

全球磷矿资源开发利用现状及市场分析^{*}

张亮^{1,2}, 杨卉芃^{1,2}, 冯安生^{1,2}, 谭秀民^{1,2}

(1. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 河南 郑州 450006; 2. 国家非金属矿资源综合利用工程技术研究中心, 河南 郑州 450006)

摘 要:全球磷矿资源丰富,保障程度高,但资源分布和产量极不均衡,目前全球磷矿资源供应中心正由北美、东亚等地区逐步转向北非和中东等地区。全球磷矿资源开发加权平均 P_2O_5 入选品位为 19.61%,选矿回收率 63.01%,中国“三率”调查数据表明我国磷矿平均入选 P_2O_5 品位为 19.4%,选矿回收率为 89.97%,磷矿开发利用水平较高。全球大型磷矿企业加权平均生产成本大约为 57 美元/t,中国为 38 美元/t,生产成本低于全球平均水平,但中国磷矿生产成本有逐步上涨趋势。现阶段,全球磷矿市场供大于求,随着摩洛哥、沙特等国优质磷矿资源大规模开发,磷矿供应过剩局面仍将持续,在矿业市场复苏、资源供给、粮食价格、利润空间等多重因素影响下,全球磷矿价格短期内小幅上涨,但出现大幅度上涨的可能性不大。

关键词:磷矿;供需分析;全球;市场

中图分类号:TD871⁺.3 文献标识码:A 文章编号:1001-0076(2017)05-0105-08

DOI:10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2017.05.021

Study on General Situation and Analysis of Supply and Demand of Global Phosphate Resources

ZHANG Liang^{1,2}, YANG Huipeng^{1,2}, FENG Ansheng^{1,2}, TAN Xiumin^{1,2}

(1. Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China; 2. China National Engineering Research Center for Utilization of Industrial Minerals, Zhengzhou 450006, China)

Abstract: The global phosphate resources are abundant, but the distribution of them is uneven. The supply center of phosphate resources gradually transfers from North America and East Asia to North Africa and the Middle East. The global average grade of phosphate ore is 19.61%, and the ore dressing recovery is 63.01%. According to the “Three Indexes Survey” of China, the average feed grade of phosphate ore is 19.4%, the ore dressing recovery is 89.97%, indicating that the development and utilization of phosphate ore is relatively advanced in China. Compared with the global average production cost (57 \$/t), the production cost in China (38 \$/t) is relatively low, but it shows an upward trend. Due to the exploration of phosphate ore resources in Morocco, Saudi Arabia and other countries, the global market provides more phosphate ores than the demand, and this trend will be maintained. Under the influence of multiple factors, i. e., the mining market recovery, resource supply, food prices, profit margin, the global phosphate prices will present a modest rise rather than a sharp rise in the short term.

Key words: phosphate resources; analysis of supply and demand; global; market

* 收稿日期:2017-05-19

基金项目:中国地质调查局地质矿产调查评价项目(DD20160073)

作者简介:张亮(1987-),男,山东潍坊人,硕士研究生,主要从事矿床地质及矿产经济研究。

磷是一种重要的非金属矿资源,在农业、化工、医药、食品等工业部门有着非常广泛的应用。全球磷矿资源非常丰富,但分布极不均衡,其中摩洛哥和西撒哈拉、中国、叙利亚三个地区磷矿储量占全球总探明磷储量的 80% 以上,随着全球磷矿资源的逐步开发,全球 P_2O_5 品位高,有害杂质低的优质磷矿资源正在逐步变少,磷矿资源开发正向着低品质的磷矿资源方向发展。本文全面介绍了全球磷矿的资源和应用现状,计算总结了目前全球磷矿的平均入选品位、平均精矿品位以及平均选矿回收率等指标,分析了磷资源的市场供需、生产成本、销售价格等市场因素的变化趋势,为我国磷矿业的投资、开发、管理提供参考依据。

1 用途

磷最重要的用途是做肥料,磷肥是最重要的农业三大肥料之一,对绝大多数作物都有明显的增产效果,作为一种不可再生的矿产资源,磷矿的可持续发展与利用直接关系到世界粮食安全及人类的生存发展,根据国际肥料发展中心 (IFDC)^[1,2] 及本文搜集其他资料结果,全球约 82% 的磷矿用于生产各种磷肥,约 3.3% 用于生产饲料添加剂,约 4% 用于生产洗涤剂,其余用于水处理、电镀、轻工、医药、冶金、材料等行业(见图 1)。由磷矿石生产的中间产品中,主要有过磷酸钙、重过磷酸钙、磷酸等,其中磷酸占中间产品总产量的 72%,过磷酸钙占 12%,重过磷酸钙占 2%。

