

中国锌矿资源开发利用形势分析

潘志君^{1,2)}, 夏鹏^{1,2)*}, 朱清^{1,2)}, 龙涛³⁾, 韩见^{1,2)},
武海炜^{1,2)}, 刘盼盼^{1,2)}, 张晓鹤²⁾

1)中国地质调查局国际矿业研究中心, 北京 100037; 2)中国矿业报社, 北京 100037;
3)中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037

摘要: 锌是一种仅次于铜和铝的重要有色金属原材料, 中国是全球第二大锌资源国, 第一大消费国、生产国和进口国, 锌对国民经济发展有着十分重要的意义。本文分析中国锌矿资源供需格局, 目的是为了掌握国内锌矿资源开发利用现状, 为未来的开发利用规划提供参考。本文采用最新数据资料, 在系统梳理全球锌矿资源储量、产量、生产商以及消费等供需格局的情况下, 建立3大开发利用指标, 通过数学模型客观分析了中国锌矿资源形势。长期而言, 全球锌矿资源仍将处于供不应求的紧缺状态, 中国锌矿资源形势存在生产集中度小、锌储采比低以及锌产品进口集中度高这3大特点, 从而说明中国锌资源未来形势并不乐观, 需加大资源保障力度。

关键词: 锌资源现状; 供需格局; 消费需求; 资源开发利用

中图分类号: F426; TD982 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2020.110203

An Analysis of the Development and Utilization Situation of China's Zinc Ore Resources

PAN Zhi-jun^{1,2)}, XIA Peng^{1,2)*}, ZHU Qing^{1,2)}, LONG Tao³⁾, HAN Jian^{1,2)}, WU Hai-wei^{1,2)},
LIU Pan-pan^{1,2)}, ZHANG Xiao-he²⁾

1) *International Mining Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037;*
2) *China Mining News Agency, Beijing 100037;*
3) *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037*

Abstract: Zinc is an important non-ferrous metal raw material second only to copper and aluminum. China is the world's second largest zinc resource country as well as the largest consumer, producer and importer. Zinc is of great significance for the development of the national economy. This paper analyzes the supply and demand pattern of China's zinc ore resources in order to grasp the current status of the development and utilization of domestic zinc ore resources and provide references for future development and utilization planning, uses the latest data to systematically sort out the supply and demand patterns of global zinc mine resources, production, producers and consumption, establishes three major development and utilization indicators, and objectively analyzes the situation of China's zinc mine resources through mathematical models. In the long run, global zinc resources will still be in short supply. China's zinc resources situation has three major characteristics: low production concentration, low zinc storage and production ratio, and high zinc product import concentration, which shows that the future situation of China's zinc resources is not optimistic, and hence China needs to increase resource protection.

Key words: current status of zinc resources; supply pattern; consumption demand; resource development and utilization

本文由中国地质调查局地质调查项目(编号: DD20201118; DD20190482; DD20190400)资助。

收稿日期: 2020-09-29; 改回日期: 2020-10-28; 网络首发日期: 2020-11-03。责任编辑: 闫立娟。

第一作者简介: 潘志君, 男, 1990年生。硕士, 研究实习员。主要从事资源产业经济方向研究。通讯地址: 100037, 北京市西城区百万庄大街26号。电话: 010-66557768。E-mail: 414012123@qq.com。

*通讯作者: 夏鹏, 男, 1982年生。硕士, 助理研究员。主要从事资源产业经济方向研究。E-mail: xiapeng@mail.cgs.gov.cn。

锌是一种很重要的有色金属原材料, 地位仅次于铜和铝。自然界中的锌总是和是铅共生, 以铅锌矿床的形式存在(戴自希, 2005), 而大多数铅锌矿床普遍共生 Cu、Fe、S、Ag、Sn、Sb 等元素(刘红召等, 2017)。

锌最突出的特点是易腐蚀, 最大的应用领域是镀锌防腐, 镀锌消费占全球锌消费的一半以上。广泛应用于建筑、汽车、船舶等传统行业。锌质软且熔点低, 可以制作对机械强度要求不高的合金铸件, 应用于机械制造、电子等行业。锌与铜和铝等可制作黄铜和青铜, 耐化学腐蚀性强, 且切削加工的机械性能好, 可用于无缝管、阀门和管道配件(Mudd et al., 2017)。

全球锌终端消费结构为: 建筑 48%、交通运输 23%、机械 10%, 电子产品和基础设施分别为 10% 和 9%; 中间产品消费结构为: 镀锌 50%、锌合金 17%、黄铜 17%、化工和其他分别为 6% 和 10%(International Lead and Zinc Study Group, 2019)。锌的消费领域较稳定, 未来建筑、交通运输等行业对锌的需求趋势仍将起着主导作用。

