

国内外战略性矿产厘定理论与方法

陈其慎, 张艳飞, 邢佳韵, 龙 涛, 郑国栋, 王 琨, 崔博京, 覃 升

中国地质科学院矿产资源研究所, 自然资源部成矿作用与资源评价重点实验室,
自然资源部同位素地质重点实验室, 北京 100037

摘 要: 进入 21 世纪以来, 矿产资源对人类社会的重要性在增强, 矿产资源领域的博弈成为大国竞争的重要阵地, 美国出台了危机矿产政策, 欧盟出台了危机原材料政策。就战略性矿产问题, 国内外学者开展了广泛深入的研究, 目前存在两方面问题, 一是多数相关研究往往过度重视清单厘定方法和清单中包含哪些矿种, 忽视出台相关政策的背景、动因和采取的措施; 二是将美国的危机矿产理解为关键矿产, 错误判断了美国危机矿产的战略意图。针对这些问题, 本文就国外战略性矿产的定位、定义、厘定过程、政策, 我国矿产资源形势、我国战略性矿产厘定原则建议、我国战略性矿产厘定的思路建议, 以及国内外战略性矿产厘定的共性及差异性, 做一些个人的探讨, 供矿产资源领域的研究者、管理者参考。

关键词: 战略性矿产; 危机矿产; 关键矿产; 供应风险; 矿产资源战略

中图分类号: F416.1 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2020.102604

Methods of Strategic Mineral Resources Determination in China and Abroad

CHEN Qi-shen, ZHANG Yan-fei, XING Jia-yun, LONG Tao, ZHENG Guo-dong,
WANG Kun, CUI Bo-jing, QIN Sheng

*MNR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, MNR Key Laboratory of Isotope Geology,
Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037*

Abstract: Since the beginning of the 21st century, the importance of mineral resources to human society has been increasing, and the competition for mineral resources has become an important position in the competition among big countries. Therefore, the United States has issued the critical minerals policy, and the European Union has issued the critical raw materials policy. Regarding strategic mineral issues, experts in China and abroad have conducted extensive and in-depth research. There are currently two problems. One is that most relevant studies tend to pay too much attention to the method of determining the list and to the problem as to which minerals are included in the list, but ignore the background, motivation and motivation of the relevant policies as well as the measures that should be taken; the second is to understand the crisis minerals in the United States as key minerals and misjudge the strategic intentions of the crisis minerals in the United States. In view of these problems, this paper makes some personal discussions on the positioning, definition, determination process and policy of foreign strategic minerals, the situation of mineral resources in China, the principles and suggestions for the determination of strategic minerals in China, as well as the similarities and differences between domestic and foreign strategic mineral resources determination, so as to provide some suggestions for researchers and managers in the field of strategic mineral resources research for their reference.

Key words: strategic minerals; crisis minerals; critical minerals; supply risk; mineral resources strategy

进入 21 世纪以来, 矿产资源对人类社会的重要性在增强, 矿产资源领域的博弈成为大国竞争的

本文由中国地质调查局地质调查二级项目“国外矿产资源可供性调查”(编号: DD20190674)资助。

收稿日期: 2020-10-06; 改回日期: 2020-10-23; 网络首发日期: 2020-10-27。责任编辑: 闫立娟。

第一作者简介: 陈其慎, 男, 1979 年生。博士, 研究员。主要从事矿产资源经济研究。通讯地址: 100037, 北京市西城区百万庄大街 26 号。电话: 010-68999085。E-mail: chenqishen@126.com。

重要阵地(陈军元等, 2021; 董延涛等, 2021; 郭娟等, 2021; 姜雅等, 2021; 焦森等, 2021; 龙涛等, 2021; 潘志君等, 2021; 张艳飞等, 2021; 郑国栋等, 2021), 各国感觉到矿产资源供应面临危机。在此背景下, 美国出台了危机矿产政策, 欧盟出台了危机原材料政策, 澳大利亚、日本等国也出台了相应的政策。国内部分媒体或专家特别关注发达国家有关政策的出台, 纷纷做出解读, 对引导国内社会各界重视矿产资源起到了很好的作用。但是媒体往往过度重视清单中所包含的矿种, 专家往往过度重视清单的厘定方法, 忽视了他国出台相关政策的指导理论思想、资源背景、动因和采取的措施, 不利于制定中国的战略性矿产政策。