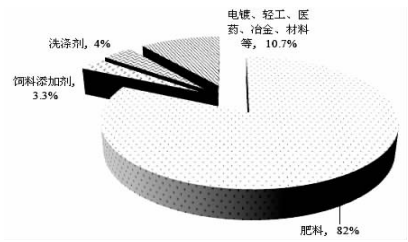


图 1 磷的工业用途分布图
Fig. 1 Distribution graph of the phosphate industrial use

2 全球磷矿资源概述

2.1 矿物和矿床

自然界中已知的含磷矿物大约有 120 多种,分布广泛。地球上可以作为磷资源利用的磷矿物主要是磷灰石类矿物,在火成、沉积、变质型矿床中均可形成,其产出量约占总产量的 95%,磷灰石类矿物可形成矿床的一般为五种矿物:氟磷灰石、羟基磷灰石、碳羟基磷灰石、细晶磷灰石、库尔斯克石。其他可以利用的磷矿物还有硫磷铝锆石(沉积形成,难选)、鸟粪石和蓝铁石(火成)等。

全球磷矿床类型主要有三种:岩浆岩型、沉积岩型和变质岩型。全球沉积岩型磷矿资源主要是由海相沉积而成,全球已发现的主要的沉积岩矿床位于非洲北部、中国、中东和美国等地区;已发现的重要的岩浆岩型矿床主要位于巴西、加拿大、芬兰、俄罗斯和南非,大西洋和太平洋大陆架上和海底山脉中也已发现了大型磷矿资源,全球各大洲磷矿床主要分布见图 2。



图 2 全球磷矿资源分布
Fig. 2 Global phosphate resources distribution

这三种矿床类型中,沉积岩型是主要的磷矿床类型,目前工业开采的磷矿约 85% 是沉积岩型磷矿,其探明储量占全球磷矿资源的 90%,其余主要为岩浆岩型和极少量变质岩型磷矿,岩浆岩型或变质岩磷矿与沉积型磷矿原矿相比通常 P_2O_5 品位低,但可选性更好,选矿产品的品质也更好。

2.2 全球各国磷矿资源丰富,储量和产量高度集中

磷在地壳中的丰度为 0.13%,在所有元素中排名第 11 位。固体磷矿石是目前人类开采利用的唯一磷资源,根据美国地调局 2017 年公布的数据,全球磷矿储量为 678 亿 t,磷矿资源量为 3 000 亿 t^[3,4],按目前消耗速度静态计算,全球磷矿探明储量可满足全球 300 a 的需求,资源保障程度高,从整体上说完全可以保障人类社会发展的基本需求。尽管地球的可用磷资源丰富,分布广泛(见图 2),但全球磷资源分布极不均衡,由于地缘政治和易采高品质磷矿资源减少的原因,对于磷矿资源消耗大国而言,磷资源危机的问题仍然存在,比如中国按目前的生产速度,其资源保障年限仅为 37 a。

从国家分布看,世界磷矿资源主要集中在摩洛哥和西撒哈拉、中国、俄罗斯、约旦、美国、澳大利亚、埃及等国家,这些国家磷储量占全球磷资源总储量的 90% 以上,其中储量前三的国家(地区)为摩洛哥和西撒哈拉 73.72%、中国 4.57%、阿尔及利亚 3.24%。根据美国地调局数据,2016 年全球磷矿石产量为 22.3 亿 t,产量前三的国家为中国 52.92%、摩洛哥和西撒哈拉 11.50%、美国 10.66%,这三个国家的产量占到全球磷矿石产量的 75.08%,产业集中度很高,全球各国磷矿资源储量和产量见表 1。

表 1 全球 2016 年磷矿资源储量和产量分布

Table 1 Reserves and yield distribution of the global phosphate resources in 2016

国家	产量 /kt	产量占比/%	储量 /kt	储量占比/%
美国	27 800	10.66	1 100 000	1.62
阿尔及利亚	1 500	0.58	2 200 000	3.24
澳大利亚	2 500	0.96	1 100 000	1.62
中国	138 000	52.92	3 100 000	4.57
约旦	8 300	3.18	1 200 000	1.77
摩洛哥和西撒哈拉	30 000	11.50	50 000 000	73.72
俄罗斯	11 600	4.45	1 300 000	1.92
叙利亚	-	-	1 800 000	2.65
其他国家	41 060	15.75	6 025 000	8.88
全球总量	260 760	100	67 825 000	100

