单一的产品生产转向提供服务或将产品与服务整合到整个产业链中来解决问题。这种转变将有助于提高供应商的竞争力。并且研究发现,对于大型企业而言,资源供应能力和销售战略是影响企业竞争力的重要因素。而对于中小企业而言,资源供应能力和需求情况对供应商的竞争力起着重要作用。

1.2.4 文献评述

本文通过阅读大量的文献资料,发现尽管国内外在矿产成本及竞争力分析研究领域取得了一些成果,但从国家、企业、矿山三个角度对铁矿石成本进行对比这方面还未涉及研究,并且对企业竞争力的研究多局限于以财务数据为基础的研究。

究,多从销售总收入、固定资产和财务利润等指标方面来测算判断企业竞争力。但无前瞻性的财务数据分析,对未来企业的发展难以起到有效的评价及预测作用。

本文动态分析了我国铁矿企业在内外部环境变动的情况下,企业竞争力发展所处的地位与状态,以及在分析总成本及成本构成的基础上,来预判未来价格走势,分析未来铁矿市场主要供应商及中国的铁矿石供应情况,为企业发展提供一个合理的参考方向。

1.3 研究内容与技术方法

1.3.1 研究内容

本文的研究内容主要包括七个方面:

(1) 简要分析选题背景和意义,综述国内外研究现状及存在的问题,对本文整体思路进行疏导总结。

(2) 分析全球及中国铁矿石供需格局,即通过对全球和中国铁矿石的储量、产量、进口量、价格及中国下游钢铁产业的发展历程及现状进行研究,明确全球铁矿石供需格局,发现我国铁矿石产业发展的问题所在。

(3) 选取全球 8 座典型矿山,简要分析其资源概况及生产情况,在明确成本构成的基础上,对典型矿山从采矿成本、矿石加工成本、管理支出成本、税收成本和运费成本角度进行详细对比分析,并通过白云鄂博铁矿的案例,根据现金流量法证明了成本数据的可靠性。

(4) 以我国鞍钢集团为例,与国际四大矿业巨头在铁矿石成本及成本构成方面进行对比分析,在了解典型矿企铁矿石生产的基础上,通过近十年的成本趋势判断,找出我国与国外铁矿企业的铁矿石综合生产成本差异及原因。

(5) 对全球典型国家,即中国、澳大利亚、巴西、南非和印度这五大矿业大国,在了解各国铁矿石供应的基础上,从采矿成本、矿石加工成本、管理支出成本、税收成本和运费成本角度对比我国与国外矿业大国在铁矿石生产成本方面的差异,找出我国铁矿石成本居高不下的原因。

(6) 全面分析全球铁矿石市场竞争格局,对全球铁矿石供需格局进行分析预判,并通过运用前文分析的盈亏平衡总成本,测算出中国铁矿石的可供储量和可供产量,再预判未来全球铁矿石价格趋势,测算出未来全球铁矿石主要生产商的可供储量和可供产量,基于此得出我国在全球铁矿石市场竞争中的地位。

(7) 对本文所研究内容进行总结，提出研究中存在的不足之处。

1.3.2 技术路线

本文研究的技术路线基本为：通过阅读大量关于铁矿石成本和竞争力方面的文献，利用现金流量折现法测算出铁矿山成本，以近十年铁矿石成本数据及目前全球铁矿石市场格局为基础，结合典型矿业公司及矿山的案例分析，提炼影响我国铁矿石成本及国际竞争力要素，通过定量研究与定性研究相结合、数学统计与数学模型相结合的研究方法，结合中国铁矿石产业现状，对我国铁矿石资源在全球铁矿石竞争中的地位进行综合研判。

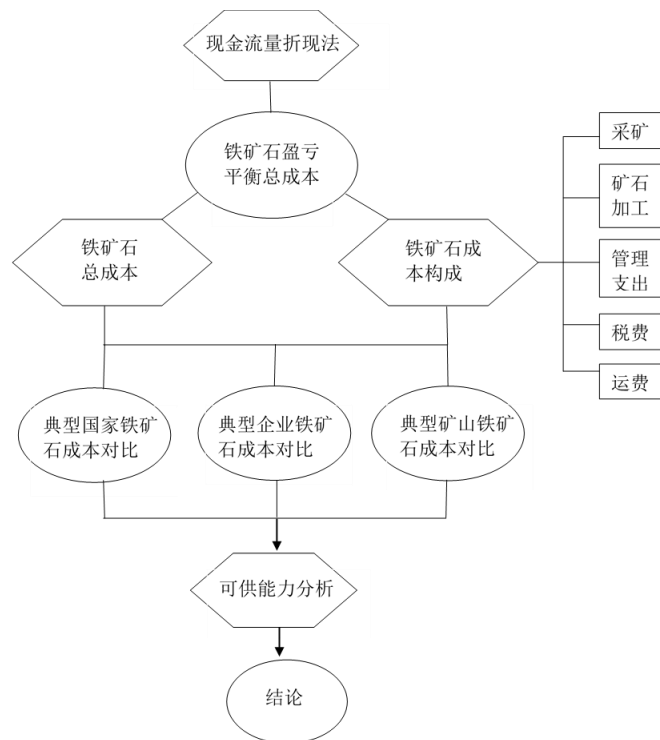


图 1-1 技术路线图

1.3.3 研究方法

(1) 实证分析与对比分析相结合。本文通过搜集大量的文献、年报和数据，对其进行整理筛选出有用的资料。但本文大部分采用对比研究的方法，实证分析与对比分析是相辅相成的关系。在文章最后结论及相关建议的提出也是基于对比分析得出的。通过对全球典型国家、典型企业、典型矿山的铁矿石成本构成进行详细对比，来探讨我国铁矿石产业在当今世界的国际竞争力。

(2) 定性和定量相结合的方法。本文采用定性和定量分析相结合的方法，通过现金流量折现法定量计算出铁矿山盈亏平衡总成本及可供价格，在此基础上

定性分析，找出影响国内外成本的差距所在。利用统计数据及可供能力模型对全球主要铁矿生产商的铁矿石供应能力进行量化分析，预判未来铁矿石市场的竞争格局。

（3）案例分析法。在全球铁矿石成本对比的研究中，通过例举内蒙某铁矿的案例，采用现金流量法进行具体的计算，从而论证 AME 铁矿石成本数据的可靠性，同时通过列举全球典型矿山及企业的具体实例来找出影响中国铁矿石成本居高不下的客观原因，并通过学习国外典型矿企铁矿石成本控制的方法，以期有助于提高我国铁矿资源核心竞争力。

1.4 工作量统计

本文在写作期间，查阅了全球铁矿石成本及竞争力方面的文献资料，并搜集了 2007-2017 年国家、企业、矿山三个层面的铁矿石成本及构成成本的数据，并通过实地调研和运用现金流量法对这些数据的可靠性进行论证，并制作成图表。工作量统计如下表：

表 1-1 工作量统计表

工作内容	工作量	完成地点	备注
文献阅读	80 篇	中国地质大学（北京）	独立完成
出差调研	总计 60 天	内蒙、长沙、成都、宁夏、沈阳、新疆、贵州	合作完成
报告及研讨会	总计 7 天	合肥、石家庄	合作完成
铁矿资源数据库	1 个	中国地质大学（北京）	独立完成
图件	42 张	中国地质大学（北京）	独立完成
表格	8 个	中国地质大学（北京）	独立完成

2 全球及中国铁矿石供需格局

2.1 全球及中国铁矿石资源现状

根据 S&P 数据和相关资料收集统计，2017 年，全球铁矿资源量达到 8180.4 亿吨（图 2-1）。其中澳大利亚（1462.4 亿吨）、加拿大（1303 亿吨）、俄罗斯（980 亿吨）、巴西（927 亿吨）、中国（637 亿吨）、玻利维亚（403 亿吨）、几内亚（308 亿吨）、印度（252.5 亿吨）、乌克兰（207.9 亿吨）和智利（109.7 亿吨）是全球前十位铁矿资源大国，合计铁矿资源量达 6650.5 亿吨，合计占全球的 81.3%。澳大利亚铁矿资源量占全球总资源量的 17.9%，位居第一；其次是加拿大，占全球比例达 15.9%；俄罗斯铁铁矿资源量位居第三，占全球铁矿总资源量的 12%。

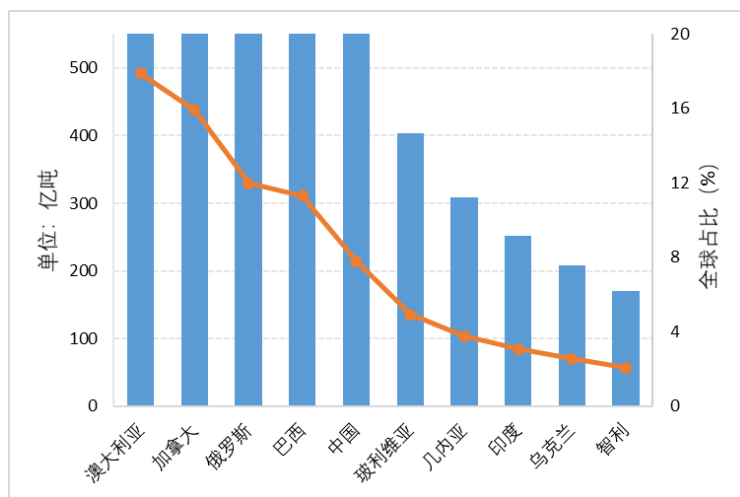


图 2-1 2017 年全球主要国家铁矿资源量

数据来源：S&P；赵宏军，2018

铁矿资源虽然在全球分布广泛，但其具有集中出现的特点，以大型、超大型铁矿床为主，即规模在 1 亿吨以上为大型，在 10 亿吨以上为超大型。2017 年，全球共有 1833 个铁矿床（表 2-1），其中大型和超大型占比 19%，而大型和超大型铁矿资源量合计占比 79%。由下表可见，澳大利亚、加拿大、巴西等国具有的大型、超大型铁矿床及铁矿资源量远大于中国。足可以看出，中国铁矿资源量虽然位居全球前十，但拥有的规模较大的铁矿床却不多，大多为中小型铁矿床。

表 2-1 全球主要国家大型、超大型矿床数量及资源量统计表

		全球	澳大利亚	巴西	俄罗斯	加拿大	中国	其他国家
大型、	个数	348	83	68	30	35	10	122
超大型	资源量 /亿吨	6494	1196	919	375	1157	273	2574

数据来源：赵宏军，2018

据 2017 年美国地质调查局数据统计，全球铁矿石储量为 1700 亿吨（按含铁量计算储量为 830 亿吨）。全球前 6 位铁矿石资源储量大国分别为：澳大利亚（500 亿吨）、俄罗斯（250 亿吨）、巴西（230 亿吨）、中国（210 亿吨，中国矿产资源年报数据统计为 196.92 亿吨）、印度（81 亿吨）、乌克兰（65 亿吨），合计占全球总储量的 78.6%（图 2-1）。可以看出中国的铁矿石储量巨大，在全球储量中排名第四，仅次于资源大国的澳大利亚、俄罗斯和巴西（图 2-2）。

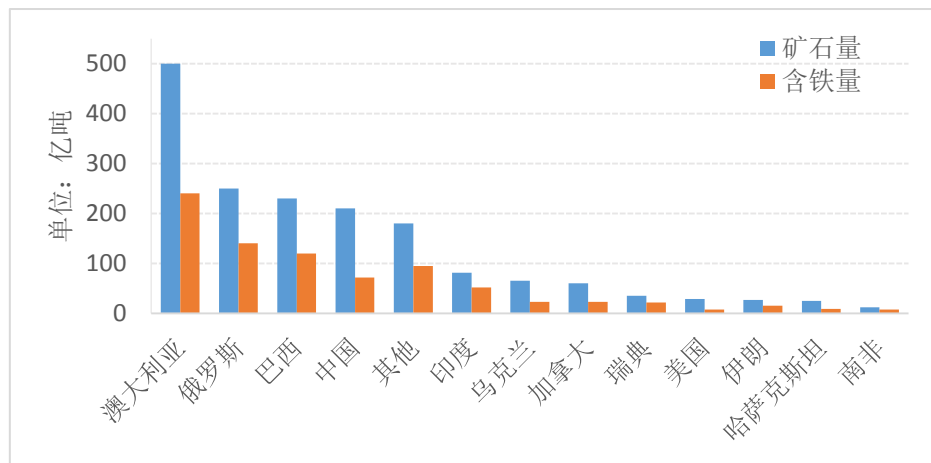


图 2-2 2017 年全球铁矿石储量

数据来源：美国地质调查局

全球铁矿石平均品位为 48.2%，但各国开采的矿石品位差距较大，澳大利亚、俄罗斯及巴西的铁矿石平均品位在 50% 左右（图 2-3），印度和瑞典的铁矿石平均品位更是超过了 60%，而中国仅为 34.2%，低于全球铁矿石平均品位 14 个百分点，可以看出中国资源品质较差。

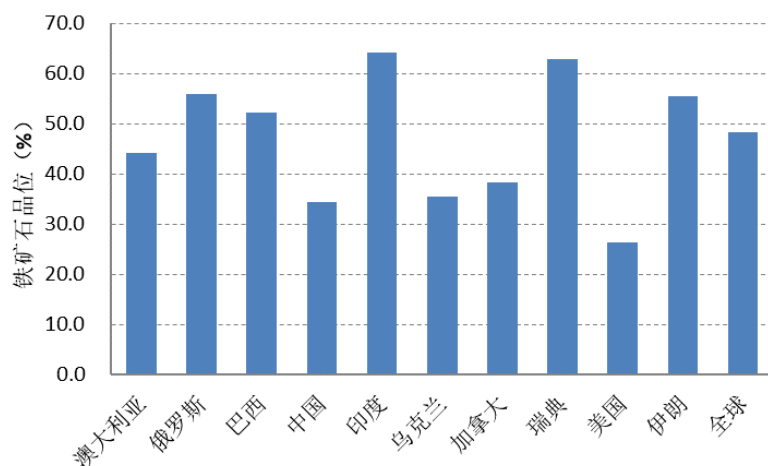


图 2-3 2017 年全球铁矿石主要资源国平均品位

数据来源：美国地质调查局

2.2 全球及中国铁矿石生产和消费现状分析

2.2.1 铁矿石产量分析

全球铁矿石资源十分丰富，世界上生产铁矿石的国家约有 50 多个，但产量却集中在少数几个国家。据世界钢铁工业协会统计，2017 年全球铁矿石产量为 21.63 亿吨（标矿，下同）。在全球铁矿石产量中，澳大利亚（8.83 亿吨）、巴西（4.36 亿吨）、印度（2.02 亿吨）、中国（1.15 亿吨，原矿产量 12.29 亿吨）、俄罗斯（1.07 亿吨）、南非（6226 万吨）、乌克兰（6050 万吨）、伊朗（5509 万吨）、加拿大（4901 万吨）、美国（4764 万吨）是前十大生产国，合计占全球铁矿石产量的 93.26%；其中澳大利亚和巴西两国产量合计就已占全球的 61%；中国铁矿石产量占全球 5.3%，在全球铁矿石产量排名中排列第四，位于印度（全球占比 9.3%）之后；南非铁矿产量全球占比为 5.3%，位列全球第六（图 2-4）。

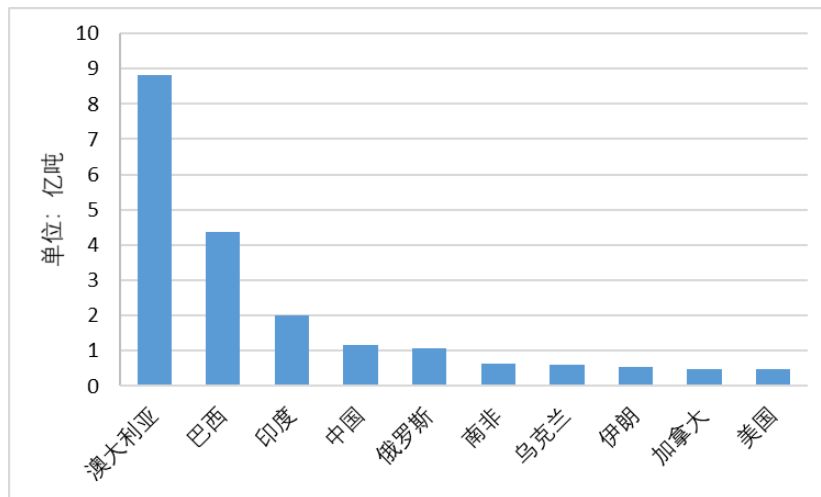


图 2-4 2017 年全球前十大生产国铁矿石产量

数据来源：世界钢铁工业协会

2017 年，中国冶金矿山企业协会统计我国重点铁矿企业 1879 家，铁矿石原矿产量合计达 3.25 亿吨，仅占中国的 26.4%，可以看出我国铁矿产业集中度偏低。而巴西、澳大利亚铁矿资源几乎被全球前四大铁矿生产企业垄断，即巴西淡水河谷、澳大利亚必和必拓、澳大利亚力拓、澳大利亚 FMG 集团。2016 年四大矿商铁矿石产量为 10.5 亿吨，占世界总产量的 49.6%，2017 年为 10.7 亿吨，占全球比例为 49.5%。由于资源禀赋和规模效应，2016-2017 年世界铁矿石产量的增量主要来自于四大矿商：力拓、必和必拓、淡水河谷和 FMG。2016-2017 年，四大矿业巨头年产量合计增加了 2397 万吨，占同期全球铁矿石产量增量的 52%。世界四大矿商新增供应量主要被我国市场消化。低品位、高成本铁矿石供应商不得不退出市场。

铁矿石是粗钢主要生产原料，铁矿石的产量受粗钢生产的影响，两者生产历史具有完全一致的阶段性。2000 年以来中国铁矿石产量一路攀升，直至 2008 年经金融危机的到来使中国矿石产量出现首次下降（图 2-5）。2010 年全球经济开始缓慢复苏，中国铁矿石产量也在逐渐回升，从 2009 年的 2.4 亿吨上升到 2010 年的 3.6 亿吨，但是近年来受国际矿业巨头产能不断释放的影响，整个市场供大于求，铁矿价格迅速下降，中国铁矿石产量在 2010 年之后一路下降到 2017 年的 1.15 亿吨，降幅达到 68%。

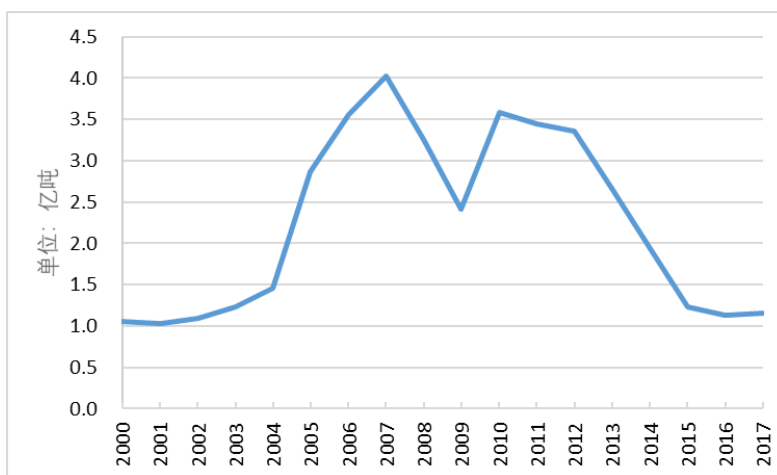


图 2-5 2000 年以来中国铁矿石产量历史变化

数据来源：世界钢铁工业协会

2.2.2 铁矿石消费量分析

全球铁矿石的消费地区主要为钢铁的集中生产地，主要为中国、其他亚洲国家（日本、韩国、中国台湾和印度等）、欧盟、美国以及俄罗斯等。据世界钢铁工业协会统计，2017 年全球铁矿石表观消费为 21 亿吨，四国的铁矿石表观消费全球占比由 2000 年 40.7% 快速上升到 2017 年 74.7%，上升 34 个百分点。铁矿石消费全球占比增长主要体现在中国和印度两国，特别是中国，消费增长快，铁矿石表观消费年增长率高达 16%；消费规模大，2017 年中国铁矿石表观消费量达 11.9 亿吨，消费了全球一半以上的铁矿石，2017 年消费全球占比相较于 2000 年增长了 39%。印度铁矿石表观消费量年增长率仅次于中国，达到 12%，但是印度消费规模较小，2017 年消费全球占比仅为 9%，较 2000 年增长 5%。而日本消费占比逐年下降，2000 年为 14%，到 2017 年仅为 6%，日本铁矿石表观消费年均增长率也仅为 1% 左右。韩国的消费占比稳定在 3%~4% 之间（图 2-6）。

在粗钢消费方面，2017 年全球粗钢消费量为 17.18 亿吨。中国粗钢消费量为 7.68 亿吨，占全球比例为 44.7%。此外，美国粗钢消费 1.1 亿吨、印度 1.01 亿吨、日本 7010 万吨、韩国 5875 万吨、德国 4333 万吨、俄罗斯 4440 万吨、土耳其 3836 万吨、墨西哥 2950 万吨、意大利 2613 万吨。这十大粗钢消费国，合计占全球 75%。

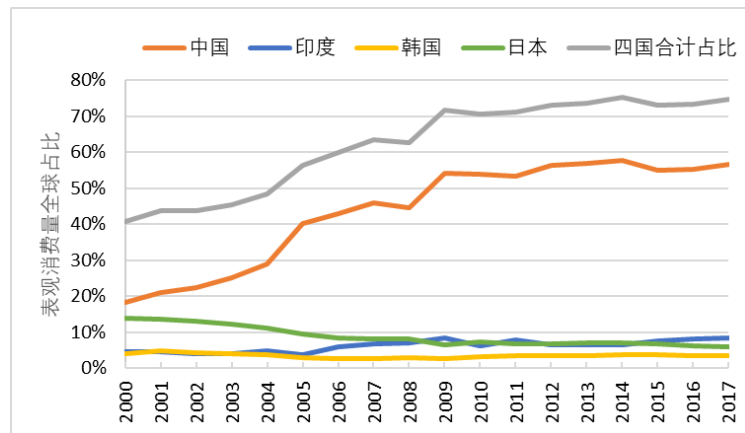


图 2-6 铁矿石（标矿）主要消费国表观消费量全球占比图

数据来源：世界钢铁工业协会

2.3 全球及中国铁矿石贸易

2.3.1 铁矿石进口分析

2000 年以来，中国、日本、欧盟、韩国成为世界铁矿石主要进口方，进口量持续增长。据世界钢铁工业协会统计，2017 年全球铁矿石总进口量为 15.78 亿吨，主要进口国家和地区是中国（10.75 亿吨）、日本（1.27 亿吨）、韩国（7243 万吨）、德国（3827 万吨）、荷兰（2808 万吨）、中国台湾（2367 万吨）、马来西亚（2191 万吨）、法国（1624 万吨）、土耳其（1093 万吨）、英国（971 万吨），前十大进口国占全球总进口量的 90.2%，而中国占全球总进口量的 68.2%。可以看出中国是世界上最大的铁矿石需求国，构成了巨大的买方市场（图 2-7）。

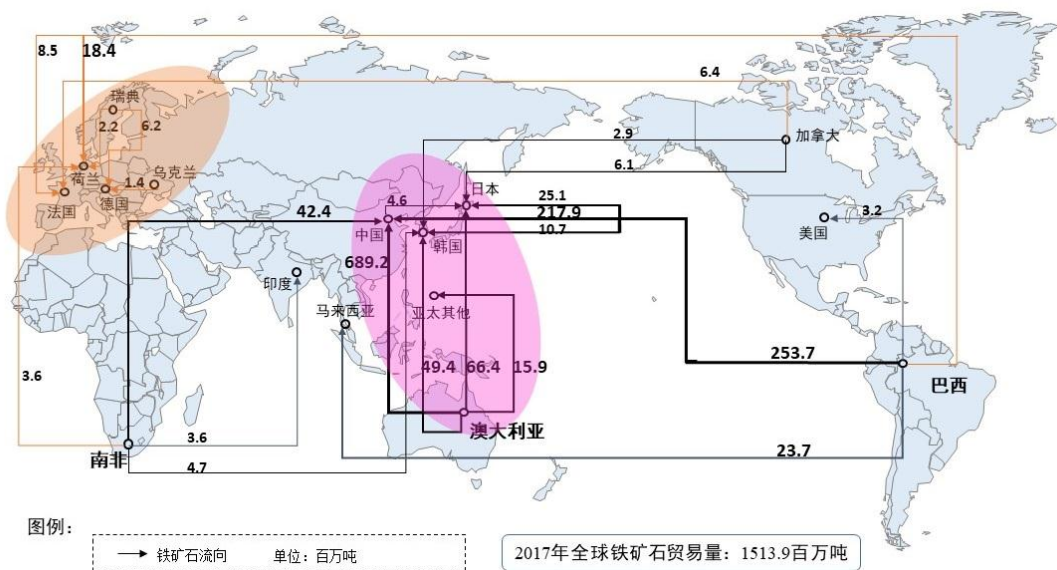


图 2-7 2017 年全球铁矿石贸易流向图

数据来源：世界钢铁工业协会

2007 年以来，由于中国钢铁工业的快速发展，铁矿石需求加大，国内铁矿供应不足导致需要大量进口国外铁矿石来满足需求。2017 年中国铁矿石的进口量为 10.75 亿吨（图 2-8），占全球总进口量的 68.2%，成为全球第一大铁矿石进口国。2007-2017 年中国铁矿石进口量不断增加，从 3.8 亿吨上升到 10.75 亿吨，增幅高达 180%，占全球总进口的比例也由 2007 年的 44.5% 增长到 2017 年的 68.2%。大量依靠进口铁矿石来弥补国内供应缺口，致使铁的对外依存度居高不下。本文通过计算近十年的中国铁对外依存度（公式 2-1），发现近年来中国铁矿石对外依存度呈逐年上升趋势，2007 年中国铁矿石对外依存度为 36%，2017 年对外依存度竟达到了 78%，11 年间增长了 42 个百分点。

$$\text{铁对外依存度} = \frac{\text{粗钢消费量} - \text{自产铁矿石含铁量} - \text{国内废钢回收量}}{\text{粗钢消费量}} \quad \text{公式 (2-1)}$$

