

引用格式:王东方,陈伟强. 中国铝土矿贸易与供应安全研究[J]. 资源科学, 2018, 40(3): 498-506. [Wang D F, Chen W Q. Trade and supply security of bauxite in China[J]. *Resources Science*, 2018, 40(3): 498-506.] DOI :10.18402/resci.2018.03.04

中国铝土矿贸易与供应安全研究

王东方^{1,2,3}, 陈伟强^{1,2,3}

(1. 中国科学院城市环境与健康重点实验室, 中国科学院城市环境研究所, 厦门 361021;

2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 厦门市城市代谢重点实验室, 厦门 361021)

摘要:铝工业是国民经济发展的重要支柱。铝土矿作为铝产业链的源头,是铝工业可持续发展的资源保障。因此,全面了解铝土矿的进口市场有助于充分把握市场形势并做出相应的判断。本研究基于中国1992—2015年铝土矿的进出口数据,从对外依存度和市场集中度两个方面,构建了铝土矿进口资源安全程度评价矩阵,以评价中国铝土矿的资源供应安全程度。结果表明:①1992—2015年,中国铝土矿的净进口重量和价值量逐年增长,特别是2004年以来,净进口重量和价值量增长显著;②1992—2007年,中国铝土矿的对外依存度逐渐上升,2007年之后相对平稳;③2007年之后中国铝土矿进口市场的集中度相对2007年之前较低;④近年来,中国铝土矿向供应相对安全的方向发展。建议:今后进一步积极开拓海外铝土矿资源;进一步均衡从各国进口铝土矿的比例。本研究采用的分析方法以及所构建的资源安全评价矩阵同样适用于对其他材料的研究。

关键词:中国铝土矿贸易;矿产资源供应安全;对外依存度;市场集中度;资源安全程度评价矩阵

DOI :10.18402/resci.2018.03.04

1 引言

当今世界,国家安全已不单局限于传统的军事或国防安全,也包括非传统安全如经济安全、文化安全等。其中资源安全是经济安全的重要组成部分,在国家安全中占有基础性地位^[1]。而矿产资源是社会经济发展的物质基础,影响着国民经济的发展。沈镭等认为矿产资源安全是指一国或地区可以稳定、适时、持续控制和获取保障国民经济当前发展、参与国际竞争和未来可持续发展需要的战略矿产资源的状况^[2]。因此保障矿产资源的供应安全对国家的长期稳定发展有着深远影响。

铝是地壳中含量最高的金属元素(平均含量为8.8%)^[3]。铝因其良好的性能被广泛地应用于建筑、交通运输、电力、机械设备以及包装等行业,其消费量仅次于钢铁,是工业化进程中不可缺少的基础性材料,对国民经济发展和国防建设具有重要的作用。金属铝几乎只能从铝土矿中获得。因此,铝土

矿作为铝产业链的源头,是铝工业健康发展的资源保障。中国铝土矿人均可采资源储量远低于世界平均水平,铝土矿资源基础相对薄弱且日趋匮乏。随着中国工业化和城镇化的迅速发展,中国对铝土矿的需求急剧增长^[4]。这给中国铝土矿的供应提出了挑战。2016年,中国国土资源部^[5]将铝等列入国家战略性矿产。因此,研究铝土矿贸易与供应安全对保障中国的矿产资源安全具有重要意义。

关于中国铝土矿贸易和供应安全的研究较少。范振林等从市场集中度的角度评价了国外利用铝土矿的资源安全问题^[6]。吴建业等从对外依存度的角度分析了中国铝土矿的对外贸易情况^[7]。李颖等采用对外依存度等指标分析了包括铝在内的矿产资源的供应安全^[8]。武轶等从进口市场集中度等指标分析了中国包括铝在内的矿产资源的供应安全^[9]。周园园等分析了2014年全球铝土矿进出口国的分布情况,计算了铝土矿的市场集中度^[10]。梁靛

收稿日期:2017-08-23 修订日期:2018-02-07

基金项目 国家自然科学基金面上项目(41671523);中国科学院前沿科学重点研究项目(QYZDB-SSW-DQC012)。

作者简介 王东方,女,河南安阳人,硕士生,主要从事金属元素的物质流与全球贸易网络研究。E-mail:dfwang@iue.ac.cn

通讯作者 陈伟强, E-mail:wqchen@iue.ac.cn

2018年3月

等以中国矿产资源的供需现状为基础,结合对外依存度分析了中国2015年包括铝土矿在内的主要矿产的贸易情况^[11]。史超亚等基于2002—2015年的贸易数据分析了铝土矿市场集中度^[12]。袁伟芳等在分析铝土矿贸易影响因素的基础上,模拟了2014—2020年中国铝土矿的进出口情况,结果显示2020年中国铝土矿对外依存度将达到50%以上^[13]。陈喜峰根据中国铝土矿资源保障程度低和对外依存度高的现状,提出了需合理开发铝土矿、铝土矿进口多元化等可持续发展建议^[14]。为了应对铝土矿资源短缺问题,促进铝资源的可持续利用和管理,学术界也展开了铝物质流的相关研究^[15],刘刚等在全球尺度上分析了铝元素的全生命周期的贸易流动^[16]。陈伟强等核算了中国1991—2007年铝元素的全生命周期的进出口^[17],中国1950—2009年的铝贸易结构的变化^[18]。由上述分析可知,对外依存度和市场集中度是反映铝土矿贸易与供应安全程度使用较多的两个指标,但多数文章仅分析其中一个指标,未能将二者结合起来,不能全面展现铝土矿供应安全情况。对外依存度高而市场集中度低或对外依存度低而市场集中度高均不能对中国铝土矿的供应安全产生较大影响。因此,将对外依存度和市场集中度结合,构建资源安全程度评价矩阵,才能较清楚地了解铝土矿供应安全问题。此外,多数研究主要基于某一年的数据进行分析,未能形成长周期、大尺度下的系统性研究结果。

