

引用格式: 范松梅, 沙景华, 闫晶晶, 等. 中国铁矿石资源供应风险评价与治理研究[J]. 资源科学, 2018, 40(3): 507-515. [Fan S M, Sha J H, Yan J J, *et al.* Risk assessment and management of iron ore resource supply in China[J]. *Resources Science*, 2018, 40(3): 507-515.] DOI :10.18402/resci.2018.03.05

中国铁矿石资源供应风险评价与治理研究

范松梅¹, 沙景华¹, 闫晶晶¹, 刘全文¹, 周平²

(1. 中国地质大学(北京)人文经管学院, 北京 100083;

2. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

摘要: 由于中国国内铁矿资源禀赋的约束, 中国高度依赖进口铁矿的局面将长期存在。为了保证中国铁矿资源的供应安全, 已有研究重点从中国铁矿石资源供需、贸易或定价的某一维度深入分析铁矿石资源供应风险, 较少同时考虑供需、贸易和定价的综合性供应风险, 相应地缺乏多维主体的铁矿石供应风险综合治理措施。本研究采用BGR-VW方法, 基于2000—2015年中国铁矿石时间序列数据, 从当前市场风险、资源风险、政治风险、市场权力、未来供需趋势等5个方面对中国铁矿石供应资源供应风险进行了综合评价。结果表明, 中国铁矿石资源供应风险主要存在于资源和政治风险, 综合风险等级处于紧张状态。最后, 本文以实现铁矿石资源可持续供给为最终目标, 从全球层面、区域层面和国家层面的多维主体分别提出相应治理措施。

关键词: 中国铁矿石; 供应风险; 风险评价; 风险治理

DOI :10.18402/resci.2018.03.05

1 引言

铁矿石是钢铁工业的主要原料, 一个国家的钢铁生产水平, 反映和标志着国家工业化的程度。中国是世界钢铁生产、消费和出口中心, 2016年, 中国粗钢产量8.08亿t, 全球占比50%, 钢铁消费量6.81亿t, 全球占比45%, 净出口量0.95亿t, 全球排名第一, 是排名第二日本净出口量的近3倍。中国铁矿资源丰富但品味低, 国内产量增长无法满足急剧增长的铁矿石需求。2015年中国铁矿石产量5.41亿t^[1], 消费量11.06亿t^[2], 全球占比60%, 对外依存度首次突破80%, 从澳大利亚和巴西两个国家进口铁矿石占总进口量比重达到83.8%。

虽然, 从2016年开始, 未来5年中国将压减粗钢产能1亿~1.5亿t, 然而受制于国内铁矿资源禀赋

约束, 中国高度依赖进口铁矿的局面仍将长期存在。从总体上判断, 未来中国铁矿石需求将保持高位运行同时呈现波动缓降的趋势^[1-4]。为了保证中国铁矿资源的供应安全, 有必要对中国铁矿资源的供应风险进行综合识别和评价, 从而提出有效的风险治理措施。

目前关于铁矿石的研究内容主要包括以下3个方面:

(1) 铁矿石资源供需量的影响因素分析与预测。如胡振华等利用ARIMA模型对十三五期间中国铁矿石消费量进行了预测^[1]; 张艳飞等分析预测2015—2040年全球铁矿石供需趋势^[5]; 贾立文等选取世界上具有代表性的27个国家进行铁矿石需求分析^[6]; 贾立文等利用面板模型对中国人均铁矿石

收稿日期: 2017-08-12, 修订日期: 2018-02-05

基金项目: 中国地质调查局发展研究中心项目(1212011220306); 中国地质调查局地质调查项目(DD20160087); 中央高校基本科研基金项目(292016078)。

作者简介: 范松梅, 女, 江苏南通人, 博士生, 主要从事资源经济的研究工作。E-mail: fansongmei@126.com

通讯作者: 沙景华, E-mail: shajinghua@163.com

1) 中国铁矿石产量为成品矿产量, 根据USGS公布的中国铁矿石产量按1:2.55折合为成品矿产量。

2) 铁矿石消费量无直接统计数据, 按铁矿石消费量/生铁产量=1.60的比例测算。

消费量进行扩张预测^[6]。

(2)铁矿石贸易研究。如朱永光等发现进口国的需求因素是影响铁矿石贸易的主要因素,产业结构、城镇化水平影响效应较大^[7];程欣等和何建华等对中国铁矿石进口市场集中度进行实证分析,发现中国铁矿石进口市场风险较大^[8-10];张会清研究发现,2002—2011年间中国的铁矿石进口风险在不断积累,特别是国际价格大幅波动所引致的系统风险指数急速上升值得关注^[11];中国铁矿石进口价格的影响因素包括政治经济、市场供需、运费成本、自然灾害等^[12-15]。

(3)铁矿石定价机制研究。一方面,定价机制改变会引发铁矿石价格波动,从而导致铁矿石进口数量波动性增加^[16-19],另一方面,由于国际铁矿巨头合谋、国内钢铁产业议价能力弱等原因导致中国进口铁矿石定价权缺失^[20-23]。值得注意的是,近年来中国铁矿石及其下游商品的持续金融化对国际铁矿石定价体系产生了较大冲击,特别是中国铁矿石期货对铁矿石国际定价的引导能力在逐年加强^[24]。