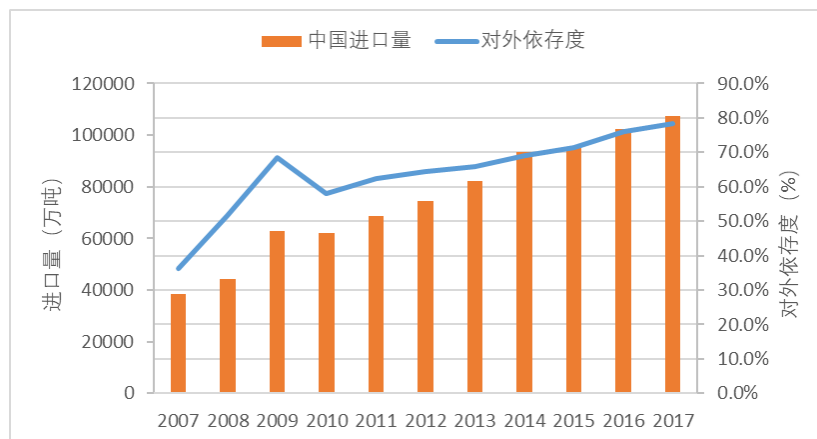


图 2-8 2007-2017 年中国铁矿石进口量及对外依存度历史变化

数据来源：世界钢铁工业协会

中国主要从境外铁矿石资源丰富的国家进口铁矿石，进口地区较为集中。2017 年，中国主要进口来源国为澳大利亚（6.9 亿吨）、巴西（2.18 亿吨）、南非（4243 万吨）、印度（2394 万吨），其中澳大利亚和巴西是我国铁矿石资源最重要的进口来源国，从这两国进口合计占中国总进口量的 86.3%，而从澳大利亚进口的铁矿石比例更是达到了 65.5% 的高位（图 2-9）。

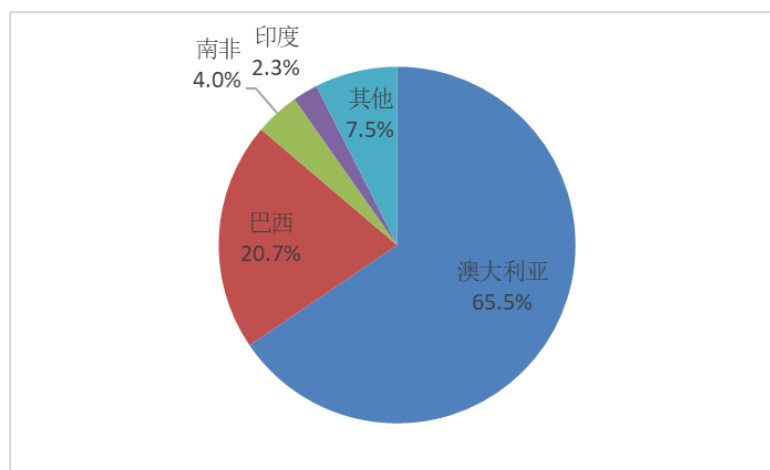


图 2-9 2017 年中国铁矿石进口来源

数据来源：世界钢铁工业协会

2.3.2 铁矿石出口分析

2000 年以来，澳大利亚、巴西成为世界铁矿石主要出口国，世界铁矿石的出口十分集中。据世界钢铁工业协会统计，2017 年全球铁矿石总出口量为 16.4 亿吨，而全球前十大铁矿石出口国是澳大利亚（8.73 亿吨）、巴西（3.84 亿吨）、南非（6643 万吨）、加拿大（4117 万吨）、乌克兰（3741 万吨）、印度（2806 万吨）、瑞典（2367 万吨）、马来西亚（2303 万吨）、伊朗（2178 万吨）、俄罗斯（2104 万吨），前十大出口国占全球总出口量的 92.7%，以绝对优势控制了全球铁矿石贸易，铁矿石卖方市场高度集中。其中澳大利亚铁矿石出口量为 8.73 亿吨，同比增长 2.1%；巴西铁矿石出口量同比增长 2.6%。印度的出口量同比增长最快，达 29.3%（图 2-10）。

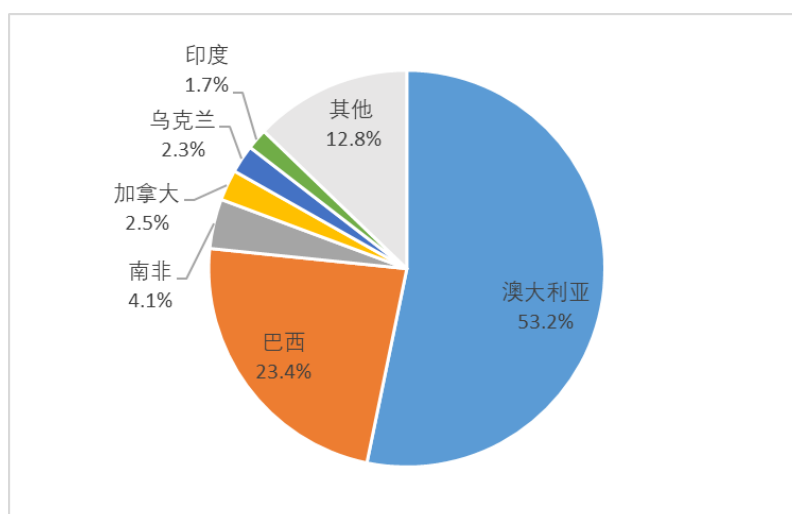


图 2-10 2017 年全球主要国家铁矿石出口量占全球比例

数据来源：世界钢铁工业协会

2.4 铁矿石市场价格历史变化

2003 年以来铁矿石市场价格共经历了五个阶段变化：第一阶段（2003 年 1 月至 2008 年 3 月）伴随着中国经济的崛起，铁矿石价格进入快速上涨通道，同时在年度协议价格的背景下，垄断矿商多次提价，铁矿石价格由 2003 年初的 31.95 美元/吨涨至 2008 年初的 197.12 美元/吨；第二阶段（2008 年 3 月至 2009 年 4 月）在世界金融危机期间，铁矿石价格在 2008 年下半年开始大幅回落，2008 年 3 月是全球铁矿石价格的最高峰，之后大幅下降，2009 年 4 月全球铁矿石价格为 59.78 美元/吨，整一年时间铁矿石价格降幅高达 69.7%；第三阶段（2009 年 4 月至 2011 年 4 月）2009 年年度协议定价瓦解之后，开始季度定价方式，同时受中国需求拉动影响使得铁矿石价格震动上升，最高点为 187.18 美元/吨；第四阶段（2011 年 4 月至 2016 年 1 月）世界铁矿石供过于求格局逐渐显现，中国需求增速持续放缓，价格不断震荡下降；第五阶段（2016 年 1 月至今）2016 年钢铁行业的供给侧结构性改革加大实施力度，粗钢产量增加，生产需求带动矿石价格，使得铁矿石价格“淡季不淡”，2016 年 1 月-2017 年 2 月铁矿石价格持续上升，之后处于低水平震荡，截止到 2017 年 12 月铁矿石价格为 72.25 美元/吨（图 2-11）。

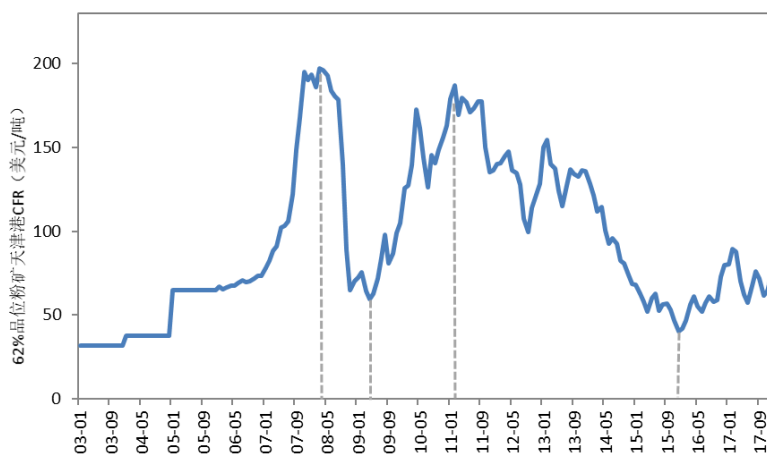


图 2-11 2003-2017 年铁矿石市场价格变化

（数据来源：穆迪指数网）

近年来我国铁矿石价格受国际铁矿石价格影响也处于下降状态。自 2011 年 9 月以来，我国自产铁矿石价格由 1428 元/吨下降到 2017 年 12 月 665 元/吨，累计下降达 763 元，降幅高达 53%，而我国进口铁矿石自 2011 年 9 月以来，由 1335 元/吨的高价下跌到 2017 年 12 月 415 元/吨的低价，累计下跌 920 元，跌

幅为 69%。且自 2011 年 9 月以来，相较于国产铁矿石价格，我国进口铁矿石价格一直较低，进入 2017 年以来，我国国产铁矿石高出进口铁矿石平均约 150 元/吨，可以看出，国产铁矿石在进口铁矿石面前毫无竞争优势（图 2-12）。

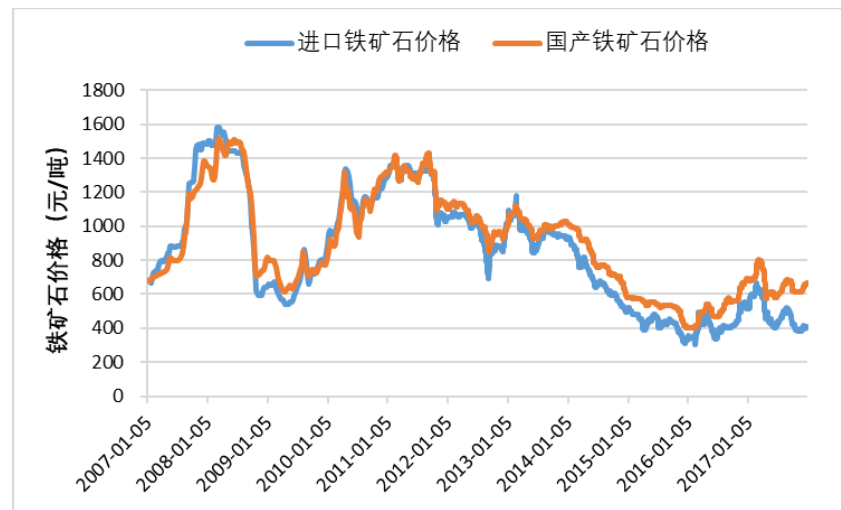


图 2-12 2007 年以来我国自产铁矿石和进口铁矿石价格

数据来源：wind 数据库

2.5 中国钢铁产业发展历史及现状

新中国成立后 1949 年到 2017 年的 68 年间，我国钢铁产业经历了建国初期的钢铁工业探索阶段、钢铁工业现代化进程阶段、快速发展阶段、工业化中后期建设阶段四个阶段。

建国初期的探索阶段（1949–1977）：这一时期由于特殊的社会环境，我国工业百废待兴，经济发展缓慢，钢铁生产较低。1949 年到 1977 年的 28 年里，中国粗钢累积生产约为 3.36 亿吨，占同期世界粗钢产量的 2.87%，我国粗钢全球生产占比由 1949 年 1%缓慢增长到 1977 年 4%。国内主要的钢铁厂为原苏联援助修复和建设的鞍钢、武钢及包钢三家国家级大型钢铁厂（图 2-13）。

钢铁工业现代化进程阶段（1978–1999）：改革开放后，我国钢铁工业发展得到科学的认识与规划，通过学习和引进国外钢铁工业设备，我国钢铁工业开始步入了现代化改造阶段，很多国内钢材品种的空白区在这一时期得到了填补。在 1978 年到 1999 年我国粗钢产量稳步上升，粗钢生产累计约 14.79 亿吨，占同期全球产量的 9.13%；在这 21 年间我国粗钢生产年均增速为 8.12%。1996 年我国粗钢产量突破 1 亿吨，成为世界粗钢生产第一大国。

21 世纪快速发展阶段（2000–2013）：随着工业化进程的加速发展，我国各个行业对钢铁的需求持续加大，粗钢产能得到不断扩张，产量增长迅速。这一时期，我国粗钢产量由 2000 年的 1.27 亿吨增涨到 2013 年的 8.22 亿吨，增幅高达 546%，这 13 年间的年均增长率达到 14.7%；该期间我国粗钢合计产量达 62.05 亿吨，是建国后 50 年粗钢生产总和的 3.4 倍，占同期全球合计产量的 17.1%，粗钢产量的全球占比也由 2000 年的 15.01%飙升到 49.94%。我国钢铁工业在全球钢铁领域的地位及影响力不断加强。

工业化中后期建设阶段（2014 年至今）：随着中国经济减速发展，工业化发展处于中后期阶段，国内基础设施建设日渐完善，对钢铁的需求增速开始下降，钢铁产能过剩局面严重显现。2014–2017 年中国粗钢产量变化为先降后升，2015 年是中国粗钢产量自 21 世纪以来的首次下降，同比下降了 2.31%，原因是中国在 2015 年推行的供给侧改革，使得高能耗的钢铁产业整体发展发生了改变。整体来看，近年来中国粗钢产量呈下降态势，我国钢铁产量开始进入顶部峰值区。

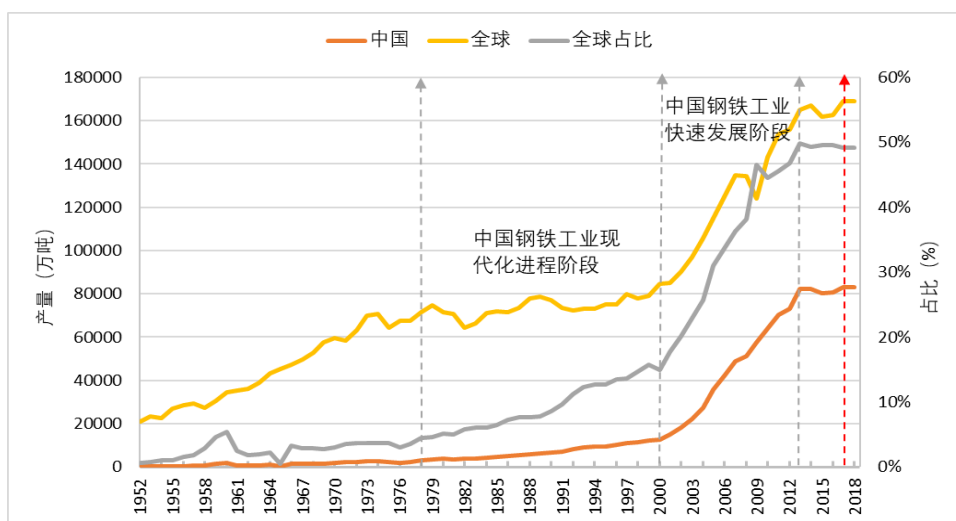


图 2-13 我国钢铁工业发展历程

数据来源：世界钢铁工业协会

2017 年中国粗钢产量达 8.32 亿吨，相比 2000 年增量达 7 亿吨，占全球粗钢产量的比例为 49%。而铁矿石产量由 2000 年 1.05 亿吨仅上升到 2017 年的 1.15 亿吨，增速远小于钢铁产能；同时 2000 年我国铁矿石进口量从 0.7 亿吨飙升至 2017 年的 10.75 亿吨，对外依存度由 34%近乎直线上升为 86%。可以看出，我国上游自产铁矿石供应不足，下游钢铁产能过剩，我国矿、钢发展比例失衡（邵安林，2018）。国际四大矿业巨头掌握着全球 70%以上的铁矿石贸易量，全球铁矿石市

场呈垄断局面,铁矿石价格受操控,整个钢铁产业链的利润集中流向了四大矿商。2012-2016 年,我国钢铁领域大中型企业年销售利润率维持在-3.4%至 1.3%之间(图 2-14),虽然 2017 年钢铁企业盈利略有好转,整体钢铁行业销售利润率呈上升状态,但销售利润率最高也只达 4%左右。在整个产业链中,附加值低并且位于产业链上游的采矿环节几乎占据了整个钢铁产业链的利润,导致我国钢铁行业几乎全部沦为亏损或盈亏平衡的地步。

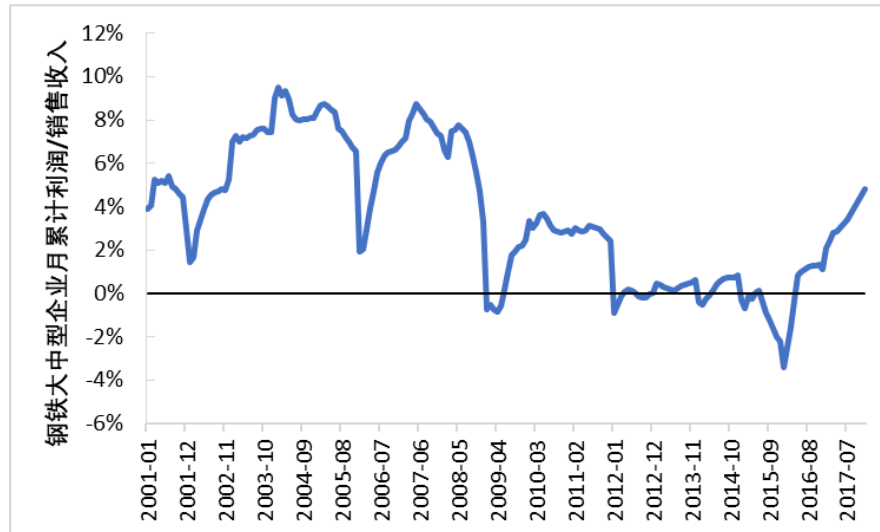


图 2-14 2001-2017 年钢铁行业大中型企业销售利润率

数据来源: wind 数据库

3 全球典型铁矿山成本对比分析

3.1 典型铁矿山现状

3.1.1 典型铁矿山分析

据 S&P 数据统计, 2017 年, 全球前 10 大矿山铁矿产量 8.62 亿吨, 约占总产量的 40%, 集中分布于澳大利亚和巴西 (表 3-1)。本文为了更好地对比全球各地区铁矿石成本的差异, 特选了全球 8 座典型矿山进行对比分析, 即巴西 2 个, 澳大利亚 2 个, 南非 1 个, 印度 1 个, 中国 2 个。这 8 座矿山都是各个矿业大国中铁矿石产量排名前十的矿山, 并且投产历史都较为悠久, 具有一定的代表性。

表 3-1 2017 年全球主要铁矿山产量统计表

全球排名	矿山名称	位置	主要股东	铁矿石产量 (万吨)	产量占全球比例 (%)
2	Serra Norte	巴西	Vale S.A.	14270	6.63
8	Hope Downs	澳大利亚	Rio Tinto; Hancock Prospecting Pty Ltd.	4694.1	2.18
12	West Angelas	澳大利亚	RioTinto; Mitsui&Co.Ltd.; Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.	3411.6	1.59
16	Sishen	南非	Kumba Iron Ore Ltd.; Exxaro Resources Ltd.; SIOCCommunity Development Tru	3111.92	1.45
17	Casa de Pedra	巴西	Cia. Siderúrgica Nacional	2992.1	1.39
43	Donimalai	印度	Natl Mineral Dev. Corp. Ltd.	1068.12	0.50
164	司家营	中国	HBIS Group Co. Ltd.	147.46	0.17
73	白马矿	中国	Pangang Group, Government of China	462.90	0.22
合计				30158.3	14.13

数据来源: S&P

(1) Sishen (锡兴铁矿)

Sishen (锡兴铁矿) 是南非规模最大的铁矿, 也是世界上露天开采最大的铁矿之一。2017 年该矿铁矿石储量为 10.15 亿吨, 含 64.4% 铁, 占南非总储量的

83%，资源量为 24.2 亿吨。Sishen 铁矿有 90%以上的储量可露天开采。2017 年铁矿石产量为 3112 万吨，其控股公司有 3 个，其中南非昆巴铁矿石公司占有 76.3% 的股权，Exxaro 资源有限公司占有 20.6% 的股权，其有近 70% 的产量用于出口。锡兴铁矿多为较硬的赤铁矿，几乎不含褐铁矿，无磁性。

(2) Serra Norte (北岭铁矿)

Serra Norte 铁矿在 1984 年投入开采，矿山服务年限预计到 2041 年。Serra Norte 是巴西铁矿石产量最大的铁矿，2017 年其铁矿石产量为 1.43 亿吨，占全球比例为 6.63%，位居世界第二。该矿拥有铁矿石储量为 21.7 亿吨，其控股公司为淡水河谷。Serra Norte 属于露天开采作业，分布着高品位赤铁矿（铁品位平均超过 65%）。Serra Norte 综合运营包括 N4W, N4E 和 N5 矿，其矿坑长达 2.9 公里、宽 2.1 公里，深度约 200 多米。

(3) Hope Downs (何普当斯铁矿)

Hope Downs 铁矿位于西澳大利亚皮尔巴拉地区，是全球前十大生产矿区之一。2017 年该矿铁矿石产量为 4694 万吨，占全球产量的 2.18%，其产品主要为高品位的块矿及粉矿。Hope Downs 铁矿石储量达 21.09 亿吨，含 61.4% 铁，其控股公司是力拓矿业公司（持股 50%）和澳大利亚汉考克探矿公司（持股 50%）。Hope Downs 铁矿采用露天开采，目前拥有两大矿山，即 Hope Downs 1 号矿山和 Hope Downs 4 号矿山。Hope Downs 1 在 2006 年开始建设，2007 年首次投产，年产 2200 万吨；Hope Downs 4 在 2011 年开始建设，2013 年首次投产，年产量为 1500 万吨。

(4) West Angelas (西安吉拉斯铁矿)

West Angelas 铁矿位于西澳大利亚，2017 年该矿铁矿石产量为 3411.6 万吨，占全球产量的 1.59%，排名全球第 12 位。其铁矿石储量为 2.62 亿吨，铁矿石品位较高（含 62.3% 铁）。West Angelas 的控股公司有 3 个，分别为力拓矿业公司（持股 53%）、三井物产株式会社（持股 33%）和新日铁住金（持股 14%）。West Angelas 铁矿主要是 Marra Mamba 矿石，其既有赤铁矿又有针状铁。

(5) Casa de Pedra (卡萨德佩德拉铁矿)

Casa de Pedra 铁矿位于巴西米纳斯州地区，由巴西国民钢铁公司（英文简称 CSN）控股运营，而巴西国民钢铁公司是巴西的第二大铁矿石出口商，Casa de Pedra 铁矿的铁矿石出口量同样也很大。2017 年 Casa de Pedra 铁矿的铁矿石产

量为 2992.1 万吨，占全球产量的 1.39%，排名全球第 17 位，产值为 24.03 亿美元。其铁矿石储量为 29.02 亿吨，含铁量 62.1%。

(6) Donimalai 铁矿

Donimalai 铁矿位于印度 Bellary 地区，由印度国营矿山公司（英文简称 NMDC）控股运营。2017 年 Donimalai 铁矿的铁矿石产量为 1068.12 万吨，是印度铁矿石产量规模第二大的铁矿，占印度铁矿石总产量的 5.6%，在全球铁矿山产量排名中排列第 43 位。其铁矿石储量为 1.53 亿吨，含铁量为 64.4%。

(7) 司家营铁矿

司家营铁矿位于中国河北省唐山市，是我国最重要的铁矿之一，由 HBIS 集团有限公司持股经营，2017 年该矿铁矿石产量为 147.46 万吨，储量为 17.1 亿吨，其中氧化矿储量占 17.7%，磁铁矿储量占 82.3%，平均品位为 30.75%，远低于国外其他矿山品位。该矿属于鞍山式沉积变质铁矿床，矿体规模大，南北长 10 公里，东西宽 2 公里，埋藏不深，易于开采，具有很大潜力。

(8) 白马铁矿

白马铁矿位于中国四川省米易县境内，在 2003 年开始投产经营，其控股公司为攀钢有限公司。2017 年白马铁矿的铁矿石产量为 462.9 万吨，占全球铁矿石产量的 0.22%，在全球铁矿山产量排名中排列第 73 位。其铁矿石储量为 23.95 亿吨，是中国前十大储量矿山之一，平均品位 28%。该矿长 9 千米，宽 5 千米，覆盖面积约 45 平方千米，储量规模巨大。

3.1.2 全球典型铁矿山产量变化

从 2010-2017 年全球典型铁矿山产量历史变化来看，巴西的 Serra Norte 铁矿产量位列世界第一，不仅产量一直居高不下，而且产量不断升高，从 2010 年的 1.02 亿吨增加到 2017 年的 1.43 亿吨，增幅为 41%。整体来看，这 8 座矿山，除了南非的 Sishen 铁矿和中国的司家营铁矿，其他矿山铁矿石产量都呈现不同程度的增长。2007-2017 年，增幅最快的是印度的 Donimalai 铁矿，达到 231%，但近两年增长较为缓慢；澳大利亚的两大矿山，即 Hope Downs 铁矿和 West Angelas 铁矿，近年来也在不断扩大产能，相比 2010 年，Hope Downs 铁矿增幅达到 48%，West Angelas 铁矿增幅为 20.3%；中国白马铁矿，虽然铁矿石产量相比国外矿山较低，但在这七年间产量一直平稳上升。司家营铁矿自 2012 年之后铁矿石产量直线下降，降幅达 42.9%（图 3-1）。