2.3 全球磷矿产量的不断增长,中国为近 25 a 磷矿产量增长的重要动力

在过去的一百年中,全球磷矿产量在波动中不断增长:在 1945—1989 年期间,随着二战结束,全球人口增长刺激了全球对化肥需求的增长,在这个阶段全球磷矿石产量增长速度很快,到 1988—1989 年全球磷矿石产量达到 1.6 亿 t(见图 3);1991 年,随着苏联解体,全球磷矿石产量出现下降和波动,从 2001 年开始,中国、印度和南美肥料需求增长加速(2008 年全球金融危机对磷矿企业产生巨大影响,产量略有下降外),全球磷矿石产量飞速增长,2016 年全球产量为 2.61 亿 t,全球磷矿石供应充足,市场供大于求,全球磷矿产量百年变化趋势见图 3。从图中看出,全球磷矿生产的增长速率与全球人口增长速率成正相关关系,这主要是因为从根本上讲人口增长推动了对粮食以及相关农副产品等一系列产品的需求增长,进而农业增加了对磷肥的需求。

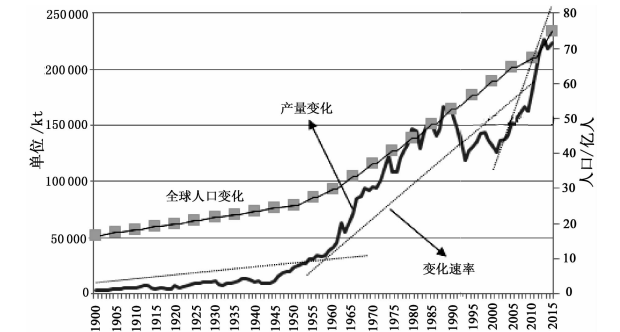


图 3 全球磷矿产量百年变化及人口变化趋势
Fig. 3 The centennial variation trend of the global phosphate yield and population

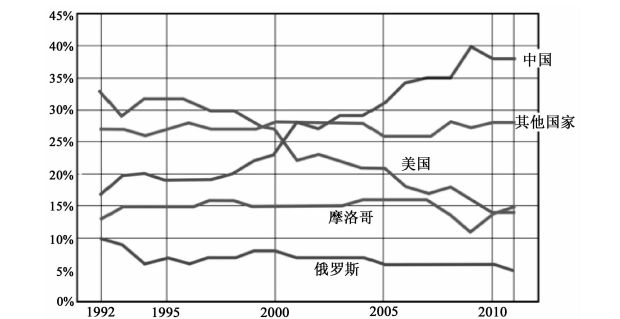


图 4 全球磷矿主要生产国产量变化趋势
Fig. 4 Variation trend of the yield of the major producing country of phosphate in the world

伴随着全球磷矿产量的不断增长,最近 25 a 全球磷矿生产格局发生了重大变化,中国产量不断增

长,成为全球磷矿产业发展的主要推动力量,在 2000 年左右中国超越美国成为了全球最大的磷矿生产国,美国磷矿产量呈现不断下降的趋势(见图 4)。根据国际肥料工业协会 IFA 的资料统计,2000—2011 年全球磷矿产能年均增长率为 2.6%,这主要是由于中国的产能增长所带动,在此期间中国以外的全球所有国家的磷矿年均增长率只有 0.8%。

2.4 全球磷矿企业生产规模巨大,产业垂直整合不断增加

全球磷矿产业发展的另一趋势是产业垂直整合不断增加,越来越多的大型磷矿开采企业都发展为集矿产开发和磷化工产业上下游一体的综合性企业,以获取更高的利润,抵御市场风险,带动当地就业和经济发展。截至目前,全球综合性企业的磷矿产量占到全球磷矿总产量的 70% 以上,单纯生产磷矿石产品的企业呈现减少趋势,国际磷产品贸易中矿石产品的比重不断下降,磷肥和磷酸等化工加工产品不断增加,曾经的磷矿石出口大国美国和中国都正在变成磷矿净进口国。本文统计、分析了全球产能排名靠前的磷矿开采企业摩洛哥的 OCP 公司、美国美盛 Mosaic 公司、中国云天化股份有限公司、俄罗斯 PhosAgro 公司、美国 Potash Corp 公司,约旦 JPMC 公司、巴西 Vale 公司、沙特 Maaden 公司、以色列 ICL 公司的年报、官方网站报告等内容,无一例外,这些大企业均为全产业链的大型化工或化肥企业,其产量也非常巨大,经过分析计算,产量排名靠前的九大企业占全球产量的 40%,见图 5。