综上所述,多数研究重点从中国铁矿石资源供需、贸易或定价的某一维度深入分析铁矿石资源供应风险,较少同时考虑供需、贸易和定价的综合性

供应风险,因而提出的铁矿石供应风险治理措施仅体现在市场供需、价格或进出口等特定维度上,缺乏多维主体的综合治理措施。本文采用BGR-VW方法^[25],综合考虑当前市场风险、资源风险、政治风险、市场权力、未来供需趋势等5个方面的铁矿石供应风险维度,对中国铁矿石供应风险进行全面识别和评价,从而全球层面、区域层面和国家层面提出综合性风险治理措施。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 评价方法

本研究采用BGR-VW方法对中国铁矿石供应风险进行识别和评价,主要涉及当前市场风险、资源风险、政治风险、市场权力、未来供需趋势等五个方面,各项评价指标及其解释如表1所示。BGR-VW方法是根据各项指标的历史波动趋势评价当前的风险程度,以某个时间段内的历史波动数值的最大值和最小值确定区间的上下限,再将该区间划分为3个层次和9个等级——“宽松”(1—3级)、“适度”(4—6级)和“紧张”(7—9级),等级越高,表示风险越大。将各项指标的评价结果对照历史波动数值区间,确定其风险层次和等级,再将各指标评级结果投射在雷达图上,进行对比和综合分析。

表1 中国铁矿石供应风险评价指标体系
Table 1 Index system of supply risk evaluation of iron ore in China

指标类型	评价指标	指标解释	计算公式
当前市场风险	供给与需求	中国铁矿石供需差占消费量的比重	$SD_i = (S_i - D_i)/D_i$, 式中 SD_i 为铁矿石供需平衡指数; S_i 为铁矿石产量; D_i 为铁矿石消费量
	价格波动	中国铁矿石进口年平均价格波动率的绝对值	$P_i = (P_i - P_{i-1})/P_{i-1} $, 式中 P_i 为价格波动率; P_i 为 t 期价格; P_{i-1} 为 $t-1$ 期价格
资源风险	储采比	中国铁矿石资源储量与产量的比值	储采比=(储量+(查明资源储量-基础储量)×可信度系数×回采率)/产量
	对外依存度	中国铁矿石净进口量与消费量的比值	——
政治风险	主要进口国风险	世界银行的国家风险指数与各国产量份额加权	$HHI_{mt} = (SI_{ct})^2 \times WGI_{ct}$ 式中 HHI_{mt} 为第 t 年铁矿石进口国集中度; SI_{ct} 为第 t 年在国家 c 进口的铁矿石数量占总进口量的份额; WGI_{ct} 为第 t 年国家 c 的风险治理指数
市场权力	公司集中度	运用 HHI 指数计算铁矿石生产商集中度	$HHI_{pt} = \sum_c (SP_{ct})^2 \times 10\,000$ 式中 HHI_{pt} 为第 t 年世界前四大铁矿石生产国/前十大铁矿石生产商的赫芬达尔—赫希曼指数; SP_{ct} 为第 t 年生产国/生产商 c 的铁矿石产量占世界总产量的份额
未来供需趋势	铁矿石市场供需形势	依据历史增长状况预测中国2020年、2030年铁矿石供需形势	——

注:因为“对外依存度”评价指标的结果直接引自《中国矿产资源年报》^[26]，“铁矿石市场供需趋势”评价指标结果直接引自全国新一轮矿产资源保障程度论证结果,所以上述两个评价指标没有计算公式。资料来源:作者根据文献资料整理。

2018年3月

2.2 数据来源

铁矿石的产量、消费量、进口价格、储采比及对外依存度数据来自《中国矿产资源年报》^[26],铁矿石主要进口国产量数据来自联合国商品贸易统计数据库^[27],世界铁矿石主要生产商产量数据来自世界金属统计局^[28],国家风险治理指数(WGI)来源于世界银行^[29]。

3 中国铁矿石资源供应风险评价分析

3.1 当前市场风险(6级,适度)

对当前市场风险,主要从供求和价格波动两个方面进行评价。

(1)供给与需求(7级,紧张)。2000—2014年,中国铁矿石市场一直处于供小于求状态,并且供需缺口逐渐加大,2014年中国铁矿石生产量15.14亿t,消费量24.50亿t,供需缺口达到最高点9.36亿t。本研究针对中国铁矿石供需实际情况,选取中国铁矿石供需缺口占消费比重这一指标来表达铁矿石市场平衡。

从2000—2014年历史的数据波动来看,近15年来中国铁矿石供需缺口占消费比重上下限值分别为23%和44%,将此区间划分为3个层次:23%~30%为“宽松”、30%~37%为“适度”、37%~44%为“紧张”;当前供应风险等级根据2014年的供需差占消费比重值确定。2014年中国铁矿石供需缺口占消费比重为38.19%(见图1),处于“紧张”层次,评定为7级。