本文在分析中国1992—2015年铝土矿进出口

现状的基础上,从对外依存度和市场集中度两个方面,构建铝土矿进口安全程度评价矩阵,以评价中国铝土矿资源的供应安全。

2 铝土矿现状

美国地质调查局(United States Geological Survey, USGS)2016年的报告^[19]显示:截至2015年底,全球铝土矿储量为280亿t,铝土矿产量为2.93亿t,因此,世界范围内铝土矿的静态保障年限为96年。2015年,中国铝土矿的储量为9.9亿t(图1a),仅占世界铝土矿储量的3.5%,但产量为0.65亿t,约占全球总产量的22%。图1b对比了全球主要铝土矿生产国的铝土矿静态保障年限(从2014年起,印度尼西亚限制铝土矿出口,导致本国铝土矿产量大幅度下降;此外,由于马来西亚的铝土矿储量数据从2015年起才能获得,故未将印度尼西亚和马来西亚列入对比范围),按照2015年的产量计算,中国铝土矿的静态保障年限仅为15年,低于其他铝土矿生产国的静态保障年限。图2展示了1992—2015年中国铝土矿的产量情况,自1992年起,中国铝土矿的产量持续增长。目前,中国铝土矿资源日趋匮乏,铝土矿的静态保障年限不断下降,中国有限的铝土矿储量已满足不了国内对于铝土矿的巨大需求。

3 研究方法与数据来源

3.1 研究方法

3.1.1 对外依存度

美国地质调查局(USGS)^[19]用净进口依存度(Net Import Reliance)表示铝土矿的对外依存度,计

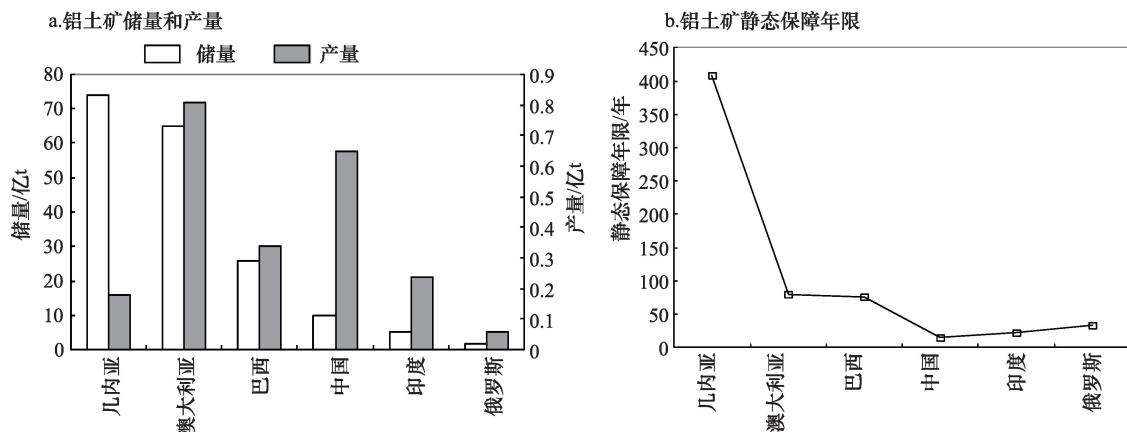


图1 2015年全球主要铝土矿生产国的铝土矿储量、产量及静态保障年限

Figure 1 Reserves, production, and estimated deplete time of bauxite for global major bauxite countries in 2015

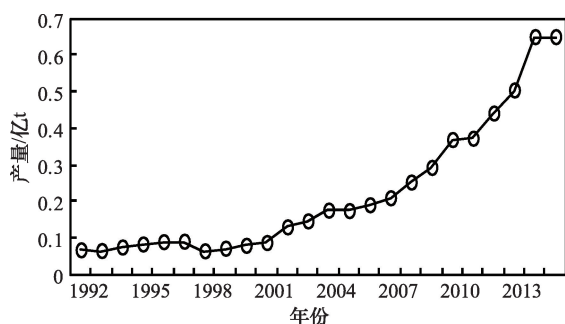


图2 1992—2015年中国铝土矿产量

Figure 2 China's bauxite production from 1992 to 2015

算公式如下:

$$R = \frac{N_i}{C} \times 100\% \quad (1)$$

式中 R 表示铝土矿对外依存度; N_i 表示净进口量; C 表示表观消费量。其中:

$$N_i = I - E \quad (2)$$

式中 I 表示进口量; E 表示出口量。其中:

$$C = P + N_i + \Delta S \quad (3)$$

式中 P 表示铝土矿的国内产量; ΔS 表示铝土矿商品存量的变化量。表观消费量中,由于 ΔS 的数据难以统计,在连续多年的计算中一般可以忽略,因此对公式(1)作如下调整:

$$R = \frac{N_i}{P + N_i} \times 100\% \quad (4)$$

3.1.2 市场集中度

目前,市场结构的分析方法主要有行业集中率(CR_n)^[20-25]、赫芬达尔-赫希曼指数(Herfindal-Hirschman Index, HHI, 以下简称HHI指数)^[24-27]、勒纳指数(Lerner Index)^[25]和熵指数(Entropy Index)^[25]。 CR_n 指数是最常用的测算市场集中程度的方法,通常用 CR_4 、 CR_5 、 CR_8 计算,但是由于中国铝土矿进口来源国的数量较少,且进口来源国中排名前三位国家的进口额占进口总额的比重较大(表1,见502页),故本文仅分析进口来源国中进口额排名前三位的国家。勒纳指数通过计算商品价格对边际成本的偏离程度来衡量市场结构,但在实际应用中,测算边际成本较为困难。熵指数虽然是综合指数,能反映市场中所有进口来源国的情况,但是会夸大市场份额较小的进口来源国对市场集中度的影响。HHI指数是使用频率较高的计算市场集中度的指标,该指标对规模较大的铝土矿进口来源国所占