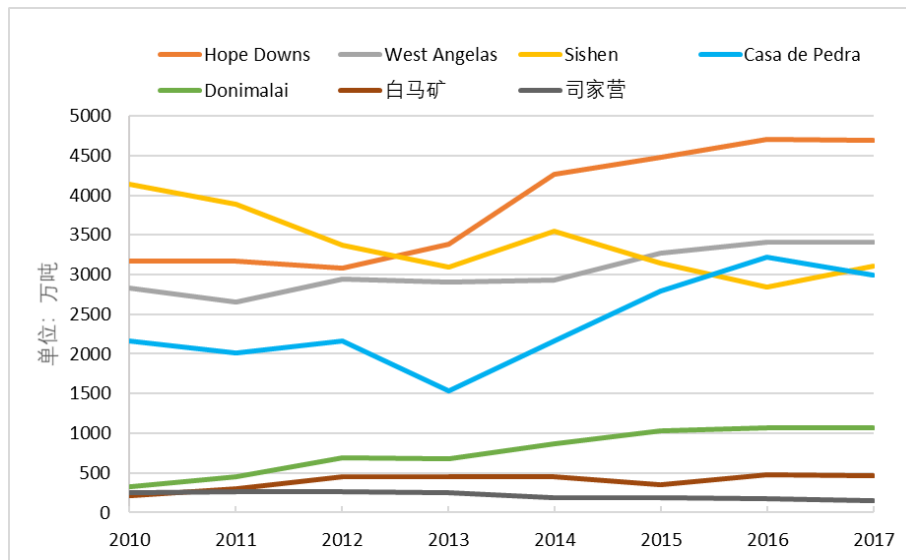


图 3-1 2010-2017 年全球典型铁矿山产量变化

数据来源: S&P、各公司年报

3.2 盈亏平衡总成本与可供价格

成本分析是竞争力分析的核心。在市场全球化条件下,要从资源数量、类型、品质等内部条件和技术、市场、开发环境、政策等外部条件的广泛角度,开展国内外矿产资源的优势对比和矿产品竞争力分析,就是比较不同禀赋资源开发利用和保障供给的盈亏平衡总成本与可供价格。本节通过计算盈亏平衡总成本来证实以上成本数据的可靠性,同时为下文不同市场价格条件下国家或企业的经济可供资源的数量计算提供依据,进而分析我国矿业和矿产品在全球市场中的竞争力地位。

3.2.0 成本的定义

市场经济条件下,产品成本是衡量生产过程中所消耗的补偿尺度,企业通过销售产品获得收入来弥补生产所产生的各项支出,从而确定是否盈利,因此企业生产运营中,产品成本的分析研究是一项非常重要的工作。本文研究的铁矿成本构成包括采矿成本、选矿成本、管理支出成本、运费成本和税收成本,其具体定义为:

总成本费用是指在运营期内为生产产品所发生的全部费用。

采矿成本包括采矿、钻探、掘进、通风、运费、回填、排水、提升、支护、及其制造费用。

矿石加工(选矿)成本包括破碎、磨矿、磁选富集及尾矿处理等制造费用。

管理支出成本是指企业行政管理部门为组织和管理生产经营活动而发生的费用,包括公司经费、职工工资、职工教育费等。

运费成本反映的是将材料从矿山运到出口口岸的成本,如果材料在国内销售,则是运到最终买方的成本。

税收成本是指每吨出售的铁矿石产品或每吨开采的矿石材料收取的固定费用(以当地国家及地区不同的税收政策来收取)。

可供价格:不同矿种(类)行业平均基准收益率内部收益率(IRR)或经营利润率条件下,矿山企业现金流量平衡时的销售(可供)价格。

3.2.1 成本计算方法

矿产可供价格的计算模型公式(3-2)是由现金流量折现法(DCF)财务分析模型公式(3-1)转化而来,其充分利用矿山已有的总体性数据,通过先总后分研究流程,避开大量技术经济数据收集和繁琐计算,利用转化后财务模型(II)中经济指标、成本和价格3个变量之间逻辑关系,在经济指标、成本两个已知的条件下,求解第三个变量,即盈亏平衡总成本,或可供价格。

$$NPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + i)^{-t} \quad \text{公式(3-1)}$$

[注:式中NPV为净现值;CI为总现金流入;CO为总现金流出,i具有多种含义,可以是贴现率,也可以是内部收益率;n为评价年数,t为评价年份。]

$$\sum_{t=1}^n \{(P \times W) - CO\}_t (1 + i)^{-t} = 0 \quad \text{公式(3-2)}$$

[注:在这个模型中CO已知,i已知,W为产量已知,t已知,P是求解变量,即盈亏平衡总成本,或可供价格]

利用该方法进行矿产品可供能力分析,取内部收益率为0%,即在企业虽不盈利,但能基本维持运转,保本经营的情况下,测算静态盈亏平衡价格,反映投资主体最低经济要求,从而测算可供储量上限。(即在某一预测年份,如果矿山可供价格 P_s 小于该年份的矿产品市场价格 P_m ,则该矿山就是可供的,否则就是不可供的。)

3.2.2 矿山实例分析

内蒙古某一大型生产矿山,年产矿石1200万吨/年,包括氧化矿和磁铁矿。主东矿矿石资源量为65366万吨,其中主矿42047万吨,东矿23319万吨。经多

年开采后，累计采出矿石 27617 万吨，其中主矿已采出矿石 14919 万吨，东矿已采出矿石 12698 万吨。截止 2007 年 9 月内蒙某铁矿保有矿石资源储量 37846.47 万吨，其中主矿 26926.91 万吨，东矿 10919.56 万吨。目前矿山开采生产利用上世纪 60 年代剥离堆存的氧化矿作为选矿厂生产原料，满足选矿生产要求。

包钢选矿厂是包钢主要的铁精矿和稀土精矿生产基地，年可处理内蒙某铁矿矿石 1200 万吨，2006 年完成再磨外购铁精矿 400 万吨，本地铁精矿 440 万吨，具备了生产综合铁精矿 880 万吨的能力。选矿厂铁精矿选别所产生的尾矿部分用于稀土选别。选矿厂生产规模为年处理氧化矿 600 万吨。

产品方案为：

（1）铁选矿厂

铁精矿：TFe 品位 64.5%，年产 188.82 万吨，其中：新建选矿厂年产 88.12 万吨；沃尔特选矿厂年产 100.7 万吨。

（2）稀土选矿厂

稀土精矿：品位为 50%，年产 25 万吨。

（3）铈选矿厂

1) 铁精矿：TFe 品位 65.00%，年产 20.84 万吨；

2) 稀土精矿：品位为 50%，年产 17.38 万吨；

3) 硫精矿：品位为 40%，年产 3.82 万吨；

4) 铈精矿：品位为 4.20%，年产 5.72 万吨；

5) 萤石精矿：品位为 95.00%，年产 40.74 万吨。

项目建设周期 2 年。2012 年 7 月开工建设，2014 年 7 月建成投产。项目投入总资金为 358062 万元，其中包钢氧化矿选矿搬迁及内蒙某铁矿资源综合利用工程建设投资 309933 万元，流动资金 48129 万元。单位矿石采选矿成本费用为 866 元/t，单位矿石选矿加工费 437.14 元/吨。年销售收入 627066 万元，年利润总额为 107221 万元，年净利润 80416 万元。项目投资财务内部收益率（税后）（FIRR）：22.3%，项目投资财务净现值（ic=13%）（FNPV）：188322 万元，项目投资回收期 6.03 年（含建设期 2 年），经济效益显著。

通过中国地质科学院的调查和现场调研，了解了内蒙某铁矿以上生产经营情况，并获得包钢氧化矿选矿搬迁及内蒙某铁矿资源综合利用工程主要技术经济指标和销售收入见表 3-2 和表 3-3。

3 全球典型铁矿山成本对比分析

表 3-2 内蒙某铁矿主要技术经济指标表

序号	指 标 名 称	单位	数量	备 注
一	选矿			
1	生产规模	万吨/年	600	氧化矿矿石
2	原矿品位			
(1)	选铁、选稀土系统			
	其中：TFe	%	29	
	REO	%	7	稀土给矿
(2)	选铌系统			
	其中：TFe	%	13.3	铌给矿
	REO	%	3.2	铌给矿
	S	%	0.5	铌给矿
	Nb ₂ O ₅	%	0.18	铌给矿
	CaF ₂	%	26.28	铌给矿
3	精矿品位			
(1)	选铁、选稀土系统			
	其中：TFe	%	64.5	
	REO	%	50	
(2)	选铌系统			
	其中：TFe（反浮选）	%	65	
	TFe（正浮选）	%	65	
	REO	%	50	
	S	%	30	
	Nb ₂ O ₅	%	4.2	
	CaF ₂	%	95	
4	回收率			
(1)	选铁、选稀土系统			
	其中：TFe	%	70	
	REO	%	37.91	
(2)	选铌系统			
	其中：TFe（反浮选）	%	7.12	
	TFe（正浮选）	%	19.25	
	REO	%	70.31	
	S	%	59.4	
	Nb ₂ O ₅	%	34.53	
	CaF ₂	%	38.14	
5	精矿产量			

续表 3-2 内蒙某铁矿主要技术经济指标表

序号	指 标 名 称	单位	数量	备 注
(1)	选铁、选稀土系统			
	其中: TFe	万吨/年	188.82	
	REO	万吨/年	25	
(2)	选铌系统			
	其中: 铁精粉(TFe64.5%, 反浮选)	万吨/年	5.63	
	铁精粉(TFe64.5%, 正浮选)	万吨/年	15.21	
	稀土精矿(REO50%)	万吨/年	17.38	
	硫精矿(S30%)	万吨/年	3.82	
	铌精矿(Nb ₂ O ₅ 4.2%)	万吨/年	5.72	
	萤石精矿(CaF ₂ 95%)	万吨/年	40.74	
6	矿山服务年限	年	22	
二	投资概算	万元	309932.63	
1	工程费用	万元	262690.64	
2	其它费用	万元	19066.29	
3	预备费	万元	28175.69	
三	技术经济			
1	选矿加工费	元/吨原矿	866	
2	年销售收入	万元	627066	
3	年总成本	万元	519610	含原矿矿石费用
4	年上缴所得税	万元	26805	
5	年利润总额	万元	107221	
6	年净利润	万元	80416	
7	财务内部收益率	%	22.3	
8	投资回收期	年	6.03	(含建设期2年)
9	总投资收益率	%	29.94	

3 全球典型铁矿山成本对比分析

表 3-3 销售收入、销售税金及附加和增值税计算 单位：万元

序号	项目	合计	计算期	
			3	4~22
	生产负荷(%)		100	100
1	销售收入	12541328	627066	627066
1.1	铁精粉收入(品位 64.5%)	2306260	115313	115313
	单价(元/吨)		550	550
	数量(万吨)	4193.2	209.66	209.66
1.2	稀土精矿收入(品位 50%)	8480000	424000	424000
	单价(元/吨)		10000	10000
	数量(万吨)	848.0	42.40	42.40
1.3	硫精矿收入(品位 40%)	15280	764.00	764
	单价(元/吨)		200	200
	数量(万吨)	76.4	3.82	3.82
1.4	铌精矿收入(品位 4.2%)	91520	4576.00	4576
	单价(元/吨)		800.00	800
	数量(万吨)	114.4	5.72	5.72
1.5	次铌精矿收入(品位 1.61%)	18668	933.40	933.40
	单价(元/吨)		260.00	260.00
	数量(万吨)	71.8	3.59	3.59
1.6	萤石精矿(品位 95%)	1629600	81480	81480
	单价(元/吨)		2000	2000
	数量(万吨)	814.8	40.74	40.74
	销项税额	1630373	81519	81519
2	营业税金及附加	4707	235	235
2.1	城市维护建设税	2353	118	118
2.2	教育费附加	2353	118	118
3	增值税	47066	2353	2353
3.1	销项税额	1630373	81519	81519
3.2	进项税额	1583307	79165	79165

本次研究依据现场调研提取的相关数据,构建包钢氧化矿选矿搬迁及内蒙某铁矿资源综合利用工程项目投资现金流量表。应用现金流量折现法测算内蒙某铁

矿铁精矿可供价格为 65.3 美元/吨，而 AME 测算的内蒙某铁矿的总成本为 64 美元/吨，数值较为相近。

同样，本文选择国外两个规模较大、数据较全的典型矿山，即巴西安德拉德和澳大利亚恰那矿山，通过现金流量折现法测算出巴西安德拉德矿山铁精矿可供价格为 24.8 美元/吨，澳大利亚恰那矿山铁精矿可供价格为 27.4 美元/吨，而 AME 测算的总成本分别为 26 美元/吨和 28.2 美元/吨，可以看出 AME 铁矿成本数据与盈亏平衡总成本值较为接近，可靠性较强。为了更好的对比，本文所用国外铁矿山成本数据来自于 AME，而本文的国内铁矿山成本数据是利用现金流量折现法测算得出；下文中各个典型国家铁矿石成本数据是通过各国的铁矿山或矿集区成本进行加权平均求得；而下文典型企业铁矿石成本数据是通过各个矿业公司年报收集整理得到。

3.3 典型铁矿山成本对比分析

3.3.1 总成本对比

从上文所述的 8 个典型矿山的总成本来看，2017 年，巴西的 Serra Norte 铁矿总成本最低，为 11.9 美元/吨，在全球铁矿山成本优势中排名第二（图 3-2），而巴西的另一个 Casa de Pedra 铁矿总成本为 21.7 美元/吨，与 Serra Norte 铁矿相差约 10 美元/吨；其次较低的是澳大利亚的 Hope Downs 铁矿和 West Angelas 铁矿，总成本分别为 17.7 美元/吨和 19.9 美元/吨；成本略高一点的是印度的 Donimalai 铁矿和南非的 Sishen 铁矿，成本较为相近，几乎都为 31 美元/吨；中国的白马铁矿和司家营铁矿在所有矿山中总成本最高，其中司家营铁矿成本为 63.2 美元/吨，几乎是巴西 Serra Norte 铁矿的 5.4 倍，澳大利亚 Hope Downs 铁矿的 3.6 倍，印度 Donimalai 铁矿的 2.1 倍，南非 Sishen 铁矿的 2 倍。可以看出我国铁矿山综合生产成本与国外铁矿山相比处于劣势地位。

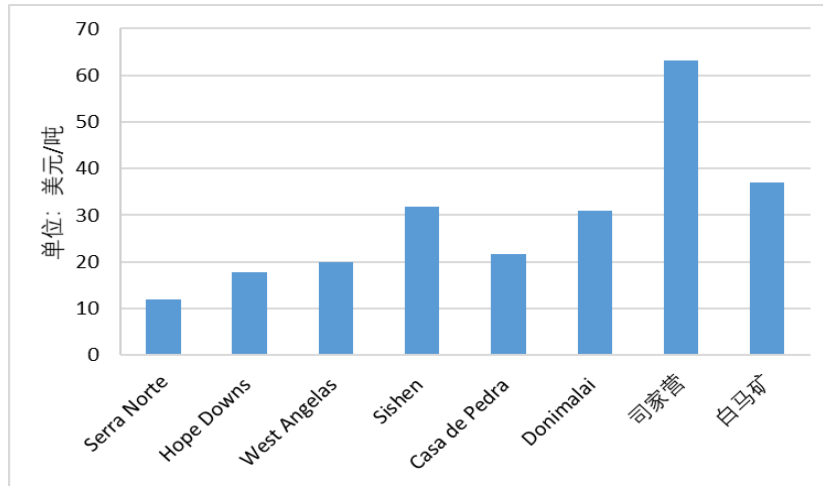


图 3-2 2017 年全球典型铁矿石总成本对比

数据来源: AME, 本文

从 2007-2017 年典型铁矿石总成本历史变化来看, 司家营铁矿石总成本一直位列第一, 最高时达到 73.2 美元/吨, 自 2013 年开始成本大幅下降, 降幅达 13.7%, 但整体仍然在 60 美元/吨以上 (图 3-3)。白马铁矿的总成本远低于司家营铁矿成本, 几乎是它的一半, 但也远远高于国外其他铁矿石的成本, 近年来其总成本呈缓慢下降态势。巴西的 Serra Norte 铁矿和 Casa de Pedra 铁矿的总成本在 2007-2017 年间变化曲线近乎平行, 但两者成本相差 10 美元/吨, Serra Norte 铁矿成本最低, 2012 年之后迅速下降, 近年来波动较为平稳。澳大利亚的 Hope Downs 铁矿和 West Angelas 铁矿总成本在 2007 年之后下降较为明显, 降幅分别达到了 46% 和 20%。而印度的 Donimalai 铁矿和南非的 Sishen 铁矿却与其他矿山成本变动相反, 这两座矿山在 2007-2017 年整体变动是呈上升状态的, 虽然 2012 年之后略有下降, 但相较于 2007 年, 增幅依然达到了 67% 和 42%。

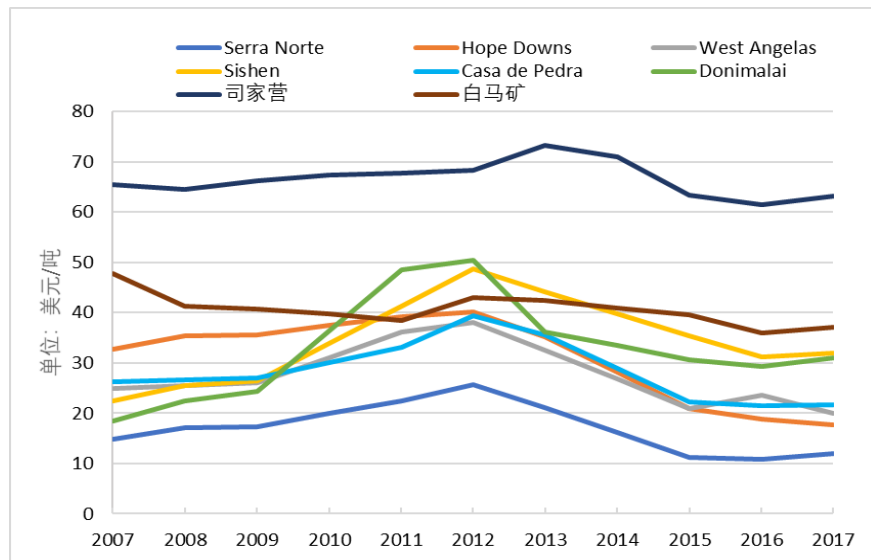


图 3-3 2007-2017 年典型铁矿山总成本历史变化

数据来源: AME, 本文

3.3.2 成本构成对比

从 2017 年全球典型铁矿山成本构成来看, 中国的两大铁矿山司家营和白马矿成本构成中采矿、矿石加工和管理支出成本是占比最高的前三大构成成本, 而国外矿山普遍较高的成本是采矿、运费和税费成本 (图 3-4)。

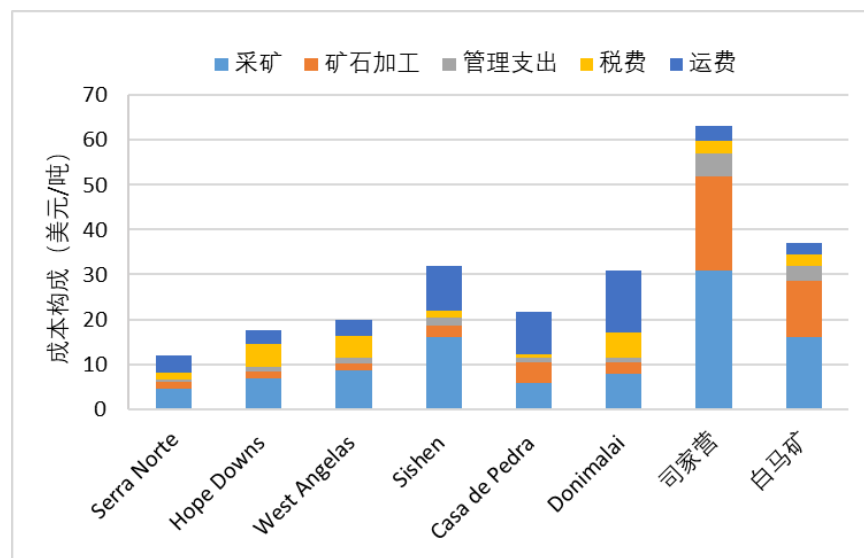


图 3-4 2017 年典型铁矿山成本构成

数据来源: AME, 本文

从采矿成本来看, 中国的司家营和白马矿的采矿成本分别达到了 30.8 美元/吨和 16.1 美元/吨, 相比国外的 Serra Norte 铁矿, 我国铁矿山每开采 1 吨铁矿石就要比其高出 11.5~26 美元的采矿成本。其原因在于我国矿山开采技术装备水平较低。比如我国司家营铁矿采用井下及露天分区采矿方式, 年采矿石规模达 700

万吨，其中露天年采出 575 万吨矿石，井下年采出 125 万吨矿石。司家营铁矿采矿设备为 10m^3 电铲、 $\Phi 310$ 牙轮钻机及 130 吨电动轮汽车。而南非的锡兴铁矿采用露天采矿方式，现年产 3112 万吨，其采矿设备为牙轮机 11 台（其中 G-D120 牙轮机 4 台、60R 牙轮机 6 台及 61R 牙轮机 1 台），装载用的电铲有 11.5m^3 电铲 7 台（P&F2100 型斗容）和 15.3m^3 电铲 6 台（P&H2300 型斗容），装载用的液压铲为 14m^3 液压铲 1 台（Demag H285 型斗容）， $28\sim 35\text{m}^3$ 液压铲 2 台（H485 型斗容）。

从矿石加工成本来看，我国的司家营和白马矿的矿石加工成本分别为 21 美元/吨和 12.6 美元/吨，而巴西、澳大利亚、南非和印度的那 6 座矿山中，铁矿加工成本最高的是 Casa de Pedra 铁矿，其加工成本才 4.7 美元/吨，司家营铁矿加工成本是它的 4.5 倍，白马矿加工成本是其 2.7 倍。这主要是因为我国铁矿山矿石品位低，贫矿多富矿少，并且选矿加工设备规模小，自动化水平低，因此选矿难度大、效率低、成本高。比如白马矿平均品位为 21%，多为橄辉岩性的钛铁矿，复杂难选，通过磁选技术获得 TFe53%左右的钒铁精矿，磁选后的尾矿通过弱磁扫选—强磁选—重选—浮选—干燥电选，获得钛精矿和硫钴精矿，回收钛和钴。而南非的锡兴铁矿为高品位的赤铁矿，平均品位达 58.6%，选用 $1.5\text{m}\times 2.26\text{m}$ 旋回破碎机进行粗破碎，排矿粒度达 0.225m。

从管理支出成本来看，中国的司家营铁矿和白马铁矿的吨矿管理支出成本分别达 5.18 美元和 3.18 美元，而南非的锡兴铁矿和巴西 Serra Norte 铁矿吨矿管理支出成本分别为 1.85 美元和 0.61 美元，显而易见中国铁矿山管理支出成本远远高于国外铁矿山。这是由于中国铁矿山多为粗放管理，管理费用占销售收入的比重超过 10%，并且中国老矿山居多，设备老化，生产效率低，劳动力成本不断增高。比如司家营铁矿在 2007 年投产，目前服务年限已达十多年，2013 年之后产量逐年下降，人员累积较多，工资增长，劳动生产率变低，并且由于历史悠久装备落后，导致维修成本增高，从而引起管理支出成本不断加大。而国外矿山虽然投产历史也较悠久，但其设备先进，自动化率较高，劳动效率的提高间接抵消了人力成本的增加。

从税收成本来看，我国的司家营铁矿和白马铁矿的税收成本分别为 2.9 美元/吨和 2.58 美元/吨，与国外的六大铁矿山相比处于中等地位。2016 年中国铁矿石的税费征收方式由从量定额改为从价计征，虽然长远看对我国铁矿石产业的发

展具有好处，但铁矿产业资源消耗巨大，矿石开采加工与水、电、燃油等息息相关，近年来新环保法的实施，要求资源节约利用，建设生态文明，使得资源消耗型的铁矿产业不仅直接购买能燃料费用增加，相应的环保压力下征收的税费也不断加大，并且不同省份地区还额外增加有地方税。综合来看，我国铁矿山与国外主要铁矿山相比，税费征收仍然存在不合理之处，我国铁矿山税费征缴相对较高，抬高铁矿石成本，使国产铁矿石成本不具有竞争力。

从运费成本来看，我国的司家营铁矿和白马铁矿的运费成本分别为 3.23 美元/吨和 2.7 美元/吨，与国外矿山相比整体较低。将铁矿石运往港口或国内客户的主要方式是铁路、陆路运输、驳船或卡车。在某些情况下，还会使用泥浆管道，与铁路运输相比，矿浆管道输送具有一定的优越性，国外较多使用管道进行输送，最引人注目的是 2014 年投产的巴西 Minas 里约热内卢管道。我国铁矿山运费成本低主要是有两方面原因，一方面是矿山分布的地理位置具有一定的优势，比如司家营铁矿北有京山铁路滦县车站，西有京唐港铁路菱角山站，并且距离都在 10 公里以内，交通十分方便。另一方面是我国铁矿山建矿阶段受资源条件和钢铁冶炼工业布局制约，铁矿石生产总体处于自给自足、以销定产状态，矿石产量增长缓慢，而且矿石多为就近运输，运费成本自然较低。而巴西的 Serra Norte 矿山是全球最大的露天铁矿，拥有全长 890 多公里的铁路，连接着巴西巴拉州的矿山和圣路易斯的蓬塔达马德拉港。这条铁路上行驶的列车被誉为世界上运行时间最长的列车之一，全长超过 3 公里，拥有 330 节车厢。Carajas 矿业综合铁路每年运送超过 1.1 亿吨的矿石。由于国外矿山产量大，运输规模大，并且对道路、港口等基础设施投资高，使其铁矿运费成本整体偏高。

4 全球典型企业铁矿石成本对比分析

铁矿石四大巨头——巴西淡水河谷公司、澳大利亚力拓公司、必和必拓公司、FMG 集团是目前全球最主要的铁矿石生产企业。2015 年这四大矿商的铁矿石发货量达 10.67 亿吨，占当年全球贸易量的 77%。截至 2017 年年底，淡水河谷产量 3.67 亿吨，必和必拓产量 2.31 亿吨，力拓产量 2.82 亿吨，FMG 产量 1.7 亿吨，四大矿山合计供给 10.5 亿吨，目前除了 FMG 集团，其他三大矿商的铁矿石产量还在继续上升。除全球前四大矿商外，全球其他前 20 大铁矿生产商（即非主流矿企）的铁矿石产量近年来基本保持稳定，2017 年铁矿石产量合计为 3.8 亿吨，只相当于巴西淡水河谷的铁矿石年产量。