中国是全球第二大锌资源国, 第一大消费国、生产国和进口国, 锌对国民经济发展有着十分重要的意义。

由于国民经济发展对锌的需求量大, 而且中国锌资源很大程度依赖国外进口, 从而分析锌的供需格局以及未来发展趋势很重要。特别在当前国际形势不明朗, 诸多风险不确定, 而且贸易壁垒逐渐加大的情况下, 中国的锌供应端受国际形势和国际地缘政治影响越来越大。

要想客观而准确地分析中国锌资源开发利用现状和形势, 首先具备开阔的视野, 要有整体观, 要从全球的视角梳理分析锌资源供需格局, 即全球锌资源储量, 产量、消费概况以及中国在国际中的地位。其次要具备独特眼光, 要从细节处, 有针对性地安全指标入手, 对锌生产集中度、储采比以及进口集中度等方面内容进行分析。

1 数据来源

本文对于锌资源的研究涉及世界主要国家(包括中国)锌矿资源储量、产量、消费量、贸易、矿山、供应商等方面数据。其中资源储量、产量主要来自万得数据库(2020)和美国地质调查局(USGS, 2019), 矿山、公司供应商主要来自标普全球(S&P Global Market Intelligence, 2019)和万得数据库(2020), 消费结构及供应关系主要来自国际铅锌研究小组(International Lead and Zinc Study Group, 2019), 消费历史主要来自世界金属统计(World Bu-

reau of Metal Statistics, 2019) 和万得数据库(2020), 贸易关系主要来自全球资源贸易(ResourceTrade.Earth, 2018)。

2 全球锌矿资源供需形势

2.1 全球锌矿资源储量概况

截至 2019 年底, 世界已查明的锌资源量有 19 亿 t, 锌储量为 2.5 亿 t(USGS, 2019)。

世界铅锌矿主要分布在大洋洲、亚洲、北美及南美洲。其中, 澳大利亚是世界上锌矿资源最丰富的国家, 储量 6800 万 t, 占世界总储量的 31.50%。其次排名前五的国家有中国、秘鲁、哈萨克斯坦和美国, 储量分别为 4400 万 t、1900 万 t、1200 万 t 和 1100 万 t(万得数据库, 2020)(图 1)。

2.2 全球锌矿资源产量概况

2019 年全球锌精矿产量为 1300 万 t, 较 2018 年增长 4%(图 2)。从近十年整体来看, 全球锌产量趋于稳定。2009—2019 年全球主要国家锌资源矿山产量世界主要国家锌资源产量及分布相对稳定, 保持小幅度的波动。2019 年, 锌精矿生产量排名前五的国家分别为中国 430 万 t, 秘鲁 140 万 t, 澳大利亚 130 万 t, 美国 78 万 t, 加拿大 30 万 t, 其产量合计占锌精矿生产总量的 62%(万得数据库, 2020)。全球锌生

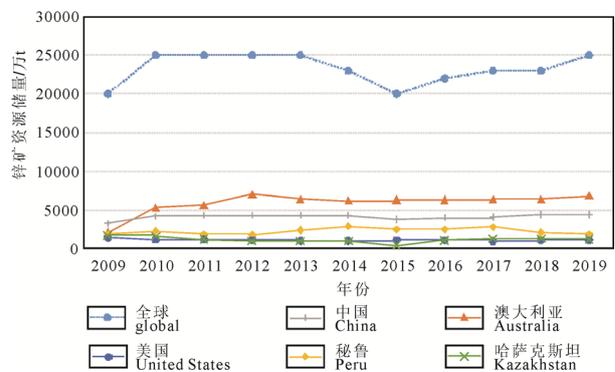


图 1 2009—2019 年全球及主要国家锌矿资源储量 (据万得数据库, 2020)

Fig. 1 2009–2019 global and major countries' zinc resource reserves (after Wind, 2020)

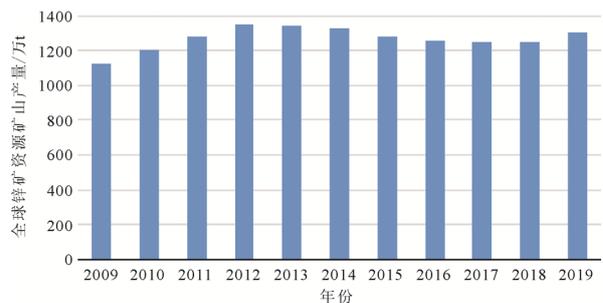


图 2 2009—2019 年全球锌矿资源矿山产量 (据万得数据库, 2020)

Fig. 2 2009–2019 global mine production of zinc resources (after Wind, 2020)

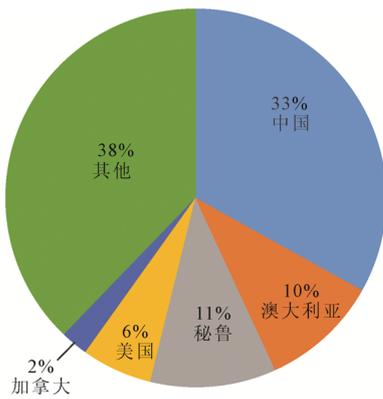


图3 2019年世界主要国家锌矿山产量占比
(据万方数据库, 2020)