在我国, 战略性矿产或战略性矿种, 往往是指具有国家战略意义、需要从国家层面高度重视的矿产资源, 是矿产资源战略的核心, 是矿产资源管理的抓手, 科学厘定战略性矿产, 非常重要。国务院批复的《全国矿产资源规划(2016—2020 年)》, 将 24 种矿产纳入战略性矿产, 作为矿产资源宏观调控和监督管理的重点对象, 并明确提出在资源配置、财政投入、重大项目、矿业用地等方面加强引导和差别化管理, 提高资源安全供应能力和开发利用水平。这是我国从国家高度首次提出战略性矿产目录, 标志着我国矿产资源管理的一次重大飞跃, 体现了国家对战略性矿产资源的高度重视(陈其慎, 2020)。笔者有幸, 先后担任《全国矿产资源规划(2016—2020 年)》战略性矿产厘定项目负责人和《全国矿产资源规划(2021—2025 年)》战略性矿产厘定项目负责人, 对国内外战略性矿产情况有些了解。下面就国外战略性矿产研究理论思想、定位、定义、厘定过程、政策, 我国矿产资源形势、我国战略性矿产厘定应考虑的原则、我国战略性矿产厘定的理论思想, 以及国内外战略性矿产厘定的共性及差异性做一些个人的探讨, 供矿产资源领域的研究者、管理者参考。

1 国外战略性矿产政策

随着全球地缘政治形势的恶化, 以及新一轮科技革命竞争加剧, 各国日益重视矿产资源安全, 美国、欧盟、日本、澳大利亚等先后出台了危机矿产\战略性矿产\关键矿产等政策。由于国情不同、矿情不同, 各国相关内涵、战略、政策各有特色。了解这些国家情况对科学制定我国战略性矿产政策具有重要参考意义。

1.1 美国危机矿产(Critical Minerals)

目标: 认为矿产资源的重要性愈发增强, 而美国面临诸多矿产的供应危机, 为了提高危机矿产国

内供应能力, 降低对中国依赖, 降低供应中断风险, 支撑美国制造业独立、经济独立, 保障国家安全, 出台危机矿产政策(U.S. Department of Commerce, 2019)。

定义: (1)由内政部长联合其他部门确定的;(2)对美国经济和国家安全至关重要的非燃料矿产;(3)供应链易受破坏, 并且(4)在关键产品制造具有重要功能, 一旦短缺会对国民经济和国家安全具有重大影响。

厘定过程: 首先, 计算矿种的危机程度 $C(C = \sqrt[3]{R \cdot G \cdot M})$, 其中 R 为供应风险(各国生产集中度和治理指数乘积), G 为产量增速, M 为价格波动, C 值大于 0.3 的矿种进入“潜在危机矿产清单”(U.S. National Science and Technology Council, 2016; U.S. Geological Survey, 2018)。

然后, 由美国“国家科技委员会—危机和战略性矿产供应链委员会”的 59 名专家, 针对“潜在危机矿产清单”, 从矿种用途、对外依存度、进口来源国、中断可能性及造成的影响等方面进行深入分析, 提出“危机矿产清单”。

危机矿产清单(35 种): 铝(铝土矿, 对外依存度 75%)、锑(84%)、砷(100%)、重晶石(87%)、铍(3%)、铋(96%)、铈(100%)、铬(72%)、钴(78%)、萤石(100%)、镓(100%)、锆(51%)、天然石墨(100%)、钎、氦气(净出口)、铟(100%)、锂(26%)、镁(51%)、锰(100%)、铌(100%)、铂族(64%)、钾盐(90%)、稀土(100%)、铪(82%)、铷(100%)、钽(100%)、铈(100%)、钽(100%)、碲(95%)、锡(77%)、钛(钛精矿 93%, 海绵钛 86%)、钨(51%)、铀(89%)、钒(94%)和锆(净出口)。

政策核心: 生态环保给资源安全让路, 政策、资金、技术向资源供应链倾斜, 重振美国矿业, 降低对中国、俄罗斯等国资源依赖, 实现矿产资源安全供应。

笔者认为, 将美国 Critical Minerals 翻译为“关键矿产”, 是不客观的, 因为美国的 Critical Minerals 中除铍、氦气和锆以外, 其他危机矿产对外依存度均超过 50%, 美国之所以将这些矿产列为 Critical Minerals, 更多考虑的是这些矿产存在供应危机, 因此将 Critical Minerals 翻译为“危机矿产”更为妥当。

另外, 将美国危机矿产清单解读为美国更加重视稀有、稀散、稀土矿产(有人称为高技术矿产), 而不再重视煤炭、石油、铁、铜、铅、锌等大宗矿产也是不客观的。一方面, 针对煤炭、石油、天然气等能源矿产, 美国专门有能源独立战略, 对这些能源矿产的重视程度要远远大于危机矿产。另一方面, 美国内政部认为, 铜、锌、钼、金、银及其他工业

用矿产的经济意义和重要意义同样重要,之所以没有将这些矿产列入危机矿产,主要是因为美国或是这些矿产储量丰富、基本不依赖进口或是国外供应风险低。美国内政部也明确提到,此次公布的危机矿产清单是根据总统 13817 号令发布的,其他政府机构或其他组织也可以采用其他定义和评价方法,厘定矿种清单,此次公布的清单不会替代其他被认为战略性或危机性矿产或矿物材料清单(如国防储备清单)。在美国总统特朗普近期签署的最新有关加强国内矿产资源供应能力的文件中着重提出,危机矿产清单可以不断更新,可以不断增加其他矿种。

