

“战略性矿产研究”专辑特邀主编寄语

陈其慎

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: 近一个时期以来, 国际地缘政治形势不断恶化, 美国、欧盟、日本等经济体愈发重视矿产资源安全, 陆续出台战略性矿产政策。“十三五”期间, 我国及时出台了战略性矿产政策, 对保障国家资源稳定供应起到了重要作用。2020年是“十四五”矿产资源规划的编制年, 战略性矿产是国家资源规划的核心, 为了更好的支撑规划的编制, 有关单位开展了深入研究, 取得了一批重要成果。我们组织了长期从事战略性矿产研究工作的二十余家单位的60名专家, 编写了22篇有关战略性矿产的文章, 组成“战略性矿产研究”专辑。专辑包括综合篇、清洁能源篇、战略性大宗金属篇、战略性关键金属篇和战略性非金属篇5个部分, 本文将对收录本专辑的文章做一简要介绍, 对深入开展矿产资源相关研究工作以及国家矿产资源战略、规划、政策的制定具有一定参考价值。

关键词: 战略性矿产; 资源安全; 矿产资源战略; 矿产资源规划

中图分类号: F416.1 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2020.120703

Guest Editor's Preface to the "Strategic Mineral Resources Research"

CHEN Qi-shen

*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: Recently, the international geopolitical situation has been deteriorating. The United States, the European Union, Japan and other economies have paid more attention to the security of mineral resources and issued strategic mineral policies one after another. During the period of the 13th Five-Year Plan, China issued the strategic mineral policy in time, which played an important role in guaranteeing the stable supply of national resources. 2020 is the year for the formulation of the 14th Five-Year Plan on mineral resources. Strategic mineral resources are the core of the national resource planning. In order to better support the formulation of the plan, relevant departments have carried out in-depth studies and achieved a number of important results. 60 experts have been organized from more than 20 units engaged in strategic mineral research for a long time, 22 articles were compiled on strategic minerals, and the special compilation of "Strategic Mineral Resources Research" was formed. The special compilation includes comprehensive research, clean energy, strategic staple metal, strategic key metal and strategic non-metallic five parts. This paper gives a brief introduction of the papers in this special compilation, which has certain reference value for in-depth development of mineral resources related research work as well as for the national strategy of mineral resources planning and policy-making.

Key words: strategic minerals; resource security; mineral resources strategy; mineral resource planning

近10年来, 全球经济格局深度调整、地缘政治形势日趋恶化、战略新兴产业竞争日趋激烈, 战略性矿产的研究工作日益成为各国关注的焦点。2007年美国国家科技委员会发布的《Minerals,

Critical Minerals, and the U.S. Economy》报告提出, 中国已经成为美国主要矿产资源进口来源, 如果出现供应中断, 会对国家安全产生重大影响, 应该引起足够重视(U.S. National Science and Technology

收稿日期: 2020-10-30; 改回日期: 2020-11-23; 网络首发日期: 2020-12-10。责任编辑: 闫立娟。

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。

Council, 2007)。之后,美国及欧盟等西方经济体开始警觉矿产资源供应风险,陆续出台资源安全保障政策。例如,美国调整了战略性矿产储备政策,加大储备力度,2011年储备品种增长至21种,2013年增长至28种,2018年达到44种。特朗普政府上任以来,更是不断出台危机矿产资源政策,提高国内保障能力。欧盟于2008年发布了《原材料倡议》,之后不断出台多种措施,保障欧盟危机矿产的安全供应。

在我国,战略性矿产资源研究工作是国家制定矿产资源战略、规划和政策措施的基础性工作和前置性工作。长期以来,我国矿产资源战略研究者先后开展了大量工作,为国务院批复的《全国矿产资源规划(2016—2020年)》(国土资源部,2017)中24种战略性矿产的出台以及正在编制的《全国矿产资源规划(2021—2025年)》中战略性矿产的更新厘定及差别性管理政策的出台提供了强有力的支撑。为了使社会各界更加深入了解国内外战略性矿产的研究进展,及时掌握战略性矿产新形势和新问题,推动我国矿产资源高质量发展,我们组织了长期从事战略性矿产研究工作的二十余家单位的60余名专家,编写了22篇有关战略性矿产的文章,组成“战略性矿产研究”专辑。专辑包括综合篇、清洁能源篇、战略性大宗金属篇、战略性关键金属篇和战略性非金属篇5个部分,本文将对收录本专辑的文章做一简要介绍。