4.1 典型铁矿生产企业分析

本文特选取全球前四大铁矿供应商与中国鞍钢下属的最有代表性的一个铁矿企业进行对比分析，从典型企业铁矿石成本对比角度来了解其各企业竞争优势所在。本文分析的典型企业为巴西的淡水河谷、澳大利亚的力拓、澳大利亚的必和必拓、澳大利亚的 FMG 集团以及中国的鞍钢集团有限公司（以下简称鞍钢集团）。

表 4-1 2017 年全球几家主要铁矿生产企业统计表

排名	公司	铁矿石生产			铁矿石储量 (亿吨)
		产量	全球占比	平均成本	
		(亿吨)	(%)	(\$/t)	
1	淡水河谷	3.67	16.95	16.8	184.41
2	力拓	2.82	13.06	18.6	47.53
3	必和必拓	2.31	10.68	19.8	55.95
4	FMG 集团	1.91	8.85	17.6	26.4
5	鞍钢集团	0.16（公司年报统计为 0.54）	0.73	63.5	88
合计		10.87	50.27	27.26	402.29

数据来源：S&P、各公司年报

淡水河谷位于巴西，其 2017 年铁矿石产量为 3.67 亿吨（表 4-1），占巴西国家总产量的 84%，占全球总产量的 16.95%，储量为 184.41 亿吨，其铁矿资源集中分布于巴西的巴拉州及“铁四角”地区。淡水河谷是全球第一大铁矿生产及出口商，几乎控制着巴西所有铁矿石产量和储量。该公司成立于 1942 年，其主

要产品除了铁矿外，还有锰矿、黄金和精炼铜等。目前淡水河谷公司主要在全球 38 个国家开展业务，其出口重心已逐步由西欧及北美地区转向了东亚地区，主要为中国、韩国、日本等。

必和必拓是澳大利亚第二大、全球第三大铁矿生产商。2017 年必和必拓铁矿石产量为 2.31 亿吨，储量为 55.95 亿吨。其在煤炭、铁矿、铜、镍等资源供应方面全球领先。必和必拓包括 BHP Billiton Limited 和 BHP Billiton Plc，前者（原名 BHP Limited）总部位于澳洲墨尔本，是澳大利亚股票交易所上市公司；后者（原名 Billiton Plc）总部位于伦敦，是伦敦股票交易所上市公司，并在南非约翰内斯堡和美国纽约第二上市。2001 年 6 月，BHP 与 Billiton 合并成立 BHP Billiton，并成为在澳大利亚和伦敦两地上市公司。2017 财年必和必拓（BHP）的总收入达到 309 亿美元。

力拓集团是澳大利亚第一大、全球第二大铁矿生产商。2017 年力拓铁矿石产量为 2.82 亿吨，占全球总产量的 13%，储量为 47.53 亿吨。该公司成立于 1873 年，至今已有 146 年历史。目前力拓集团主要从事矿山勘、采，矿产品的磨选、冶炼等。该公司经营业务主要集中于北美、南美和澳大利亚地区，三者合计占其总业务的 90%。其所拥有矿山集中于北美、澳大利亚、南美等地区。2017 年力拓集团营业收入达 338 亿美元，相较 2016 年的 348 亿美元略有下降。

FMG 集团是全球第四大和澳大利亚第三大铁矿石生产商。2017 年 FMG 集团铁矿石产量为 1.91 亿吨，占全球总产量的 8.85%，铁矿石储量为 26.4 亿吨。该公司成立于 2003 年，相较于全球前三大铁矿生产商，成立时间最晚，至今才 16 年历史。但其从 2000 年开始扩张，仅用 5 年时间就扩产了 1 亿吨新矿，而淡水河谷、力拓、必和必拓扩产同样的矿石，几乎要用 8 年，足以看出 FMG 集团作为新兴矿商代表具有惊人的发展速度。

鞍钢集团位于中国辽宁省鞍山市，在中国铁矿企业铁矿生产排名中位列第一，是我国拥有铁矿资源最多，产量最大，技术先进、成本低的一大矿企。2017 年，鞍钢集团铁矿石产量为 0.16 亿吨（据该公司年报统计产量为 0.54 亿吨，本文统一采用 S&P 产量数据进行比较），铁矿石储量为 88 亿吨。该公司主要从事勘探、采选矿、烧结等，拥有 7 座铁矿山、6 个选矿厂。

4.2 典型企业铁矿石产量变化

从 2008–2017 年四大矿商铁矿石产量来看，力拓、淡水河谷、必和必拓和 FMG 的产量都呈逐年上升的态势，合计总量从 2008 年的 6.1 亿吨上升到 2017 年的 10.7 亿吨（图 4-1）。四大矿商总的铁矿石产量占全球比例也在不断升高，2008 年铁矿产量占全球比例为 36%，2017 年即增加到占比 50%，产能不断释放，产业集中度逐渐增高。并且四大矿商的铁矿石生产成本偏低，都在 20 美元/吨以下，中国的鞍钢集团铁矿石生产成本是他们的 3 倍多。2017 年中国的鞍钢集团铁矿石产量为 0.16 亿吨，同比下降 14.2%。近年来，铁矿石价格持续低迷下降，中国大部分铁矿企业在较高的成本压力下处于亏损状态，不得不面临减产、停产。而四大矿商在低成本、高产量、保有资源储量巨大等优势条件下，逆势增产，挤占更多市场份额，垄断地位进一步得到加强。国产铁矿石供应日益萎缩，对外依存度大幅攀升，四大铁矿石生产商依靠垄断优势抬升价格，剪国内钢铁生产，企业羊毛的情形将会再此出现。

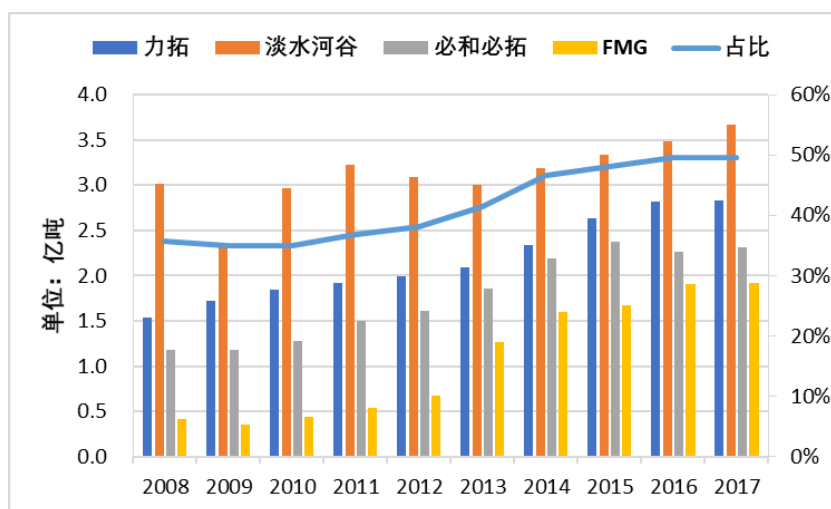


图 4-1 2008–2017 年四大矿商铁矿石产量

数据来源：S&P

4.3 典型企业铁矿石总成本对比

2017 年，淡水河谷铁矿石生产总成本最低，为 16.8 美元/吨；其次是 FMG 集团，总成本为 17.6 美元/吨；力拓和必和必拓的铁矿石总成本相差不多，分别为 18.6 美元/吨和 19.8 美元/吨。最高的是鞍钢集团的铁矿石成本，为 63.5 美元/吨，是淡水河谷成本的 3.8 倍，FMG 集团的 3.6 倍（图 4-2）。

在 2017 年成本构成中，除淡水河谷外，采矿成本在各公司的总成本中都占比第一。淡水河谷成本中占比较高的前三项成本构成依次是运费成本（占比 39.5%）、采矿成本（占比 29.1%）和矿石加工成本（占比 19%）。力拓、必和必拓和 FMG 集团的成本中占比较高的前三项成本构成次序一致，依次为采矿成本、税收成本和运费成本。而在中国鞍钢集团铁矿石成本构成中，占比较高的前三项成本依次是采矿成本、矿石加工成本和管理支出成本。淡水河谷运费成本占比排列第一主要是因为淡水河谷位于巴西，在南美洲，与最大的用户中国钢铁企业相隔万里，远洋运输成本高。而巴西作为全球铁矿石产量第二大的国家，拥有的矿石品位高、杂质少，开采较为容易，故采矿成本较低。淡水河谷的铁矿石产量占巴西国家铁矿石总产量的 83.4%，大量的采矿业务，需要配合完备的物流链，致使花费的运输费用增高，并且淡水河谷有 75% 以上的铁矿石产量用于出口，淡水河谷的物流网遍布于巴西之外的非洲、阿根廷和马来西亚等国，以便铁矿石从巴西输出到各国重要地区，这样一来淡水河谷的整体运输成本在所有企业中普遍偏高。

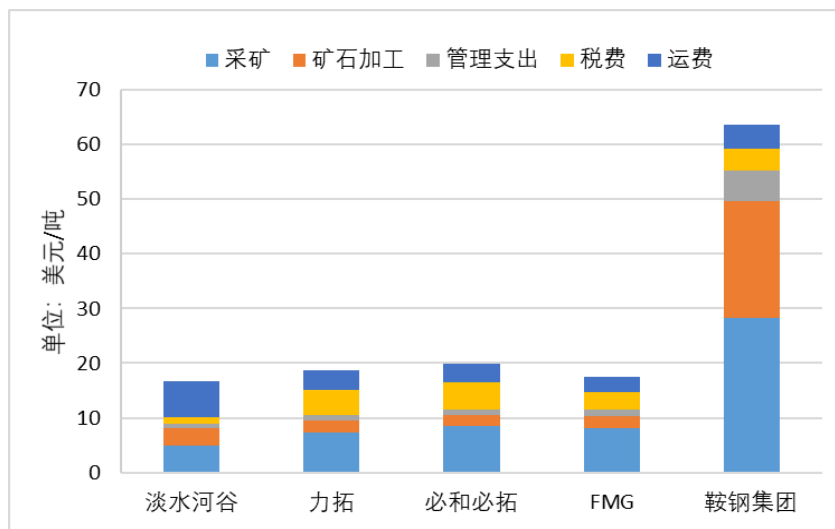


图 4-2 2017 年典型企业铁矿石总成本构成

数据来源：各公司年报

从 2007-2017 年典型企业铁矿石总成本历史变化来看，鞍钢集团近十年来铁矿石总成本一直维持在 63.5 美元/吨至 90 美元/吨之间波动（图 4-3），虽然整体低于中国平均铁矿石成本，但与国外四大矿商相比，其成本远不具有竞争力。在四大矿石总成本对比中，FMG 集团的铁矿石总成本一直处于最高状态，近几年 FMG 集团铁矿石成本下降迅速，从 2012 年的 55 美元/吨降至 2017 年的 17.6 美元/吨，降幅达 68%。其原因除了受汇率、油价下降等宏观经济因素影响外，还

由于 FMG 集团持续专注于创新、生产力和效率，对矿山、处理设施（OPFs）和基础设施的卓越运营，从而使矿石成本得到不断降低。

必和必拓和力拓集团的铁矿石总成本在 2007-2017 年间整体变化一致，并且两者总成本金额也较为接近。在 2007-2012 年期间两大矿企的铁矿石总成本不断攀升，2012-2017 年间迅速下降，但总成本整体在 50 美元/吨以下波动。这是因为力拓和必和必拓公司作为传统铁矿石企业，资源品质优、区位好和合理连续的投资规划使其铁矿成本具有一定的优势地位，并且必和必拓和力拓分别有 61%及 50%以上的铁矿石产量销售进入中国。由于中国近年来经济增长和钢铁需求持续放缓，直接导致了铁矿石价格下降，从而影响了矿企成本的波动。

淡水河谷的总成本在 2007-2017 年间一直处于最低状态，主要是由于铁矿资源优质、物流运输系统完备和采剥比较低。2007-2012 年淡水河谷铁矿石总成本不断增高，源于消耗品需求增长、能源成本增高、铁矿石品位的下降。2012 年之后总成本迅速降低，除了货币贬值和油价下降等宏观经济效应发挥了作用，淡水河谷内部的变化也起到了作用。南方系统的高成本生产被北方系统的低成本、高质量的产出所取代，与此同时，卡车的总可用性和后勤效率也有了改进。宏观经济的推动力、生产率的提高、生产战略的重新配置和进入中国的运输成本的降低，都帮助淡水河谷降低了总成本。

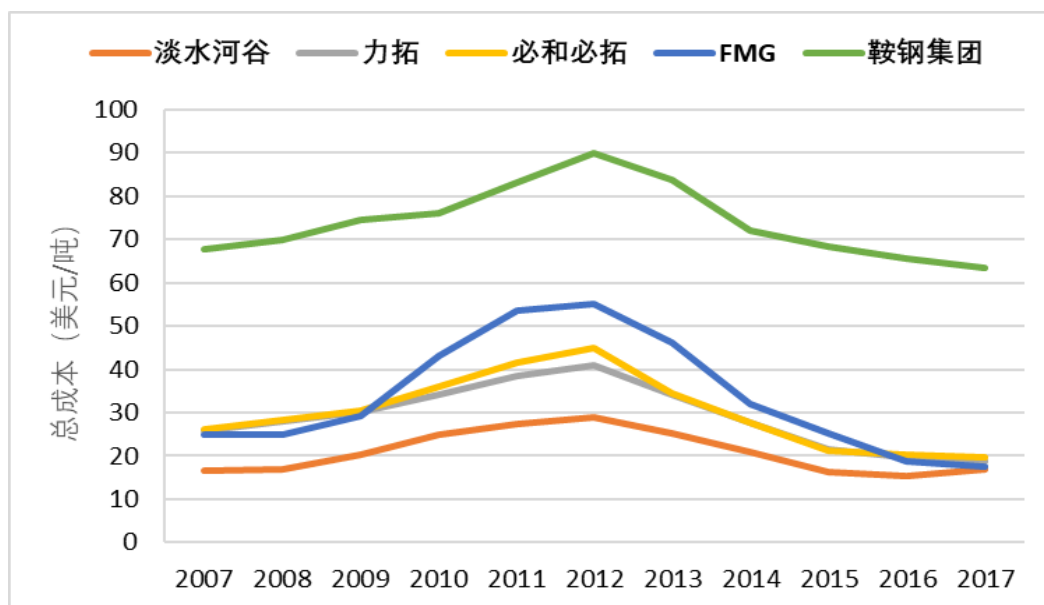


图 4-3 2007-2017 年典型企业铁矿石总成本历史变化

数据来源：各公司年报

4.4 典型企业铁矿石成本构成对比

4.4.1 采矿成本

从 2007-2017 年典型企业采矿成本历史变化来看,鞍钢集团的铁矿石采矿成本不仅远超于四大矿商的采矿成本(图 4-4),而且也一直高于国内平均水平。2007-2012 年间鞍钢集团铁矿石采矿成本不断上升,这是因为鞍钢集团位于中国东北地区,虽然铁矿资源储量雄厚,但其品位低、矿岩互层、钻爆性差,进而导致开采难度加大,采矿成本偏高。2012 年之前,鞍钢集团铁矿石自给率较低,常常受到成本较低的国际生产商进口矿石的威胁。2012 年之后大力投资扩建矿山老区,大量投入科技研发,自给率大大提升,加上工艺技术的快速发展,鞍钢集团的开采成本近年来有所下降,但与国际四大矿商相比仍相差甚远。

淡水河谷的铁矿石采矿成本在四大矿商中相对最低,并且在 2007-2017 年间铁矿石采矿成本变动幅度最小,显示出传统垄断型矿商在获利能力和应对矿价波动风险方面的强势地位。FMG 作为新兴矿商的代表普遍投产时间短,建矿投资额度大,发展速度惊人,其采矿成本在 2007-2017 年间整体高于其他三个矿业巨头,但 2012 年之后铁矿石采矿成本下降至 2017 年的 8.06 美元/吨,降幅为 74%。这主要是 FMG 集团通过对采矿方法的重新配置实现的,降低矿石和废料之间的边界品位,使他们能够以更低的剥采比采矿,甚至可以将采矿方法从露天开采改为露天开采和传统的大块开挖结合,使得采矿成本大幅下降,远远抵消了加工成本的增加。力拓的采矿成本仅次于淡水河谷,按成本从低到高排序第二;其次是必和必拓采矿成本排序第三。四大矿商在铁矿石开采方面普遍具有矿石品位高、矿山采剥比低、采矿设备先进等优势,所以铁矿石整体开采成本较低。宏观经济因素也帮助生产商在 2012-2017 年间成本削减,比如石油、燃油和柴油价格大幅下跌,及大宗商品货币走软也起到了一定作用,在美元基础上降低了成本。

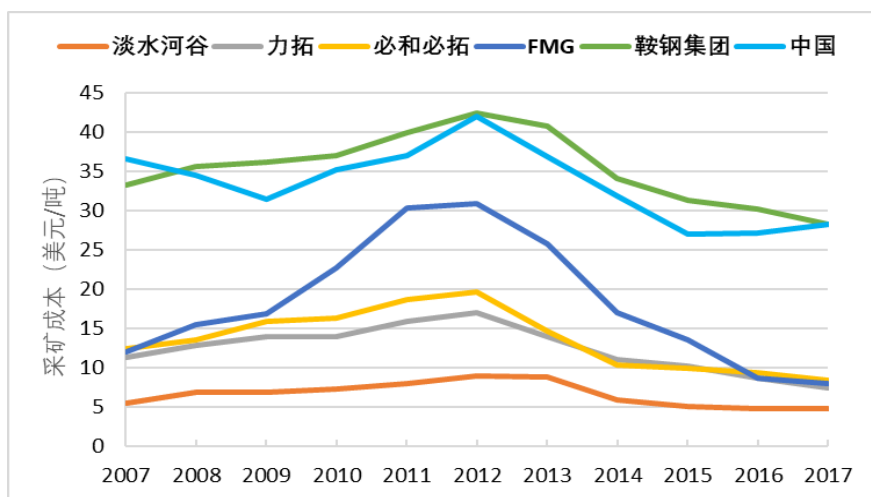


图 4-4 2007-2017 年典型企业铁矿石采矿成本历史变化

数据来源：各公司年报

从 2007-2017 年典型企业采矿成本占总成本比例变化来看，五个典型企业的铁矿石采矿成本占比在 2007-2017 年间整体不断下降，其中淡水河谷的占比处于最低状态，但也一直在占比 28% 以上波动，足以看出采矿成本在生产成本构成中的重要地位。反观 FMG 集团，在上图中可见 FMG 集团的采矿成本远低于鞍钢集团的采矿成本，但其采矿成本占比却高于中国的鞍钢集团，一直位于最高状态。鞍钢集团采矿成本占比近年来平稳下降，从 2007 年占比 49% 下降到 2017 年的 45%，降幅虽小，但采矿成本在生产成本构成中占比仍然过高。力拓和必和必拓公司铁矿石采矿成本占比变化较为一致，2007-2017 年间都在 40%-50% 之间震动（图 4-5）。

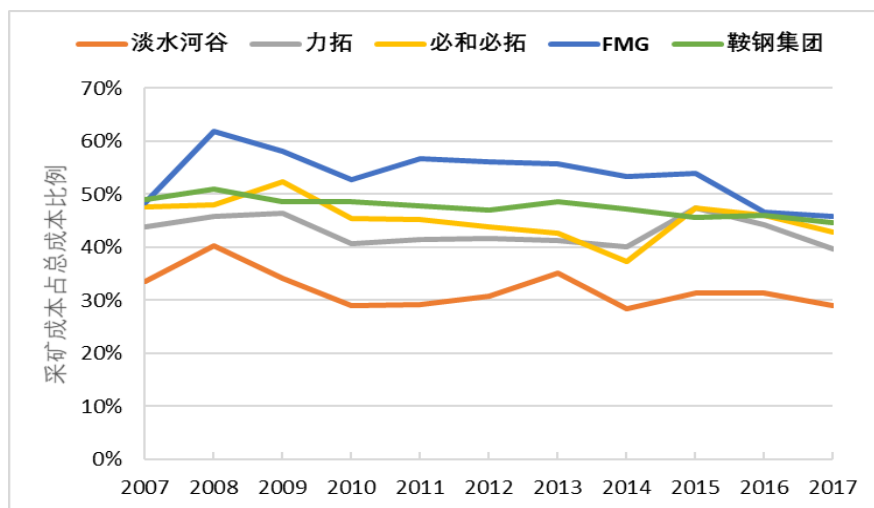


图 4-5 2007-2017 年典型企业铁矿石采矿成本占总成本比例变化

数据来源：各公司年报

4.4.2 矿石加工成本

从 2007-2017 年典型企业矿石加工成本历史变化来看,鞍钢集团矿石加工成本历年来在五个矿企中位居第一,并且在 2007-2011 年间鞍钢集团的矿石加工成本高于国内平均水平,呈不断上升趋势。这主要基于两方面原因:一是鞍钢集团拥有的铁矿为沉积变质型铁矿床,矿体一般大而贫,也有少量富矿,其矿石种类复杂、颗粒细、品位分布不均,导致在进入市场之前需要经过额外的破碎、筛选等选矿工序,挑杂质、去废石,进而增加铁矿石的加工成本。二是随着露天开采深度加大、矿石品位下降,要求开采和加工更多的矿石,以提取等量的含铁量。这就导致燃料消耗、电力成本、加工成本不断增加。在 2012 年之后,鞍钢集团通过结构调整、加大科技研发、采取措施降低成本,与此同时受到宏观经济因素影响,铁矿石加工成本近年来得到下降,并不断低于国内平均加工成本(图 4-6)。

淡水河谷、力拓、必和必拓、FMG 集团的矿石加工成本在这十年间除了 2012 年,矿石加工成本整体波动不大,较为平稳,且几乎都在 5 美元/吨以下,而鞍钢集团的矿石加工成本几乎是他们的 5 倍。主要是由于四大矿商有优质丰富的铁矿石资源储量,如必和必拓平均矿石品位为 59.4%,开采出来的矿石大多可以直接发货进入市场,几乎不需要破碎、研磨等选矿工序,所以加工成本很低。

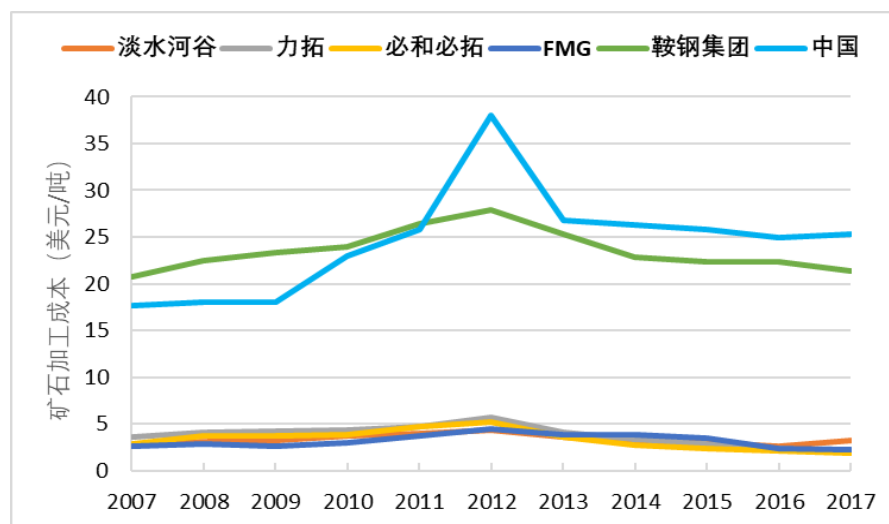


图 4-6 2007-2017 年典型企业铁矿石加工成本历史变化

数据来源: 各公司年报

从 2007-2017 年企业加工成本占总成本比例变化来看,中国的鞍钢集团加工成本占比最高,一直在 30%以上,并且呈逐年上升趋势(图 4-7)。其次是淡水河谷,虽然淡水河谷的矿石加工成本整体偏低,但在企业的生产成本构成中占比排

名第二，近年来也在不断波动上升。再次，加工成本占比较高的是力拓和必和必拓，在 2007-2017 年间其铁矿石加工成本都在 10%-15% 之间小幅下降。整体上看，FMG 集团的矿石加工成本占比最低，但在 2013 年之后迅速上升，增幅为 82.5%。

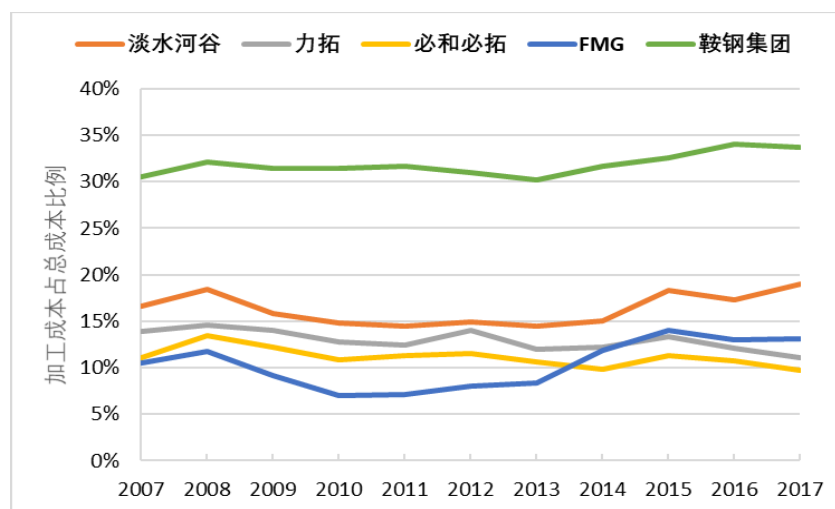


图 4-7 2007-2017 年典型企业铁加工成本占总成本比例变化趋势

数据来源：各公司年报

4.4.3 管理支出成本

从 2007-2017 年典型企业管理支出成本历史变化来看，在五个典型矿企中，鞍钢集团管理支出成本相对最高，2007-2011 年鞍钢集团管理支出成本不断上升，高于中国铁矿石企业平均管理支出成本；2012-2017 年鞍钢集团管理支出成本不断下降，但也只与行业平均水平相当，不具有任何优势。在全球四大矿企中，淡水河谷的管理支出成本最低，2007-2017 年间管理支出成本整体在 1 美元/吨上下小幅波动；FMG 集团管理支出成本最高，但 2012 年之后迅速下降，直至 2017 年降幅达到 63%，近年来与其他三大矿业巨头管理支出成本相差不大；在 2012 年之前，力拓在管理支出成本方面稍低于必和必拓，并与淡水河谷一样呈不断上升趋势；2012 年之后，力拓和淡水河谷的管理支出成本近乎一样，不断下降，与鞍钢集团的成本差距不断加大（图 4-8）。