(2)价格波动(4级,适度)。2000—2002年,中国铁矿石进口平均价格稳定在20美元/t,2003—2008年中国铁矿石进口平均价格呈现快速增长的趋势,最高价为136美元/t,受金融危机影响,2009年铁矿石价格暴跌至80美元/t,同比下降41.5%。但在国内房地产市场看涨预期、基础设施建设等因素的影响下,钢材需求扩张导致铁矿石进口增加,铁矿石价格又开始稳步提升,2011年达到新高163.8美元/t。随后,随着国内房地产市场的调控、基础设施投资放缓,国内对铁矿石需求持续下滑。另外,海外三大矿山巨头纷纷扩大产能以保证其市场规模,又使得铁矿石供给增加。因此,中国铁矿石进口价格开始呈下行走势,2015年下跌至61美元/t,

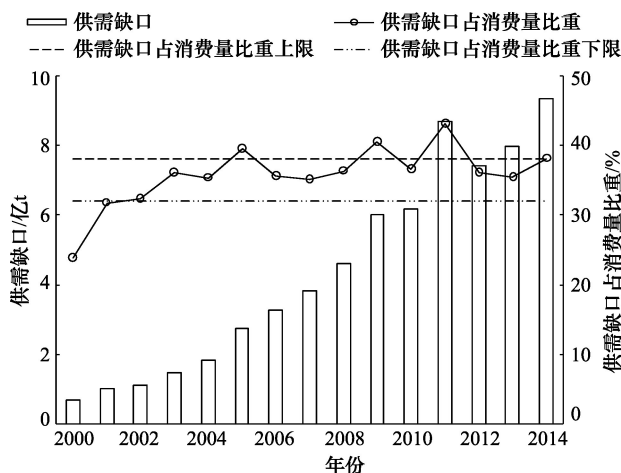


图1 2000—2014年中国铁矿供需情况

Figure 1 China's iron ore supply and demand trend from 2000 to 2014

数据来源:中国矿产资源年报^[26]

注:2015年中国矿产资源年报未公布当年铁矿石供需数据,故数据截止到2014年。

重回2004年的价格水平。

本研究用中国铁矿石进口年平均价格波动率的绝对值来衡量铁矿石市场价格的波动情况。从2000—2015年历史的数据波动来看,近15年来中国铁矿石进口年平均价格波动率的绝对值上下限值分别为0%和90%,将此区间划分为3个层次:0%~30%为“宽松”、30%~60%为“适度”、60%~90%为“紧张”;当前供应风险等级根据2015年的进口年平均价格波动率的绝对值确定。2015年铁矿石进口年平均价格波动率的绝对值为38.97%(见图2),处于“适度”层次,评定为4级。

3.2 资源风险(9级,紧张)

资源风险来源于铁矿石的储量和产量难以满足需求,故选取储采比和对外依存度来衡量储量、产量与消费量之间的不平衡性。

(1)储采比(9级,紧张)。储采比指标是测定资源储量在现有开采能力下可开采年限的指标,反映了在外界资源供应中断的情况下,本国资源的可支撑程度。截至2014年底,中国铁矿石储量51亿t,基础储量为206.6亿t,查明资源储量843.4亿t,产量15.1亿t,综合考虑中国铁矿石资源勘探和开采情况,可信度系数和回采率按照0.8赋值,则储采比计算结果为30.37。2001—2014年,中国铁矿石基础储量变化不大,一直在200亿t左右变化;铁矿石产

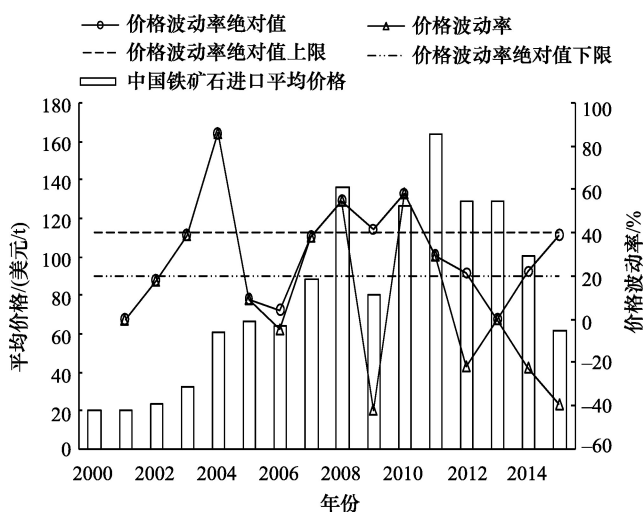


图2 2000—2015年中国铁矿石进口平均价格变化

Figure 2 Price changes of China's iron ore imports from 2000 to 2015

数据来源:中国矿产资源年报^[26]

量增长较快,从2亿t增长至15亿t;储采比一直处于下降趋势,从164下降至30(见图3)。

从2001—2014年历史的数据波动来看,近14年来中国铁矿石储采比上下限值分别为30和165,将此区间划分为3个层次:30~75为“紧张”、75~120为“适度”、120~165为“宽松”;当前供应风险等级根据2015年的储采比确定。2014年中国铁矿石储采比为30.37,处于“紧张”层次,评定为9级。