1 战略性矿产综合篇

当今世界正经历百年未有之大变局,世界主要国家在新一轮矿产资源战略实施中,都将重点指向事关国家经济安全、产业安全、国防安全和科技安全的战略性矿产资源。开展战略性矿产综合研究对于国家制定矿产资源战略、规划和政策措施有重要意义。本部分为战略性矿产综合研究共有5篇文章,均为研究性文章,包括“国内外战略性矿产厘定理论与方法”(陈其慎等,2021)、“战略性矿产资源高质量开发利用问题与对策”(董延涛等,2021)、“中国关键矿产评价标准和清单的探讨”(郭娟等,2021)、“矿产资源供应基地评价与供应链调查理论技术方法”(陈其慎等,2021)、“矿产资源开发利用上线划定方法与应用研究”(刘超等,2021)。

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,各国感觉到矿产资源供应面临危机,美国出台了Critical Minerals政策,欧盟出台了Critical Raw Materials政策(European Commission, 2008)。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。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,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)。陈其慎等(2021)深入探讨了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,为矿产资源领域研究者、管理者提供参考。

董延涛等(2021)从矿产资源储量、开发利用布局结构、矿产资源管理改革、矿业国际合作等4个方面总结了我国战略性矿产资源开发利用现状,分析了我国战略性矿产资源开发利用中存在的5方面主要问题:后备资源基础不牢、国内资源供应压力大、部分矿产竞争力减弱、科技创新能力有待提高、国际竞争力和话语权不足。并在此基础上,提出了促进战略性矿产资源高质量开发利用的思路建议:(1)加强战略性矿产资源勘查开发力度,夯实资源基础;(2)加快构建由“战略性矿种、战略性矿区、战略性企业”“三位一体”的战略性矿产资源规划和开发保护体系;(3)加快战略性矿产资源开发利用技术创新,提高绿色发展水平;(4)坚持矿业金融融合战略,积极发挥金融对战略性矿产资源高质量开发利用的精准支撑作用。

后工业化时代,关键矿产成为大国资源竞争的焦点。随着对关键矿产的需求不断增长,各国会更加关注其供应的稳定性、安全性和可持续性。关键矿产是一个在不同国家、不同时段、不同场合会给出不同界定的动态概念。郭娟等(2021)通过对比分析世界主要国家或组织的关键矿产目录,对关键矿产的概念和内涵进行了探讨,阐述了我国关键矿产的评价标准和评价指标,列出了35种关键矿产名单,提出了加强关键矿产的研究工作、加强科技研发、加强稀有稀散等关键矿产的战略储备等相关建议。

当前,新冠肺炎疫情仍然在全球蔓延,全球矿产资源供应受到较大影响,由于资源供应节点众多,风险因素复杂多变,亟需从产运供应链角度,开展矿产资源供应基地、供应节点、供应链的综合研究。陈其慎等(2021)首次提出了矿产资源供应链概念、内涵和评价方法,以矿产资源供应基地为切入点,建立了基于空间技术的矿产资源供应基地厘定与综合评价方法,通过建立矿产资源供应关键节点与供应链厘定技术体系,系统针对目标国的矿产资源供应情况,厘定供应链与关键节点,利用矿产资源供

应链风险评价方法,针对供应链开展风险评价,有助于目标国全面掌握矿产资源供应链风险隐患,根据不同的预警级别,分级分类制定安全预案,保障矿产资源持续稳定供应。

加快构建自然(矿产)资源上线,实行资源总量管理,是资源领域贯彻落实中央关于生态文明建设和实现经济转型发展的具体措施。必须合理制定矿产资源利用上线,尽可能减少对生态环境的负面影响。当前对矿产资源开发上线的研究较少,且不深入,但有一个共同现象就是都考虑生态因素对矿产资源开发利用上线的影响。刘超等(2021)分析了矿产资源开发利用上线划定的影响因素,评价过程引入开发利用强度指数概念,并划分强度区间以及拟定开发利用强度指数上线。以战略性大宗矿产铁矿为例,运用层次分析法对2009—2018年我国铁矿开发利用强度进行了评价,计算并划定了铁矿开发利用强度指数上线。构建了铁矿开发利用上线模型,并在分析钢铁产业发展趋势的基础上基于合理假设分别划定了未来我国铁矿开发利用上线。