究其原因在于管理支出成本与生产力水平相关。在当今相对较低的商品价格环境下，随着世界级资产竞争的加剧，技术的有效利用将成为这些竞争者之间的差异化因素，生产力重新成为焦点。2017 年，力拓公司铁矿石业务包括 16 个铁矿山，4 个独立港口码头，1700 公里自动化铁路网络，包括 AutoHaul（世界上最大的机器人），5 种铁矿石产品，铁矿石业务有 10500 个员工，公司总员工有

47500 名。力拓公司在 2017 年铁矿石产量达 2.82 亿吨，而中国的鞍钢集团所属矿山铁矿石的产量仅为 0.16 万吨，同时鞍钢集团拥有在职员工数量达 36000 余人，足以看出中国铁矿企业相较于国外矿企生产规模小，生产效率低。因此我国的铁矿企业必须借鉴国外矿企在降低成本方面的有效经验，不断提高生产技术、提高劳动生产率。比如淡水河谷正在为其矿山配备高精度的设备，包括配备移动式破碎机和铲斗的无卡车采矿基础设备，这些设备可以直接将开采的矿石装载到相连的传送带上，传送带又与相邻的加工厂相连。这样的基础设施将使淡水河谷能够减轻为偏远地区雇佣熟练工人的负担，并将环境影响降至最低。力拓在 AutoHaul 和先进技术方面进行大量投资，如智能矿井（Koodaideri），其预计从 2021 年开始，力拓有望每年从生产力改进中获得 15 亿美元的额外自由现金流。

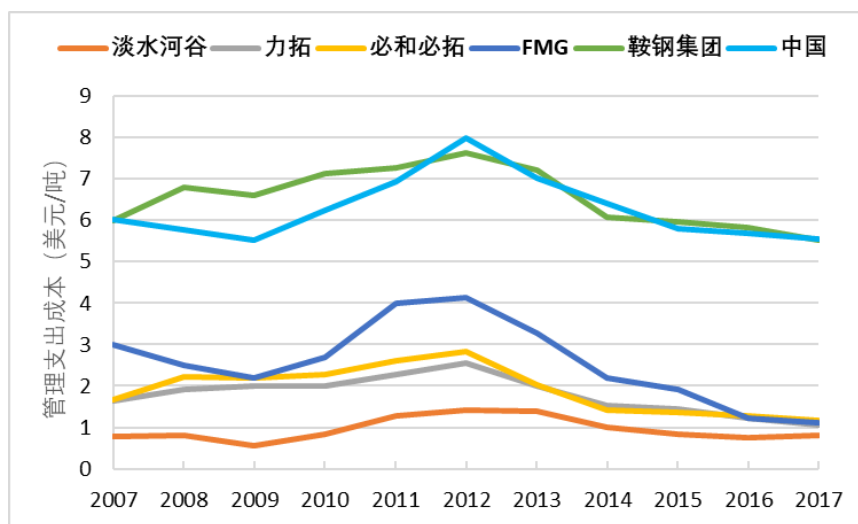


图 4-8 2007-2017 年典型企业管理支出成本历史变化

数据来源：各公司年报

从 2007-2017 年典型企业管理支出成本占总成本比例变化来看，鞍钢集团的管理支出成本占比近十年来一直维持在 9% 左右，较为稳定，在五个矿企中位列第一。FMG 集团在四大矿商中管理支出成本占比相对最高，但在 2008 年受金融危机的影响，2007-2010 年呈直线下降，2011 年之后又回归平稳状态，在 8% 范围内波动。淡水河谷的管理支出成本占比在所有矿企中最低，一直在 5% 左右波动。力拓和必和必拓的管理支出成本占生产成本的比例较为相近，变化趋势相同，近年来有下降势头（图 4-9）。

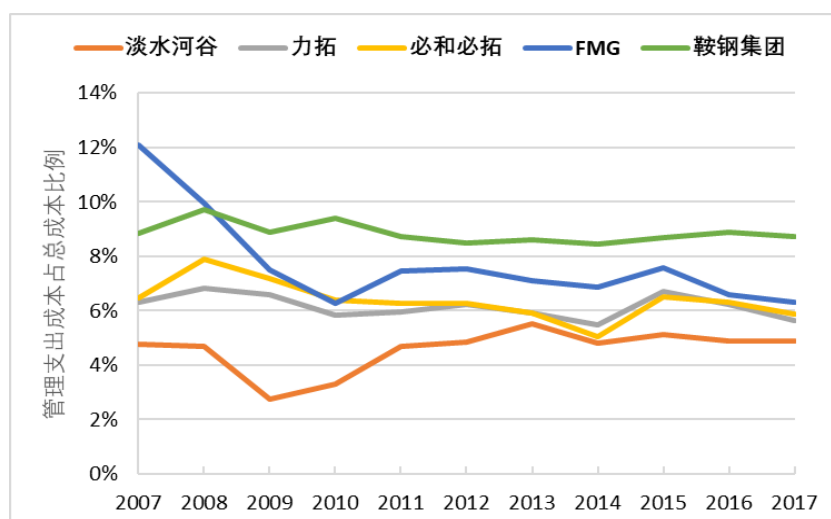


图 4-9 2007-2017 年典型企业管理支出成本占总成本比例变化

数据来源：各公司年报

4.4.4 税收成本

从 2007-2017 年典型企业税收成本历史变化来看，2012 年之前，鞍钢集团经营状况不佳，税收成本高于国内平均税收水平；2012 年之后，鞍钢集团通过公司内部运营的改善及国家税收的调整，税收成本从 2012 年的 7.42 美元/吨下降到 2017 年的 4 美元/吨，整体不断低于行业平均水平（图 4-10）。

淡水河谷的税收成本最低，几乎不到其他矿企税收成本的一半。这主要是因为淡水河谷作为巴西的一个大型国有企业，受到政府在税收方面的优惠是极大的，况且巴西作为矿业大国，本身税种费率就比别国要低。淡水河谷在矿石开采、铁路运输、港口运营等方面受到巴西政府都给予的大量支持与补贴，近乎 15% 的优惠让淡水河谷的税收成本具有了压倒性优势。力拓、必和必拓和 FMG 集团的税收成本变动较为一致，这是因为这三大矿商都位于澳大利亚，澳大利亚的商品与服务税税率（相当于中国的增值税）为 10%，比中国低 7%。而中国税收种类多达 20 多种，税负较高，并且再加上额外的地方税，整体来看，中国矿企税收成本普遍高于国外矿企。而且目前铁矿石市场价格持续下降，很多国内矿企无法盈利，但若减税 10% 的话，原本 1 吨铁矿石生产成本 600 元，减税之后吨矿成本就会降低 60 元，这样铁矿企业不仅成本得到降低，利润也会大大增加。

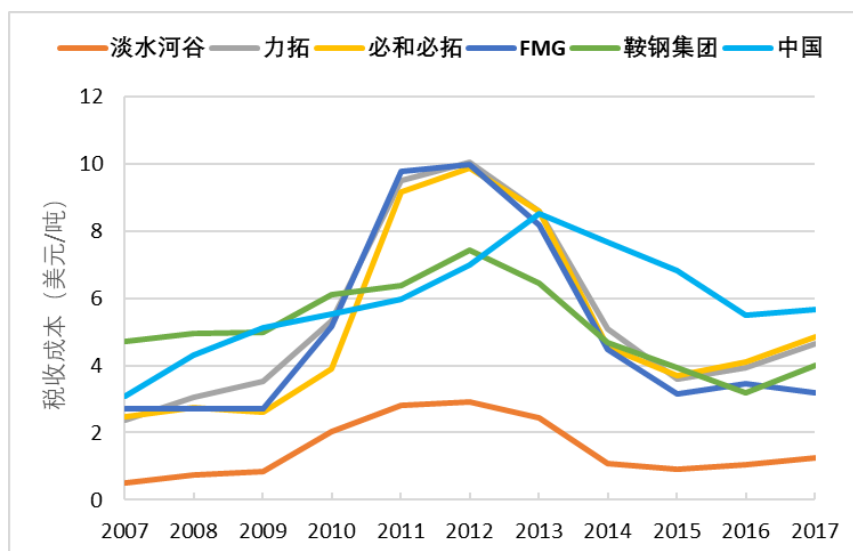


图 4-10 2007-2017 年典型企业铁矿石税收成本历史变化

数据来源：各公司年报

从 2007-2017 年典型企业税收成本占总成本比例变化来看，除了鞍钢集团，四大矿商的税收成本占总成本的比例整体都呈上升状态，尤其是力拓和必和必拓，从 2007 年到 2017 年税收成本所占比例增长迅速，增幅竟达到 150%。淡水河谷税收成本占比略有增加，与中国的鞍钢集团不相上下，2007-2017 年间几乎都在 5%-10%之间震动（图 4-11）。

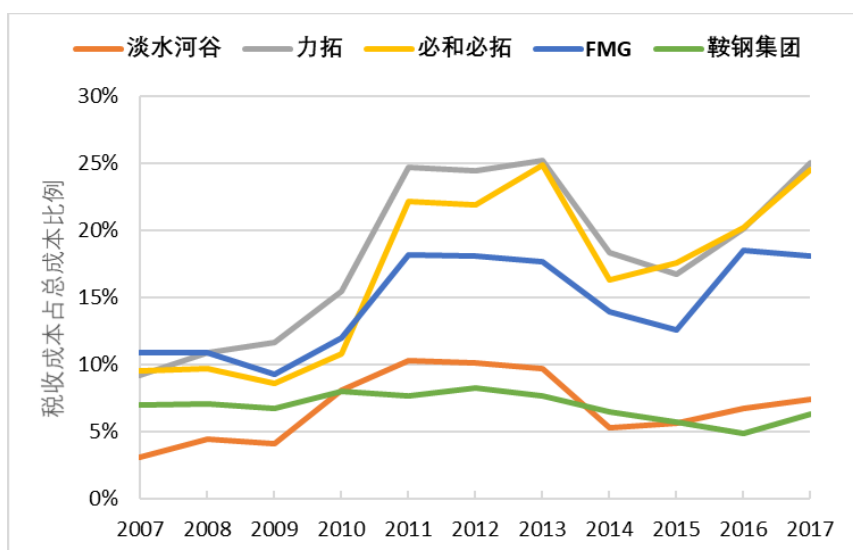


图 4-11 2007-2017 年典型企业铁矿石税收成本占总成本比例变化

数据来源：各公司年报

4.4.5 运费成本

从 2007-2017 年典型企业运费成本历史变化来看，鞍钢集团的运费成本不仅远低于中国的平均运费成本水平，而且与国际四大矿商相比也具有一定的优势。

但近年来随着四大矿商的运费成本大幅下降，鞍钢集团运费成本略有上升，优势地位不再显现。

由图中可见，淡水河谷的运费成本在五个矿企中位居第一，最高时达到 11.5 美元/吨，而鞍钢集团的运费成本历年来都在 6 美元/吨以下波动（图 4-12）。究其原因在于鞍钢集团铁矿石自产自销，用户矿山铁矿石产销一体化，使得铁精矿直接供给钢铁厂冶炼，距离较短，所以鞍钢集团运费成本整体较低。淡水河谷运费成本最高并不代表该企业的交通设施较差。相反，淡水河谷拥有完备的物流链，其中包括 1 万千米的铁路、覆盖全球的多个码头和港口、全球最大的矿砂船（其载重量是传统海岬型船的 2.3 倍以上），为了配合采矿业务和提高竞争力，淡水河谷还在加大投入开发新项目以增加运能。淡水河谷运费成本较高在于其业务的不断扩张。在 2012 年之后，随着巴西雷亚尔兑美元贬值以及油价的下降，淡水河谷的运费成本逐渐下降。

运输效率的提高使力拓公司的运费成本从 2012 年的 6.7 美元/吨下降到 2017 年的 3.4 美元/吨。力拓拥有 72 辆自动拖运卡车（占车队的 20%），每辆卡车的运营时间比同类传统拖运卡车多 1000 小时，成本也低 15%。自动卡车的性能和使用率的提高，以及有效载荷的改进，降低了运输对车队的需求，从而降低了运费成本。可以看出，提高自动化率、设备使用率是铁矿企业降本增效的主要竞争手段。

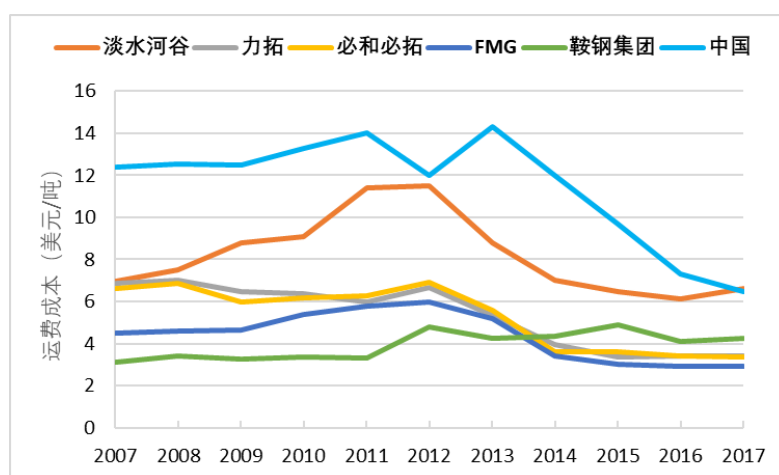


图 4-12 2007-2017 年典型企业铁矿石运费成本历史变化趋势

数据来源：各公司年报

从 2007-2017 年典型企业运费成本占总成本比例变化来看，鞍钢集团的运费成本占比最低，不到 8%，但 2007-2017 年整体上有上升趋势；其次是 FMG 集团

的运费成本占比也较低，2007-2011 年不断下降，2011 年之后开始逐渐升高，整体在 10%-20%之间波动；淡水河谷的运费成本占其生产成本比例在 2007-2017 年间都高达 35%以上，整体上看运费成本占比近十年来都在 40%上下震动，是因为其主要用户为中国各大钢铁厂，如宝钢等，距离较远，运费较高。力拓和必和必拓的运费成本占比都从 2007 年 25%下降至 2017 年 18%（图 4-13）。

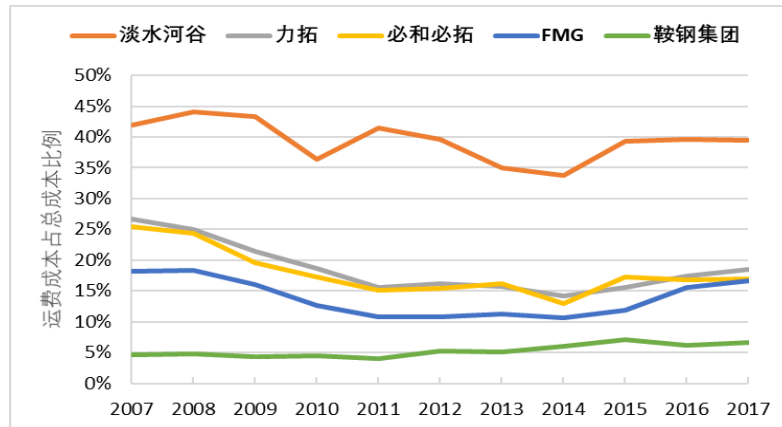


图 4-13 2007-2017 年典型企业铁矿石运费成本占总成本比例变化

数据来源：各公司年报

4.5 小结

（1）2017 年全球前四大铁矿生产商淡水河谷、力拓、必和必拓和 FMG 集团铁矿石产量分别达到 3.67 亿吨、2.82 亿吨、2.31 亿吨和 1.91 亿吨；鞍钢集团在中国铁矿企业中排名前十，铁矿石产量为 1566 万吨，占全球产量比例仅为 0.73%；近十年四大矿商以其低成本、高产量的优势，逆势增产，合计产量从 2008 年的 6.1 亿吨飙升到 2017 年的 10.7 亿吨。

（2）2017 年淡水河谷、力拓、必和必拓、FMG 集团和鞍钢集团的铁矿石总成本分别为 16.8 美元/吨、18.6 美元/吨、19.8 美元/吨、17.6 美元/吨、63.5 美元/吨，鞍钢集团铁矿石总成本最高。影响鞍钢集团总成本较高的两项成本构成分别为采矿成本和矿石加工成本。四大矿商铁矿石资源禀赋较好，在铁矿石开采方面普遍有品位高、采剥比低、设备先进等优势，所以铁矿石整体开采成本较低。

（3）从 2007-2017 年典型企业铁矿石成本构成来看，五个矿企中，中国的鞍钢集团铁矿石采矿成本、矿石加工成本和管理支出成本历年来一直位于最高状态，并且矿石加工成本和运费成本占总成本比例不断上升，管理支出成本占比波

动较为平稳，采矿成本和税费成本占比略有降低；我国的鞍钢集团矿石加工成本与国外矿企差距悬殊最大，几乎是他们的 5 倍。主要原因在于：一是鞍钢集团拥有的沉积变质型铁矿床，资源禀赋较差，矿体一般大而贫，虽有少量富矿，但其矿石种类复杂、颗粒细、品位分布不均，导致在进入市场之前需要经过额外的破碎、筛选等选矿工序，挑杂质、去废石，进而增加铁矿石的加工成本。二是随着矿山开采深度加大，矿石品位下降，要求开采和加工更多的矿石，以提取等量的含铁量。这样就导致燃料消耗、电力成本、加工成本不断增加。

5 全球典型国家铁矿石成本对比分析

从全球铁矿石供需格局可以看出,全球铁矿石供应方主要有澳大利亚、巴西、印度、加拿大、南非、瑞典等国,这些国家铁矿石出口量占全球总出口量的 89%。全球主要的铁矿石需求方主要有中国、欧盟、日本、韩国等国,这些地区铁矿石进口量占全球贸易总量的 86%。显然,主要供应方和需求方构成了全球铁矿石市场。其中对全球铁矿石市场起到决定作用的主要供应方为澳大利亚、巴西和南非等国,以及需求方中国和日本等国,而中国是铁矿石需求规模最大的国家,虽然近年来铁矿石需求增速减缓,但是仍然是铁矿石市场的需求主体,印度是继中国之后的新的需求中心。所以本文主要选择了澳大利亚、巴西、印度、南非、和中国共 5 个国家进行对比研究。

5.1 典型国家铁矿资源分析

澳大利亚铁矿石资源储量在 2017 年为 500 亿吨,其中 76.5%的铁矿集中分布在西澳洲的皮尔巴拉地区,该区铁矿山主要有 Hamersley、Yandi、Robe River、Mount Newman 等,铁矿石平均品位高达 57%,矿产品主要以富矿粉、天然块矿为主,球团矿较少。另外有 13.5%的铁矿分布于西澳洲的中部,中部地区的铁矿石多为低品位的磁铁矿、混合矿等,赤铁矿较少。而其他的 20%的铁矿主要分布于北领地、塔斯马尼亚、南澳大利亚和新南威尔士。

巴西铁矿石资源储量在 2017 为 230 亿吨,储量在全球排名第三,平均品位在 60-67%之间,其中有 70%的铁矿分布于米纳斯吉拉斯州,而在米纳斯吉拉斯州的铁四角地区,主要矿山为 Itabira、Mariana、Minas Centrais、Paraopeba,这些都是大型铁矿,开采方式以露天开采为主,这一带多为铁英岩,赤铁矿含量较高,铁品位在 66%左右,是巴西铁矿石主产区。

印度铁矿石储量在 2017 年达 81 亿吨,集中分布于卡纳塔克邦、中央邦、果阿邦、比哈尔邦和奥里萨邦等地区,矿石类型以赤铁矿和磁铁矿为主,其中赤铁矿储量占比为 75%,铁矿石易碎,粉状,赤铁矿平均品位在 58%左右;磁铁矿平均品位在 30~40%之间。典型铁矿有库德雷美克铁矿、拜拉迪尔铁矿、奇里亚铁矿和多里玛兰铁矿等。矿产品主要为块矿、球团矿及烧结矿。

南非铁矿石资源储量在 2017 年为 12 亿吨,而且大多数是富铁矿,是非洲最大的铁矿资源国。南非质量较好的铁矿主要分布在 Transvaal Supergroup 省北

部地区，重要的矿床分布在波斯特马斯堡（Postmasburg）和锡兴（Sishen）附近，主要为高品位硬质赤铁矿（品位大于 60%），块矿产出率高、品位高（66%）、杂质少，物理及冶金性能好。

我国铁矿石资源储量在 2017 年为 230 亿吨，占全球的 12.35%，仅次于澳大利亚、巴西和俄罗斯，居世界第四位。矿床类型主要为沉积变质型铁矿、岩浆型铁矿和接触交代热液型铁矿，其储量占比分别为 57.1%、15.6%和 13.5%，其它类型占比较低。中国铁矿资源储量主要以磁铁矿为主，占总量的 63.4%，其次分别为钒钛磁铁矿（9.9%）和红铁矿（9.0%），其他类型铁矿石均较少。中国铁矿资源品位不高，富矿少、贫矿多。我国目前已查明铁矿区分布遍及全国 28 个省、市、自治区 660 多个县(旗)，但又成群、成带产出，显示相对集中分布的特点。主要分布在辽宁、四川、河北、安徽、山西、山东等省份，其中以辽宁、四川和河北三省的资源储量最为丰富，储量合计占全国的 48.2%。就成矿区域来看，我国铁矿储量主要集中分布在 5 个地区，即鞍山一本溪、攀枝花—西昌、冀东—北京、宁芜—庐枞、五台—岚县地区。

5.2 典型国家铁矿石产量变化

在铁矿石生产方面，2017 年澳大利亚、巴西、印度、南非、中国的铁矿石（标矿）生产量分别为 8.8 亿吨、4.4 亿吨、2 亿吨、0.62 亿吨、1.2 亿吨，占全球比例分别为 40.8%、20.1%、9.3%、2.9%、5.3%，该五国都位于全球前十大生产国之列，合计产量占全球产量比例约为 78.4%（图 5-1）。

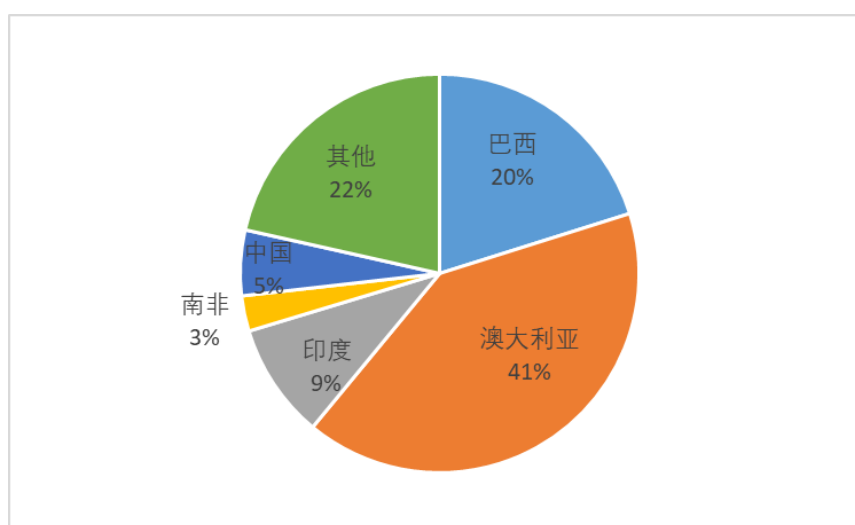


图 5-1 2017 年各国铁矿石产量（标矿）占全球比例

数据来源：世界钢铁工业协会

在世界铁矿石生产国中，因巴西、澳大利亚铁矿石储量大、品质好、易开采、成本低而成为全球最大的铁矿石生产国。2008 年以来，伴随中国铁矿石进口量的大幅增长，全球铁矿石产量快速增长，特别是巴西、澳大利亚、印度等国，不断扩大铁矿石产能，产量大幅提高，成为全球主要的铁矿石生产国和出口国。由下图可见，2008-2017 年典型国家铁矿石产量历史变化中，澳大利亚在这 11 年间铁矿石产量近乎直线上升，2017 年铁矿石产量比 2008 年增长 152%。其次是巴西，2017 年巴西铁矿石产量比 2008 年增长 25.9%。印度和南非国家铁矿石产量近年来呈缓慢增长趋势。而中国在 2008-2017 年间铁矿石产量震荡下降，同 2008 年相比减产 183%（图 5-2）。这是因为铁矿石价格回落，导致国内铁矿石生产成本高，利润薄，与国外铁矿石生产商在价格竞争中落败。国内铁矿石市场份额缩减，逐步退出市场，从而不得不减产。