Fig. 3 Proportion of zinc mine output in major countries in the world in 2019 (after Wind, 2020)

产相对集中, 仅中国、澳大利亚、秘鲁三国就占据了全球50%以上(图3)。

2.3 全球主要锌矿山概况

全球十大铅锌矿山主要分布在澳大利亚、秘鲁、玻利维亚、印度等地区。主要由嘉能可、必和必拓、泰克资源, 住友集体和加拿大黄金等矿业巨头掌控。全球第一大矿山, Antamina 锌矿位于秘鲁, 属于必和必拓(33.7%)、嘉能可(33.7%)、Teck resources(22.5%)、三菱集团(10%)共有的矿山, 矿山资源量为5.9亿t(USGS, 2019)。

从全球主要的锌矿山产量来看, 排名靠前的世界级大矿山主要集中在印度、澳大利亚、美国和秘

鲁等国(表1)。

2.4 全球大型锌生产商概况

全球20大锌矿生产商锌总产量为580万t, 占全球总产量的43.3%。主要分布在加拿大、澳大利亚、秘鲁、印度、墨西哥、中国等国家(S&P Global Market Intelligence, 2019)。

嘉能可公司拥有世界上最大的锌精矿和精锌产能, 2018年, 其锌精矿产能为112万t(金属量), 产量占全球的8.3%, 产值达到32.7亿美元; 其次是印度的斯坦锌公司(Hindustan Zinc Ltd.), 2018年, 其

表1 全球12大矿山2019年锌产量(金属量)
Table 1 Zinc production (metal volume) of the world's 12 largest mines in 2019

| 序号 | 矿企 | 矿山 | 国家 | 产量/万t |
|----|----------|----------------|------|-------|
| 1 | Vedanta | Hindustan Zinc | 印度 | 93.6 |
| 2 | Teck | Red Dog | 美国 | 55.2 |
| 3 | Glencore | Mount Isa | 澳大利亚 | 32.6 |
| 4 | | McArthur River | 澳大利亚 | 27.1 |
| 5 | | Antamina | 秘鲁 | 10.2 |
| 6 | Sumitomo | San Cristobal | 玻利维亚 | 20.2 |
| 7 | MMG | Dugald River | 澳大利亚 | 17.1 |
| 8 | Volcan | Yauli | 秘鲁 | 13.9 |
| 9 | Nexa | Cerro Lindo | 秘鲁 | 12.6 |
| 10 | | Vazante | 巴西 | 13.9 |
| 11 | Boliden | Tara | 爱尔兰 | 12.2 |
| 12 | | Carpenberg | 瑞典 | 10.9 |

注: 据 S&P Global Market Intelligence, 2019。

表2 2018年全球20大锌矿生产商
Table 2 The top 20 zinc mine producers in the world in 2018

| 产量排名 | 公司 | 所属国 | 产量/万t | 产值/百万美元 | 产量全球占比/% |
|------|-------------------------------------|------|-------|---------|----------|
| 1 | 嘉能可(Glencore Plc) | 瑞士 | 112 | 3273 | 8.3 |
| 2 | 斯坦锌公司(Hindustan Zinc Ltd.) | 印度 | 74 | 2168 | 5.5 |
| 3 | 泰克资源(Teck Resources Ltd.) | 加拿大 | 70 | 2067 | 5.3 |
| 4 | 紫金矿业(Zijin Mining Group Co. Ltd.) | 中国 | 35 | 1032 | 2.6 |
| 5 | 布立登公司(Boliden AB) | 瑞典 | 29 | 852 | 2.2 |
| 6 | Private Interest | -- | 27 | 804 | 2.0 |
| 7 | 火山矿业(Volcan Compañía Minera S.A.A.) | 秘鲁 | 24 | 707 | 1.8 |
| 8 | 五矿资源(MMG Ltd.) | 中国 | 22 | 654 | 1.7 |
| 9 | 住友集体(Sumitomo Corp.) | 日本 | 22 | 648 | 1.6 |
| 10 | Nexa Resources Perú S.A.A. | 秘鲁 | 19 | 552 | 1.4 |
| 11 | Industrias Peñoles SAB de CV | 墨西哥 | 18 | 531 | 1.3 |
| 12 | 特雷瓦利(Trevali Mining Corp.) | 加拿大 | 17 | 504 | 1.3 |
| 13 | Nexa Resources S.A. | 卢森堡 | 17 | 490 | 1.2 |
| 14 | 伦丁矿业公司(Lundin Mining Corp.) | 加拿大 | 15 | 446 | 1.1 |
| 15 | 加拿大黄金公司(Goldcorp Inc.) | 美国 | 14 | 423 | 1.1 |
| 16 | 新星公司(Nyrstar N.V.) | 荷兰 | 14 | 409 | 1.0 |
| 17 | 必和必拓(BHP Group) | 澳大利亚 | 14 | 405 | 1.0 |
| 18 | 中金岭南(Shenzhen Zhongjin Lingnan) | 中国 | 13 | 374 | 0.9 |
| 19 | China State-Owned Mining Enter | 中国 | 12 | 352 | 0.9 |
| 20 | 哈德贝公司(Hudbay Minerals Inc.) | 加拿大 | 12 | 339 | 0.9 |