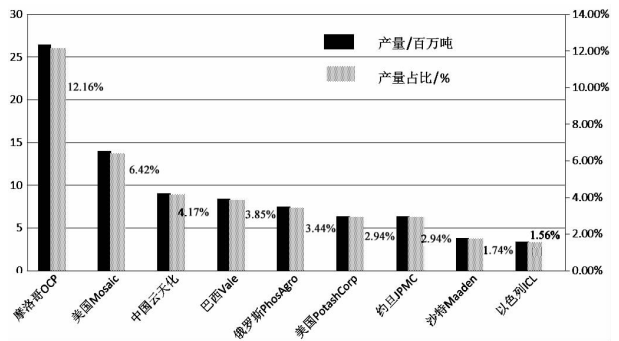


图 5 全球大型磷矿企业产量统计

Fig. 5 Yield statistics of the large-scale phosphate enterprises in the world

2.5 全球磷矿供应过剩局面仍将持续,供应中心向北非和中东等地区转移

随着中东及北非地区的一系列磷矿资源的开

发,未来全球磷矿供应将会进一步扩大,据美国地调局统计数据,预计全球的磷矿石产量从 2016 年的 2.61 亿 t 增长到 2019 年的 2.55 亿 t,年均增长率大约为 3.6%。未来全球新增产量主要由摩洛哥的扩产项目和沙特的新建项目提供,除此之外,2019 年前在阿尔及利亚、澳大利亚、巴西、中国、埃及、约旦、哈萨克斯坦、秘鲁、俄罗斯和突尼斯等国也有一些磷矿扩产和新建项目计划,全球 2019 年前实现产能扩大或投产的重要磷矿项目见表 2^[2],在新开项目中,北非地区产能达到新开项目的 67.8%,中东地区占到了新开项目产能的 14.23%。从长期来看,摩洛哥和中东地区将在全球磷矿资源供给中发挥越来越重要的作用,全球磷矿资源的供应中心正由北美、东亚等地区逐步转向北非和中东等地区。在磷矿资源的勘探方面,未来全球磷矿的主要新开勘探项目分布在俄罗斯、加拿大、秘鲁、巴西、安哥拉、澳大利亚、沙特以及伊朗等地区^[5],由于新的勘探项目的不断推进,将可保证全球磷矿资源的长期供给。

表 2 2019 年前全球各国部分磷矿新开和扩产项目

Table 2 Some new and expanded project of phosphate resources around the world before 2019

国家	俄罗斯	巴西	秘鲁	摩洛哥	沙特	约旦
矿山项目	Acron	Copebras	Bayovar	OCP	Maaden	JPMC
产能/(万 t·a ⁻¹)	200	140	190	2 000	170	250

2.6 长期全球磷矿向着低品质磷矿的方向发展,短期高品位优质磷矿将占较大比重

随着全球磷矿的不断勘探开发,P₂O₅ 品位高,有害杂质低的优质磷矿资源正在逐步变少,全球磷矿资源整体开发正向着低品质的磷矿资源方向发展:根据国际化肥组织统计数据总结得出,全球原矿品质下降导致全球 P₂O₅ 品位大于 32% 的优质商品磷矿比重持续下降;P₂O₅ 品位 31% 左右磷矿近年来为全球磷矿的重要供给源,在 2008 年左右其产量占到总磷矿产量的近 50%,但之后其产量比重也开始出现明显的下滑趋势;P₂O₅ 品位 30% 及以下的磷矿开发比重在持续增加,预计将来会占非常重要的市场份额(见图 6)。虽然从整体上长远看来全球磷矿开发向着开发低品质磷矿的方向发展,但短期来看,随着北非的摩洛哥等国的优质磷矿的大规模开发,全球高品位优质磷矿资源将会占有比较大的开发比重。

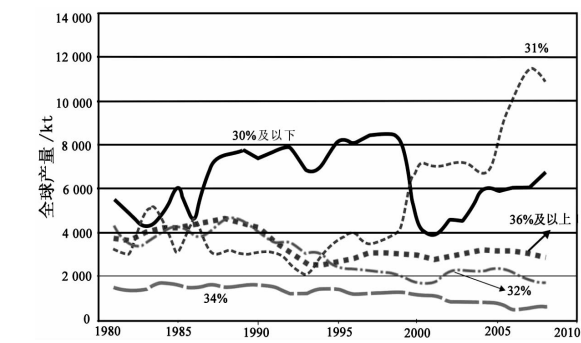


图6 全球不同P₂O₅品位商品磷矿产量变化趋势

Fig. 6 Variation trend of the yield of the commercial phosphate resources of different grade of P₂O₅ in the world