的市场份额变化敏感,能够全面准确地反映铝土矿进口国对中国铝土矿进口市场的影响程度,较好地反映进口来源国市场规模的分布情况,并且本文掌握了中国从世界各国进口铝土矿的详细数据,故将采用该指标分析中国铝土矿进口来源国的市场集中度和市场结构。

本研究使用1992—2015年中国进口的“铝矿砂及其精矿”(UN Comtrade Database^[28]中的代码为2606)的进口额(统一单位:美元)作为衡量指标。因排名前三位国家的进口额占进口总额的比重较大,故选择1992—2015年中国铝土矿进口来源国中占进口额前三位的国家进行HHI指数分析。其计算公式如下:

$$HHI = \sum_{i=1}^N (X_i / X)^2 = \sum_{i=1}^N S_i^2 \quad (5)$$

式中 X_i 表示排在第 i 位(按进口规模排)的中国铝土矿进口来源国的进口市场规模; X 表示中国铝土矿进口市场的总规模; S_i 表示排在第 i 位(按进口规模排)的中国铝土矿进口来源国的市场占有率; N 表示向中国出口铝土矿的国家总数。

当进口来源国独家垄断时,该指数等于1;当从所有国家进口的规模相同时,该指数等于 $1/N$ 。故该指标在 $1/N$ 到1之间变动,数值越小,表明进口来源国的规模分布的均匀度越好。

3.1.3 资源安全程度评价矩阵

忽略其他因素,仅分析由对外依存度和市场集中度表征的铝土矿供应安全程度随时间变化的影响。本文将中国铝土矿的对外依存度与市场集中度相结合,建立以对外依存度为纵坐标、以市场集中度为横坐标的中国铝土矿进口资源安全程度评价矩阵,用于评价中国铝土矿供应安全程度。根据美国横向并购指南^[29](Horizontal Merger Guidelines)和其他的相关文献^[30, 31],本研究结合实际情况以及1992—2015各年在资源安全程度评价矩阵的分布情况,分别以30%和0.4作为对外依存度以及市场集中度的高低分界值,将矩阵图划分为四象限:第I象限是较高的市场集中度和较高的对外依存度,代表供应不安全区域(HH);第II象限是较低的市场集中度和较高的对外依存度,代表供应相对安全区域(LH);第III象限是较低的市场集中度和对外依存度,代表供应安全区域(LL);第IV象限是较高的市

2018年3月

场集中度和较低的对外依存度,代表供应相对不安全区域(HL)。从理论上讲,第Ⅲ象限是最安全的区域,第Ⅰ象限是最不安全的区域。需指出的是,该矩阵图表明中国铝土矿进口供应安全程度只是一种相对表征,并不具有绝对性。

3.2 数据来源

(1) 铝土矿的储量数据从美国地质调查局(USGS)^[19]获得;产量数据从“一带一路”战略支撑平台的能源矿产数据^[32]获得;

(2) 中国铝土矿的贸易数据从联合国商品贸易统计数据库(UN Comtrade Database)^[28]获得;

(3) 为了尽可能减少通货膨胀、经济增长等因素对价格的影响,本研究使用美国居民消费价格指数(Consumer Price Index, CPI, 2000=1)来修正进出口额, CPI从美国劳工统计局(US Bureau of Labor Statistics)^[33]获得。

4 结果与讨论

4.1 中国铝土矿进出口现状分析

图3表明,1992—2015年中国铝土矿的进口量和进口额呈波动增长态势,且二者变化趋势大致相同。同时,中国铝土矿的出口量和出口额均逐年减少。1998年后,中国由铝土矿净出口国变为净进口国,这表明中国已经从通过出口资源争取外汇的阶段转向以进口资源型产品来满足国内发展需求的阶段。2014年,中国已经成为最大的铝土矿进口国。

中国铝土矿的进口量呈现整体上升的态势,但在2009年、2012年和2014年却呈明显下降趋势。这主要受世界经济总体状况和进口来源国铝土矿

出口政策的影响。2009年的世界金融危机使电解铝和氧化铝的价格大幅度下降,中国许多氧化铝厂减产,导致中国铝土矿进口量下降^[13];2012年印度尼西亚为了减少铝土矿开采对本国的环境影响,阶段性的停止铝土矿出口,使得当年中国铝土矿的进口量出现小幅度的下降^[34];2013年,中国氧化铝厂要赶在印度尼西亚出口禁令实施前进口大量的铝土矿以作存货,使得当年铝土矿的进口量剧增^[35];2014年印度尼西亚正式禁止铝土矿出口,中国失去铝土矿最大来源国的供应保障,铝土矿的进口量剧减^[14, 36]。

如图4所示,中国进口铝土矿的到岸价由2000年的28美元/t增长到2014年的41美元/t,增长了近1倍。2000年以来,受海运费增长的影响,中国进口铝土矿的到岸价呈现出波动增长的趋势。中国是铝土矿净进口国,且随着国内需求的不断升高,进口量呈现快速上升的趋势。铝土矿进口价格上涨