注: 据 S&P Global Market Intelligence, 2019。

锌精矿产量为 74 万 t(金属量), 产量占全球的 5.5%, 产值达到 21.7 亿美元(S&P Global Market Intelligence, 2019)。

前 20 大生产商中, 加拿大产量最大, 泰克资源、特雷瓦利、伦丁矿业公司和哈德贝公司产量约 118 万 t, 是排名最大的国家。中国锌资源生产商产量相对稍低, 主要有紫金矿业、五矿资源、和中金岭南, 其产量 70 万 t, 约占全球的 6%(表 2)。

2.5 全球及主要国家锌矿资源消费量概况

1900—2019 年, 全球锌消费量从 48 万 t 增至 1377 万 t, 增长了近 29 倍。2000 年以前, 全球锌消费主要集中在美国、日本、韩国、德国、法国等发达国家。2000 年以来全球消费重心开始向中国、印度等新兴发展中国家转移。未来印度、东盟将为全球锌需求主要拉动者, 但全球增速将放缓(代涛等, 2015)。

中国正处于工业化中期, 工业部门相对较完善, 矿产资源消费领域相对集中, 符合资源-产业“雁行式”演进规律(陈其慎等, 2015b), 大部分发达国家的消费量已开始减少(图 4), 逐渐趋于平稳, 未来较长一段时间内(陈其慎等, 2015a), 中国还是锌资源消费主体。

2.6 全球锌矿资源供应形势

伴随我国经济增速的放缓, 我国矿产资源需求也将发生重大调整, 锌等大宗矿产需求已开始趋缓, 其矿产需求即将到达需求顶点, 2025 年将下降到 500 万 t 以下(陈其慎等, 2015c)。

2019 年全球铅产量增长 1.8%, 达到 475 万 t, 总体处于过剩状态。而锌 2019 年需求旺盛, 出现了巨大的供应缺口。从 2013—2019 年, 全球精炼锌消费需求大, 整体处于供不应求的状态, 2019 年, 精炼锌出现了 20.9 万 t 的供应缺口(图 5)(International Lead and Zinc Study Group, 2019)。

排除新冠肺炎疫情对全球的短期影响, 未来长

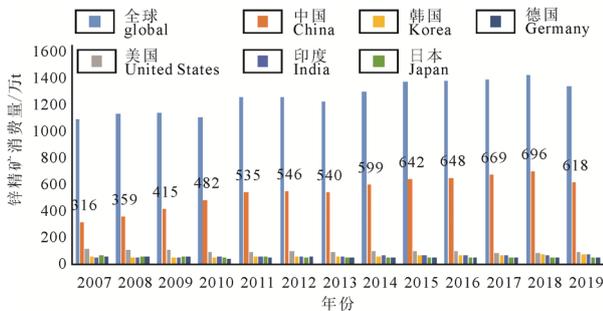


图 4 2007—2019 年全球及主要国家锌精矿消费历史 (据 World Bureau of Metal Statistics, 2019)
Fig. 4 2007—2019 global and major countries' zinc concentrate consumption history (after World Bureau of Metal Statistics, 2019)

期而言, 全球锌资源将仍处于供不应求的紧缺状态。

3 锌资源开发利用指标建立

本文认为不能单纯地从锌储量和产量的资源现状, 来判断某国的资源问题。而应该综合考虑, 多角度分析。本文从锌生产集中度、储采比以及进口国集中度这 3 个方面分析。

3.1 生产集中度(S_n)

本文定义生产集中度(S_n), 用来反映国内矿产资源生产的分散与集中情况, 用国内排名前十的矿山产量与全国的矿山产量总量的比值表示。见式(1)(2):

$$S_n = \sum_{i=0}^{10} \frac{A_i}{A_n} \quad (1)$$

$$A_n = \frac{P_n}{G_i} \quad (2)$$

式中: n 为年份; A_i 表示某个矿山产量(矿石量), $\sum_{i=0}^{10} A_i$ 表示国内排名前十的矿山产量(矿石量); A_n 表示某年的国内矿山产量(矿石量); P_n 表示某年国内的矿山产量总值(金属量); G_i 表示不同矿山的不同品位。

S_n 越大, 表示集中度越大, 例如 S_n 最大理想值为 1, 这表示国内某年的矿山产量均来自前十大矿山, 说明锌矿生产非常集中; 相反, S_n 越小, 集中度越小, 表示某年的矿山产量分散在全国无数个小矿山中。

3.2 锌储采比(C_n)