(2)对外依存度(9级,紧张)。2000—2015年,中国铁矿石对外依存度一直在30%以上,并且处于上升趋势,2015年,在铁矿石价格持续下跌、国外铁

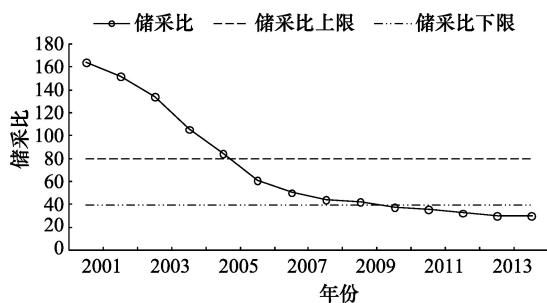


图3 2001—2014年中国铁矿储采比变化

Figure 3 Reserve-production ratio changes of China's iron ore from 2001 to 2014

数据来源:中国矿产资源年报^[26]

注:由于2000年与2001—2014年铁矿储量统计方式不一致,2015年中国矿产资源年报未公布当年铁矿石储量,因此图中未列出2000年和2015年中国铁矿储采比情况。

矿石巨头企业产量和发货量持续攀高的情况下,中国进口铁矿石数量持续增加,对外依存度首次突破80%(见图4),因此认为中国铁矿石对外依存度处于“紧张”的状态,评定为9级。

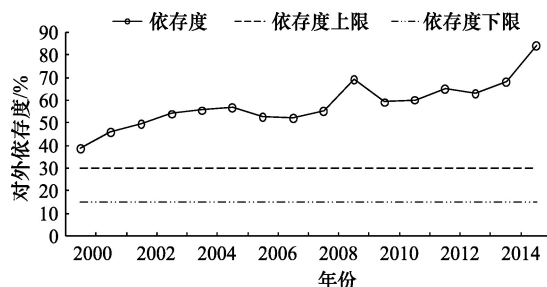


图4 2000—2015年中国铁矿石对外依存度变化

Figure 4 The trend of external dependency on iron ore in China's

from 2000 to 2015

数据来源:中国矿产资源年报^[26]

3.3 政治风险(9级,紧张)

铁矿供应政治风险来源于如果进口主要集中在几个国家,则受到这几个国家政治影响的可能性较高,所以评估地缘政治风险大小的关键在于对铁矿进口国集中程度的分析,以及相对集中的国家与中国的政治关系等方面的分析。此外,供给国稳定的政治背景是保证供给的基础。因此,选取加权进口国国家风险的进口国集中度指标来衡量铁矿进口过程面临的政治风险,并且将国家风险分级对比标准化世界银行量表,将世界银行国家风险治理指数-2.5~+2.5级转为1—10级。

从2000—2015年历史的数据波动来看,近15年来中国铁矿石前十大进口国集中度(加权国家风险)上下限值分别为0.6和1.0,将此区间划分为3个层次:0.6~0.73为“宽松”、0.73~0.86为“适度”、0.86~1.0为“紧张”;当前供应风险等级根据2015年的前十大进口国集中度确定。2015年中国前十大进口国集中度(加权国家风险)是1.0(见图5),处于“紧张”层次,评定等级为9。

从进口来源国所占进口份额看,在2000年,从澳大利亚进口数量占比46.81%,巴西21.17%,印度15.72%,南非11.49%,合计95.19%,2015年,从澳大利亚进口数量占比63.74%,巴西20.11%,从这两个国家进口数量就达到83.85%(见表2)。总体来看,中国铁矿石进口来源国高度集中,未来可重视布局南非、俄罗斯等其他国家的铁矿资源,分散风险。

2018年3月

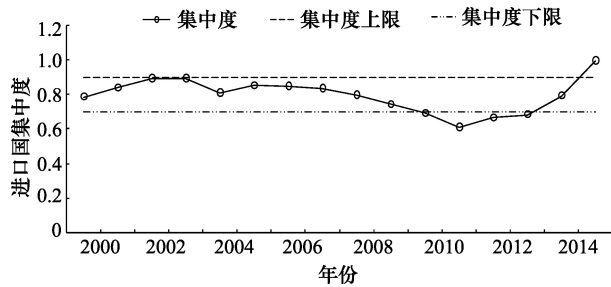


图5 2000—2015年中国铁矿石进口国集中度

Figure 5 The trend of concentration of China's iron ore imports from 2000 to 2015 (Weighted country risk)

数据来源:联合国贸易数据库^[27];世界银行^[29]

表2 2000年和2015年中国主要铁矿石进口国及其份额对比情况

Table 2 China's major iron ore importer share in 2000 and 2015 (%)

序号	2000年主要进口国及其份额		2015年主要进口国及其份额	
1	澳大利亚	46.81	澳大利亚	63.74
2	巴西	21.17	巴西	20.11
3	印度	15.72	南非	4.76
4	南非	11.49	乌克兰	2.12
5	秘鲁	2.48	伊朗	1.38
6	加拿大	0.66	秘鲁	1.12
7	新西兰	0.45	智利	1.02
8	越南	0.45	加拿大	0.99
9	日本	0.24	毛里塔尼亚	0.78
10	委内瑞拉	0.19	俄罗斯	0.76
11	其他	0.35	其他	3.21