显然,美国的危机矿产与我国的战略性矿产最大的不同点是,危机矿产只是美国为了提高“制造业供应链安全”这个特定目标所划定的一类存在供应危机的矿产,因而不包括对国计民生具有重要意义的能源矿产和部分供应安全的大宗矿产。我国战略性矿产的内涵外延则远远大于美国的危机矿产,我们更多考虑的是对国家具有战略意义的矿产。因此,将美国危机矿产政策”解读为美国的“矿产资源战略”,将美国的危机矿产清单简单对应于我国的战略性矿产,效仿美国危机矿产清单来制定中国战略性矿产清单,难免一叶障目、造成我们对美国矿产资源战略的误判,危害极大。

之所以造成误判,主要原因是,大家往往只关注战略性矿产清单有哪几种矿种,而忽视了对这些国家出台战略性矿产政策的深层次背景的研究,因而舍本逐末。

最为重要的是,美国出台危机矿产清单后,其政策导向是什么。通过系统研究,我们认为,美国出台危机矿产政策的核心是,通过在土地、环保、审批、税费、科技、信息等方面给这些矿产开“绿灯”,重振美国矿业,提高国内矿产资源供应水平,保障国家制造业安全。美国作为一个后工业化国家,如此高度重视矿产资源是很多人没有想到的,更是很多人至今还不知道的。从美国历史来看,只有在二战、冷战时期,美国才高度重视战略性矿产,而今美国频繁出台战略性矿产政策,值得深思。

1.2 欧盟危机原材料(Critical Raw Materials)

目标:提高危机原材料循环利用水平、替代率和供应来源的多元化,促进区内矿业发展,保障原材料供应安全(European Commission, 2017)。

定义:由于地缘政治因素、供应国环境约束因素等造成供应中断后,难以替代或难以循环利用的,对国民经济产生重大影响的物资。

厘定方法:欧盟使用经济重要性(EI)和供应风险(SR)2个指标。其中,EI是矿种在部门消费占比(A)乘以部门 GDP 占比(G)之和,SR是可替代性指数(σ)

乘以二次资源回收指数($1-p_i$)乘以供应集中度与供应国风险(HHI_{WGI})。EI值大于2.8、SR值大于1的材料进入危机原材料清单。

原材料清单(27种): 锑、重晶石、铍、铋、硼、钴、焦煤、萤石、镓、锗、钨、钼、钨、天然石墨、天然橡胶、铌、磷酸盐岩、磷、钽、结晶硅、钽、钨、钼、铂族金属、重稀土、轻稀土。

政策核心:政策、资金、技术向矿产资源供应链倾斜,重振欧盟矿业,提高资源循环利用水平,促进海外资源进口多元化。降低对中国、俄罗斯等国资源依赖,实现危机原材料安全供应。

欧盟政策和美国政策如出一辙,与美国政策“相得益彰”。

1.3 日本战略性矿产(战略的鉱物資源)

目标:强化政府对战略性矿产的政策支持和财政支持力度,保障资源安全(JGOMEC)。

定义:国家所必需的、需要由政府提供政策保障的、存在供应风险的重要矿产资源。

厘定原则:(1)对经济和产业重要的;(2)供应存在风险的;(3)需要政府和日本企业合作保障的矿产资源。

矿产清单(30种): 锑、钨、镓、石墨、铬、锗、钴、硅、锆、铈、钨、钽、钛、铌、镍、钒、铂族、萤石、镁、锰、钼、锂、稀土、铼、铁、铝、铜、铅、锌、锡。

政策核心:提升政府对企业的支持力度,促进政府与企业间合作,推动政策、资金、技术向资源供应链倾斜,提高资源循环利用水平,促进海外资源进口多元化,实现矿产资源安全供应。

日本战略性矿产内涵与美国危机矿产及欧盟危机原材料有较大不同,侧重于对国民经济和产业有重大影响的、供应存在风险的非能源矿产,铁、铜、铝、铅、锌等大宗矿产也都在清单中。同样,由于日本有单独的能源战略,因此其战略性矿产清单并没有包含能源矿产。另外,日本战略性矿产清单的厘定原则中,很重要的一条就是“需要政府和日本企业合作保障的矿产资源”,强调的是通过国家手段联合企业来保障资源安全。显然,日本的战略性矿产资源与我国的战略性矿产资源的内涵更为相似,只是没有将能源矿产纳入进来。

1.4 澳大利亚 Critical Minerals

目标:抓住各国高度重视危机矿产的有利时机,促进国内矿业发展,提振澳大利亚经济。

定义:澳大利亚储量丰富,美国、欧盟等列入危机矿产清单的矿产资源(Australian Government Department of Industry and Innovation and Science Australian Trade and Investment Commission, 2019)。