锌资源储采比, 是指锌储量与当年产量之比, 是度量锌资源开发强度的一项指标, 在编制未来生产计划和规划时必须要考虑的因素。本文用 C_n 表示, 见式(3):

$$C_n = \frac{R_n}{P_n} \quad (3)$$

式中: n 为年份; R_n 为当年年底储量; P_n 为当年

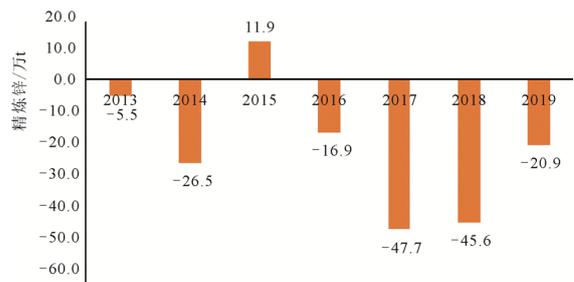


图 5 全球精炼锌过剩/缺口 (据 International Lead and Zinc Study Group, 2019)
Fig. 5 Global refined zinc excess/gap (after International Lead and Zinc Study Group, 2019)

表3 2019年中国主要锌矿山产能统计表
Table 3 Production capacity statistics of China's main zinc mines in 2019

| 序号 | 企业名称 | 矿山名称 | 矿山现状 | 产能/万 t 矿石量 |
|----|------------------|-----------|------|------------|
| 1 | 云南华联锌铜股份有限公司 | 铜街、曼家寨矿区 | 在产 | 360 |
| 2 | 乌拉特后旗紫金矿业有限公司 | 东升庙矿区 | 在产 | 330 |
| 3 | 新疆紫金锌业有限公司 | 乌恰乌拉根锌矿 | 在产 | 150 |
| 4 | 新巴尔虎右旗荣达矿业有限责任公司 | 荣达铅锌银矿 | 在产 | 100 |
| 5 | 甘肃洛坝有色金属集团有限公司 | 甘洛坝铅锌矿 | 在产 | 100 |
| 6 | 赤峰山金红岭有色矿业有限责任公司 | 红岭铅锌矿 | 在产 | 99 |
| 7 | 鄂伦春自治旗国金矿业有限公司 | 八岔沟西铅锌矿 | 在产 | 99 |
| 8 | 广西中金岭南矿业有限责任公司 | 盘龙铅锌矿 | 在产 | 93 |
| 9 | 青海长河矿业有限责任公司 | 四角羊-牛苦头矿区 | 在产 | 90 |
| 10 | 云南金鼎锌业有限公司 | 兰坪铅锌矿 | 在产 | 89 |

注: 据 S&P Global Market Intelligence, 2019。

产量; C_n 为锌资源储采比, C_n 比值越小, 表明可开采年限越小。

由于储量和产量都是随着时间推移而变化的值, 故 C_n 也是一个动态值。 C_n 在当年越小, 锌资源面临资源危机的程度越大。

3.3 赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)

赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)是一种测量产业集中度的综合指数, 也是目前使用频率较高的计算市场集中度的指标。本文将 HHI 用于锌资源进口国分析, 能较好的反映锌进口来源国的市场规模及结构。计算公式如下:

$$HHI = \sum_{i=1}^N (a_i / A)^2 \quad (4)$$

式中: a_i 是指从 i 国进口锌的量, A 表示从各国进口锌产品的总量。本文 HHI 指从 i ($i=1, 2, \dots, N$) 国锌进口量占中国锌进口总量比重的平方和, 其反映中国锌进口国的集中度, 值越大, 说明进口国集中度越高, 风险越大。

4 数据计算及处理

4.1 生产集中度(S_n)

2019 年国内排名前十的矿山产量(矿石量) $\sum_{i=0}^{10} A_i$ 为 1510 万 t(表 3); 2019 年锌矿山产量 P_n 为 430 万 t; 从全球前十大锌矿山的品位来看, 为 1%~15%, 而中国的锌矿山品位集中在 5%~10%(USGS, 2019)。

当 G_i 为 5%—10% 区间时, S_n 取值区间为 0.17—0.35, 当 G_i 取平均值时, S_n 为 0.25。

4.2 锌储采比(C_n)

对 2009—2019 年锌的产量和储量数据计算及处理结果如表 4 所示。

4.3 赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)

HHI 值为 0 到 1 之间, 为了更好的区分比较,

通常将其值乘以 10 000 进行放大, 故而理论值变为 1 到 10 000 之间。美国司法部 and 联邦贸易委员会的标准, 赫芬达尔—赫希曼指数(HHI)小于 1500, 处于“宽松”风险状态; 位于 1500~2500, 表示有一定的风险; 2500 以上为“紧张”风险状态。中国进口的锌产品主要包括锌砂矿及其精矿以及中间产品, 而其中锌砂矿及其精矿是最主要的 (ResourceTrade.Earth, 2018), 故本文不考虑锌的中间产品。对中国锌砂矿及其精矿进口量数据进行计算及处理的结果如表 5 所示。