2 清洁能源篇

随着社会和经济的发展、全球人口的增长及生活水平的不断提高,一次能源尤其是化石能源的大规模开发利用,导致环境破坏越来越严重,对人类生活造成了极大的负面影响,因此,清洁能源的开发利用引起全球的广泛重视。本部分共有4篇文章,其中综述性文章2篇,研究性文章2篇。综述性文章包括:“日本天然气水合物研发进展与技术方向”(张涛等,2021)、“黑海天然气水合物地质调查现状分析”(吴林强等,2021)。研究性文章包括:“全球清洁能源发展现状与趋势分析”(崔荣国等,2021)、“未来我国气体能源发展动向研究”(宋科余等,2021)。

崔荣国等(2021)在前人的研究基础上,明确了清洁能源的概念和能源种类,从投资、装机容量和消费变化等方面深入分析了全球清洁能源的发展现状,采用趋势预测法预测了未来清洁能源开发利用成本,与2019年相比,2050年聚光太阳能发电成本下降超过七成,陆上风电、海上风电、地热下降超过六成,光伏发电下降接近六成,水电上升超过一成;运用生长曲线预测模型(SGompertz曲线模型)预测了未来清洁能源需求趋势,2030年、2050年全球清洁能源需求约占全球一次能源需求的18%、30%。崔荣国等(2021)认为清洁能源的利用程度和碳排放量呈负相关关系,中国处于全球清洁能源发展的领先地位,清洁能源将改变全球一次能源格局。

未来能源安全形势仍然严峻,及早建立清洁、

高效、安全、多元化的现代能源体系,调整优化我国能源供给结构迫在眉睫。宋科余等(2021)在初步判断我国气体能源发展现状基础上,构建了专门针对气体能源优先发展评价的指标体系,运用层次分析法(AHP)与灰色关联度评价法从资源状况、经济意义、技术及创新、环境影响以及发展潜力五方面对常规天然气、页岩气、致密气、煤层气、煤制气及可燃冰产业进行对比分析。从指标权重来看,消耗排放、燃料热值、国际合作、政策扶持、生产成本、资源潜力、生产排放等因素对各气体能源发展影响最大;从各气体能源优先发展序列来看,除常规天然气外,应优先发展致密气、页岩气、煤层气,理性发展煤制气,科学布局可燃冰开发规划。

天然气水合物作为一种新型能源,在日本周边海域广泛存在,促进其商业化开发已成为日本能源战略的重要一部分。张涛等(2020)结合日本天然气水合物资源调查和技术研发的最新进展,系统梳理了最新成果和未来计划,并总结了近20年日本推动天然气水合物商业化开发的措施和经验。为推动天然气水合物商业化开发,日本通过加强顶层设计、设立商业公司、成立研发联盟、加强国际合作等措施,加大了对天然气水合物研发的投入和攻关力度,并提出2027年前实现商业化开发。尽管我国在全球天然气水合物研发领域处于领跑地位,但吸收借鉴国外相关经验,对推动天然气水合物产业化发展进程仍具有重要意义。

黑海天然气水合物资源丰富,且地质调查程度较低,是我国未来开展国际合作的重要区域。吴林强等(2021)在系统总结和分析黑海地区天然气水合物近50年地质调查成果的基础上,梳理了黑海地区天然气水合物地质调查的历程、主要认识及资源潜力。黑海地区天然气水合物类型以I型为主,主要赋存在细粒沉积储层中,甲烷资源量最高可达850万亿 m^3 。除俄罗斯外,黑海周边其他各国的调查能力和装备实力相对较弱,各专属海域水合物调查程度较低,资源分布不明;土耳其积极参与国际合作项目,具备一定的调查能力和装备实力,是我国未来合作的重点。