2.7 全球对磷肥矿求将持续增长,东亚和南亚等地区将是磷肥的主要消费区

磷矿的需求与粮食的生产有着密切的关系,随

着全球人口增长,粮食和油料作物的需求量不断增加,未来全球对磷肥需求将持续增长,而全球80%~90%的磷矿主要用于磷肥生产因此,未来全球对磷矿的需求也将持续增长。根据联合国粮食与农业组织(FAO)数据统计^[6],未来全球的磷肥平均需求增长率为2.2%左右,本文分析,未来磷肥需求量最大的地区将会是东亚和南亚等人口众多的地区。这些地区由于人口基数大,农业为这些地区的重要产业,农业发展对磷肥的需求量巨大,磷肥需求增长量最大,并且伴随着人口的增长,在未来对磷矿的需求还会持续增长;拉丁美洲和非洲由于人口增速较快,对粮食需求也会逐步增大,其对磷的需求量增速较快,增长率较大。联合国粮农组织(FAO)统计的2014到2018全球各区域磷肥需求量及预测见表3及图7。

表3 全球各区域磷肥需求量2014—2018年(以P₂O₅计,单位万t,源于FAO,2015)

Table 3 Demand for phosphate fertilizer in various regions of the world: 2014—2018(at P₂O₅, unit 10 000 t, derived from FAO, 2015)

区域	年需求量	2013	2014	2015	2016	2017	2018	5年 增长量	年均增 长率/%
全球		4 172.7	4 270.6	4 380.3	4 474	4 571.8	4 664.8	492.1	2.23
非洲		138.4	143.1	146.8	150.9	155.1	159.3	20.9	2.72
北非		59.6	61.4	63.4	65.5	67.6	69.7	10.1	3.21
非洲沙哈		78.8	81.7	83.3	85.4	87.5	89.6	10.8	2.34
美洲		1 140	1 161.7	1 184.4	1 212.3	1 245	1 275.2	135.2	2.36
北美		483	479.5	476.5	478.4	485.3	490	7	0.54
拉美与加勒比		657	682.2	707.9	733.9	759.7	785.1	128.1	3.58
亚洲		2 402.2	2 458.4	2 534.6	2 584.7	2 635.8	2 685.1	282.9	2.23
西亚		104.3	103.3	115.5	121	127.6	132	27.7	6.32
南亚		765.8	805.8	851.1	877	902.8	929	163.2	3.62
东亚		1 532.1	1 549.3	1 568	1 586.7	1 605.4	1 624.2	92.1	1.19
		377.6	384.9	394	403.9	412.4	420.7	43.1	2.25
中欧		69.7	72.9	75.7	78.6	81.5	84.2	14.5	3.67
西欧		187.6	189.8	190.5	191.1	191.2	190.9	3.3	0.14
东欧与中亚		120.3	122.2	127.8	134.2	139.7	145.6	25.3	4.47
大洋洲		114.6	122.6	120.6	122.2	123.5	124.6	10	0.41

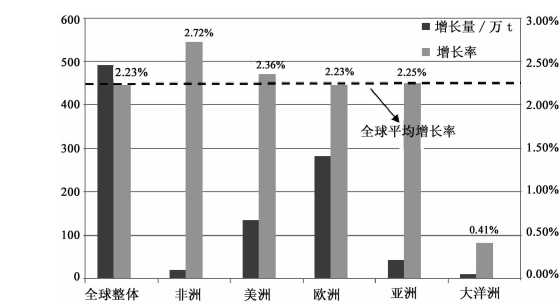


图7 全球各地区2014—2018年磷矿资源增长量与增长率的关系

Fig. 7 A relationship between growth volume and growth rate for phosphate resources in various regions of the world: 2014—2018

3 开发利用情况

3.1 开发利用指标

全球磷矿山以露天开采为主,少部分矿山采用地下开采,采出的矿石少量为高品位磷矿,可直接用于磷肥生产,大多数矿石需要选矿提纯。全球磷矿的选矿工艺多采用擦洗、重选和浮选等工艺,本文在分析总结世界肥料发展组织及中国"三率"调查数据^[1,7]的基础上(见表2),参照表1,对全球重点磷矿产区开发利用情况进行统计计算,以给矿P₂O₅品位为例,主要计算过程

为:加权给矿 P_2O_5 品位 $\alpha = [\sum_{k=1}^n \alpha = a \text{ 地区磷矿产量} \times a \text{ 地区的给矿 } P_2O_5 \text{ 品位} / \text{全球磷矿产量总和}]$ 。最终计算得出全球磷矿平均给矿 P_2O_5 品位为 19.61%,生产出的精矿平均 P_2O_5 品位为 30.2%,选矿回收率为 63.01%,露天开采回采率介于 50%~95%之间,地下开采回采率介于 65%~85%之间,详见表 4,这些指标可以全面反映全球磷矿山的开发利用技术水平和资源利用状况。