5 中国锌资源开发利用形势分析

5.1 生产集中度小, 开采成本高

虽然我国的锌资源储量世界排名第二, 有一定的优势, 但中国锌资源生产集中度 S_n 取值区间为 0.17—0.35, 生产较为分散, 主要表现在: 第一, 矿山数量多, 但小而散, 大型铅锌矿山的全球占比较低; 第二, 矿床地质条件复杂, 开采难度大; 第三, 富矿少, 贫矿多; 第四, 锌供应企业相对分散, 多而不强。正因如此, 我国锌资源从开采到加工冶炼,

表4 2009—2019年中国锌产量、储量及储采比
Table 4 China's zinc production, reserves and reserve-production ratio during 2009—2019

| 年份 | 产量 P_n /万 t | 储量 R_n /万 t | 储采比 C_n |
|------|---------------|---------------|-----------|
| 2009 | 310 | 3300 | 10.6 |
| 2010 | 370 | 4200 | 11.4 |
| 2011 | 431 | 4300 | 10.0 |
| 2012 | 490 | 4300 | 8.8 |
| 2013 | 500 | 4300 | 8.6 |
| 2014 | 493 | 4300 | 8.7 |
| 2015 | 430 | 3800 | 8.8 |
| 2016 | 480 | 4000 | 8.3 |
| 2017 | 440 | 4100 | 9.3 |
| 2018 | 417 | 4400 | 10.6 |
| 2019 | 430 | 4400 | 10.2 |

表 5 中国锌产品进口市场结构类型
Table 5 China's zinc placer and concentrate import market structure type

| 序号 | 国家 | 进口量/万 t | a_i/A | $(a_i/A)^2$ | $(a_i/A)^2 * 10000$ | HHI |
|----|-------|---------|---------|-------------|---------------------|------|
| 1 | 澳大利亚 | 124.2 | 0.35 | 0.119 0 | 1 190.25 | |
| 2 | 秘鲁 | 63.0 | 0.18 | 0.030 6 | 306.25 | |
| 3 | 西班牙 | 25.6 | 0.07 | 0.005 0 | 50.41 | |
| 4 | 俄罗斯 | 20.9 | 0.06 | 0.003 4 | 33.64 | |
| 5 | 厄立特里亚 | 14.8 | 0.04 | 0.001 7 | 16.81 | 2037 |
| 6 | 蒙古 | 13.7 | 0.04 | 0.001 4 | 14.44 | |
| 7 | 古巴 | 13.0 | 0.04 | 0.001 3 | 12.96 | |
| 8 | 南非 | 13.0 | 0.04 | 0.001 3 | 12.96 | |
| 9 | 其他 | 72.0 | 0.20 | 0.040 0 | 400.00 | |

所花费的成本代价相对国际而言, 是比较高的。

中国十大锌矿山分别是: 铜街-曼家寨矿区、东升庙矿区、乌恰乌拉根锌矿、荣达铅锌银矿、甘洛坝铅锌矿、红岭铅锌矿、八岔沟西铅锌矿、盘龙铅锌矿、四角羊-牛苦头矿区、兰坪铅锌矿, 年产锌矿石量 1510 万 t(International Lead and Zinc Study Group, 2019)。

5.2 锌储采比(C_n)低, 可持续性不强

中国是世界锌资源大国。2019 年储量为 4400 万 t, 占全球的 18%, 排名世界第二(图 1)。目前, 我国锌查明资源储量主要分布在内蒙古、云南、新疆、广西、甘肃等省(区)五省(商务部流通业发展司, 2019)。

2009 年以来, 我国的锌资源储采比总体保持在 10 以内, 2019 年为 9.3, 远远低于铝(储采比约 100)等其他有色金属。这表明我国锌矿资源形势十分紧缺, 可持续开采性很低。

这不仅是中国面临的问题, 更是世界性的难题。从全球十大铅锌矿山中可以看出(表 6), 大部分

矿山可将在未来 10 年内开采殆尽, 寿命最长的矿山澳大利亚 McArthur River 也将在 23 年后资源枯竭。这就要求全球必须不断地发现新铅锌大矿, 来弥补未来供应缺口。

目前, 虽然有俄罗斯 Kholodninskoye 铅锌矿、Ozernoe 铅锌矿、印尼的 Dairi 铅锌矿、阿尔及利亚的 Tala Hamza 铅锌矿、澳大利亚 Dugald River 以及我国火烧云铅锌矿等多个在建或者待开发大型铅锌矿。但总体来看在建或待建锌矿的开发条件和资源质量将劣于目前在产或最近关闭的。新增产能对推动全球锌矿产量复苏的力量将十分有限。而在未来更长的一段时间里锌矿供应或依然呈现起伏不断, 但整体偏紧缺的状态(马志伟, 2016)。

5.3 锌砂矿及其精矿进口集中度高

根据中国锌进口数据, 得出 HHI 值约为 2037, 位于 1500 ~ 2500, 这表明中国锌资源进口集中度较高, 有一定的风险。例如中国锌精矿进口 34.5%来自澳大利亚, 这意味着中国的锌资源供应很大程度上受这个国家的政策、投资环境等各方面因素制约。