3 战略性大宗金属篇

铁、铜、铝等大宗重要矿产资源是国家经济社会发展的重要物质基础,保障其供应安全对国计民生至关重要。当前,全球新冠疫情蔓延,欧美亚各国不断升级防疫措施,必将对全球战略性大宗矿产供应链形成巨大冲击,并极有可能形成级联效应。疫情全球大流行之后的各国经济衰退也可能对中国战略性大宗金属产业产生深远影响。本部分共有4

篇文章,均为研究性文章,包括“后疫情时期全球铁矿资源格局分析”(张艳飞等,2021)、“京津冀地区铁矿石需求预测”(贾逸卿等,2021)、“后疫情时代中国铜资源供应形势分析”(韩见等,2021)、“海外铜矿投资项目的一种综合评价方法探讨——以非洲为例”(王琨等,2021)。

铁是我国用量最大、用途最广的金属,新冠肺炎疫情期间国际铁矿石市场出现较多新变化,分析国际铁矿石供需和市场格局变化原因,研判未来趋势,对于保障我国铁矿石资源稳定供应具有重要意义。张艳飞等(2021)分析了新冠肺炎疫情下,全球钢铁产量、铁矿石供应和价格变化趋势、国际铁矿石供需和市场格局发生的主要变化,并进一步研判了未来2~3年全球铁矿石需求、供应和市场价格走势。受新冠肺炎疫情影响,全球铁矿石供需格局进一步集中,呈现“两个国家,两个60%”的格局。即中国钢铁产量在全球地位将进一步提升,接近60%;澳大利亚对全球铁矿海运市场供应地位进一步提升,接近60%。过去几年中国钢铁产销量增长的主要因素是国家稳定经济增长的需要。未来2~3年,我国钢铁产量仍将保持高位,铁矿价格将缓慢震荡回落。

京津冀地区作为以首都为核心的世界级城市群,是我国钢铁生产最为集中的地区,在支撑当地经济发展的同时,也为其他钢铁供给不足的地区做出了突出贡献。然而,过快发展的京津冀钢铁行业也遇到产能过剩严重、污染加剧的窘境。而作为钢铁生产原材料的铁矿石,如何合理科学测算其需求,更好地服务于京津冀地区发展,就成了当下热点问题之一。贾逸卿等(2021)在京津冀地区铁矿供需现状的基础上,结合未来的发展趋势,利用“S”形、类比法和ARIMA模型对京津冀地区的铁矿石需求进行预测,预测2025年、2030年和2035年京津冀地区的铁矿石需求量分别为3.42亿t、3.02亿t和2.68亿t,需求的峰值点在2022年左右,为京津冀地区的协同发展提供参考。

我国是全球最大的铜消费国,每年消耗全球接近一半的铜资源。但国内铜矿资源紧缺,产量相对有限,2019年对外依存度高达78%。韩见等(2021)从中国铜资源供需形势、进口来源地风险分析、铜资源公司综合竞争力、新冠肺炎疫情对我国铜资源供应影响等方面,系统的分析了后疫情时代中国铜资源供应形势,并给出了如下建议:一是加大国内铜资源的勘查力度,将保护区内的资源列为后备战略资源,力争国内关键产业可实现铜资源的完全自给;二是加强国际合作,全力保障南美及非洲供应安全,但要逐渐减少对南美国家铜资源的依赖,加大非洲铜资源的合作开发力度;三是给予在海外投

资的中资企业相应的政策和金融支持,积极扩大海外冶炼产能,打通非洲铜资源上下游产业链。

近年来,为保障我国铜原料的稳定供应,国内矿业公司纷纷“走出去”进行铜矿项目投资。然而在国内企业、地勘单位走出去的过程中,由于海外项目信息不对称,在国内没有充分了解项目资源情况、配套基础设施、当地政策等潜在风险,盲目到海外投资,最终失败而归的案例比比皆是。如何在有限的资料条件下,快速对项目的优劣做出客观评价成为矿业公司海外投资面临的重要问题。王琨等(2021)以非洲铜矿项目为研究对象,在数据资料有限的情况下,从资源禀赋、资源潜力、开发条件以及可获得性四个方面开展综合评价,提出了一种定性定量相结合的多因素综合评价方法,实现铜矿项目战略投资快速评价与初选,有利于提高海外矿业投资项目的判别效率与投资成功率。