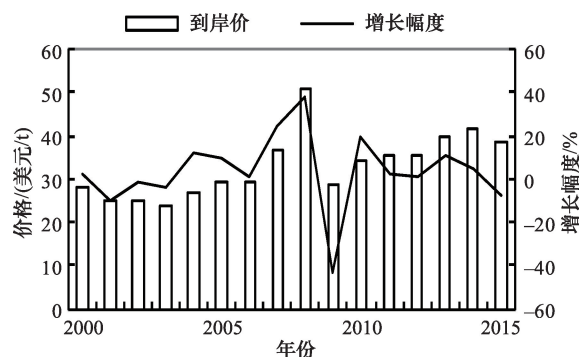


图4 2000—2015年中国进口铝土矿平均到岸价及增长幅度

Figure 4 The average price and its annual increasing rate of bauxite imported into China from 2000 to 2015

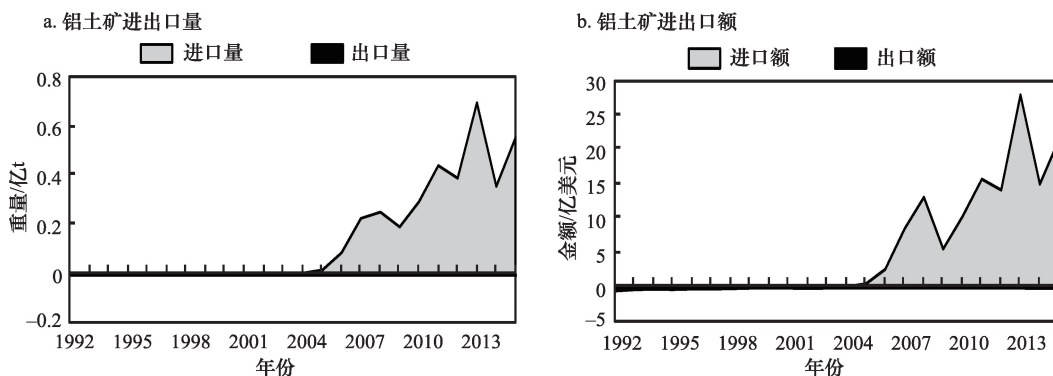


图3 1992—2015年中国铝土矿进出口量和进出口额

Figure 3 Import and export of bauxite measured by weight and monetary value in China from 1992 to 2015

会使中国处于铝土矿进口的被动局面,不利于中国铝土矿的供应安全。

图5展示了1992—2015年中国铝土矿进出口

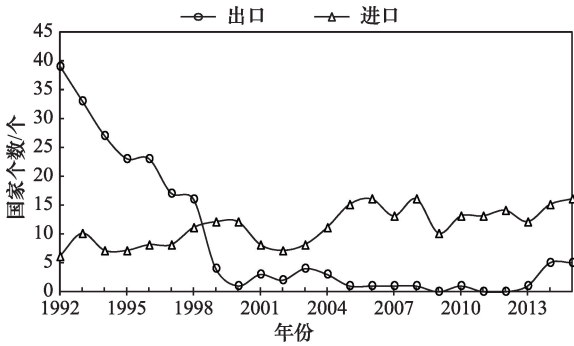


图5 1992—2015年中国铝土矿进出口国家数量变化情况

Figure 5 The number of countries where China imports and exports bauxite between 1992 and 2015

国家的数量。从总体上看,进口来源国的数量呈现平稳增长的趋势,从1992年的6个升至2015年的16个。进口来源国数量的稳步增长在一定程度上反映了中国经济发展对铝土矿需求的增长。同时,出口铝土矿的国家大幅度下降,从1992年的39个减少到1999年以来的不超过5个国家。

1992—2015年中国铝土矿进口来源国中占进口额前三位的国家(表1)如下:

(1)1996—2013年,印度尼西亚连续18年位列中国铝土矿进口额国家的首位,中国从该国进口的铝土矿占据中国铝土矿进口总量的60%以上;

(2)澳大利亚在1992年、1994年、1995年以及2014年处于首位,成为中国最大的铝土矿供应国;

(3)2015年,中国从马来西亚进口的铝土矿数

表1 1992—2015年占中国铝土矿进口额前三位的国家

Table1 The top 3 countries where China imports bauxite(in dollars)from 1992 to 2015

年份	排位一	排位二	排位三	前三位国家的进口额占进口总额的比重/%
1992	澳大利亚	日本	俄罗斯	99.7
1993	印度尼西亚	澳大利亚	俄罗斯	78.6
1994	澳大利亚	印度尼西亚	新西兰	97.6
1995	澳大利亚	印度尼西亚	朝鲜	98.7
1996	印度尼西亚	澳大利亚	朝鲜	98.9
1997	印度尼西亚	日本	西班牙	97.1
1998	印度尼西亚	美国	印度	87.7
1999	印度尼西亚	印度	俄罗斯	89.4
2000	印度尼西亚	美国	印度	93.1
2001	印度尼西亚	日本	美国	98.5
2002	印度尼西亚	美国	日本	98.9
2003	印度尼西亚	日本	美国	99.4
2004	印度尼西亚	澳大利亚	日本	99.7
2005	印度尼西亚	澳大利亚	日本	97.6
2006	印度尼西亚	印度	澳大利亚	97.4
2007	印度尼西亚	印度	澳大利亚	98.2
2008	印度尼西亚	澳大利亚	印度	99.2
2009	印度尼西亚	澳大利亚	印度	99.3
2010	印度尼西亚	澳大利亚	印度	99.8
2011	印度尼西亚	澳大利亚	印度	99.8
2012	印度尼西亚	澳大利亚	印度	96.9
2013	印度尼西亚	澳大利亚	印度	93.9
2014	澳大利亚	印度尼西亚	印度	79.3
2015	马来西亚	澳大利亚	印度	90.0