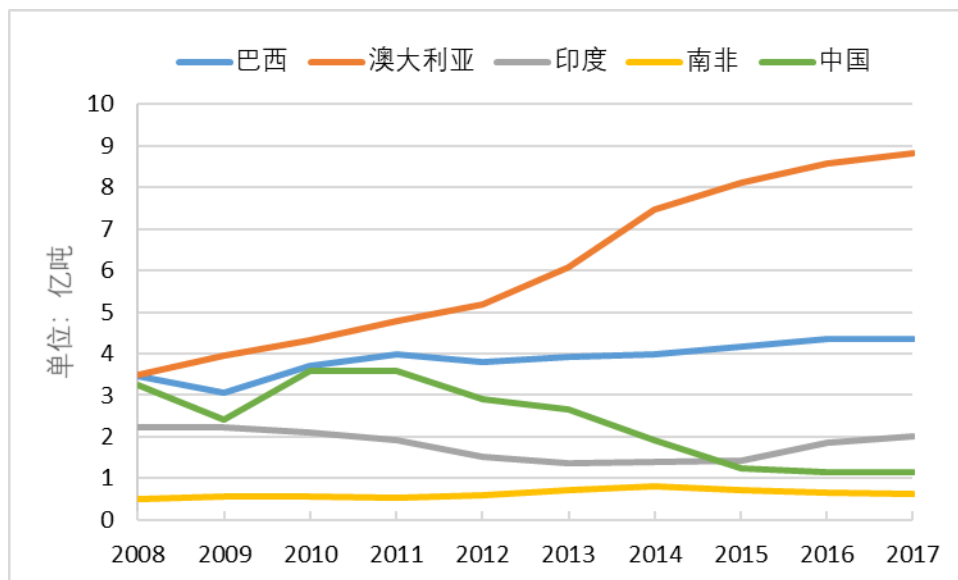


图 5-2 2008-2017 年典型国家铁矿石产量变化

数据来源：世界钢铁工业协会

5.3 典型国家铁矿石总成本对比

2017 年全球 5 个国家（巴西、南非、澳大利亚、印度、中国）的总成本对比显示中，巴西的总成本最低，为 18.3 美元/吨；澳大利亚总成本略高于巴西，为 21.2 美元/吨；南非和印度总成本分别为 30.5 美元/吨和 33 美元/吨；最高的是中国，总成本为 71.2 美元/吨，基本接近当前市场价格。可以看出我国铁矿石总成本远远高于世界平均水平，相当于巴西的 4 倍，澳大利亚的 3 倍，南非的 2.3 倍，印度的 2 倍（图 5-3）。

从全球铁矿石的成本构成来看，较高的成本主要集中在采矿成本、加工成本和运费成本。2017 年，这些成本（采矿、加工和运费）合计约占全球平均成本的 82.3%。其中采矿成本占 36.7%，即 11 美元/吨，是总成本中比重最重要的部分。加工成本是第二大成本组成部分，占总成本的 3.3%(6.98 美元/吨)。运费成本是铁矿石总成本的第三大组成部分，全球平均运输成本占总成本的 22.4%(6.72 美元/吨)。

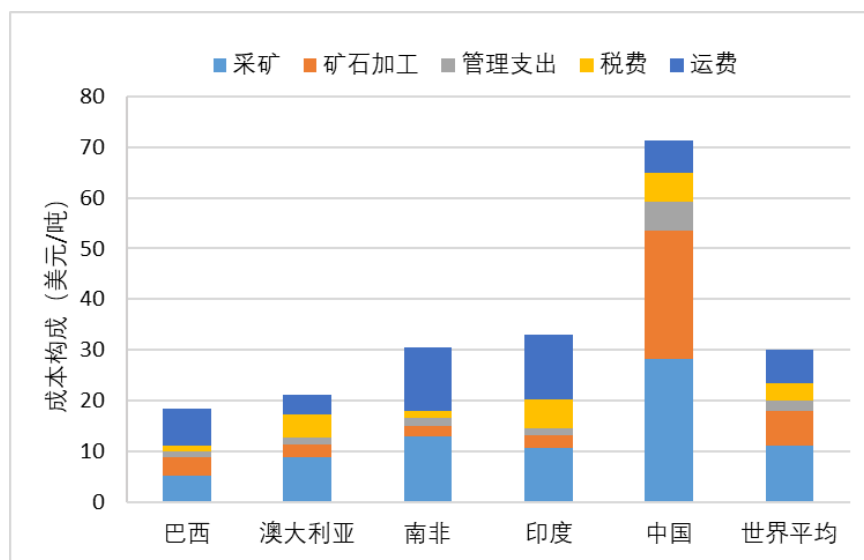


图 5-3 2017 年典型国家铁矿石生产成本构成

数据来源：AME，本文

从 2007-2017 年全球典型国家铁矿石总成本历史变化来看，我国铁矿石总成本过高，2007-2017 年中国铁矿石总成本在 70 美元/吨到 100 美元/吨之间波动，而巴西、澳大利亚、南非、印度总成本一直在 50 美元/吨以下波动。但这五个国家的铁矿石成本整体变化趋势相同，2007-2012 年铁矿石总成本不断升高，2012 年之后成本迅速下降（图 5-4）。

其原因在于 2007 年-2012 年中国需求拉动和定价机制的转变使得铁矿石价格震荡攀升，最高点为 116.48 美元/吨，矿石价格上涨带来更高的税收费用，并且矿石生产从高品位矿往低品位矿的转变需要消耗更多的能源，作业成本进一步上升，即综合成本不断提高；2012 年之后，澳大利亚、巴西等国供应规模持续增加，铁矿石供过于求格局逐渐显现，中国需求增速持续放缓，铁矿石价格暴跌，市场价格不断降低，倒逼矿山降低平均剥采比，这迫使成本较高的矿石（通常是较高剥采比的矿石）退出市场。此外，汇率波动也影响着以美元计价的成本。2012 年以来，澳元、南非兰特和巴西雷亚尔的贬值有助于降低以美元计算的成本，并

帮助这些国家的生产商维持运营并维持利润率（图 5-5）。例如，澳元在 2015 年同比贬值 19.8%，使澳大利亚生产商的成本同比下降 12.5%。

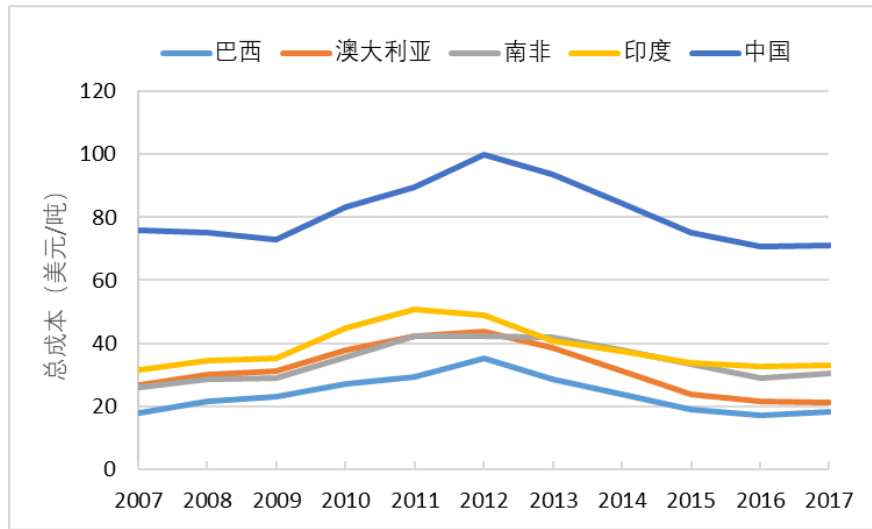


图 5-4 2007-2017 年典型国家铁矿石总成本历史变化

数据来源：AME，本文

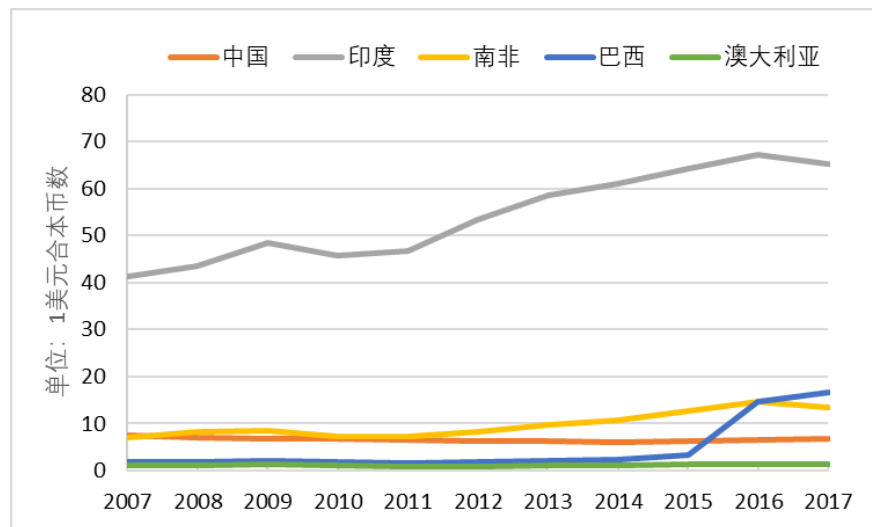


图 5-5 2007-2017 年各国年平均汇率变动

数据来源：国际统计年鉴

5.4 典型国家铁矿石成本构成趋势变化

5.4.1 采矿成本

从 2007-2017 年巴西、南非、澳大利亚、印度和中国的铁矿石采矿成本历史变化来看，中国的铁矿石采矿成本一直处于最高状态。中国在 2007-2012 年间采矿成本呈上升趋势，2012-2017 年采矿成本又不断下降，2017 年中国的采矿成本相较 2007 年降幅达到 22.7%；澳大利亚、印度和巴西在 2007-2017 年期间铁矿

石采矿成本整体都处于小幅下降阶段；唯有南非采矿成本在 2007–2017 年整体震荡上升，从 2007 年的 11.3 美元/吨上升到 2017 年的 13 美元/吨（图 5-6）。

总的来说，中国铁矿石的采矿成本在这五个国家当中一直处于最高状态，是因为国外大多数铁矿属露天开采，矿山开采深度一般在 30m 左右，100m 以下的很少；我国露天开采的铁矿最浅的也在 100m 以下，并且，一部分矿山采深达到地表以下 300m、500m、700m。与国外铁矿开采条件相比，国外铁矿拥有更高的采矿技术和工艺，自动化程度也较高。在采矿装备方面，我国矿企采矿装备水平偏低，露天开采设备多为 4m³ 电铲，40 吨级运矿卡车。机载计算机、高速通讯和卫星定位等高科技在国内铁矿山应用较少，与国外先进技术水平还有一定差距。在采矿工艺方面，世界地下开采的铁矿采矿方法主要是无底柱采矿法，瑞典利用该方法的分段高已达到 27m，我国井下矿山正在推广分段高为 15m*15m 的结构。从以上对比可以看出，总体而言，中国铁矿石开采处于生产规模小、装备水平落后和生产效率低下的劣势地位。

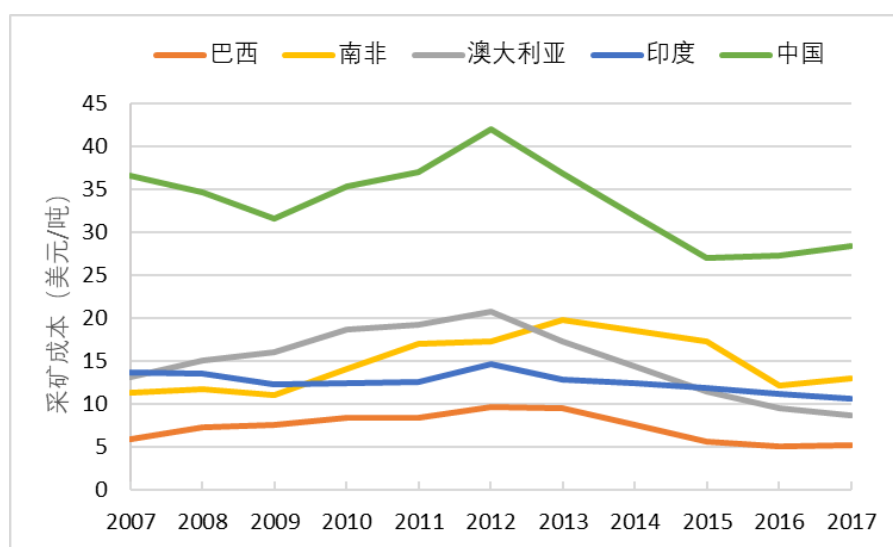


图 5-6 2007-2017 年典型国家铁矿石采矿成本历史变化

数据来源：AME，本文

从采矿成本占总成本的比例来看，巴西、澳大利亚、中国和印度采矿成本在总成本中所占比例从 2007 年至 2017 年不断降低，但在生产成本中依然处于第一的位置，所占比例几乎都在 30% 以上，重要程度不言而喻（图 5-7）。南非在 2007–2017 年间采矿成本所占比例略有上升。这主要是由于南非铁矿石开采与其他地方的同行相比，南非资源开采的生产率水平较低，导致南非铁矿石资源开采相对竞争较弱。

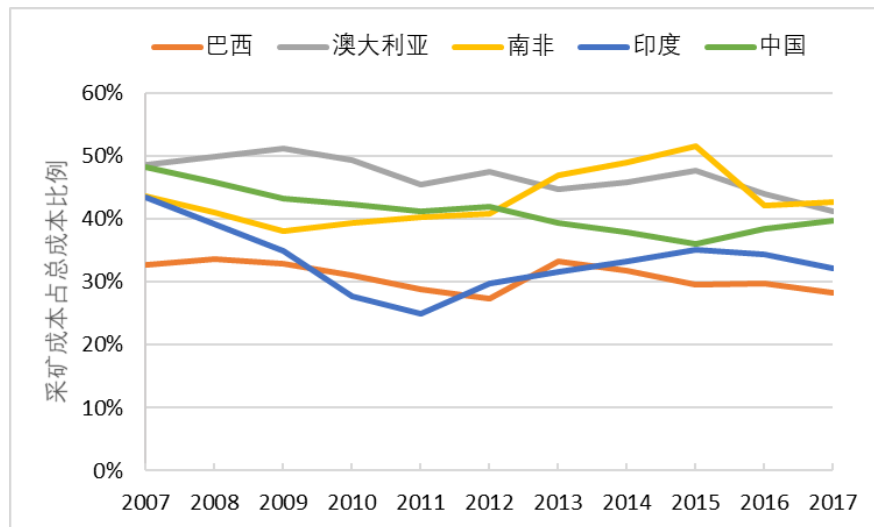


图 5-7 2007-2017 年各国铁矿石采矿成本占总成本比例变化

数据来源：AME，本文

5.4.2 矿石加工成本

从 2007-2017 年典型国家矿石加工成本历史变化来看，中国的矿石加工成本不仅历年来在五个国家中位居第一，而且还以年均 3.4% 的增速不断上升。2012 年更是以 38 美元/吨的加工成本远超其他国家，几乎是他们的 5 倍。而巴西、澳大利亚、南非和印度在这十年间除了 2012 年，矿石加工成本整体波动不大，较为稳定，且都在 10 美元/吨以下（图 5-8）。

这是因为中国的铁矿石属于低品位磁铁矿，需要对原矿品位进行重大升级才能产出可销售的富集产品。国内铁矿石平均品位只有 34.3%，低于全球平均品位 14 个百分点，与国外相比几乎都被列为低品位矿。中国露天开采的矿山剥采比平均为 2.4 左右，将这些低品位矿石和高劳动强度的选矿作业相结合，使得矿石加工成本高昂。而澳大利亚、巴西等国家高品位矿石居多，澳大利亚赤铁富矿 TFe56%~63%，成品矿粉矿一般 TFe62%，块矿一般能达到 TFe64%。巴西铁矿平均品位 TFe53%~57%，成品矿粉矿一般 TFe65%~66%，块矿 TFe64%~67%。这些高品位的铁矿石几乎不需要入选就可直接入炉冶炼。在选矿设备方面，我国铁矿石选矿设备落后，多为人工操作，自动化程度低。国内选矿过程中矿石破碎一般采用粗碎、中碎和细碎三段破碎流程破碎铁矿石。粗碎多用 1.2m 或 1.5m 旋回式破碎机，中碎使用 2.1m 或 2.2m 标准型圆锥式破碎机，细碎采用 2.1m 或 2.2m 短头型圆锥式破碎机。而国外粗破碎机一般选用 1.5m×2.26m 旋回式破碎机，排矿粒度达 0.225m。破碎后的最终产品送往磨矿槽，我国磨矿设备一般比较小，最大

球磨机 $3.6\text{m} \times 6\text{m}$, 最大棒磨机 $3.2\text{m} \times 4.5\text{m}$, 最大自磨机 $5.5\text{m} \times 1.1\text{m}$, 砾磨机 $2.7\text{m} \times 3.6\text{m}$ 。在选矿工艺方面, 我国自己研制的系列化的磁选设备, 使磁选机实现了永磁化。70 年代以后, 由于在全国磁铁矿选矿厂推广了细筛再磨新技术, 使精矿品位由 62% 提高到了 66% 左右。可以看出在矿石加工方面, 我国选矿工艺并不落后, 但选矿设备能耗高、规模小、自动化率低。

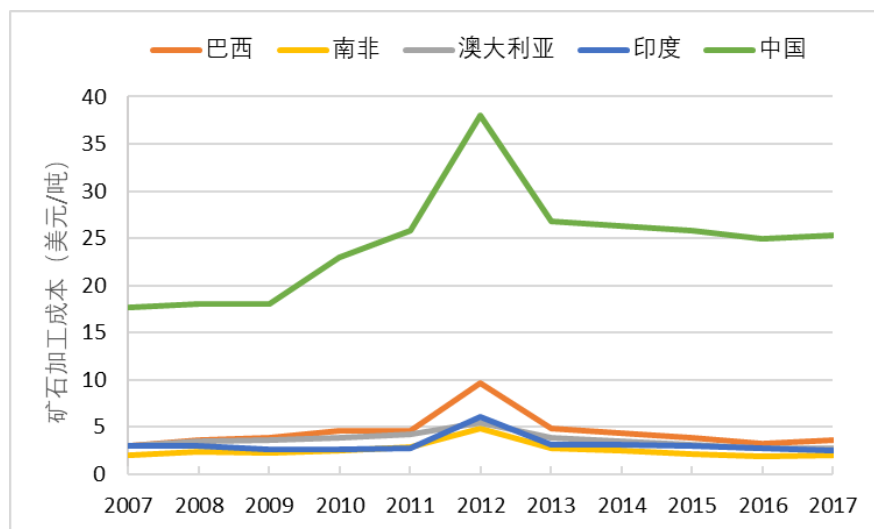


图 5-8 2007-2017 年典型国家铁矿石加工成本历史变化

数据来源: AME, 本文

从 2007-2017 年各国加工成本占总成本比例变化来看, 中国加工成本占比整体偏高, 在本国的生产成本构成占比中位居第二, 近年来一直在 25%-40% 之间震荡, 呈上升趋势, 且远高于其他国家。其次, 矿石加工成本占比排名第二的是巴西, 加工成本占比从 2007 年的 17% 升高为 2017 年的 20% (图 5-9)。澳大利亚近年来矿石加工成本占综合成本比例也在逐年增加。南非和印度的矿石加工成本占比变化整体较为平稳。可以看出, 中国铁矿石资源禀赋较差, 品位低, 需要磁选富集才能达到冶炼加工要求, 并且选矿装备与国外大规模采选的矿山也有差距。在矿石加工成本不断上涨的今天, 需要国家逐渐重视大规模采选矿工艺和技术的装备的研发, 降低能耗, 提高生产效率, 并通过借助 IT 和电信技术平台提高生产自动化程度逐而降低成本。

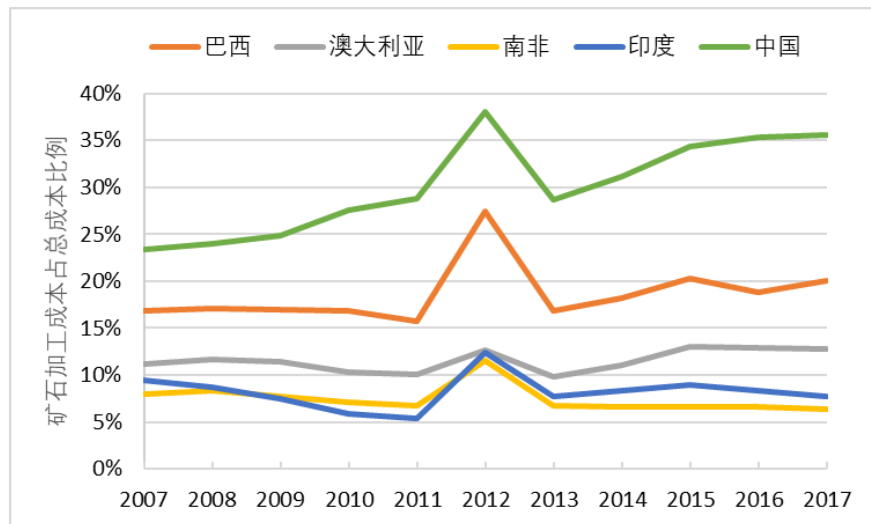


图 5-9 2007-2017 年各国铁矿石加工成本占总成本比例变化

数据来源：AME，本文

5.4.3 管理支出成本

从 2007-2017 年典型国家管理支出成本历史变化来看，虽然中国的管理支出成本在本国的成本构成中占比较低，但与国外国家管理支出成本相比，中国一直处于最高水平。2007-2012 年中国的管理支出成本从 6 美元/吨上升到 8 美元/吨，2012 年后逐渐下降，至 2017 年降为 5.5 美元/吨。巴西、南非、澳大利亚、印度的管理支出成本在 2007-2017 年间一直处于 3 美元/吨以下波动。但巴西和南非整体成本略有上升趋势（图 5-10）。

劳动力成本对管理支出成本影响较大，近年来各国的劳动力成本都在普遍升高，但是将劳动力成本转化为以美元计算的因受汇率波动的影响而发生了改变。截至 2012 年，在大宗商品价格上涨期间，澳大利亚矿业劳动力成本因澳大利亚劳动力严重短缺以及澳元急剧升值而走高，劳动力成本在 2007-2012 年的五年中平均每年增长 10%（图 5-11）。2012 年后澳元在此期间进一步减弱，同时受市场疲软和矿山关闭的影响，抵消了当地货币增长，劳动力成本下降，管理支出成本也进一步下降。而近年来中国经济的减速意味着劳动力成本的上升并不像往年那么快。虽然整体劳动力市场保持稳定，但 2017 年采矿业城镇工资按人民币计算仍同比增长 15%。

近年来许多国家铁矿生产商采取了不同的手段来降低成本，其中最常用的手段之一是通过裁员或不更换退休员工来缩减劳动力数量。这有助于过去几年提高劳动效率。然而，更重要的趋势是机械化的趋势，现在也是自动化的趋势，这种

趋势下运营作业时间持续的要长得多。因为雇用工人不仅费用昂贵，而且还必须保护他们不受矿场各种危险的影响，这就进一步加大了劳动力成本的投入。在此局面下，国外矿企选择实行现代化科学管理，不断提高矿山设备自动化水平，提高生产效率。因此中国矿业企业也必须提高运营效率，以保持竞争力，特别是当其他发展中国家劳动力成本远远低于我国时。

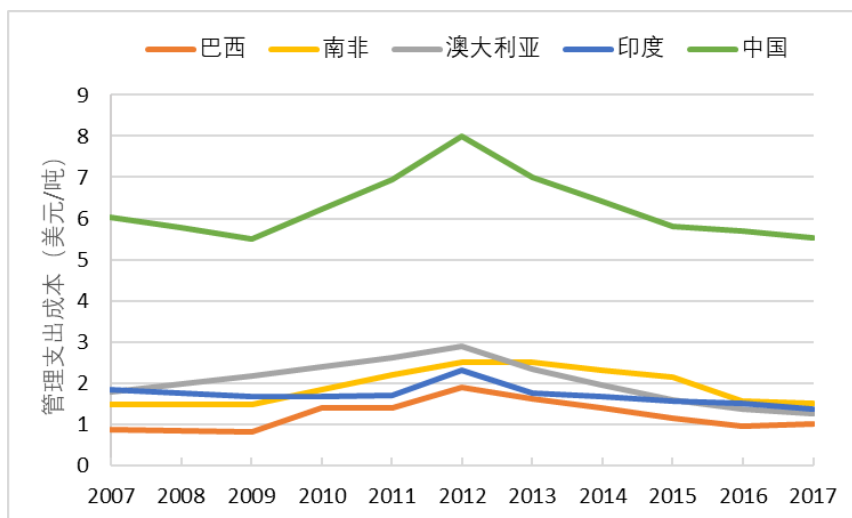


图 5-10 2007-2017 年典型国家铁矿石管理支出成本变化

数据来源：AME，本文

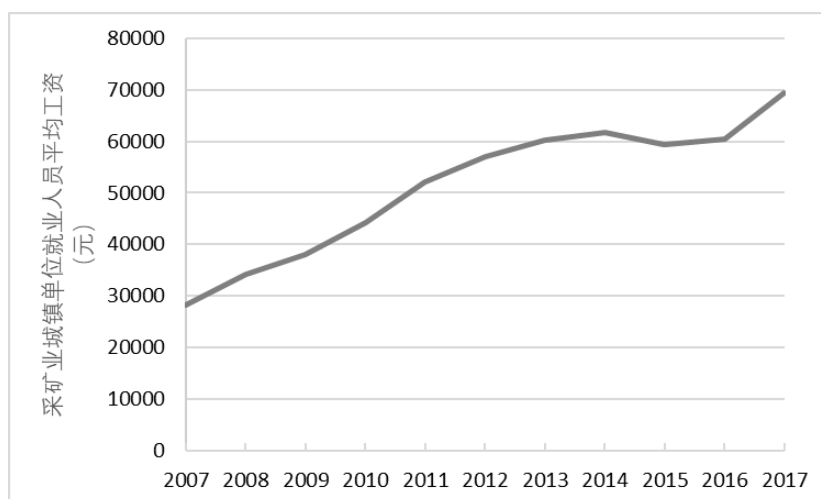


图 5-11 2007-2017 年中国采矿业城镇单位就业人员平均工资

数据来源：国家统计局

从 2007-2017 年各国管理支出成本占总成本比例变化来看，中国管理支出成本占比整体变化不大，一直在 8% 左右波动。印度、南非和澳大利亚管理支出成本占生产成本比例从 2007 年至 2017 年呈下降状态（图 5-12），巴西管理支出成本占比从 2007 年的 4.9% 上升至 2017 年 5.5%。在成本为王的时代，国外很多矿