4 战略性关键金属篇

伴随着创新使用技术的发展,矿物原材料的新用途不断的被挖掘,特别是关键矿产的应用,使得资源利用方式发生了巨大变化,深刻地改变了人们的生活(郭娟等,2021)。本部分共有5篇文章,均为研究性文章,包括“新冠疫情叠加的金融变局下关于金银等矿产回归货币属性的思考”(阴秀琦等,2021)、“全球钛资源行业发展现状”(李政和陈从喜,2021)、“‘二元消费’影响下的镍供需形势分析”(邢佳韵等,2021)、“中国锌矿资源开发利用形势分析”(潘志君等,2021)、“世界稀土产业格局变化与中国稀土产业面临的问题”(郑国栋等,2021)。

在新冠疫情的背景下,美元大量超发,美元的货币信用受到挑战,人民币国际化进程加速,未来将形成几种货币相互制衡的局面,各国央行为自己的货币信用背书而显著增持黄金,信用货币制度下黄金白银的货币属性仍然没有消失,黄金白银的战略重要性凸显。阴秀琦等(2021)分析了货币发展历程、国际货币结算体系演化过程和疫情导致的全球金融变局;美元与黄金、石油绑定成为国际霸权货币的过程;2020年疫情爆发对经济全面冲击,美元超发面临弱化,黄金白银的避险作用增强的趋势。在这种变局下,全球贵金属并购项目增强,各国增强黄金储备,探索性推进与黄金绑定新的货币体系。阴秀琦等(2021)从维护国家金融安全和人民币国际化的角度提出中长期增强黄金、白银国内外矿产地储备、政府储备和民间储备,加快推出人民币国际化黄金白银锚定物的建议。

钛矿是我国对外依存度较高的矿种之一,对我国战略性新兴产业的发展起着重要的支撑作用。李

政和陈从喜(2021)对全球钛资源的储量及分布状况、钛资源的生产和消费情况进行了分析,为我国钛矿资源安全提供研究依据。我国是钛资源大国,钛储量位居世界第一,但多为共伴生矿,品位不高。钛精矿进口量呈逐年上升趋势,对外依存度超过了60%。受当今国际政治经济环境的影响,钛矿资源的国际贸易形势必然会受到冲击。同时随着我国战略性新兴产业的发展,钛的消费需求将不断增加,因此,加大我国钛资源的勘查和资源储备,加快我国钛行业的产业升级转型以及保障钛矿的资源供给安全是未来整个行业的重要议题。

镍是重要的新能源矿产,不锈钢是其第一大消费领域,对全球镍消费趋势起决定性作用。近年来,电动汽车产业逐渐发展,动力电池对镍需求也逐渐得到重视,该领域的镍消费普遍被认为是最具发展潜力的镍消费领域。邢佳韵等(2021)对镍需求的历史和现状进行分析,对未来不锈钢及电动汽车领域等重要部门的镍需求进行了展望,认为未来镍需求将由2019年243万t增长至2030年445万t,其中不锈钢领域仍为其第一大消费领域,电池领域上升为第二大消费领域。通过梳理全球镍资源情况及供应开发情况,认为由于受到疫情冲击,2020年镍矿供需形势紧张状态将有所缓解,但随着未来疫情好转,未来几年内镍仍将处于供需紧张状态。通过梳理镍供应链条,认为市场对硫酸镍以及硫化镍矿需求未来有望持续增长,这对镍盐价格将形成有力支撑,对推动全球红土镍矿湿法产能建设也将形成一定促进作用。

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。中国锌资源很大程度依赖国外进口,这使得锌的供需格局严重影响国家战略安全。潘志君等(2021)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,全球锌矿资源将仍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。

稀土元素在永磁材料等新材料领域有着广泛的应用,被世界各主要国家列为战略资源。稀土包括17种元素,具有优异的磁、光、电性能,既可用于玻璃、冶金、陶瓷、石化等传统领域,也可用于永磁材料、储氢材料、催化剂、高温超导等新材料领域,具有重要的战略意义。近年来随着世界范围