数据来源:联合国贸易数据库^[27]。

3.4 市场权力(2级,宽松)

近年来随着中国铁矿石资源供需缺口加大,越来越依靠进口。国际铁矿石市场如果由少数几家大型企业控制,则市场集中度越高,也意味着铁矿石生产企业的市场权力越大,中国钢铁企业在国际市场中的话语权就会被削弱,进口价格也会受制于人。因此,对于全球铁矿石生产企业集中度的测量能够有效评价中国铁矿石资源的供应安全。根据美国司法部和联邦贸易委员会的标准,赫芬达尔—赫希曼指数(HHI指数)如果位于1500~2500,表示风险适度,2500以上为“紧张”,1500以下为“宽松”。从表3可以看出,2014年,全球前十大铁矿石生产商的HHI指数为566,处于“宽松”状态。

表3 2014年全球主要铁矿石生产商市场HHI指数

Table 3 HHI index of Global major iron ore producers in 2014

序号	主要生产商	HHI指数
1	Vale SA(淡水河谷)	216
2	Rio Tinto(力拓)	136
3	BHP Billiton Group(必和必拓)	136
4	Fortescue Metals Group Ltd.(福蒂斯丘金属集团)	51
5	ArcelorMittal(安塞乐米塔尔)	9
6	Kumba Iron Ore Ltd.(昆巴铁矿石有限公司)	6
7	Cliffs Natural Resources Inc.(悬崖自然资源公司)	4
8	AO Holding Co. METALLOINVEST (俄罗斯矿业集团)	3
9	Metinvest B.V.(乌克兰矿业钢铁集团)	3
10	Natl Mineral Dev. Corp. Ltd.(国家矿产开发公司)	2
总计		566

数据来源:World Bureau of Metal Statistics^[28]。

3.5 未来供需趋势(5级,适度)

目前中国已进入工业化中后期,钢铁消费量逐年增加,铁矿石的消费量也随之急剧增长,是世界上最大的铁矿石消费国。随着未来中国经济转型和经济增速放缓,中国的钢铁消费趋势也将随之发生变化,目前中国粗钢人均消费水平已于2013年达到560kg左右的峰值水平,未来中国钢铁需求将呈下降趋势。

根据全国最新一轮矿产资源保障程度论证结果,中国铁矿石资源供应短缺态势逐步缓解:2020年、2025年和2030年,中国铁矿石需求量分别为6.8亿t、6.3亿t和5.6亿t;国内铁矿石供应量分别有望达到0.32亿t、0.29亿t和0.24亿t;二次资源供应量折合成铁矿石,分别有望达到1.48亿t、1.73亿t和1.96亿t;铁矿石对外依存度分别为73.5%、67.9%和60.8%。可见,未来中国铁矿石资源短缺态势由于需求量下降和二次资源供应增长而有望得到缓解,铁矿石对外依存度逐步下降,未来供需趋势将进入“适度”区间,风险评级可定为5。

3.6 综合评价:紧张

通过上述分析可知,铁矿石的供应风险主要在于资源保有量 and 政治风险,当前市场风险处于“适度”状态,市场权利处于“宽松”状态,未来供需趋势呈现出需求下降、二次资源供应增长的态势,有望进入“适度”区间。总体来看,在五项目标中,两项指标均处于最高风险区间,两项处于适度区间,只

有一项处于宽松区间,说明中国铁矿石供应风险较大,整体处于“紧张”状态(见图6)。

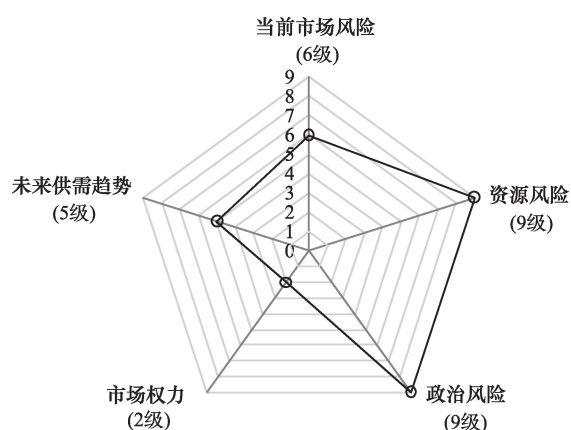


图6 中国铁矿供应风险等级评价

Figure 6 The radar chart of supply risk evaluation result of iron ore in China

4 结论与建议

4.1 结论

本研究采用BGR-VW方法,对中国铁矿石资源供应风险进行长时间尺度的系统评估,量化评级并对比分析了中国铁矿石资源所面临的不同维度的供应风险,最后提出了中国铁矿石供应风险的综合评价,为加强中国铁矿石资源风险治理提供可靠依据。