秘鲁、澳大利亚、美国、玻利维亚、土耳其是

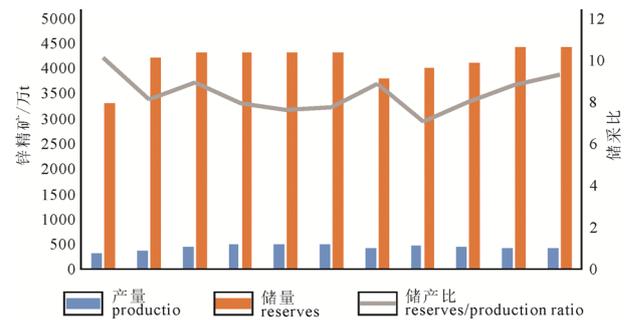


图 6 2009—2019 年中国锌精矿产量、储量以及储采比
Fig. 6 China's zinc concentrate production, reserves and reserve-production ratio during 2009—2019

表 6 全球 10 大铅锌矿山
Table 6 Top 10 lead-zinc mines in the world

| 序号 | 名称 | 储量/万 t | 锌品位/% | 矿山寿命 | 所属国 | 所属公司 |
|----|----------------|--------|-------|------|------|---------------------------|
| 1 | Antamina | 59 800 | 1.0 | 2029 | 秘鲁 | 必和必拓、嘉能可、泰克资源、三菱集团 |
| 2 | Penasquito | 58 668 | 0.7 | 2029 | 墨西哥 | 加拿大黄金公司 |
| 3 | San Cristobal | 28 530 | 1.4 | 2024 | 玻利维亚 | 日本住友 |
| 4 | McArthur River | 10 200 | 10.0 | 2043 | 澳大利亚 | 嘉能可 |
| 5 | Mount Isa | 1 169 | 7.5 | 2029 | 澳大利亚 | 嘉能可 |
| 6 | Red Dog | 5 660 | 14.6 | 2031 | 美国 | 泰克资源 |
| 7 | Rampura Agucha | 5 110 | 14.0 | 2030 | 印度 | 万达塔 |
| 8 | Cerro Lindo | 4 612 | 2.5 | 2028 | 秘鲁 | Compania MineraMilpo S.A. |
| 9 | Tara Mines | 1 700 | 6.3 | 2021 | 爱尔兰 | 布立登公司 |
| 10 | 兰坪铅锌矿 | 1 547 | 6.9 | - | 中国 | 驰宏锌锗、宏达股份、云冶集团 |

注: 据 S&P Global Market Intelligence, 2019; 智联研究, 2020。

表 7 日本公正交易委员会对市场结构的分类
Table 7 Classification of market structure by the Japan Fair Trade Commission

| 市场结构 | 类型 1 | 类型 2 | 类型 3 |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|
| 寡占型(HHI≥1000) | 高寡占型 I(HHI≥3000) | 高寡占型 II(3000 > HHI≥1500) | 低寡占型 III(1500 > HHI) |
| 竞争型(HHI < 1000) | 竞争型 I(500≤HHI < 1000) | 竞争型 II(HHI < 500) | — |

全球五大锌矿出口国,中国、韩国、西班牙、比利时、日本是全球五大锌精矿进口国(Resourcetrade.Earth, 2018)。

根据 1980 年日本公正交易委员会公布的分类方法(表 7),中国的锌进口市场结构属于高寡占型 II。这也说明中国锌进口来源较为集中。

6 结论

(1) 中国锌资源未来长期将处于紧缺状态

中国是全球第二大锌资源国,第一大消费国、生产国和进口国。近年以来,中国一直是全球锌资源消费主体,且在未来较长一段时间内,这种格局依然保持不变。排除新冠肺炎疫情对全球的短期影响,未来长期而言,全球锌资源枯竭问题严峻,中国锌资源供需形势不容乐观,长期将处于资源紧缺状态。

(2) 中国锌产业结构转型发展承压增大

在过去相对良好的国内、国际环境下,我国锌产业整体基本平稳运行,但未来面临转型发展的巨大压力,主要表现在:一是中国锌产品进口集中度高,属于寡占型进口市场结构,随着未来国际贸易壁垒的加大,锌产品的海外供应端承压增大。二是锌矿生产集中度小,开采效率低,开发成本大,不符合未来追求“降本增效”的发展理念,矛盾加大。三是中国锌资源储采比低,仅为 10 左右(图 6),随着未来开采活动由浅部逐步向深部的趋势,勘探经费投入减少,以及生态环境保护意识加强等因素,锌资源开采潜力受限。未来锌产业结构矛盾将不断突出,亟待转型升级发展。

Acknowledgements:

This study was supported by China Geological Survey (Nos. DD20201118, DD20190482 and DD20190400).