表 4 全球磷矿重点区域采选指标统计结果 /%

Table 4 Statistical results of the mining and dressing indexes of the key phosphate areas in the world

地区	入选 P_2O_5 品位	精矿 P_2O_5 品位	选矿回收率	露天回采率	地采回采率
美国东南部	10.9	30.4	79		
美国西部	22.2	31.2	71.3		
南非	9.6	33.8	58.6		
北非	26	32.2	69.8		
西非	27.1	33.3	40.5	50~95	65~85
中东	24.7	31.4	71.4		
南美	9.6	33.8	58.6		
中国	19.4	29.2	89.97		
全球加权平均	19.61	30.2	63.01	50~95	65~85

数据来源:世界肥料发展组织及中国“三率”调查数据整理汇总^[1,7]。

从计算结果可以看出,目前全球高品位磷矿主要集中在北非、中东、西非等地区,其给矿 P_2O_5 品位均高于 20%,与国外相比,中国的磷矿以低品位磷矿居多,中国磷矿生产过程中平均给矿 P_2O_5 品位大约为 19.4%,略低于全球平均水平,虽然入选磷矿 P_2O_5 品位低,但中国的磷矿选矿回收率高达 89.97%,远高于全球的平均水平 63.01%,这主要是由于国内磷矿通常采用洗矿富集再加各种浮选流程,大大提高了磷矿的回收率,表明我国磷矿开发利用技术指标达到世界领先水平。

全球另外两个重要磷矿产区美国和北非(主要为摩洛哥)与中国相比,磷矿回收率整体偏低主要是因为:美国磷矿(以佛罗里达州磷矿区为例)粘土含量比较高,开采出来的磷矿原矿经过破碎—筛分—洗矿和筛选—选矿之后,尾矿中仍存在相当大比例的细粒磷矿,由于粘土矿物等杂质存在,这部分磷矿再次利用难度较大,无论是从环境上还是从经济成本上都是不划算的,因而导致该地区的磷矿选矿回收率低;北非(主要为摩洛哥)地区磷矿资源丰

富,主要为沉积型矿床,磷矿品质优异,目前开采的 P_2O_5 品位基本都在 30% 以上,高品位磷矿开采出来之后直接经过洗选脱泥处理后便作为精矿出售,品质差磷矿石未经浮选等工艺就直接作为尾矿丢弃,因而这两个地区磷矿回收率整体偏低。近年来,摩洛哥地区正在新建及扩产的洗选厂也逐步增加了中低品位磷矿的浮选工序,预计未来该区磷矿回收率将会逐步提高,加上该区的开发规模正在逐步扩大,预计其生产成本也将进一步降低。

我国大部分磷矿床另一特点是呈倾斜至缓倾斜产出,为薄至中厚矿层,这种矿体特征无论对于露天开采还是地下开采,都会有一定的开采难度^[10],容易造成采矿损失率高、贫化率高、资源回收率低以及地下开采难以实现大型化、机械化开采等问题。根据中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所“三率”调查数据^[7],我国磷矿平均开采回采率为 82.70%,其中露天开采的磷矿山产量占 40.44%,平均回采率一般大于 95%;地下开采矿山产量约占 56.57%,回采率在 75% 左右,我国磷矿露天采矿回采率水平较高,地采开采回采率指标与国外典型矿山相比水平相当。

3.2 开发成本

本文统计整理了全球大型磷矿企业摩洛哥的 OCP 公司、美国美盛 Mosaic 公司、中国典型磷矿山(主要为云天化股份有限公司)、俄罗斯 PhosAgro 公司、美国 Potash Corp 公司,约旦 JPMC 公司、巴西 vale 公司、突尼斯 GCT 公司、沙特 Maaden 公司和以色列 ICL 公司的平均生产成本和企业产量(年报、官方网站、Arianne Phosphate 公司分析数据等,生产成本要素主要包括采矿、人工费用、税金、运输费、材料、选矿以及其他运营成本等),并根据这些企业的年产量进行整理计算,最终得出全球磷矿加权平均生产成本大约为 57.02 美元/t(算术平均值为 58.2 美元/t)(见图 8),基本代表了全球磷矿大型企业的平均生产成本,与现行国际磷矿价格相比(美国地调局 2015 年全球磷矿平均价格大致为 76.40 美元/t,infomine 统计优质磷矿价格为 120 美元/t^[8]),大型磷矿企业仍存在一定的利润空间。中国磷矿企业云天化(典型矿山)的生产成本大致为 38 美元/t,在磷矿的品位和开采条件难于国外的情况下,其生产成本仍低于全球的平均生产成本,这主要是由于中国磷矿中重金属镉含量低,在磷矿处理过程中避免