厘定原则: (1)澳大利亚储量丰富; (2)被主要经济体列入危机矿产名录。

矿产清单(24 种): 锑、铍、铋、铬、钴、镓、锗、石墨、钨、钨、铟、锂、镁、锰、铌、钨族、稀土、铼、钽、钽、钽、钨、钨、钨。

澳大利亚 Critical Minerals 与美国、欧盟、日本及中国有较大的差异性, 其矿产名录主要包括本国优势的、其他国家短缺的矿种, 目的是提振本国矿业, 提高国际矿产资源话语权。这一点, 到是与中国将部分优势矿产纳入战略性矿产目录有相似之处。显然, 无论是将澳大利亚的 Critical Minerals 翻译为危机矿产或关键矿产都是不合理的, 因为澳大利亚的 Critical Minerals 既不是短缺的矿产, 更不是对其制造业起到关键作用的矿产。我们只能说, 澳大利亚的 Critical Minerals 或许相当于我国战略性矿产中的优势矿产而已。

政策核心: 在政策、资金、技术等方面向这些矿产资源倾斜, 提高这些矿产的地质调查、勘查和开发水平, 促进矿业发展, 提振经济。

1.5 各国战略性矿产对比

一是目标不同。美国是为了重振美国矿业, 保障资源供应安全; 欧盟是为了提高危机矿产循环利用水平、替代率和供应来源的多元化来保障安全; 日本是为了通过强化政府对战略性矿产的支持, 保障资源供应安全; 澳大利亚是为了促进本国矿业发展, 提振经济。

二是内涵不同。中国战略性矿产既包括煤炭、石油、天然气等能源矿产, 还包括铁、铜、锂、钴等短缺矿产和稀土、钨等优势矿产。美国、欧盟和日本的战略性矿产只是为了特定目标出台的重要矿产中的一类, 不含能源矿产和优势矿产。

三是侧重点不同。美国和欧盟强调的是供应的危机性(Critical)。中国和日本强调的是战略性(Strategic)。

四是名称不同。美国为“危机矿产”, 欧盟为“危机原材料”, 中国和日本为“战略性矿产”。

我们必须清醒认识到, 不同国家面临宏观形势不同, 其矿产资源战略也必将不同, 不管是危机矿产, 还是战略性矿产, 都是国家矿产资源战略的组成部分之一, 并不能完全代表一个国家的矿产资源战略, 所以不能简单的通过对比不同国家的危机矿产或战略性矿产名录、政策, 来机械的制定本国的名录、政策, 而不去认真思考名录背后深层次的问题。

2 我国矿产资源形势

战略性矿产是国家实施矿产资源战略的核心

抓手, 确定战略性矿产厘定原则、名录、政策, 必须基于对国家资源供需形势的深入了解, 否则, 制定战略性矿产的目标就不明确, 出台的政策就有可能误导国家资源战略方向。而探讨一个国家的矿产资源形势, 要从国家资源需求趋势、国家资源保障能力、资源供应安全三个方面来考虑。我国是世界最大的矿产资源消费国、生产国和进口国, 矿产资源稳定供应是国家经济发展的前提, 这是我国矿产资源国情, 是制定一切矿产资源战略和政策的基础(陈其慎, 2013)。

2.1 我国矿产资源需求形势探讨

相对于发达国家, 未来很长一段时间我国经济仍呈较快发展态势。2019 年我国人均 GDP 仅为 10 000 USD 左右, 不足西方国家四分之一, 仍位于发展中国家之列。我国第二产业占 GDP 的比例 39%, 是世界上占比最高的国家之一, 仍处于工业化发展阶段, 未来很长一段时期内, 第二产业仍将是支撑我国经济发展的主体。2019 年我国城市化率为 60.6%, 与发达国家高达 80%以上的城市化率仍有较大差距, 仍处于城市化较快发展时期。2019 年我国 GDP 增速为 6.1%, 超过世界上所有发达国家经济增速, 根据 GDP 增速的“钟”形规律(陈其慎等, 2015a), 未来 5~10 年, 中国 GDP 增速仍将保持在 5%左右。

以人均矿产资源消费与人均 GDP “S”形规律(王安建等, 2010)、资源-产业“雁行式”演进规律(陈其慎等, 2015b)等矿产资源需求理论为基础, 结合我国经济仍处于工业化发展阶段的判断, 未来 10 年我国矿产资源总体需求量仍将保持高位态势。主要矿产的需求趋势如下:

2035 年前, 我国能源需求总量仍将呈增长态势, 但增长速度将放缓。2019 年我国能源消费总量 48.6 亿 t 标煤, 人均消费量 3.5 t 标煤, 是美国的 30%、日本的 60%, 与发达国家相比仍有一定差距。工业部门消费了我国 65%的能源, 未来一段时间, 中国工业生产规模还将不断扩大, 对能源需求的拉动仍将起到主导作用。从电力需求来看, 2019 年我国人均电力消费量为 5500 度, 而美国、日本人均消费量高达 13000 度和 8500 度, 中国电力需求仍有一定空间。从能源需求品种看, 受生态保护约束, 未来煤炭消费量将趋于稳定; 受新能源汽车产业发展等因素影响, 石油消费量将于未来 10 年内达到峰值; 而天然气、太阳能、核电等清洁能源消费量仍将快速增长态势。

2025 年前, 铁、锰、钒、石墨、粘土等与黑色冶金行业相关的矿产资源需求仍将保持较高水平。按照美国、日本等发达国家历史经验, 中国钢铁需

求量早应该达到峰值了,但我们一直没有盼望到峰值期的到来,一是因为我国庞大的房地产和基础设施建设,二是我国工业产品大规模出口的世界加工厂模式,这是在世界历史上所没有过的,无论是西欧、北美还是东亚。更为重要的是,北美承接了欧洲的钢铁工业,日韩承接了北美的钢铁工业,中国承接了日韩钢铁工业,谁能够承接中国的钢铁工业呢?印度、东南亚国家都难以在5~10年内承接中国庞大的世界钢铁冶炼产能。因此,未来几年中国黑色冶炼行业仍将保持较高规模,相应的矿产资源需求量也将保持较高水平。

2030年前,铜、铝、镍、钨等有色金属矿产需求总量仍可能持续增长。有色金属矿产是经济社会高质量发展的基本物质保障,我国电力行业、新能源汽车产业、高端制造业的快速发展,都会带动有色金属行业的持续发展。即便按照美国、日本等国家发展经验,未来10年我国有色金属需求仍会呈增长态势。

随着国家科技水平不断提高,新一轮科技革命的不断推进,锂、钴、稀土、萤石等战略性新兴产业矿产需求量将保持较快增长态势,其用途还在不断扩展、用量还在不断扩大。

总体来看,未来10年我国仍将处于工业化发展阶段,仍将扮演世界加工厂角色,经济发展对矿产资源需求的依赖程度仍在增加,矿产资源需求总量仍将呈增长态势,越来越多的矿产所发挥的作用也越来越大。未来20年,我国仍将是世界第一大矿产资源消费国,中国应当是世界上最重视矿产资源和矿业的国家。

2.2 我国矿产资源供应情况

中国矿产资源禀赋世界排名第三,仅次于俄罗斯和美国(陈其慎,2013)。我国国土面积占全球陆地面积的6.4%,煤、铁、锰、铅、锌、钨、钼、锑、稀土储量分别占全球12.8%、8.4%、8.8%、19.3%、18.2%、61.3%、56.0%、35.3%、36.7%,均超过6.4%,但石油、天然气、钾盐、铝土矿、镍、铜储量占全球比例依次为1.0%、2.0%、3.5%、3.2%和3.9%,均低于6.4%。在有数据可查的近70个矿种中,中国有26个矿种储量排名世界前五,其中钨、稀土、钼、锑、铋、重晶石等10种世界排名第一。

中国是世界第一大矿产资源生产国,最大的矿业国家。2019年,在有统计的近70种矿产中,中国有34种产量排名世界第一,既包括煤炭、铅、锌、磷矿等大宗矿产,也包括稀土、铟、锗、石墨及萤石等战略性新兴产业矿产,另外还包括重晶石、石灰岩等重要非金属矿产。此外锑、石棉、石榴石等3种矿产产量世界第二;产量排名在前5的矿产高

达50种。庞大的矿产资源生产能力有力地支撑了中国的快速工业化发展,形成了庞大的矿产资源产业(陈其慎,2015a)。

业内许多学者认为,中国大量矿产资源依赖国外进口,国内资源禀赋差,国内矿业发展不重要了。这种观点显然是不客观的。首先,我国超过60%的矿产资源仍靠国内生产,未来10年我国矿产资源产量仍将保持较高水平,仍将是世界第一矿业大国。其次,必须通过加强国内资源勘查开发改变部分战略性矿产对外依存度高、不利于国家资源安全的局面。因此,我们不能盲目的将矿产资源供应战略重点放到国外,而忽视国内矿业是保障资源供应安全的主体。在制定战略性矿产政策时,尤其应通过差异化政策措施,加强国内紧缺矿产供应能力,推动优势矿产合理开发利用,最大化保障国家资源战略目标。

2.3 我国矿产资源对外依赖状况

20世纪90年代以前,我国石油、铁矿大量出口,我们的资源观是“地大物博”,进入21世纪以来,由于石油、铁矿石等开始大量进口,我们的资源观发生了很大的改变,变为“我国资源匮乏”。客观上讲,这两种论调都是不客观的,世界上没有任何一个国家可以做到矿产资源消费完全靠自己来满足,矿产资源世界范围内流通是自然规律所决定的。并且,同一个国家不同经济发展阶段,矿产资源对国外的依赖程度也是不同的,不能简单化处理。