铁矿石是中国优势矿产资源,资源量大,但资源品味低,优质资源不足。虽然未来中国钢铁行业步入“减量发展”时期,但铁矿石未来市场需求仍然很大,需要大量依靠进口,由于中国对进口铁矿石的议价能力较弱,因而进一步加大中国铁矿供应风险。本研究识别出中国铁矿资源供应风险主要存在于资源和政治风险,综合风险等级处于紧张状态。资源风险体现为中国铁矿石的储量和产量难以满足需求,政治风险主要表现为中国铁矿石进口国集中度过高,这些结论既符合前人研究^[8-10,20],又在前人研究基础上增加了与当前市场风险、市场权利和未来供需趋势等维度上的风险量级比较,提高了风险评价结果的综合性和可比性。

4.2 建议

为了有效应对中国铁矿石资源和政治风险,本研究从全球层面、区域层面和国家层面分别提出相

应治理措施,充分发挥政府、钢企、金融机构等多元主体的力量,利用多种方式减轻、预防、规避、转移风险,立足国内市场保障铁矿资源供应,以全球视野借助国际组织平台寻求铁矿资源合作伙伴,以实现铁矿资源可持续供给为最终目标。

4.2.1 全球层面,布局海外铁矿资源开采

一方面,中国政府应与澳大利亚、巴西、南非等全球铁矿石重点生产和出口地区或国家通过外交等多种方式开展国际化合作战略。当前中国从澳大利亚进口铁矿石量占总量60%以上,未来中国应加大布局巴西、南非、乌克兰、伊朗、秘鲁、智利、加拿大、毛里塔尼亚、俄罗斯等国家的铁矿资源,例如中国已和俄罗斯签署全面战略协作伙伴关系的同时签订了协议来保障“一带一路”与欧亚经济联盟对接,在此基础上,中国可以通过外交政策参与俄罗斯铁矿资源的开采,增加铁矿资源储备,降低中国铁矿供应的政治风险。

另一方面,中国政府应鼓励中国宝武钢铁集团有限公司、河钢集团、沙钢集团等中国优质钢铁企业组建自己的钢铁国际跨国公司,与全球铁矿石三巨头“巴西淡水河谷公司、澳大利亚必和必拓公司、英国力拓集团”通过股权投资、技术合作等方式,参与全球铁矿的勘查、开发、处理和生产以及国际金融和资本市场环节,实现铁矿供应多元化,降低中国供应风险。

4.2.2 区域层面,创新制度保证资源供应

中国与世界银行、国际货币基金组织、亚洲基础设施投资银行等主要区域组织通过建立区域合作组织战略等,以技术合作、资本投资、签署铁矿产品优先购买协议等途径实现国外市场对中国铁矿产品的稳定供应。例如2015年,中国与俄罗斯启动《我国和欧亚经济联盟经贸合作伙伴协定》的谈判,商定通过该协定建立贸易便利化的制度性安排,并最终建立自贸区,在此背景下中国政府可以促成签署铁矿产品优先购买协议,来保证欧亚经济联盟各成员国为中国提供铁矿石的稳定供应。

4.2.3 国家层面,对外提高议价能力,对内充分利用资源

以政府主导、专业机构管理、国内钢铁企业为主力以及国内金融机构协助来治理铁矿资源供应

2018年3月

风险,同时以法律规范为依托,发挥第三方监管的重要作用,通过开展并实施国内外铁矿资源勘探补贴等资源获取政策,鼓励提高废钢回收利用率、加强技术创新等,利用信息技术全面、及时搜集铁矿资源信息,充分发挥国内金融机构的投资实力和风险保障功能,实现铁矿资源可持续供应。

(1)提高钢铁行业集中度,争取买方市场话语权。中国应充分发挥制度和法律效力,鼓励国内优质钢铁企业通过跨国收购、兼并和重组来整合国内现有的资源以及组建具有跨国经营能力的大型钢铁机构,从而提高中国钢铁行业集中度,形成规模经济,建立中国铁矿石采购联盟,从国家角度统一协调铁矿石进口,实现中国在铁矿石市场“大买家”的价格影响力,放大中国话语权优势,有效缓解目前供需价格失衡的铁矿市场现状。

(2)充分利用废钢资源,减少原矿消费。通过政府引导企业积极参与,从中国体系建设上着手来发展废钢铁回收利用产业,提高废钢铁加工配送能力,减少铁矿石的开采和消耗,大力提高废钢比,减少中国铁矿石供应风险。具体来说,提高以废钢为主原料的电炉钢产能和产量,改善废钢铁行业装备水平,提升行业竞争力,加强废钢加工配送体系建设,提高废钢铁产业集中度,加强废钢铁产业规范化管理和配套扶持政策落地的力度,促进行业健康发展。

(3)提高贫矿采选能力,充分利用国内资源。中国铁矿石资源虽然丰富,但是品位低且伴生矿产多、选矿困难,同时中国铁矿石生产企业多为小型矿山企业,铁矿石生产集中度较低,企业生产能力无法满足国内钢铁生产的需求,因此中国应鼓励企业和科研院所积极提高低品位矿采选技术水平,进而提高中国铁矿石生产能力,逐渐降低对国外市场的依赖度。

参考文献(References):