企采用现代化科学管理，注重生产效率而不是像以往那样只注重生产量，机器化自动化趋势愈发明显，不必要的管理支出成本在未来有望得到减少。

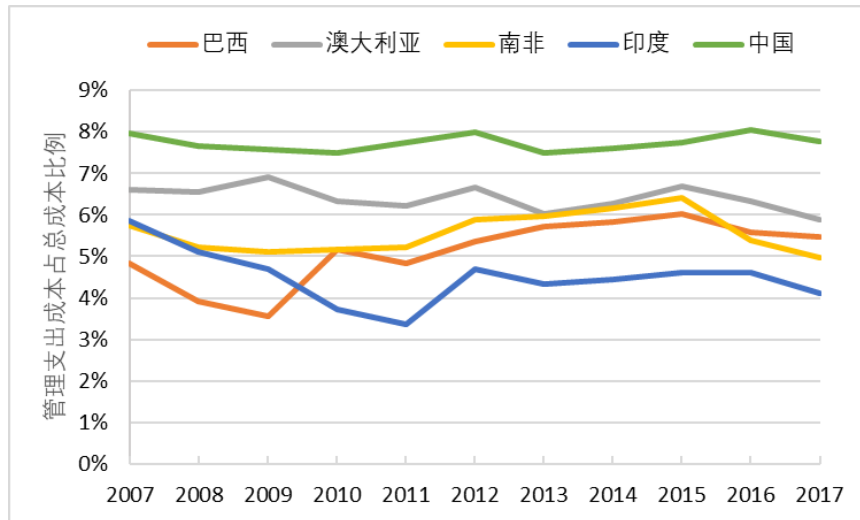


图 5-12 2007-2017 年各国铁矿石管理支出成本占总成本比例变化

数据来源：AME，本文

5.4.4 税收成本

从 2007-2017 年典型国家税收成本历史变化来看，2013 年之后，图中五个国家的税收成本都有所下降，并且中国铁矿石税收成本依然排名最高。从 2007-2017 年整体变化来看，中国铁矿石税收成本不断震荡攀升。南非铁矿石税收成本略有下降，从 2007 年的 1.52 美元/吨下降到 2017 年的 1.4 美元/吨。巴西、澳大利亚和印度近年来税收成本略有上升趋势（图 5-13）。

以上情况发生的原因主要是中国铁矿企业税负较高，所承受的税费种类较多。税费通常是各国生产的矿石的价值或数量计算的，2017 年税费改革后，我国大型铁矿企业平均销售税费负担率为 21%左右，仍然高于澳大利亚、巴西这些国外铁矿开采大国，几乎为国外铁矿企业税负的 2 倍。通过对比可以看出，我国铁矿石税费成本较高，税负较高。税收主要取决于三大税种，即企业所得税、增值税和资源税，这三方面征收费用占比超过总税负的 50%。在资源税方面，中国税率为 1%-6%，而巴西和南非税率分别为 2%和 1%。在增值税方面，中国为 17%，巴西与中国增值税相当，南非较低，为 14%。在企业所得税方面，中国为 25%，而巴西规定在企业利润低于 24 万雷亚尔的部分税率为 15%，这对利润较低的小企业优惠政策不言而喻。

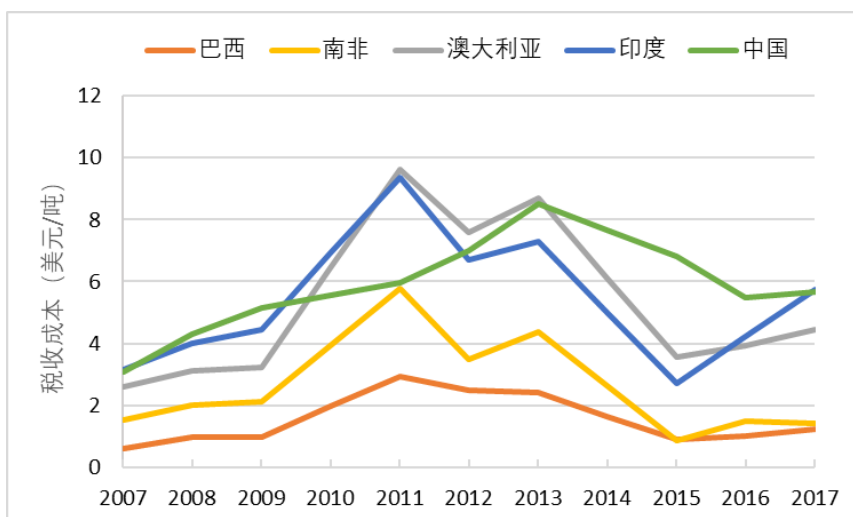


图 5-13 2007-2017 年典型国家铁矿石税收成本历史变化

数据来源：AME，本文

从 2007-2017 年各国税收成本占总成本比例来看，澳大利亚占比最高，并在这十年间逐渐震动上升，最高时达到 23%。其次是印度，2007-2017 年间税收成本占比在 10%-20%之间波动（图 5-14）。中国的税收成本占比近乎呈直线上升，但近两年由于税率的调整略有下降。巴西的税收成本占比增速最快，2017 年税费成本占比与 2007 年相比增长了 2 倍多。而南非税费成本占生产成本比例从 2012 年开始呈不断下降态势。税收费用与政府制度密切相关，如果出台相应的减税政策，将大幅提升铁矿类企业的利润空间。

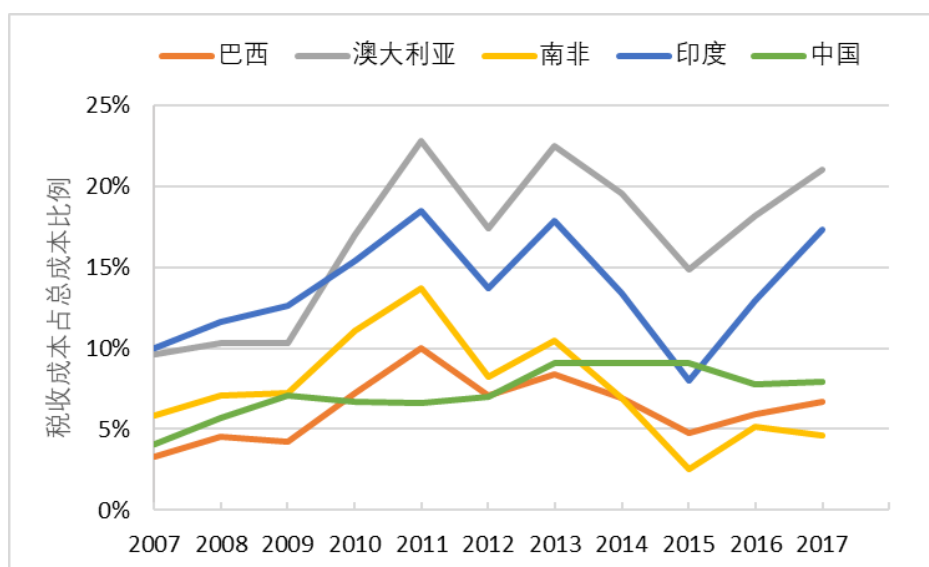


图 5-14 2007-2017 年各国铁矿石税收成本占总成本比例变化

数据来源：AME，本文

5.4.5 运费成本

从 2007–2017 年典型国家运费成本历史变化来看,印度的运费成本始终最高,2011 年达到 24.2 美元/吨。南非的运费成本从 2007 年的 9.47 美元/吨上升到 2017 年的 12.7 美元/吨,增长了 34%。中国、巴西和澳大利亚的运费成本整体呈下降趋势。而中国的运费成本在五个国家中排名中等地位(图 5-15)。

将铁矿石产品推向市场的关键整体成本要素之一是运输成本。运费成本有两个主要分支。一个是与矿石堆场和选矿厂相关联的运输成本,矿石堆场和选矿厂在运输过程的每个环节中将原矿移入或移出库存。另一种是将材料从矿山运输到港口的成本,或直接运送到为国内市场服务的钢厂。主要的运输方式是铁路运输,允许长距离运输大量矿石。公路列车是最昂贵的运输形式,并且通常仅在少数替代品可用时使用。利用驳船沿着附近的河流运输物质的操作数量有限,例如印度果阿或塞拉利昂的伦敦矿业。使用驳船进行水运往往是成本最低的运输方法,但是高度依赖于矿井位于合适的河流附近,因此不一定适合每个矿井,并且运输时效最低。

南非铁矿石主要铁路运输路线是从 Sishen—Saldanha,全长 861 公里,比巴西 CVRD 和澳大利亚 BHP Billiton 长 2–3 倍。这些铁路线主要是由相应公司控制、维护,相对来说,南非铁矿石铁路运输成本较高。巴西和澳大利亚得益于高效铁路物流的大规模运营,所以运费成本较低。印度基础设施较差,对其运输成本构成一定的压力。中国铁矿石资源主要集中在华北地区,与下游产业、市场分布不协调,导致运费成本增加。并且随着剥采比的增加和矿坑的加深,矿车从矿坑到选矿厂的运输距离将会延长,所需的能源消耗增加,对能源成本敏感的运输成本也不断增大。

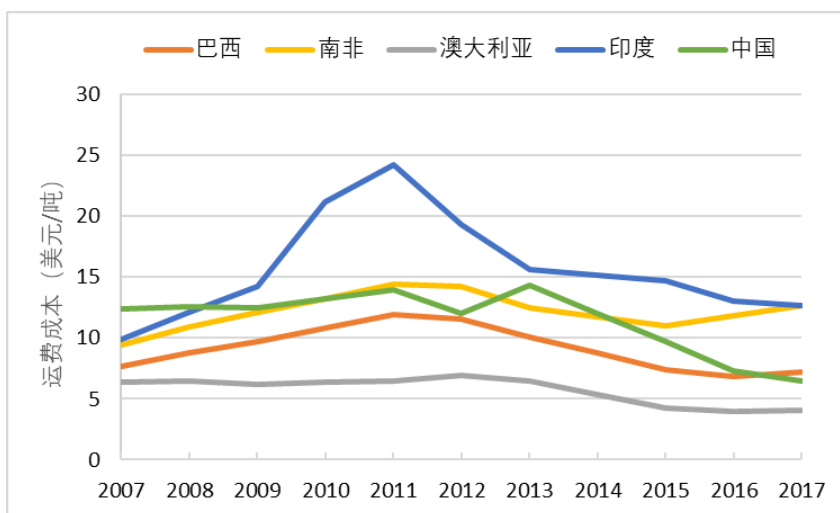


图 5-15 2007-2017 年典型国家铁矿石运费成本历史变化

数据来源：AME，本文

从 2007-2017 年各国运费成本占总成本比例变化来看，中国的运费成本占比最低，并且呈逐年下降状态。其次较低的是澳大利亚，从 2007-2017 年整体来看，澳大利亚的运费成本占比是下降的，但 2012 年之后略有上升。印度运费成本占比最高，从 2007 年占比 31% 升高到 2017 年占比 38%。巴西的运费成本虽然在五个国家中排名较低，但从该国的生产成本构成来看，运费成本占比相对较高，在 2007-2017 年的运费成本占比一直维持在 30% 以上。南非不仅运费成本较高，而且运费成本占该国生产成本比例也较高，近年来呈上升趋势（图 5-16）。

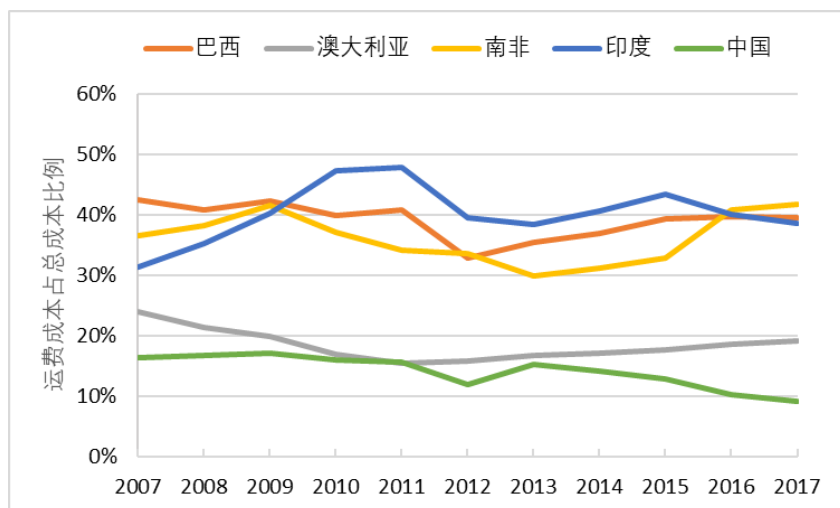


图 5-16 2007-2017 年各国铁矿石运费成本占总成本比例变化

数据来源：AME，本文

5.5 小结

(1) 2017 年澳大利亚、巴西、印度、南非、中国的铁矿石（标矿）生产量分别为 8.8 亿吨、4.4 亿吨、2 亿吨、0.62 亿吨、1.2 亿吨，占全球比例分别为 40.8%、20.1%、9.3%、2.9%、5.3%。从近十年铁矿石产量变化来看，澳大利亚和巴西产量不断上升，印度和南非较平稳波动，中国铁矿石产量急速下降。

(2) 五个典型国家的铁矿石总成本对比反映出：我国铁矿石总成本远远高于世界平均水平，相当于巴西的 4 倍，澳大利亚的 3 倍，南非的 2.3 倍，印度的 2 倍。采矿成本、矿石加工成本和运费成本较高是影响我国铁矿石总成本居高不下的主要原因。在采矿成本方面，国内铁矿资源分散，开采技术条件差，铁矿开采技术设备和工艺水平落后，同时国内老矿山增多，资源的枯竭使得矿山开采转入深部及地下开采，采矿难度加大，导致国内铁矿山采矿成本巨高。在矿石加工成本方面，中国铁矿资源品位低，共伴生组分复杂难选矿多，综合利用技术水平低，选矿设备落后，并且环保要求严格，对能耗较高的选矿加工领域压力加大，从而使加工成本居高。在运费方面，是中国铁矿资源分布广，集约化规模开采条件相对较差，沉积变质型铁矿主要集中在华北地区，产业集群较少，对交通运输产生压力，使得我国铁矿石运费成本不具优势。

(3) 从 2007-2017 年我国铁矿石成本构成来看，采矿成本、矿石加工成本和管理支出成本历年来都远远高于其他国家，位居第一；其中采矿成本和运费成本占总成本的比重有所下降，管理支出成本占比基本保持不变，而矿石加工成本和税收成本所占比重不断上升。这是因为在矿石加工方面，我国选矿工艺并不落后，但选矿设备能耗高、规模小、自动化率低。在税费方面，国内税收种类多达 25 种，增值税和资源税税率较高，以及地方不合理税费的征收，增加中国铁矿石税费成本。

6 全球铁矿石市场竞争格局分析研判

6.1 全球铁矿石供需格局分析预判

全球铁矿石供过于求格局将保持不变。2013 年全球铁矿石产量 19.3 亿吨，消费量 19.2 亿吨；2017 年世界铁矿石产量 21.63 亿吨，消费量 21 亿吨，仍然供大于求。当前，我国钢铁工业对铁矿石需求增长渐缓，而印度及东盟等国铁矿石需求还未进入快速增加通道，且近 5 年来大量投入开发的矿山进入矿石生产阶段，由于全球铁矿石消费持续增长的动力不足，铁矿石市场还将处于供过于求的局面。

中国仍将是全球第一大铁矿消费国，高度依赖进口形势不变。当前全球铁矿石需求形势趋缓，甚至有下降的倾向，全球铁矿石消费动力不足，日本和韩国经济增长渐缓，美国、欧盟的经济发展形势也遇到一定困境，未来对铁矿石的需求也不会有太大增长，虽然中国也正处经济转型期，铁矿石消费增速减缓，但需求量依然在持续增长，未来中国作为铁矿石第一大需求国的地位不会变。另一方面，我国铁矿石综合生产成本远远高于国外铁矿石，开发利用率低，在全球铁矿石市场中不具有竞争力，但短期内中国对铁矿石的需求量仍然处于一定的高位，因此会持续对外进口铁矿石。

澳大利亚和巴西作为全球两大铁矿供应国地位也将不变。澳大利亚和巴西铁矿石出口量占世界总量由 2012 年 70% 上升到 2017 年 77%。澳大利亚、巴西市场份额不断增加。其中澳大利亚出口量占世界比例从 2013 年 42.5% 增加到 2017 年 53.2%。而作为铁矿石生产出口重要国之一的印度，由于 2014 年印度政府为满足其国内钢铁业需求而限制铁矿石出口，铁矿石出口量大幅缩水，预计其未来铁矿石出口在全球占比中也不会有太大增长，反而有继中国之后成为另一大进口国的潜力。南非、乌克兰和俄罗斯等国铁矿石产量及出口占全球比例不大，并且增幅较小，未来其对国际铁矿石出口市场影响也不大。所以未来全球铁矿石供应仍将集中于澳大利亚和巴西这两大矿业大国。

寡头垄断将会进一步加强。铁矿石市场竞争变大，国际矿业巨头如淡水河谷、力拓、必和必拓等为抢占铁矿石市场份额，逆势扩能，导致价格快速下跌。2013 年四大矿商产量 8.6 亿吨，占世界总产量 44.8%；2017 年四大矿商产量 10.7 亿吨，占世界总产量 50%。由于淡水河谷、力拓等铁矿石巨头铁矿石价格品质高，

成本低，出于公司长远的战略发展，还将会使出一系列手段左右铁矿石价格，打压高成本的铁矿石，使得巨额利润流向这些巨头矿企。并且在全球供大于求的格局下，铁矿价格也很难快速反弹。因此，未来 2-3 年铁矿石价格还会保持低价位波动。

6.2 中国铁矿石供应能力分析

本文的矿产资源可供能力是指在矿床/矿区技术经济评价的基础上，通过测算各矿山/矿区投资运营达到盈亏平衡时单位矿产品平均总成本或可供价格，并与预测年矿产品市场价格相比较，如果矿山可供价格小于该年的矿产品市场价格，则该矿山就是可供的，否则就是不可供的。在此基础上，结合其它影响因素，动态分析矿山/矿区生产能为社会提供的经济可采储量和矿产品产量，综合评价矿产资源对经济社会发展的供给能力。

根据中国地质科学院保障程度总报告，对单矿种可供性与分析进行了规范，定义了可供储量、可供产量等基本术语。

可供储量：在不同市场价格（可供价格）和企业内部收益率（IRR）条件下，当前保有可供储量与未来给定时期内累计新增可供储量之和、核减该时期累计采出量的余量，表示该期末年份的保有经济可采储量。

可供产量：在不同市场价格和企业内部收益率条件下，基于论证矿种矿产品合理开发规模的年产量，表示某一年份可经济采出的量。

铁矿石价格在 2003 年以前基本在 30 美元/吨左右波动，之后持续攀升，2012 年达到 116 美元/吨，近几年略有下降，2017 年为 72 美元/吨。考虑未来市场价格变化，选择 40 美元/吨、60 美元/吨和 80 美元/吨三种价格方案。本文分别选择铁精矿市场价格为 40 美元/吨、60 美元/吨和 80 美元/吨三种价格情景，分析内部收益率为 0 时，不同市场价格下中国铁矿石的可供储量和可供产量。

由于铁矿矿区数量众多，不可能每个矿山均进行技术经济评价，需分类对每个矿山可利用性进行评价，将一定时间内不具备开发价值或难以利用的矿区予以剔除。根据中国地质科学院下发的调查表调研（全国新一轮矿产资源保障程度论证调查表）、典型矿区实地调研和从相关数据库统计分析等多种方式，调查了解矿产可供能力分析所需各类信息。据统计，中国共有大型铁矿区 152 个，剔除 30 个大型矿区，剩余 122 个大型矿区矿中，有 10 个矿区即将利用或暂未利用，

其余 112 个正处于生产期；中国共有中型铁矿区 641 个，剔除矿区 287 个，其余 354 个矿区分属；中国共有小型铁矿区 3124 个，共剔除矿区 1289 个，剩余的 1835 个矿区。

大型生产矿区 112 个，在内部收益率为 0 条件下，铁精矿可供价格 1.5~158.4 美元/吨，平均铁精矿可供价格 73 美元/吨。中型生产矿区 293 个，在内部收益率为 0 条件下，铁精矿可供价格 46~110 美元/吨，平均铁精矿可供价格 75.8 美元/吨。小型生产矿区 1315 个，在内部收益率为 0 条件下，铁精矿可供价格 75.2~104.5 美元/吨，平均铁精矿可供价格 90.2 美元/吨。

根据计算的大中小型矿区可供价格与可供储量的情况，考虑生产矿区年度生产情况，测算 2017 年在内部收益率为 0 条件下，中国铁矿生产矿区可供储量-吨位（图 6-2）。在内部收益率为 0，铁精矿价格 40 美元/吨时，2017 年中国铁矿石可供储量为 2.73 亿吨；在价格 60 美元/吨时，中国铁矿石可供储量为 89.00 亿吨；在价格 80 美元/吨时，中国铁矿石可供储量为 195.89 亿吨（表 6-1）。

表 6-1 2017 年内部收益率为 0 时中国铁矿石可供储量统计表

市场价格（美元/吨）	铁矿石可供储量（亿吨）
40	2.73
60	89.00
80	195.89

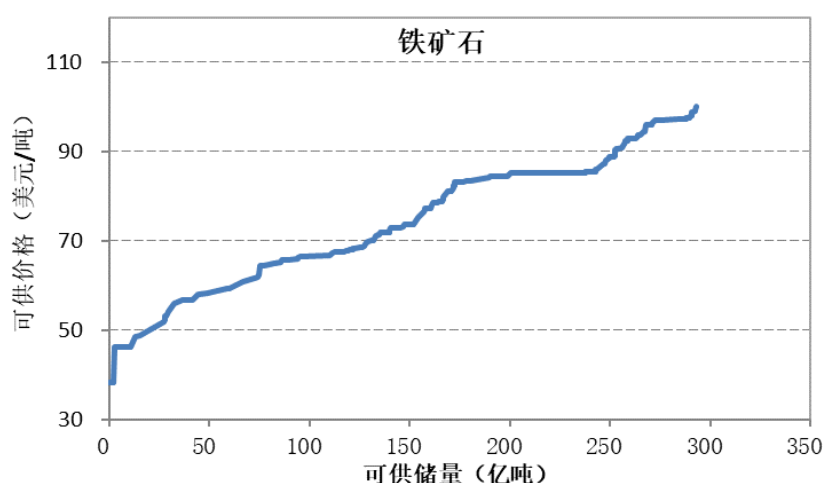


图 6-1 2017 年中国铁矿石可供储量价格-吨位模型

数据来源：中国铁矿资源对国民经济建设保障程度论证报告

根据大中小型生产矿区年度产量、产能的情况，计算在内部收益率为 0 条件下，铁矿生产矿区可供产量随时间的变化情况，如图 6-2。在内部收益率为 0，铁精矿市场价格 40 美元/吨、60 美元/吨、80 美元/吨时，在 2017 年中国铁矿石可供产量为 0.19 亿吨、2.33 亿吨、5.74 亿吨。铁精矿价格 40 美元/吨时，2017 年中国铁矿石可供产量为 0.19 亿吨；在价格 60 美元/吨时，中国铁矿石可供产量为 2.33 亿吨；在价格 80 美元/吨时，中国铁矿石可供储量为 5.74 亿吨（表 6-2）。

表 6-2 IRR=0 时中国铁矿石可供产量统计表

可供价格（美元/吨）	可供产量（亿吨）
40	0.19
60	2.33
80	5.74

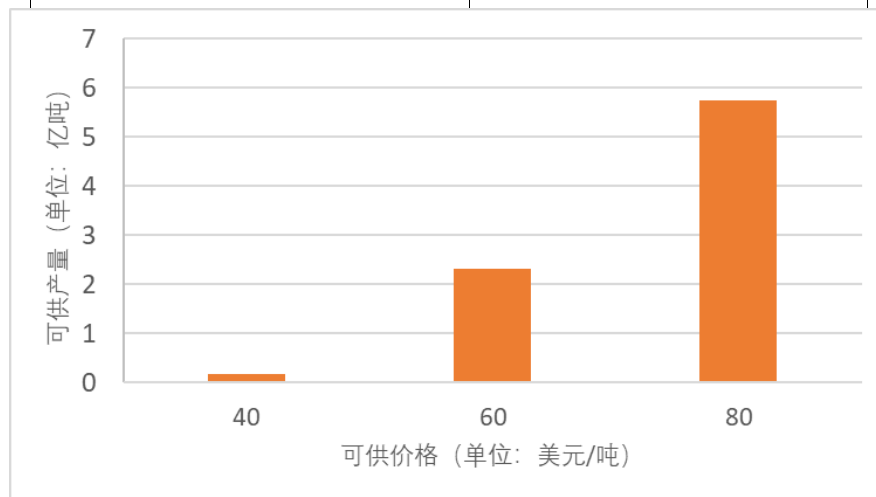


图 6-2 2017 年中国铁矿石可供产量价格-吨位图

数据来源：中国铁矿资源对国民经济建设保障程度论证报告

6.3 全球主要铁矿生产商供应能力分析

根据铁矿石价格自 2003 年以来的变动情况，本文分别选择铁精矿市场价格为 40 美元/吨、60 美元/吨、80 美元/吨三种情景，分析内部收益率为 0 时，不同市场价格下全球主要铁矿生产商（淡水河谷、必和必拓、力拓）生产矿区的可供储量和可供产量。

根据 2017 年各矿业公司年报统计，淡水河谷铁矿石储量为 184.4 亿吨，占世界总储量的 10.1%。全球铁矿石产量约 21.6 亿吨，必和必拓以生产 3.66 亿吨

铁矿石，位列全球铁矿石生产商第一位，其生产矿山主要有 9 个，分别是东南系统（Itabira、Minas Centrais、Mariana）、南部系统（Minas Itabirito、Vargem Grande、Paraopeba）和北部系统（Serra Norte、Serra Sul、Serra Leste），主要分布在巴西。通过计算得出淡水河谷铁矿石可供价格、可供储量和可供产量见下表 6-3。

表 6-3 2017 年淡水河谷铁矿石可供能力统计表

矿山	可供储量（百万吨）	可供产量（百万吨）	可供价格（美元/吨）
Serra Sul	4195.3	22.2	10.1
Serra Norte	2169.2	142.7	12.3
Minas Centrais	776.5	37.63	18.3
Mariana	4100.4	33.08	19.8
Serra Leste	258.1	4.3	21.2
Paraopeba	308.5	26.29	21.3
Itabira	920.2	37.84	21.9
Vargem Grande	1462.5	23.27	24.8
Minas Itabirito	3658.2	36.83	26