当前,我国已发现的173个矿种中,大量依赖进口的有30多个,具显著国际优势的有10余个,我国矿产资源总体对外依存度不足40%,这是我国矿产资源的基本国情。一方面,我们要充分认识到,我国资源禀赋总体不错。另一方面,我们也要认识到,当前我国正处于工业化发展阶段,矿产资源高消费,造成了部分矿产资源阶段性高度依赖国外,这是短期内难以改变的客观情况。

综上,制定战略性矿产政策的核心目标是,以战略性矿产为抓手,出台各种有利措施,促进矿业高质量发展,提高战略性矿产保障能力,保障国家资源稳定供应,提高国际影响力。因此,战略性矿产名录,既需要考虑国家消费量大、经济影响大的煤炭、石油、天然气、铁、铜、铝等大宗矿产,还需兼顾锂、钴等战略性新兴产业矿产及钾盐、磷、萤石、石墨等重要非金属矿产。

3 我国战略性矿产厘定原则建议

3.1 目标

厘定对国家具有重大战略意义的矿产资源清

单,在资源配置、财政投入、重大项目、矿业用地等方面加强引导和差别化管理,提高资源安全供应能力和开发利用水平,保障国家经济安全、国防安全和战略性新兴产业发展需求。

3.2 定义

在一定时期内,对保障国计民生与国防安全具有重大意义,存在供应风险或在国际上具有市场优势的矿产资源。

3.3 原则

- (一)对国家具有重大战略意义的矿产;
- (二)经济意义大且大量依赖进口的矿产;
- (三)对战略性新兴产业具有关键作用且大量依赖进口的矿产;
- (四)具有较强国际市场优势的矿产;
- (五)其他需要国家强化管理的矿产。

4 我国战略性矿产厘定的建议

4.1 具有国家重大战略意义的矿产

煤炭、天然气等矿产对国家安全具有重大战略意义,建议列入战略性矿产清单,高度重视,加强管理。

4.2 经济意义重大且大量依赖进口的矿产

消费量大于 500 万 t、对外依存度大于 50%的矿产,对国民经济发展意义重大,供应缺口大,建议将这类矿产列入战略性矿产清单,包括石油、铁、铝、铜、锰、铬、金、钾盐等矿产。针对这类矿产,建议加强国内保障能力,稳定海外供应。

4.3 对战略性新兴产业具有关键作用且大量依赖进口的矿产

对战略性新兴产业具有关键作用、对外依存度大于 50%的矿种有锂、钴、锆(铪)、镍矿产,建议列入战略性矿产。这些矿产对外依存度大,建议加强国内找矿力度,增加矿产品战略储备。

4.4 具有较强国际市场优势的矿产

2019 年,我国储量占世界比例不低于 20%,出口量占世界比例大于 60%的非共伴生矿产,包括稀土、钨、锑、石墨等矿产,这类矿产具备国际市场优势和一定的议价权,且在战略性新兴产业具有重要用途,建议将其列入战略性矿产清单。做好宏观调控,加强市场监管,提高其国际市场影响力。

4.5 其他需要强化管理的矿产的厘定

除上述矿产外,还建议将铅、锌、磷、萤石矿产列入战略性矿产。

一是我国铅锌矿产量大,矿山数量多,且共伴生铜、锗、铋、银、汞、镉、碲等多种元素,为更好地管理这些资源,建议将铅锌列入战略性矿产清单。

二是我国磷矿资源丰富,约 70%用于生产磷肥,对农业生产意义重大,建议将磷矿列入战略性矿产清单。

三是我国萤石矿产资源丰富、矿山数量多,且在新能源汽车、半导体等战略新兴产业应用广泛,建议将萤石列入战略性矿产清单。

由于新一轮全国矿产资源规划尚未发布,战略性矿产厘定原则和清单尚未明确,以上厘定原则和矿种考虑仅为笔者个人研究过程中的部分想法。

5 讨论

5.1 关于国内外战略性矿产的定位

国内外之所以出现战略性矿产、危机矿产、关键矿产、危机原材料等不同的名称,主要原因是各国出台矿种清单的定位有差异。美国之所以近期出台危机矿产战略,其实质是通过各种手段,保障短缺矿产对军工及制造业的稳定供应,不涉及能源及其他供应相对安全的矿种。欧盟出台的危机原材料其定位与美国相似。日本战略性矿产的定位是对国家经济具有战略意义的非能源矿产。我国正处于工业化发展阶段,矿产资源需求量大、种类多、对外依存度高、国际话语权弱,因此,我国战略性矿产则是既包括对国计民生具有重大战略意义的矿产,也要充分考虑对国际市场具有一定影响力的矿产;既要考虑能源矿产,也要考虑金属和非金属矿产;既要考虑传统大宗矿产资源,也要考虑战略性新兴产业矿产。因此,从定位上来讲,我国战略性矿产的内涵最大。美国危机矿产、欧盟危机原材料、日本战略性矿产与我国战略性矿产不能一概而论,只能说这些国家所列出的矿产清单只是其战略性矿产中的某一大类。