数据来源:根据1992—2015年联合国商品贸易统计数据库(UN Comtrade Database)^[28]中的数据整理计算所得。

2018年3月

量剧增,占铝土矿进口总量的43%,马来西亚超过澳大利亚成为中国最大的铝土矿供应国;

(4)自1992年以来印度、澳大利亚、日本和美国基本排在第二、三位;

(5)排名前三位国家的进口额占进口总额的比重较大,基本在95%以上。进口来源国位次的变化与其铝土矿的出口政策有较大关联。如前所述,2014年印度尼西亚限制铝土矿出口,此后,澳大利亚和马来西亚相继成为中国最大的进口来源国。由上述分析可知,虽然中国铝土矿进口来源国的数量持续增长,但进口主要集中在少数几个国家,这些国家的铝土矿出口政策对中国铝土矿供应安全有巨大影响。

4.2 对外依存度与市场集中度

如图6所示,1992—1995年中国铝土矿的对外依存度为负值,表明国内生产的铝土矿能满足本国的需求,不需要从国外进口;1998年后,中国铝土矿的对外依存度为正值,且呈现逐年增大的趋势,中国对国外铝土矿的依赖程度越来越大。2004—2006年中国铝土矿的对外依存度的增长速度最快。2007年之后,中国铝土矿的对外依存度保持相对平稳的态势,且于2013年达到峰值,该年中国铝土矿的对外依存度达到最大值58%。

市场集中度的变化为:

(1)2004年之前,中国铝土矿进口的市场集中度较高,多数年份在0.6以上,而对外依存度很低,均低于5%,有些年份甚至为负值(低于-4%),这意味着虽然中国铝土矿进口市场较为集中,但是中国

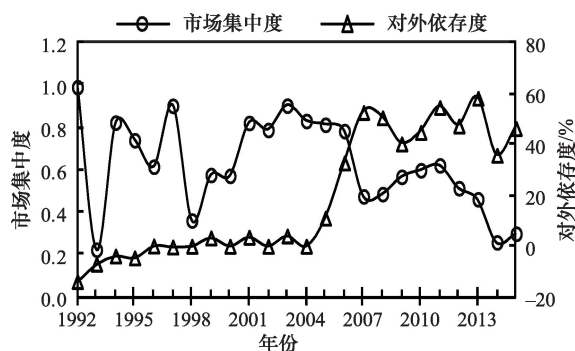


图6 1992—2015中国铝土矿的对外依存度以及市场集中度的变化趋势

Figure 6 The net import reliance and HHI of bauxite imports of China from 1992 to 2015

铝土矿供应主要来自国内,因此较高的市场集中度并不影响中国铝土矿供应安全;

(2)2004—2007年,中国铝土矿的对外依存度呈现迅速增长的态势(从5%增长到52%),市场集中度基本保持不变(维持在0.7左右),中国铝土矿对国外市场的依赖程度较高,并且进口来源国集中在少数数的国家,市场份额分配不均,因此中国铝土矿供应安全程度有所下降;

(3)2007年之后,中国铝土矿的对外依存度虽然保持高位,但与之前相比,对外依存度的数值有所下降,市场集中度不断降低,表明中国所需的铝土矿仍然依赖于进口,但是中国铝土矿进口来源国多样化且市场份额分配较均衡,因此中国进口铝土矿的风险降低,安全形势好转。

4.3 资源安全程度评价指标矩阵分析

与图6相比,图7更清楚地展示各年份中国铝土矿进口资源安全程度的情况。中国铝土矿进口供应安全随着时间的变化而发生改变,所计算的24个年份基本分布在第I和第IV象限。

(1)从供应安全的角度看,第III象限相对于其它三个象限而言是中国铝土矿进口资源较安全的区域。在该区域中,较低的对外依存度表明中国铝土矿进口基本不依靠国外市场;较低的对市场集中度表明中国铝土矿的进口来源国多元化。在1992—2015年,只有2年(1993年和1998年)位于第III象限。1992—2005年,中国铝土矿进口的市场集

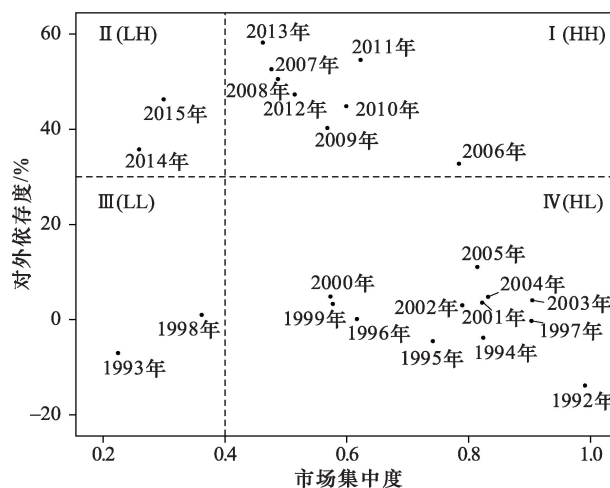


图7 中国铝土矿进口资源安全程度评价矩阵

Figure 7 The degree of resource security matrix about China's bauxite import

中度较低,表明在这些年份里,中国铝土矿的进口需求依赖国外市场的程度较小,只需从国外进口少量的铝土矿即能满足本国的需求。1992—2005年,因为中国早期铝土矿进口来源国有限,所以有些年份的市场集中度较大。