- [1] 胡振华, 钟代立, 何晓洁. 中国铁矿石消费量与对外依存度预测[J]. 统计与决策, 2017, (11): 111-115. [Hu Z H, Zhong D L, He X J. Forecast of China's iron ore consumption and foreign-trade dependence[J]. *Statistics & Decision*, 2017, (11): 111-115.]
- [2] 于汶加, 陈其慎, 张艳飞, 等. 世界新格局与中国新矿产资源战略观[J]. 资源科学, 2015, 37(5): 860-870. [Yu W J, Chen Q S, Zhang Y F, et al. New global patterns and new Chinese resource strategies[J]. *Resources Science*, 2015, 37(5): 860-870.]
- [3] 张艳飞, 陈其慎, 于汶加, 等. 2015-2040年全球铁矿石供需趋势分析[J]. 资源科学, 2015, 37(5): 921-932. [Zhang Y F, Chen Q S, Yu W J, et al. Global iron ore supply and demand trend analysis of 2015-2040[J]. *Resources Science*, 2015, 37(5): 921-932.]
- [4] 王安建, 王高尚, 陈其慎, 等. 矿产资源需求理论与模型预测[J]. 地球学报, 2010, 31(2): 137-147. [Wang A J, Wang G S, Chen Q S, et al. The mineral resources demand theory and the prediction model[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 2010, 31(2): 137-147.]
- [5] 贾立文, 徐德义. 区域经济、城镇化对铁矿石需求的影响研究—基于27国样本[J]. 资源科学, 2016, 38(1): 144-154. [Jia L W, Xu D Y. Regional economic and urbanization effects on iron ore demand based on a sample of 27 countries[J]. *Resources Science*, 2016, 38(1): 144-154.]
- [6] 贾立文, 徐德义. 铁矿石需求分析预测能力多模型比较研究—面板模型与灰色模型、协整模型、Arima模型[J]. 资源科学, 2014, 36(7): 1382-1391. [Jia L W, Xu D Y. Analysis and prediction of the demand for iron ore: Using panel, grey, cointegration and ARIMA models[J]. *Resources Science*, 2014, 36(7): 1382-1391.]
- [7] 朱永光, 徐德义, 成金华, 等. 国际铁矿石贸易空间互动过程及中国进口策略分析[J]. 资源科学, 2017, 39(4): 664-677. [Zhu Y G, Xu D Y, Cheng J H, et al. The interactive process of international iron ore trade and analysis of China's importation strategy[J]. *Resources Science*, 2017, 39(4): 664-677.]
- [8] 程欣, 帅传敏, 严良, 等. 中国铁矿石进口市场集中度及其动态影响因素分析[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2015, (4): 643-649. [Cheng X, Shuai C M, Yan L, et al. Analysis of the market concentration of China's iron ore imports and its dynamic influencing factors[J]. *Wuhan University of Technology(Social Science Edition)*, 2015, (4): 643-649.]
- [9] 程欣, 帅传敏, 严良, 等. 中国铁矿石进口市场结构与需求价格弹性分析[J]. 资源科学, 2014, 36(9): 1915-1924. [Cheng X, Shuai C M, Yan L, et al. Market structure and price elasticity of China's iron ore imports[J]. *Resources Science*, 2014, 36(9): 1915-1924.]
- [10] 何建华, 严良, 李素峰. 中国铁矿石进口来源国集中度分析及对策研究[J]. 中国国土资源经济, 2015, (2): 43-46. [He J H, Yan L, Li S F. Concentration analysis of source of China's iron ore imports and the study on correspondent strategies[J]. *Natural Resource Economics of China*, 2015, (2): 43-46.]
- [11] 张会清. 中国铁矿石进口风险的量化评估—兼评进口多元化策略的成效[J]. 国际经贸探索, 2014, 30(1): 44-56. [Zhang H Q. A quantifying estimation of China's iron ore import risks[J]. *International Economics and Trade Research*, 2014, 30(1): 44-56.]
- [12] 杨留星, 王珏. 我国铁矿石进口价格预测的ECM-SVR混合模型[J]. 系统工程理论与实践, 2016, 36(7): 1769-1777. [Yang L