了常用的煅烧法除镉这一环节(每吨大约15~20美元),大大降低了磷矿的生产处理成本,再加上中国磷矿生产过程中人工费用、环保费用、能源和其他开支与国外相比也处于较低水平,这就使得中国的磷矿整体平均生产成本低于国外平均水平。但随着国家颁布实施新的《中华人民共和国环境保护税法》,企业在生产过程中的各种排污收费大幅提高,国内劳动力成本等开支也在不断提高,这将逐步提高国内磷矿的平均生产成本。因此,国内磷矿企业在发展中注重向绿色、高效、节能的方向发展,降低磷矿开发的环保成本和运营成本,提高磷矿竞争力;并注重一体化、规模化发展,一体化的好处是降低制造磷矿产品时的边际成本,提升磷矿产品的附加值,提高企业抗风险的能力,规模化则能够从整体上降低企业生产的平均成本。

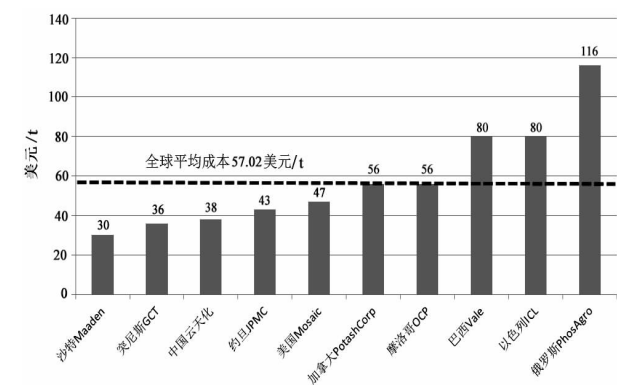


图8 全球大型磷矿企业平均生产成本

Fig. 8 Average production cost of the large-scale phosphate enterprises in the world

3.3 价格变化

磷矿石是价格相对低廉的大宗商品,随着全球经济发展,全球磷矿石价格在过去的百年中持续稳定增长。全球磷矿价格在1974年之前相对稳定;受人口增长、粮食供应危机、供需失衡的影响,磷矿价格在1974—1975年出现明显上涨;在1975—2007年这段时间中,尽管全球磷矿需求不断增长,全球磷矿价格保持平稳,换算为1998年美元看,全球磷矿实际价格不断下跌;在2007到2009年间,由于自然灾害、世界粮食危机、海运费增长、摩洛哥政府提高磷矿出口价格及投机等因素影响,世界市场磷矿价格出现暴涨,刺激磷矿产业发展,全球磷矿价格随后几年出现快速回落,正逐渐按市场规律恢复正常范围,全球磷矿价格百年变化趋势见图9^[3,4]。

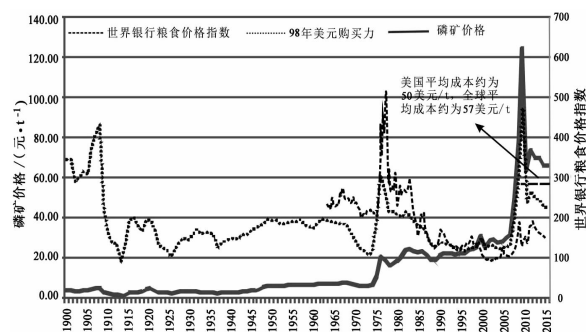


图9 过去百年磷矿价格变化趋势与粮食价格指数变化关系
Fig. 9 A relationship between the centennial variation trend of the phosphate price and grain price index

从图中可以看出,全球磷矿价格的变化与世界粮食价格指数变化非常紧密,每逢粮食价格出现暴涨或暴跌时,磷矿价格变化往往随之波动,近期全球粮价和磷矿正处于熊市波谷阶段。需要指出的是,由于磷矿没有全球公认的价格标准,美国地调局标出的磷矿价格实际是参照美国国内磷矿价格制定,比国际实际磷矿石交易价格低(据 infomine 统计,近年来全球磷矿的价格在100~200美元/t之间震荡),但变化趋势与全球磷矿价格变化趋势基本一致,按照现阶段全球磷矿平均生产成本大约为57美元/t估计,全球磷矿的利润空间仍然较大。