(2)从环境影响的角度看,第Ⅱ象限相对于其它3个象限而言是中国铝土矿进口对国家的环境影响较小的区域。对外依存度越高,表明中国对国外铝土矿的依赖程度越高,从国外进口铝土矿的数量也越多,中国在利用国外的资源来发展本国的经济的同时,对国内环境的污染较少。较低的市场集中度表明中国铝土矿的进口来源国多元化,降低了中国铝土矿进口市场的风险。1992—2015年,只有2年(2014年和2015年)位于第Ⅱ象限。2006—2013年,中国铝土矿进口的对外依存度较高,表明在这些年份里,中国铝土矿的进口需求依赖国外市场的程度较大,本国需要从国外进口大量的铝土矿来满足国内需求,且这些年份的市场集中度偏大,铝土矿的供应相对不安全,但是对中国的环境影响较小。

根据以上分析发现,供应安全区域(第Ⅲ象限)是理论上能够达到的最佳区域,在实际中如果要使中国铝土矿的供应安全程度位于第Ⅲ象限,是比较难实现的。供应相对安全区域(第Ⅱ象限),是对中国环境影响较小的区域,且在现实中比较容易实现的。近年来,中国铝土矿供应安全向好的方向发展。

5 结论与建议

5.1 结论

中国铝土矿的储量有限,且产量逐年增加,目前,中国铝土矿的静态保障年限只有15年,有限的铝土矿资源已经不能满足中国经济发展的需要。面对此资源格局,中国需要大量进口铝土矿资源来满足本国经济发展的需求。从保障国内资源供应安全的角度来看,中国必须多渠道加强获取海外铝土矿资源的能力。本文综合考虑了1992—2015年中国铝土矿进出口量、进出口额、进口来源国的国家变化、铝土矿对外依存度和进口来源国的市场集中度,分析了中国铝土矿进口来源国的市场集中度以及市场结构的变化。最后,构建了中国铝土矿进口资源安全程度评价矩阵,着重分析了中国铝土矿

贸易与供应安全。综上所述,得出以下4点结论:

(1)1992—2015年,中国铝土矿的净进口总量和总额逐年增长,特别是2004年以来,中国铝土矿的净进口总量和总额增长显著;1996—2013年,印度尼西亚连续位列中国铝土矿以进口额计算的国家首位,澳大利亚在1992年、1994—1995年以及2014年处于首位,2015年马来西亚成为向中国出口铝土矿最多的国家,自1992年以来印度和澳大利亚基本排在第二、三位。

(2)中国铝土矿的对外依存度呈波动上升的趋势。1992—1995年中国铝土矿的对外依存度为负值,自1998年起,中国铝土矿的对外依存度为正值,且呈现出逐年增长的趋势,表明中国对进口铝土矿的依赖程度越来越高。2004—2006年中国铝土矿对外依存度的增长速度最快。

(3)结合市场集中度判断,2004年之前,虽然中国铝土矿的对外依存度很低,市场集中度较高,但是不影响中国铝土矿供应安全;2007年之后,中国铝土矿的对外依存度保持高位,同期市场集中度不断降低。

(4)中国铝土矿进口安全程度评价矩阵表明,中国铝土矿进口供应安全随着时间的变化而发生改变,所计算的24个年份基本分布在第Ⅰ(供应不安全区域)和第Ⅳ象限(供应相对不安全区域),但是近年来,中国铝土矿供应安全向好的方向发展。

5.2 建议

近年来,中国铝土矿的对外依存度以及中国铝土矿的进口价格都呈现出明显的上升趋势,但是中国铝土矿进口来源国的市场集中度过高,这可能会加大中国铝土矿进口的风险。为保障铝土矿进口来源的稳定性以及中国铝土矿供应安全,结合中国铝土矿的对外依存度和市场集中度,提出以下建议:

(1)中国应积极开拓海外资源,加快海外找矿、买矿的步伐;加强与铝土矿资源大国的合作,争取掌握较大铝土矿供应公司的股权,稳定铝土矿的供应途径,建立铝土矿资源战略储备。

(2)中国可适当均衡从各国进口铝土矿的比例,缩小各进口国家占据的市场份额差距。仅依靠增加进口国的数量,并不能从根本上解决市场份额差距的大小。

2018年3月

(3)本研究采用的分析方法以及所构建的资源安全矩阵也可应用于针对其他材料的贸易与供应安全研究。

参考文献(References):