2017 年力拓铁矿石储量为 47.5 亿吨，占世界总储量的 2.8%。产量达 2.84 亿吨铁矿石，位列全球铁矿石生产商第二位。力拓主要的铁矿山有 Hamersley Consolidated、Channar、Hope Downs、West Angelas、Iron Ore Company of Canada 和 Robe River (Pannawonica) 六座矿山，主要分布在澳大利亚的皮尔巴拉地区和加拿大。通过计算得出力拓铁矿石可供价格、可供储量和可供产量见下表 6-4。

表 6-4 2017 年力拓铁矿石可供能力统计表

矿山	可供储量（百万吨）	可供产量（百万吨）	可供价格（美元/吨）
Robe River	412	31.2	13.38
Hamersley Consolidated	1909	206.8	19.2
Hope Downs	351	46.94	19.3
Channar	27	10.8	19.7
West Angelas	262	34.12	21.1
IOC	513	19.02	59.03

2017 年，必和必拓铁矿石平均品位 59.4%，产量达 2.18 亿吨，位列全球铁矿石生产商第三位，仅次于淡水河谷和力拓集团。必和必拓的主要的铁矿山有 Newman、Yandi、Area C 和 Jumblebar 四座。最近几年，这四座矿山为必和必拓贡献了将近所有的铁矿石。并且这四座铁矿山是必和必拓西澳大利亚铁矿（Western Australia Iron Ore）的主要矿山。该矿区位于西澳大利亚北部的皮

尔巴拉地区，不是单独的矿山，而是一个集成的系统，包括四个加工中心和五个分矿山，拥有超过 1000 公里的铁路和港口。通过计算得出必和必拓铁矿石可供价格、可供储量和可供产量见下表 6-5。

表 6-5 2017 年必和必拓铁矿石可供能力统计表

矿山	可供储量（百万吨）	可供产量（百万吨）	可供价格（美元/吨）
Yandi	4000	72.15	17.5
Jimblebar	600	20.61	19.1
Newman	1800	109.08	20
Area C	760	55.21	21.7

根据铁矿资源储量技术经济评价结果，在企业无利润的情景下，铁精矿市场价格 40 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量分别为 178.49 亿吨、29.61 亿吨、71.6 亿吨；铁精矿市场价格 60 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量分别为 178.49 亿吨、34.74 亿吨、71.6 亿吨；铁精矿市场价格 80 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量分别为 178.49 亿吨、34.74 亿吨、71.6 亿吨（图 6-3）。

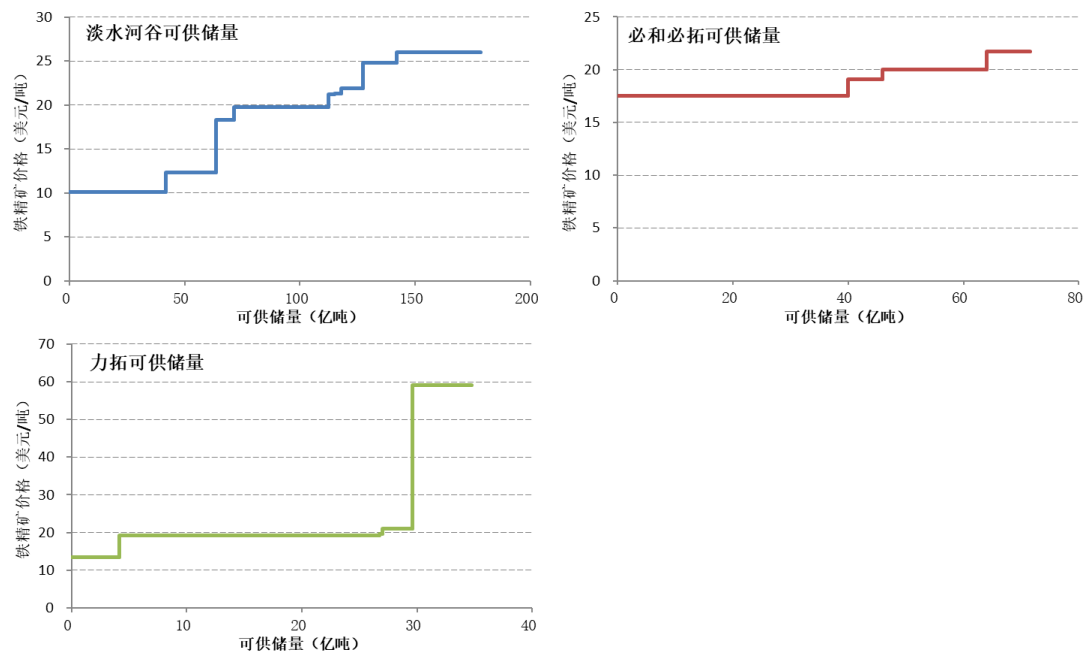


图 6-3 典型企业铁矿可供储量价格-吨位模型

当内部收益率为 0，铁精矿市场价格 40 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供产量分别为 3.66 亿吨、3.33 亿吨、2.57 亿吨；铁精矿市场价格 60 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供产量分别为 3.66 亿吨、3.52 亿吨、2.57 亿吨；铁精矿市场价格 80 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供产量分别为 3.66 亿吨、3.52 亿吨、2.57 亿吨（图 6-4）。

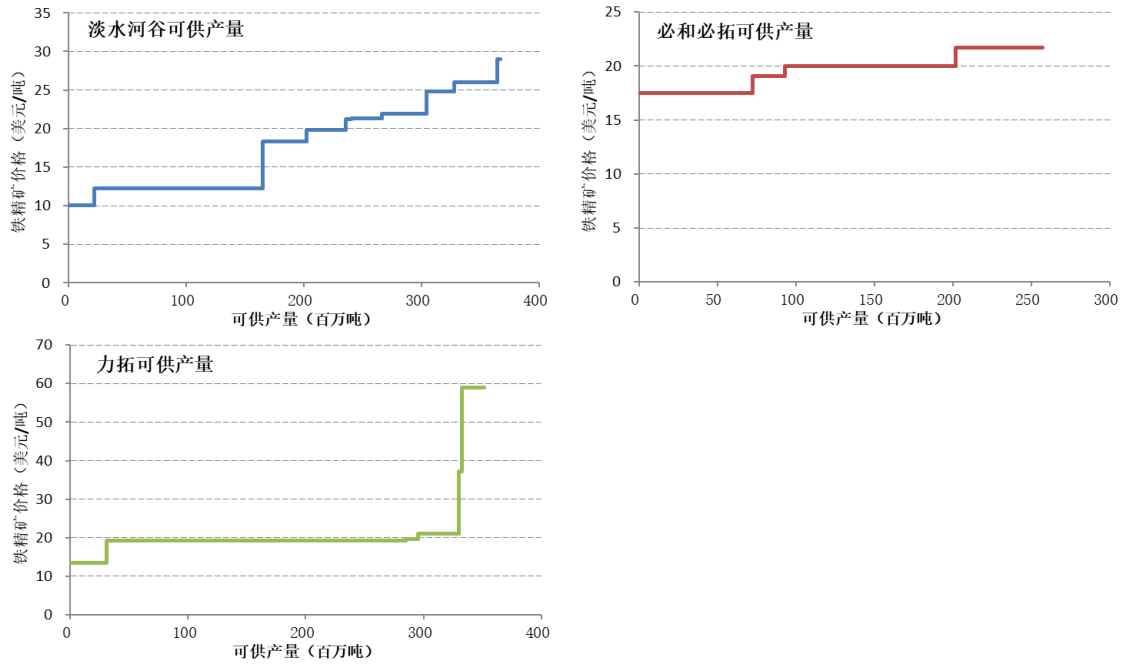


图 6-4 典型企业铁矿可供产量价格-吨位模型

根据对供需格局等价格影响因素的分析,预计未来 2-3 年铁矿石价格将维持在 50-70 美元/吨之间。在企业无利润的情景下,铁精矿市场价格 40 美元/吨时,淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量依然能达到 178.49 亿吨、29.61 亿吨、71.6 亿吨;可供产量达到 3.66 亿吨、3.33 亿吨、2.57 亿吨。而中国可供储量和可供产量在未来 2-3 年逐渐下降,在市场价格为 40 美元/吨时,中国铁矿石可供储量和可供产量也仅为 1.39 亿吨和 0.19 亿吨。足可以看出即使未来铁矿石价格波动到最低,淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石经济可采储量和产量基本都可供,大部分铁矿矿山都处于盈利状态。而中国几乎没有经济可采储量可供,全部铁矿矿山基本处于亏损状态。

6.4 中国在全球铁矿石市场竞争中的地位分析

中国铁矿石综合生产成本高于国际主流矿山企业,成本不具有竞争力。2017 年,作为中国前十大生产商之一的鞍钢集团铁矿石综合生产成本为 63.5 美元/吨,是淡水河谷、力拓、必和必拓综合生产成本的 3.5 倍左右。就国家来说,中国铁矿石综合生产成本远远高于世界平均水平,相当于巴西的 4 倍,澳大利亚的 3 倍,南非的 2.3 倍,印度的 2 倍。中国的矿山企业与国际矿业公司相比竞争力弱,面临较大风险。这源于中国铁矿石与国外矿石相比资源禀赋差、品位低。全球铁矿石平均品位 48.2%,印度、瑞典超过 60%,中国仅为 34.2%,通过铁矿资

源保障程度论证结果表明,当内部收益率为零时,市场价格 40 美元/吨时,我国铁矿可供储量 2.73 亿吨,而淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量分别达为 178.49 亿吨、29.61 亿吨、71.6 亿吨;市场价格 60 美元/吨时,我国铁矿石可供储量也仅有 89 亿吨,淡水河谷、力拓和必和必拓分别达到 178.49 亿吨、34.74 亿吨、71.6 亿吨。

我国的铁矿企业多为中小型企业,与国外矿企相比竞争力较差。即使是国内大型矿企相比于国外铁矿山生产规模也普遍偏小。而我国有 50%以上的铁矿石产量来自于国内的中小型企业。这些企业存在生产设备落后、管理水平低、劳动生产率低、资源利用率低等问题,一旦可采资源枯竭,综合生产成本过高,就可能面临亏损或倒闭的境地。这对我国整个铁矿石资源供应的稳定性存在潜在威胁。并且我国铁矿石资源集中度低,这不利于在铁矿石价格谈判中争取主动权。

中国作为铁矿石进口大国,对外依存度较高。2007 年中国铁矿石对外依存度为 36%,2017 年增长到 86%,对外依存度呈刚性上升。从进口总量来看,2007-2017 年中国铁矿石进口量不断增加,从 3.8 亿吨上升到 10.75 亿吨,增幅高达 180%。我国主要的铁矿石进口来源国为澳大利亚、巴西、南非和印度。而澳大利亚、巴西和南非是我国传统的铁矿石进口国,对进口铁矿石价格采用从长协矿谈判到年度、季度和月度,依据价格指数定价,挤占了我国钢铁矿业盈利空间,全行业沦为四大矿商代理加工的角色,受益甚微。我国目前铜、铝行业和钢铁行业处境相似,冶炼厂仅赚取微薄的加工费而已。而印度铁矿石出口价格采用现货定价方式,与年度定价制度不同,其供应调节较为灵活,价格根据市场供求而变。而 2010 年 5 月印度铁矿出口关税由先前的 5%上调至 15%,这对于依赖印度铁矿石的我国钢铁企业来说,相当于进口成本上涨了约 25 美元/吨。

在铁矿石价格谈判方面,中国受制于人。这是因为:一是印度为增加铁矿石资源的出口收益,跟风世界三大矿山的价格上涨,并加征铁矿石的出口税,对我国铁矿石现货贸易中哄抬矿价。二是现在国际铁矿石谈判规则是一方价格确定后,其余各方就要被动参照执行。以前我国不是世界钢铁协会会员,不直接参与铁矿石价格谈判,受制于人;虽现在已有资格参与谈判,但往往被迫接受日本等国的谈判价格,仍处于被动状态。

7 结论与研究建议

7.1 结论

本文详细整理了 2007-2017 年国家、企业、矿山三个层面的铁矿石成本数据，并在各个层面选取典型代表，从采矿成本、加工成本、管理支出成本、税收成本和运费成本五个成本构成方面动态分析了成本变化趋势，然后有针对性的找出我国铁矿石综合生产成本居高不下的原因。通过盈亏平衡总成本和可供价格分析测算，验证了铁矿石成本数据，测算出未来全球主要铁矿石供应商及中国铁矿石的可供价格、可供储量和可供产量。根据以上实证分析与案例研究，本文得出以下几点结论：

1. 中国的白马铁矿和司家营铁矿在所有矿山中总成本最高，其中司家营铁矿成本为 63.2 美元/吨，几乎是成本最低的巴西 Serra Norte 铁矿的 5.4 倍。从成本构成来看，中国的两大铁矿山司家营和白马矿成本构成中采矿、矿石加工和管理支出成本是占比最高的前三大构成成本，而国外矿山普遍较高的成本是采矿、运费和税费成本。原因在于司家营和白马矿矿石品位低，贫矿多富矿少，并且选矿加工设备规模小，自动化水平低，因此选矿难度大、效率低、成本高。并且矿山开采年限较久，设备老化，生产效率低，劳动力成本不断增高管理费用占销售收入的比重超过 10%，致使司家营和白马矿的铁矿成本与国外矿山成本相比不具有竞争力。

2. 2017 年淡水河谷、力拓、必和必拓、FMG 集团和鞍钢集团的铁矿石总成本分别为 16.8 美元/吨、18.6 美元/吨、19.8 美元/吨、17.6 美元/吨、63.5 美元/吨，其中影响鞍钢集团总成本较高的两项成本构成分别为采矿成本和矿石加工成本，并且矿石加工和运费成本占总成本的比例呈不断上升趋势。而在运费成本方面，鞍钢集团与中国平均水平差距较大主要是因为鞍钢集团铁矿石自产自销，用户矿山铁矿石产销一体化，使得铁精矿直接供给钢铁厂冶炼，距离较短，所以鞍钢集团运费成本整体较低。四大矿商在铁矿石开采方面由于共同拥有品位高、采剥比低、设备先进等优势，导致铁矿石整体生产成本较低。

3. 中国铁矿石综合生产成本远远高于世界平均水平，相当于巴西的 4 倍，澳大利亚的 3 倍，南非的 2.3 倍，印度的 2 倍。在我国铁矿石成本构成中，采矿成本、矿石加工成本和运费成本占主要地位，合计占总成本的 84.4%，采矿成本占

比最高，为 40%。并且从近十年铁矿石成本构成来看，我国铁矿石采矿成本和运费成本占总成本的比重有所下降，管理支出成本占比基本保持不变，而矿石加工成本和税收成本所占比重不断上升。

4. 导致我国铁矿石总成本居高不下的原因：一是国内铁矿资源禀赋差，铁矿开采技术设备和工艺水平落后，以及国内老矿山增多，资源的枯竭使得矿山开采转入深部及地下开采，采矿难度加大，导致国内采矿成本巨高。二是铁矿品位低，共伴生复杂难选矿多，综合利用技术低，选矿设备落后，并且环保要求严格，对能耗较高的选矿加工领域压力加大，从而使加工成本居高。三是中国是铁矿石生产大国，但中小型企业及矿山占比大，管理粗放，自动化水平低，人工操作多，再加上人力成本高，老矿山增加，人员积累冗余，生产效率差，导致管理支出成本高。四是国内税收种类多达 25 种，增值税和资源税税率较高，以及地方不合理税费的征收，增加中国铁矿石税费成本。五是中国铁矿资源分布广泛，主要集中在华北地区，产业集群较少，对交通运输产生压力，使得我国铁矿石运费成本不具优势。

5. 未来铁矿石市场供应将继续为淡水河谷、力拓和必和必拓所主导。经预判，未来 2-3 年铁矿石价格将维持在 50-70 美元/吨之间。通过铁矿资源储量技术经济评价结果，在铁精矿市场价格 40 美元/吨时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石可供储量依然能达到 178.49 亿吨、29.61 亿吨、71.6 亿吨；可供产量达到 3.66 亿吨、3.33 亿吨、2.57 亿吨。而中国铁矿石可供储量和可供产量仅为 1.39 亿吨和 0.19 亿吨。未来铁矿石价格波动到最低时，淡水河谷、力拓和必和必拓的铁矿石经济可采储量和产量基本都可供，大部分铁矿矿山都处于盈利状态。而中国几乎没有经济可采储量可供，全部铁矿矿山基本处于亏损状态。

6. 中国在全球铁矿石市场中竞争力较弱。铁矿石市场是典型的寡头垄断型市场，四大矿商在其铁矿石低成本的优势下，利用市场策略对价格施加较大的影响，掌握议价主动权。中国作为铁矿石进口大国，对外依存度较高，产业集中度低，在铁矿石价格谈判方面，受制于人，全行业沦为四大矿商代理加工的角色，受益甚微。

7.2 本文研究的不足及建议

本文研究的铁矿石成本构成包括采矿成本、矿石加工成本、管理支出成本、税收成本和运费成本,每项成本构成的影响因素众多,本文由于时间及能力所限,对全球铁矿石成本对比研究时,只分析了主要影响因素。在此层面上,还需要加大研究力度,努力丰富关于国外与我国铁矿石成本对比研究。

本文铁矿石成本对比主要从典型矿山、典型企业、典型国家三个层面进行分析,选取的典型代表数量有限,比如国家层面只选取了澳大利亚、巴西、印度、南非及中国进行铁矿石成本对比,对于全球其他国家、企业、矿山的铁矿石成本对比今后还需要进一步研究。

致谢

时间飞快，一转眼我已在中国地质大学（北京）学习和生活了三年的时间。在这期间，我学到了很多知识，收获了很多人生宝藏，而这些收获离不开身边老师、同学、家人的支持和帮助。

首先我要感谢我的导师王高尚老师，王老师学术知识渊博，每次与他交流之后，我都深受启发，特别是他独到的思考方式和切入问题的角度，对我产生深刻的影响。本篇论文也是在王老师的耐心指导下顺利完成的，再次向他表示忠心地感谢。同时也十分感谢柳群义老师，柳老师对我论文的完成提供莫大的帮助，并且在这研究生三年时光里，通过柳老师的带领，让我有机会参与到地科院的许多研究项目中，学到了很多专业知识，扩充了自己的视野，所以，要向柳老师表达我最深的谢意。同时感谢高辉老师，在论文进行过程中，遇到过很多问题，高辉老师给予了我很多建设性的建议，包括论文思路的疏导、研究方法的确立等方面都进行了详细的讲解，在他的指导下，写作思路逐渐清晰。

我还要感谢我的师兄刘冲昊、师姐范凤岩，还有我的小伙伴们樊礼军、岳俊鹏、王洪飞、姜梦源、师弟曾涛、师妹任晓娟，谢谢你们在这三年时间里对我的关心与帮助，我们一起研究问题，一起完成任务，期间种种欢声笑语，将是我珍贵的回忆。同时还要感谢我的舍友冷玥、李丹、吴鲁林、黄敏，谢谢你们这三年的陪伴，因为你们让我的研究生生活变得更加精彩。

最后我要感谢我的家人，有他们一直在背后默默的支持我，帮我打气、排忧解难，才让我这一路走来如此的安心与顺畅。感谢我的父母，感谢我的爱人宋大伟，你们就是我的动力源泉。还要在这一并感谢曾经帮助过我的所有人，谢谢你们！

参考文献

- Bot ń, Jos  A, Vergara M A . A cost management model for economic sustainability and continuous improvement of mining operations[J]. Resources Policy, 2015, 46:212-218.
- Ben-Arieh D , Qian L . Activity-based cost management for design and development stage[J]. International Journal of Production Economics, 2003, 83(2):169-183.
- C.K.Prahalad and Gray Hamel.The core competence of the corporation [J].Harvard Business Review 1990(66):79-91.
- Delpont G J , Lane I E . Electricity cost management in mining[C]// International Conference on Metering & Tariffs for Energy Supply. IEEE Xplore, 1996.
- Hua S , Chatterjee S R , Jingliang C . Achieving competitive advantage in service supply chain: evidence from the Chinese steel industry[J]. Chinese Management Studies, 2011, 5(1):68-81.
- H.T.Johnson and Robert S.Kaplan.Relevance Lost:The Rise and Fall of Management Accounting:Harvard Business School,1986.
- Hurst, Luke. The development of the Asian iron ore market: A lesson in long-run market contestability[J]. Resources Policy, 2015, 46:22-29.
- Prontera,Andrea;Ruszel,Mariusz.Energy Security in the Eastern Mediterranean.[J].Middle East Policy,2017,Vol.24(3):145-162.
- The World Steel Association.Steel Statistical Yearbook[J].1978-2017.
- U.S. Geological Survey.Minerals Yearbook[J].1998-2018.
- Wright D.Determinants of China`s Import Demand for Australia`s Iron Ore[J].Resources Policy.1999(25).
- 柏璐. 企业全球化战略视角下中国钢铁产业国际竞争力研究[D]. 安徽工业大学, 2013.
- 本报记者杨萌. 国内铁矿石生产成本超国外两倍 工信部酝酿帮钢企“减赋” [N]. 证券日报, (2).
- 侯敬媛. 我国铁矿石进口成本分析及对策研究[J]. 石河子大学学报. 2010.
- 何佳融. 我国铁矿石生产企业竞争策略研究[D]. 北京交通大学, 2007.
- 郝媛媛. 供给侧改革背景下河钢股份降成本的对策研究[D]. 2018.
- 胡志刚. 铁矿石开采企业的安全成本分析与改善对策[J]. 会计师. 2010(2): 96-97.
- 贾亮. 国际铁矿石价格变动对中国钢铁产业的影响分析[D]. 山东大学, 2006.
- 贾琳. 铁矿山企业的环境成本[J]. 金属矿山. 2007(09): 133-134.
- 李憬. 寡头垄断格局下我国铁矿石议价能力研究[D]. 首都经济贸易大学, 2008.
- 鹿爱莉, 谢承祥. 我国矿产资源可供能力分析工作现状与建议[J]. 中国矿业, 2009, 18(5).
- 刘贤信. 我国铁矿石可供能力分析 & 评价体系框架 [J]. 矿业研究与开发, 2010, 30(5):107-109.

- 刘晓玲. 中国钢铁产业国际竞争力研究[D]. 西南财经大学, 2011.
- 鹿爱莉, 孙志伟, 张华. 我国铜矿资源可供能力分析[J]. 资源与产业, 2010, 12(1).
- 李军. 矿山生产项目成本控制理论与方法研究[D]. 西南交通大学, 2011.
- 殷俐娟. 我国钨资源可供能力分析[J]. 中国钨业, 2003, 18(5):16-19.
- 兰兴华. 铅锌矿山成本概况[J]. 中国金属通报. 2001(25): 8-9.
- 酆天权, 焦玉书. 论矿山成本计算与国际接轨[J]. 中国矿业. 2004(01): 23-27.
- 邱瑞照, 邱瑞照, 谭永杰等. 中国及邻区重要成矿带成矿规律研究与境外地质工作思考[J]. 中国地质调查, 2014, 1(3):44-52.
- 唐颖颖. 我国资源性产品国际贸易中“价格困境”背后的市场结构研究[D]. 山西财经大学, 2016.
- 汪焱. 进口铁矿石成本研究[D]. 北京工商大学, 2009.
- 王叔鲲. 露天矿山精细化成本管理系统研究与开发[D]. 武汉理工大学, 2014.
- 王庆新, 熊艳, 朱本杰, 等. 全球铁矿石贸易格局演变及对中国矿业发展启示[J]. 中国国土资源经济. 2016, 29(6): 43-49.
- 王蓓. 中国钢铁工业国际竞争力研究[D]. 江南大学, 2008.
- 王安建、王高尚, 柳群义. 2015 年、2020 年、2025 年、2030 年我国 46 种矿产技术可采储量与经济可采储量报告重[R]. 全球矿产资源战略研究中心. 2018.
- 魏丽. 典型油气田成本分析实务研究[J]. 中外能源. 2013(03): 41-45.
- 吴新春. 中国铁矿石资源供应安全研究[D]. 武汉理工大学, 2011.
- 闫秀洁. 国际铁矿石价格对中国钢铁业影响机制研究[D]. 大连理工大学, 2010.
- 于治民. 全球铁矿石成本分析与展望[N]. 世界金属导报, (4).
- 钟怡宏, 周小芳. 国内外稀土企业成本收益的对比分析[J]. 中国商贸. 2014(17): 107-108.
- 赵汀, 范振婷, 王登红, 等. 国内外主要稀土企业竞争力比较研究——基于成本收益对比分析[J]. 桂林理工大学学报. 2016(01): 17-20.
- 张刚刚. 我国钢铁企业和铁矿石企业之间的竞争策略研究[D]. 复旦大学, 2009.
- 钟瑞, 张红军. 我国铁矿石成本分析及竞争力对策研究[J]. 矿产保护与利用. 2017(02): 18-24.
- 周伟. 企业成本分析系统的设计与实现[D]. 北京邮电大学, 2012.
- 郑建明, 孙娜, 何为. 铁矿石供求格局、中国的市场地位与博弈策略[J]. 宏观经济研究, 2006(8):34-37.
- 赵宏军, 陈秀法, 何学洲等. 全球铁矿床主要成因类型特征与重要分布区带研究[J]. 中国地质, 2018, 45(05):34-63.

附录

1 个人简介

王娟，女，安徽省凤阳县人，汉族，中国共产党预备党员。2012 年 9 月至 2016 年 6 月就读于河北地质大学资源环境与城乡规划管理专业，并获得理学学士学位；2016 年 9 月至今，就读于中国地质大学（北京）地球科学与资源学院地质工程专业，资源产业经济方向。

2 学术论文发表

王娟，柳群义，樊礼军，等. 北美自贸协定的实施对北美自贸区区内及中国矿产资源供应的影响分析[J]. 中国矿业，2018(4):40-44.

3 获奖情况

2017 年中国地质大学（北京）硕士研究生一等奖学金

2018 年中国地质大学（北京）硕士研究生一等奖学金

2018 年硕士研究生国家奖学金