5.2 关于厘定方法

国内外机构厘定战略性矿产通常有四种方法:一是建立数学模型法,二是专家德尔菲法,三是类比法,四是单矿种分析法。欧盟、美国及我国部分机构或学者也经常采用数学模型法来确定战略性矿产清单。美国危机矿产的厘定过程实际上先是采用数学模型法选出备选矿种清单,然后采用单矿种分析法确定最终清单。国内也有部分学者采用类比美国、欧盟、日本等国的战略性矿产清单的方法确定我国战略性矿产清单。

数学模型法优点是标准统一、工作量少、一两个人即可完成,缺点是难以反映指标以外的矿种特点,且对数据可得性和可靠性要求高,评价结果与客观实际往往有较大出入,不得不人为干预。德尔菲法优点是行业专家对某类矿种的认识非常深入,缺点是专家难以深入了解所有矿种,难以做出客观

公正的选择。类比法是通过参考国外战略性矿产清单, 制定本国清单, 优点是简单快捷, 缺点是东施效颦。单矿种分析法, 是指依托行业专家编写的单矿种研究报告, 对不同矿种数据信息进行深入分析比对, 确定战略性矿产清单, 优点是相对客观科学, 缺点是工作量大、需要固定的研究团队长期跟踪研究, 且对专业功底要求高。

目前来看, 单矿种分析法是比较好的方法, 该方法既可以引入数学方法全面分析矿种的各项指标, 也能依托专家编写的单矿种报告, 更能够在各矿种之间进行对比分析, 可以一视同仁的考虑各矿种情况。应该说, 单矿种分析法是相对综合的研究方法, 其基于数据指标的分析, 而又综合考虑其他影响因素, 同时充分考虑矿种间的差异性。

5.3 关于战略性矿种清单

不同国家国情不同, 战略性矿产的内涵、定位不同, 厘定方法不同, 所确定的矿种清单就有较大的差异性。因此, 简单对比各国清单意义不大。

5.4 关于战略性矿产与矿产资源战略

是战略性矿产清单重要, 还是矿产资源战略重要? 当然是矿产资源战略重要, 我们应当认真研究他国的矿产资源战略, 而不能仅热衷于追逐他国战略性矿产的清单。通过研究一个国家矿产资源国情、战略性矿产出台的背景、战略性矿产清单及其管理措施, 不但能深入了解其国家矿产资源战略意图, 更能洞察到这个国家最高战略意图。例如, 美国只有在二战和冷战时期才高度重视战略性矿产, 近年来美国再次高度重视矿产资源, 其深层次意图值得深思。

Acknowledgements:

This study was supported by China Geological Survey (No. DD20190674).

参考文献:

- 陈军元, 刘艳飞, 颜玲亚, 高树学, 欧阳友和, 龙涛. 2021. 石墨、萤石等战略非金属矿产发展趋势研究[J]. 地球学报, 42(2): 287-296.
- 陈其慎, 于汶加, 张艳飞, 谭化川. 2015a. 矿业发展周期理论与中国矿业发展趋势[J]. 资源科学, 37(05): 891-899.
- 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. 2013. 中国矿业发展趋势及竞争力评价研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京).
- 陈其慎. 2020. 正确认识美国的“危机矿产”[J]. 国土资源情报, (07): 3-11.
- 董延涛, 阴秀琦, 张艳飞, 郑国栋. 2021. 战略性矿产资源高质量开发利用问题与对策[J]. 地球学报, 42(2): 145-150.

- 郭娟, 闫卫东, 徐曙光, 崔荣国, 胡容波, 林博磊, 周起忠, 周舟, 杨玲. 2021. 中国关键矿产评价标准和清单的探讨[J]. 地球学报, 42(2): 151-158.
- 姜雅, 王婷, 龙涛. 2021. 关于将重晶石列为战略性矿产的原则分析[J]. 地球学报, 42(2): 297-302.
- 焦森, 郑厚义, 任永健, 刘丙秋, 韩贝贝, 曹光远. 2021. 中国主要农用矿产资源安全保障战略研究[J]. 地球学报, 42(2): 279-285.
- 龙涛, 陈其慎, 陈程, 于汶加, 陈升立, 邢佳韵, 郑国栋, 王琨, 张硕. 2021. 后疫情时代全球石油供需格局研究[J]. 地球学报, 42(2): 273-278.
- 潘志君, 夏鹏, 朱清, 龙涛, 韩见, 武海炜, 刘盼盼, 张晓鹤. 2021. 中国锌矿资源开发利用形势分析[J]. 地球学报, 42(2): 258-264.
- 王安建, 王高尚, 陈其慎, 于汶加. 2010. 矿产资源需求理论与模型预测[J]. 地球学报, 31(02): 137-147.
- 张艳飞, 郑国栋, 陈其慎, 陈小荣, 邢佳韵, 王琨, 阴秀琦, 覃升. 2021. 后疫情时期全球铁矿资源格局分析[J]. 地球学报, 42(2): 209-216.
- 郑国栋, 王琨, 陈其慎, 张艳飞, 邢佳韵, 龙涛, 董延涛, 倪晋鹏. 2021. 世界稀土产业格局变化与中国稀土产业面临的问题[J]. 地球学报, 42(2): 265-272.