- [1] 方敏, 胡小平. 加入世贸组织对中国矿产资源国家安全的影响和策略[J]. 中国国土资源经济, 2002, 15(8): 12-15. [Fang M, Hu X P. The effects on the national security of mineral resources, after China's entry into the WTO, and how to best manage these issues[J]. *China Geology & Mining Economics*, 2002, 15(8): 12-15.]
- [2] 沈镭, 何贤杰, 张新安, 等. 我国矿产资源安全战略研究[J]. 矿业研究与开发, 2004, 24(5): 6-12. [Shen L, He X J, Zhang X A, et al. Study on mineral resources security strategy of China[J]. *Mining Research & Development*, 2004, 24(5): 6-12.]
- [3] 潘复生, 张丁非. 铝合金及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006. [Pan F S, Zhang D F. Aluminum Alloys and Their Application[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.]
- [4] 江光宇, 张照志, 王贤伟, 等. 中国铝土矿可供性分析[J]. 地球学报, 2017, 38(1): 85-93. [Jiang G Y, Zhang Z Z, Wang X W, et al. An analysis of bauxite mineral availability in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 2017, 38(1): 85-93.]
- [5] 中国国土资源部. 全国矿产资源规划(2016-2020年) [EB/OL]. (2016- 11- 15) [2017- 12- 30]. http://www.mlr.gov.cn/zwgk/ghjh/201612/t20161205_1423357.htm. [The Ministry of Land and Resources of PRC. The National Mineral Resources Planning [EB/OL]. (2016- 11- 15) [2017- 12- 30]. http://www.mlr.gov.cn/zwgk/ghjh/201612/t20161205_1423357.htm.]
- [6] 范振林, 马苗卉. 利用国外铝土矿资源的安全评价与策略[J]. 中国矿业, 2010, 19(3): 13-15. [Fan Z L, Ma Z H. Countermeasures and safety evaluation on the use of foreign bauxite resources[J]. *China Mining Magazine*, 2010, 19(3): 13-15.]
- [7] 吴建业, 李昊. 我国铝工业进出口贸易研究[J]. 中国矿业, 2011, (S1): 32-36. [Wu J Y, Li H. Import and export trade of China aluminum industry[J]. *China Mining Magazine*, 2011, (S1): 32-36.]
- [8] 李颖, 陈其慎, 柳群义, 等. 中国海外矿产资源供应安全评价与形势分析[J]. 资源科学, 2015, (5): 900-907. [Li Y, Chen Q S, Liu Q Y, et al. An indicator system for overseas mineral resource supply security and analysis of the security situation for China's overseas resource supply[J]. *Resources Science*, 2015, (5): 900-907.]
- [9] 武铁, 李颖, 陈其慎, 等. 中国矿产资源海外供应安全形势浅析[J]. 中国矿业, 2016, 25(4): 6-9. [Wu Y, Li Y, Chen Q S, et al. A brief research on China's overseas mineral resources supply security[J]. *China Mining Magazine*, 2016, 25(4): 6-9.]
- [10] 周园园, 王京, 唐萍芝. 全球铝土矿及氧化铝贸易状况分析[J]. 中国矿业, 2016, 25(S1): 5-8. [Zhou Y Y, Wang J, Tang P Z. Analysis of global trade of bauxite and alumina[J]. *China Mining Magazine*, 2016, 25(S1): 5-8.]
- [11] 梁靓, 代涛, 王高尚. 基于供需视角的中国矿产资源国际贸易格局分析[J]. 中国矿业, 2017, 26(9): 53-60. [Liang L, Dai T, Wang G S. Analysis of China's international trade pattern of mineral resources based on the perspective of supply and demand[J]. *China Mining Magazine*, 2017, 26(9): 53-60.]
- [12] 史超亚, 高湘昀, 孙晓奇, 等. 复杂网络视角下的国际铝土矿贸易演化特征研究[J]. 中国矿业, 2018, (1): 57-62. [Shi C Y, Gao X Y, Sun X Q, et al. Study on the evolution characteristics of international bauxite trade from the perspective of complex network[J]. *China Mining Magazine*, 2018, (1): 57-62.]
- [13] 袁伟芳, 郑明贵. 基于BP神经网络的我国铝矿资源需求情景分析[J]. 资源与产业, 2014, 16(1): 132-137. [Yuan W F, Zheng M G. Scenario analysis on China's bauxite resource demand based on BP neural network[J]. *Resources & Industries*, 2014, 16(1): 132-137.]
- [14] 陈喜峰. 中国铝土矿资源勘查开发现状及可持续发展建议[J]. 资源与产业, 2016, 18(3): 16-22. [Chen X F. Exploration and sustainable development suggestions for China's bauxite resource[J]. *Resources & Industries*, 2016, 18(3): 16-22.]
- [15] 高天明, 代涛, 王高尚, 等. 铝物质流研究进展[J]. 中国矿业, 2017, (12): 117-22. [Gao T M, Dai T, Wang G S, et al. Research on aluminum flow analysis: progress and perspectives[J]. *China Mining Magazine*, 2017, (12): 117-22.]
- [16] Liu G, Müller D B. Mapping the global journey of anthropogenic aluminum: a trade-linked multilevel material flow analysis[J]. *Environmental Science & Technology*, 2013, 47(20): 11873-11881.
- [17] 陈伟强, 石磊, 常晶宇, 等. 1991年-2007年中国铝物质流分析(I): 全生命周期进出口核算及其政策启示[J]. 资源科学, 2009, (11): 1887-1897. [Chen W Q, Shi L, Chang X Y, et al. Substance flow analysis of aluminium in China for 1991-2007(I): trade of aluminium from a perspective of life cycle and its policy implications [J]. *Resources Science*, 2009, (11): 1887-1897.]
- [18] Chen W Q, Shi L. Analysis of aluminum stocks and flows in mainland China from 1950 to 2009: Exploring the dynamics driving the rapid increase in China's aluminum production[J]. *Resources, Conservation & Recycling*, 2012, 65: 18-28.
- [19] USGS. Mineral Commodity Summaries 2016 [EB/OL]. (2016-01-28) [2018- 02- 07]. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs2016.pdf>.
- [20] Hrazdil K, Zhang R. The importance of industry classification in estimating concentration ratios[J]. *Economics Letters*, 2012, 114(2): 224-227.
- [21] Inderst R, Mueller H M. Bank capital structure and credit decisions[J]. *Journal of Financial Intermediation*, 2008, 17(3): 295-314.
- [22] Zeng S X, Chen H M, Tam C M. Market structure of the construction industry of China[J]. *Architectural Science Review*, 2005, 48(4): 367-376.
- [23] Saving T R. Concentration ratios and the degree of monopoly[J]. *International Economic Review*, 1970, 11(1): 139-46.
- [24] 金峰. 国际工程承包市场竞争环境分析方法[J]. 工程管理学报, 2011, 25(3): 260-265. [Jin F. Methods for analyzing the competitive environment of international contracting market[J]. *Journal of Engineering Management*, 2011, 25(3): 260-265.]
- [25] 李茜. 保险市场集中度及影响因素分析[D]. 济南: 山东大学, 2015. [Li X. Analysis on the Insurance Market Concentration and Influence Factors[D]. Jinan: Shan Dong University, 2015.]
- [26] Brezina I, Pekár J, Čičková Z, et al. Herfindahl-Hirschman index level of concentration values modification and analysis of their change [J]. *Central European Journal of Operations Research*, 2016, 24(1): 1-24.
- [27] Djolov G. The herfindahl-hirschman index as a decision guide to