全球磷矿需求量增长速度大约为2.2%左右^[4],虽然需求增速较快,但伴随着全球一系列新项目的实施,北非及中东地区的优质磷矿资源的进一步开发,预计全球磷矿产量还会进一步提升,再加上全球磷矿资源整体十分丰富,保障程度高,因此全球磷矿仍将处于供大于求的态势;过去几年全球矿业低迷,各类矿产品价格不断下跌,磷矿受大的矿业背景和粮食价格不断下跌影响,价格也持续下跌,但从全球磷矿平均生产成本(57美元/t)和售价(约为100~200美元/t)角度出发,磷矿价格虽然下跌,但并未触底。自2016年开始,全球矿业逐步出现复苏迹象,在大的矿业背景整体反弹背景下,磷矿价格也逐步开始上涨,但综合前面所述,由于全球磷矿价格一直保存一定利润空间,价格并未触底,对磷矿价格具有重要推动的粮食价格现阶段仍相对疲软还未完全走出波谷,再加上摩洛哥等地区的优质强竞争力的磷矿扩产导致市场磷矿供应充足,因此,本文预计全球磷矿价格短期虽然会出现小幅度回升,磷矿价格出现大幅度上涨的可能性较小。

4 结论

(1)全球磷矿资源丰富,完全可以保障人类社会发展的基本需求,但分布极不均衡,主要集中在摩洛哥和西撒哈拉、中国、俄罗斯、约旦、美国、澳大利亚、埃及等国家,这些国家磷矿储量占全球磷矿资源总储量的 90% 以上;2016 年全球磷矿产量为 2.61 亿 t,产量前三位的国家为中国(1 000 万 t)、摩洛哥和西撒哈拉(300 万 t)、美国(276 万 t),这三个国家的产量占到全球磷矿石产量的 75.08%,产业集中度很高。

(2)全球磷矿平均开采回采率 50% ~ 95% 之间,地采回采率在 65% ~ 85% 之间,矿石平均入选 P_2O_5 品位为 19.61%,平均选矿回收率为 63.01%;其中中国露天开采回采率一般大于 95%,地采回采率在 75% 左右,平均磷矿入选品位 19.4%,选矿回收率为 89.97%,与全球平均水平相比磷矿开发利用水平处于领先地位。

(3)全球大型磷矿企业加权平均生产成本大约为 57 美元/t,中国为 38 美元/t,低于全球平均水平,但国内磷矿面临着环保成本上涨、优质资源储量逐步降低、国际上摩洛哥等国优质磷矿资源冲击等挑战,国内磷矿在今后发展中应向绿色、高效、节能、一体化、规模化的方向发展,提高磷矿企业的抗风险能力。

(4)全球磷矿市场供大于求,随着摩洛哥、沙特等国优质磷矿资源大规模开发,磷矿供应过剩局面仍将持续,在矿业市场复苏、资源供给、粮食价格、利

润空间等多重因素影响下,全球磷矿价格短期内小幅上涨,但出现大幅度上涨的可能性不大。

参考文献:

- [1] Van Kauwenbergh S J. World phosphate rock reserves and resources[R]. Savannah: IFDC, 2010:16 - 18.
- [2] Van Kauwenbergh S J. Global phosphate rock reserves and resources, the future of phosphate fertilizer[R]. Savannah: IFDC, 2014.
- [3] T D Kelly, G R Matos, D W Buckingham, et al. Historical statistics for mineral and material commodities in the united states[R]. Reston, VA: USGS, 2005.
- [4] USGS. Mineral commodity summaries 2015[R]. Reston, VA: USGS, 2016.
- [5] M D Ridder, S D Jong, J Polchar, et al. Risks and opportunities in the global phosphate rock market: robust strategies in times of uncertainty[R]. Hague: HCSS, 2012.
- [6] A Organization. World fertilizer trend sand outlook to 2018 [R]. Washington: FAO, 2015.
- [7] 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所. 全国重要矿山“三率”综合调查与评价[R]. 郑州:中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所,2011.
- [8] Infomine. Investment mine[EB/OL]. (2015 - 7 - 30) [2017 - 04 - 20]. <http://www/infomine/com>.
- [9] M Heckenmüller, D Narita, G Klepper. Global availability of phosphorus and its implications for global food supply: an economic overview [R]. Kiel: Kiel Institute for the World Economy, 2014.
- [10] 鲍荣华. 世界磷矿供需格局及其变化[J]. 国土资源情报,2015(5):48 - 51.

引用格式:张亮,杨卉芃,冯安生,等. 全球磷矿资源开发利用现状及市场分析[J]. 矿产保护与利用,2017(5):105 - 112.

ZHANG L, YANG H P, FENG A S, et al. Study on general situation and analysis of supply and demand of global phosphate resources[J]. Conservation and Utilization of Mineral Resources, 2017(5): 105 - 112.