References:

- Australian Government Department of Industry, Innovation and Science Australian Trade and Investment Commission. 2019. Australia's Critical Minerals Strategy 2019[Z]. Australian: Australian Government Department of Industry, Innovation and Science Australian Trade and Investment Commission.
- CHEN Jun-yuan, LIU Yan-fei, YAN Ling-ya, GAO Shu-xue, OUYANG You-he, LONG Tao. 2021. Research on Development Trend of Strategic Nonmetallic Minerals such as Graphite and Fluorite[J]. Acta Geoscientia Sinica, 42(2): 287-296(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, ZHANG Yan-fei, TAN Hua-chuan. 2015a. Mining development cycle theory and development trends in Chinese mining[J]. Resources Science, 37(05): 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(05): 871-882(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen. 2013. Research on the development trend and competitiveness evaluation of China's mining industry[D]. Beijing: China University of Geosciences(Beijing)(in Chinese).
- CHEN Qi-shen. 2020. Make a Statement for U.S. Critical Minerals[J]. Land and Resources Information, (07): 3-11(in Chinese with English abstract).
- DONG Yan-tao, YIN Xiu-qi, ZHANG Yan-fei, ZHENG Guo-dong. 2021. Research on High Quality Development of Strategic

- Mineral Re-sources Industry[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 145-150(in Chinese with English abstract).
- European Commission. 2017. On the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU[EB/OL]. [2020-03]. http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en.
- GUO Juan, YAN Wei-dong, XU Shu-guang, CUI Rong-guo, HU Rong-bo, LIN Bo-lei, ZHOU Qi-zhong, ZHOU Zhou, YANG Ling. 2021. A Discussion on Evaluation Criteria and List of Critical Minerals in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 151-158(in Chinese with English abstract).
- JIANG Ya, WANG Ting, LONG Tao. 2021. Research on Listing Barite as a Strategic Mineral Resource[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 297-302(in Chinese with English abstract).
- JIAO Sen, ZHENG Hou-yi, REN Yong-jian, LIU Bing-qiu, HAN Bei-bei, CAO Guang-yuan. 2021. A Study of the Security Strategy of Main Agricultural Mineral Resources in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 279-285(in Chinese with English abstract).
- LONG Tao, CHEN Qi-shen, CHEN Cheng, YU Wen-jia, CHEN Sheng-li, XING Jia-yun, ZHENG Guo-dong, WANG Kun, ZHANG Shuo. 2021. Research on the New Pattern of Global Oil Supply and Demand after the Pandemic[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 273-278(in Chinese with English abstract).
- PAN Zhi-jun, XIA Peng, ZHU Qing, LONG Tao, HAN Jian, WU Hai-wei, LIU Pan-pan, ZHANG Xiao-he. 2021. An Analysis of the Development and Utilization Situation of China's Zinc Ore Resources[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 258-264(in Chinese with English abstract).
- U.S. Department of Commerce. 2019. A Federal Strategy to Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals[Z]. USA: U.S. Department of Commerce.
- U.S. Geological Survey. 2018. Draft critical mineral list—Summary of methodology and background information—U.S. Geological Survey technical input document in response to Secretarial Order No. 3359[Z]. USA: U.S. Geological Survey.
- U.S. National Science and Technology Council. 2016. Assessment of critical minerals: Screening methodology and initial application[Z]. USA: U.S. National Science and Technology Council.
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU wen-jia. 2010. The Mineral Resources Demand Theory and the Prediction Model[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(2): 137-147(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Yan-fei, ZHENG Guo-dong, CHEN Qi-shen, CHEN Xiao-rong, XING Jia-yun, WANG Kun, YIN Xiu-qi, QIN Sheng. 2021. An Analysis of Global Iron Ore Resource Market Trend in the Post-COVID-19 Period[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 209-216(in Chinese with English abstract).
- ZHENG Guo-dong, WANG Kun, CHEN Qi-shen, ZHANG Yan-fei, XING Jia-yun, LONG Tao, DONG Yan-tao, NI Jin-peng. 2021. The Change of World Rare Earth Industrial Structure and the Problems Faced by China's Rare Earth Industry[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 42(2): 265-272(in Chinese with English abstract).