- business concentration: a statistical exploration[J]. *Journal of Economic & Social Measurement*, 2013,38(3):201-27.
- [28] International Trade Statistics Database [EB/OL]. (2017-03-01) [2018-02-07]. <https://comtrade.un.org/data/>.
- [29] Horizontal Merger Guidelines [EB/OL]. (2010-08-19) [2018-02-07]. <https://www.justice.gov/atr/horizontal-merger-guidelines-08192010>.
- [30] 吴汉洪, 周德发. 美国最新横向并购指南解析及对中国的启示[J]. 云南财经大学学报, 2012, 28(1):101-107. [Wu H H, Zhou D F. The analysis of the latest horizontal merger guidelines of America and its enlightenment to China[J]. *Journal of Yunnan University of Finance and Economics*, 2012,28(1):101-107.]
- [31] Carlton D W. Revising the horizontal merger guidelines [J]. *Journal of Competition Law & Economics*, 2010,6(3):619-652.
- [32] “一带一路”战略支撑平台[EB/OL]. (2017-03-01) [2018-02-07]. https://vpn.ruc.edu.cn/web/,DanaInfo=data.drcnet.com.cn+OLAPQuery_y.aspx?database=ydyl&cubeName=output&channel=796&nodeId=801. [The Belt and Road Strategy Supporting Platform [EB/OL]. [2018-02-07]. https://vpn.ruc.edu.cn/web/,DanaInfo=data.drcnet.com.cn+OLAPQuery_y.aspx?database=ydyl&cubeName=output&channel=796&nodeId=801.]
- [33] U.S. Bureau of Labor Statistics [EB/OL]. (2017-03-01) [2018-02-07]. <https://data.bls.gov/cgi-bin/surveymost?mu>.
- [34] 赵琳. 铝资源对外依存度难以大幅降低[EB/OL]. (2013-05-17) [2018-02-07]. http://dz.jjckb.cn/www/pages/webpage2009/html/2013-05/17/content_74861.htm?div=-1. [Zhao L. The Net Import Reliance of Aluminum Resources is Difficult to Reduce Greatly [EB/OL]. (2013-05-17)[2018-02-07]. http://dz.jjckb.cn/www/pages/webpage2009/html/2013-05/17/content_74861.htm?div=-1.]
- [35] 克拉克森研究. 中国铝土矿进口格局“大洗牌”[J]. 中国远洋航务, 2016, (10):50-51. [Clarksons Research. China's Bauxite Import Pattern Face a "big shuffle"[J]. *Maritime China*, 2016, (10):50-51.]
- [36] 王莉莉. 全球铝土矿市场低迷 中国需求依然强劲[J]. 中国对外贸易, 2016, (2):72-73. [Wang L L. Global demand for bauxite is still strong[J]. *China's Foreign Trade*, 2016, (2):72-73.]

Trade and supply security of bauxite in China

WANG Dongfang^{1,2,3}, CHEN Weiqiang^{1,2,3}

(1. Key Laboratory of Urban Environment and Health, Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Xiamen Key Laboratory of Urban Metabolism, Xiamen 361021, China)

Abstract: The aluminum industry is important to national economy development in China. Bauxite is the source of the aluminum industrial chain and its supply security directly affects the sustainable development of this industry. With China's rapid industrialization and urbanization, the demand for bauxite has skyrocketed. Understanding the global trade in bauxite can help China recognize the market situation and make relevant judgments. This study described the recent import and export status of bauxite in China from 1992 to 2015, and calculated the net import reliance of China's bauxite based on data from UN Comtrade. We analyzed the import market structure of bauxite imported into China using the Herfindahl-Hirschman index (HHI). Last we combined the net import reliance and market concentration to build a resource supply security matrix to assess the supply security situation in China. We found that the total net import and export of bauxite measured by weight and monetary value increased from 1992 to 2015, and that growth was remarkable from 2004. The net import reliance of China's bauxite increased from 1992 to 2007, and then began to stabilize. Since 2007, China's import market concentration has shown a decreased trend, demonstrating that the security of China's bauxite supply has improved in recent years. These findings indicate that China should expand the overseas resource market, strengthen its cooperation with other countries to reduce the risk of possible bauxite shortages, and balance the market share among importing countries of bauxite. This framework is designed not only for bauxite, but also for other kinds of materials important to China.

Key words: international trade of bauxite; mineral resource security; net import reliance; market concentration; resource supply security matrix