- X, Wang J. A hybrid ECM=SVR model for iron ore price forecasting in China[J]. *Systems Engineering—Theory & Practice*, 2016, 36(7): 1769–1777.]
- [13] 徐志红, 徐斌. 影响中国进口铁矿石价格波动的因素分析[J]. 价格月刊, 2014, (7): 10–14. [Xu Z H, Xu B. Analysis of influencing factors of price fluctuation of China's imported iron ore price[J]. *Prices Monthly*, 2014, (7): 10–14.]
- [14] 李华, 董媛媛, 王宾. 我国进口铁矿石价格变动的影响因素及实证分析[J]. 统计与决策, 2013, (10): 124–127. [Li H, Dong Y Y, Wang B. The empirical analysis of influencing factors of price fluctuation of China's imported iron ore[J]. *Statistics & Decision*, 2013, (10): 124–127.]
- [15] 叶海燕, 李锦. 我国进口铁矿石价格影响因素的分析[J]. 经济问题探索, 2012, (10): 119–122. [Ye H Y, Li J. Analysis of influencing factors of China's imported iron ore's price [J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2012, (10): 119–122.]
- [16] 尹华, 储欣. 定价机制对中国进口澳大利亚铁矿石数量影响的实证分析[J]. 价格月刊, 2017, (8): 6–10. [Yin H, Chu X. An empirical analysis of the impact of the change in pricing mechanism on the iron ore trade quantity from Australia to China[J]. *Prices Monthly*, 2017, (8): 6–10.]
- [17] 田玉军, 朱吉双, 马国霞, 等. 国际铁矿石定价机制改变与我国铁矿石进口量变化的实证分析[J]. 自然资源学报, 2012, 27(9): 1490–1496. [Tian Y J, Zhu J S, Ma G X, et al. Empirical analysis on impacts of the new international pricing mechanism on iron ore imports of China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2012, 27(9): 1490–1496.]
- [18] Pustov A, Malanichev A, Khobotilov I. Long-term iron ore price modeling: marginal costs vs. incentive price[J]. *Resources Policy*, 2013, 38(4): 558–567.
- [19] Warell L. The effect of a change in pricing regime on iron ore prices[J]. *Resources Policy*, 2014, 41: 16–22.
- [20] 袁博, 王国平, 李钟山, 等. 我国进口铁矿石定价权缺失的原因和对策建议[J]. 中国矿业, 2017, 26(10): 97–100. [Yuan B, Wang G P, Li Z S, et al. Study on the reasons and countermeasures of China's lacking of imported iron pricing power[J]. *China Mining Magazine*, 2017, 26(10): 97–100.]
- [21] 于左, 闫自信, 彭树宏. 中国进口铁矿石定价权缺失与反垄断政策[J]. 财经问题研究, 2015, (12): 30–37. [Yu Z, Yan Z X, Peng S H. China's imports iron ore's pricing power loss and antitrust policy[J]. *Research on Financial and Economic Issues*, 2015, (12): 30–37.]
- [22] 刘春长. 我国铁矿石供需态势分析与国际定价权争取策略研究[J]. 宏观经济研究, 2011, (12): 41–48. [Liu C C. The analysis of the supply and demand of China's iron ore and the strategy research of international pricing power[J]. *Macroeconomics*, 2011, (12): 41–48.]
- [23] 廉正, 张永庆, 于洪蕾. 国际铁矿石定价角力模型及我国钢铁行业应对研究[J]. 经济问题探索, 2010, (2): 81–85. [Lian Z, Zhang Y Q, Yu H L. The wrestle model of international iron ore pricing and the reply strategy of China's iron and steel industry[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2010, (2): 81–85.]
- [24] 邓超, 袁倩. 基于VAR模型的铁矿石国际定价权研究[J]. 统计与决策, 2016, (9): 162–164. [Deng C, Yuan Q. The study of international iron ore pricing power based on the VAR model[J]. *Statistics & Decision*, 2016, (9): 162–164.]
- [25] Rosenau-Tornow D, Buchholz P, Riemann A, et al. Assessing the long-term supply risks for mineral raw materials—a combined evaluation of past and future trends[J]. *Resources Policy*, 2009, 34(4): 161–175.
- [26] 中华人民共和国国土资源部. 中国矿产资源年报[R]. 北京: 国土资源部, 2015. [Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China. China's Mineral Resources Report [R]. Beijing: Ministry of Land and Resources, 2015.]
- [27] UN Comtrade Database. Trade Statistics[EB/OL]. (2017–11–26) [2017–12–30]. <https://comtrade.un.org/data>.
- [28] World Bureau of Metal Statistics. World Metal Statistics Yearbook 2016[M]. Herts: Office for Statistics WBOM, 2016.
- [29] World Bank. The Worldwide Governance Indicators[R]. Washington: The World Bank, 2016.

Risk assessment and management of iron ore resource supply in China

FAN Songmei¹, SHA Jinghua¹, YAN Jingjing¹, LIU Quanwen¹, ZHOU Ping²

(1. School of Humanities and Economic Management, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;

2. Development Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China)

Abstract: Because of endowment constraints in China's domestic iron ore resources, China is highly dependent on iron ore imports. This situation will continue for a long time. In order to secure the supply of iron ore resources in China, research has emphasised Chinese iron ore resource supply and demand, international trade or pricing mechanism and their influence, and analysed iron ore resource supply risk. However, comprehensive analysis of supply and demand, trade and the pricing mechanism at the same time is uncommon, and this has resulted in a lack of multi-dimensional measures for the integrated management of iron ore supply risk in China. Here, we applied the BGR-VW method and the latest data set for China's iron ore resources from 2000 to 2015, to comprehensively evaluate iron ore resource supply risk from five aspects: the current market risk, resource risk, political risk, market power and the future trend of supply and demand. We found that China's iron ore resource supply risk mainly exists in resource risk and political risk, and the comprehensive level of risk is in a state of tension. We discuss comprehensive management measures for iron ore resource supply risk considering multidimensional bodies including the global level, regional level and national level, and from each dimension propose reasonable suggestions respectively in order to realize the sustainable supply of iron ore resources in China.

Key words: iron ore resources; supply risk; risk assessment; risk governance