参考文献:

- 陈其慎,于汶加,张艳飞,柳群义. 2015a. 关于加强我国矿产资源储备工作的思考[J]. 中国矿业, 24(01): 20-23.
- 陈其慎,于汶加,张艳飞,谭化川. 2015b. 资源-产业“雁行式”演进规律[J]. 资源科学, 37(05): 871-882.
- 陈其慎,于汶加,张艳飞,谭化川. 2015c. 矿业发展周期理论与中国矿业发展趋势[J]. 资源科学, 37(5): 891-899.
- 代涛,陈其慎,于汶加. 2015. 全球锌消费及需求预测与中国锌产业发展[J]. 资源科学, 37(5): 951-960.
- 戴自希. 2005. 世界铅锌资源的分布、类型和勘查准则[J]. 世界有色金属, (03): 15-23, 6.
- 刘红召,杨卉芑,冯安生. 2017. 全球锌矿资源分布及开发利用[J]. 矿产保护与利用, (01): 113-118.
- 马志伟. 2016. 全球十大在产锌矿概览 2030 年前储量将基本耗竭[EB/OL]. [2020-09-15]. <http://www.enanchu.com/articles/123408>.
- 商务部流通业发展司. 2019. 中国再生资源回收行业发展报告 2019[OL/EB]. [2019-10-21]. <http://ltfzs.mofcom.gov.cn/>

- cle/ztzzn/201910/20191002906058.shtml.
- 万方数据库. 2020. 行业经济数据[DB]. [2019-10-20]. <https://www.wind.com.cn/NewSite/data.html>.
- 智联研究. 2020. 全球锌矿行业现状及美国精炼锌供需分析 2019[EB/OL]. [2020-04-29]. <http://www.chyxx.com/industry/202004/857605.html>.

References:

- CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, ZHANG Yan-fei, TAN Hua-chuan. 2015c. Mining development cycle theory and China's mining development trend[J]. Resources Science, 37(5): 891-899(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, ZHANG Yan-fei, TAN Hua-chuan. 2015b. Resources-Industry 'flying geese' evolving pattern[J]. Resources Science, 37(5): 871-882(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, ZHANG Yan-fei, LIU Qun-yi. 2015a. Considerations on the strengthening mineral resources reserve in China[J]. China Mining Magazine, 24(1): 20-23(in Chinese with English abstract).
- DAI Tao, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia. 2015. Global zinc consumption and demand forecast and development of China's zinc industry[J]. Resources Science, 37(5): 951-960(in Chinese with English abstract).
- DAI Zi-xi. 2005. The distribution, types and exploration criteria of world lead and zinc resources[J]. World Nonferrous Metals, (03): 15-23, 6(in Chinese).
- Department of Circulation Development, Ministry of Commerce. 2019. China's renewable resource recycling industry developmentreport[EB/OL]. [2019-10-21]. <http://ltfzs.mofcom.gov.cn/article/ztzzn/201910/20191002906058.shtml>(in Chinese).
- MUDD G M, JOWITT S M, TIMOTHY T. 2017. Werner, the world's lead-zinc mineral resources: Scarcity, data, issues and opportunities[J]. Ore Geology Reviews, 80: 1160-1190.
- International Lead and Zinc Study Group. 2019. World Refined Zinc Supply and Usage 2015-2020[EB/OL]. [2020-09-15]. <https://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx?from=2>.
- LIU Hong-zhao, YANG Hui-peng, FENG An-sheng. 2017. The Distribution And Development Of Global Zinc resources[J]. Mineral Resources Conservation and Utilization, (01): 113-118(in Chinese with English abstract).
- MA Zhi-wei. 2016. Overview of the world's ten largest zinc mines in production reserves will be basically exhausted by 2030[EB/OL]. [2020-09-15]. <http://www.enanchu.com/articles/123408>(in Chinese).
- Resourcetrade.Earth. 2018. Statistics of China's zinc resources import and export trade in 2018[EB/OL]. [2020-09-15]. <https://resourcetrade.earth/data?year=2018&category=167&units=value>.
- S&P Global Market Intelligence. 2019. Top Producing Companies 2019 (Calendar) [EB/OL]. [2020-09-10]. <https://platform.mi.spglobal.cn/web/client?auth=inherit&overridecd=1&#industry/topProducingCompanies>.
- USGS. 2019. Commodity Statistics and Information[EB/OL]. [2019-10-20]. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>.
- Wind. 2020. Industry Economic Data[EB/OL]. [2019-10-20]. <https://www.wind.com.cn/NewSite/data.html>(in Chinese).
- World Bureau of Metal Statistics. 2019. World Metal Statistics Yearbook 2019[EB/OL]. [2019-07-16]. <http://www.world-bureau.com/index.html>.
- Zhilian Research. 2020. Global zinc mining industry status and analysis of U.S. refined zinc supply and demand in 2019[EB/OL]. [2020-04-29]. <http://www.chyxx.com/industry/202004/857605.html>(in Chinese).