内稀土探矿热潮的出现以及中国稀土资源的大量开发,中国稀土资源优势地位正逐渐降低;美国等西方国家大力推动中国之外稀土矿山和冶炼分离项目的建设,全球稀土生产格局或将发生变化。郑国栋等(2021)分析了全球稀土资源、生产格局和世界稀土资源消费情况,指出了我国稀土产业发展过程中面临的主要问题,并提出加强对中重稀土资源的保护、充分发挥稀土交易所商品定价的作用、加强稀土材料、产品的研发和应用技术研究、构建稀土矿业航母、转变稀土管理方式等相关建议。

5 战略性非金属篇

战略性非金属被广泛应用于石油、化工、冶金、建筑、机械、农业、环保、医药等行业。无论是粮食生产所需要的硫、磷、钾,还是战略性新兴产业需要的萤石、石墨、重晶石等非金属,被越来越多地应用于国防、航天、通信等高科技领域,在国家经济安全、国防安全和战略性新兴产业发展中有十分重要的作用。本部分共有4篇文章,均为研究性文章,包括“后疫情时代全球石油供需格局研究”(龙涛等,2021)、“中国主要农用矿产资源安全保障战略研究”(焦森等,2021)、“石墨、萤石等战略非金属矿产发展趋势研究”(陈军元等,2021)、“关于将重晶石列为战略性矿产的原则分析”(姜雅等,2021)。

2017年以来,全球石油消费持续疲软,消费增速呈逐渐下降的趋势,新冠肺炎疫情对石油需求的打击更是“雪上加霜”。长远来看,疫情终将得到控制,关注后疫情时代全球石油市场变化趋势,对保障国家能源安全乃至国家安全具有极为重要的意义。龙涛等(2021)回顾了疫情发生以来国际原油价格及大型油气公司股票价格的走势,探讨了疫情对全球石油需求和供应市场的影响,研判了短期及中长期全球石油供需格局,得出了3点结论:一是疫情对全球石油需求产生重大冲击,预计2020年全球石油需求较2019年将下降5%,未来随着全球经济逐步恢复,全球石油消费将缓慢回升;二是未来3~5年,全球石油产量将大于需求量,全球石油市场供大于求的局面仍将长期存在;三是中长期来看,若国际原油价格持续在低价位震荡,将会造成上游勘探开发投入不足,英国、俄罗斯及亚洲等国家的部分老油田产量将持续下滑,全球石油市场将趋紧。

矿产资源在农业领域应用广泛,可用于生产化肥、土壤改良、饲料的添加剂、及农药和除草剂的载体等。主要农用矿产资源(硫、磷、钾)的利用状况和安全保障程度关系国家粮食安全及人类生存发展。焦森等(2021)应用定性分析与定量研究相结合

等方法,对硫、磷、钾农用矿产资源安全保障进行综合研究。结合全球硫、磷、钾资源供给格局和国外资源可获得性分析,从供给、需求和国家保障三个层面,提出保障我国主要农用矿产资源(硫、磷、钾)安全、合理开发利用、产业可持续发展等方面的战略与对策建议:加强找矿投入增加国内资源储量,调整产业结构,深化产品加工和综合利用以提高产品附加值,调整产品出口结构,采取投资开发和贸易并重的原则利用国外矿产资源。

石墨一直是军工和现代工业发展不可或缺的重要战略资源,石墨烯的开发利用又将石墨的用途提升到一个新的高度。战略性新兴产业(节能环保,新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车)几乎都或多或少与非金属矿及其制品有关,尤其是新材料产业中石墨、萤石、叶蜡石、石英及其制品更是起到不可替代的重要支撑作用。石墨、萤石等非金属矿产被中国、美国、日本、澳大利亚等多个国家列为“战略性矿产”或者“关键矿产”。陈军元等(2021)选取石墨、萤石、高纯石英、叶蜡石四种非金属矿产为关键非金属矿产,收集其产量、消费量、贸易情况等资料,对其重要性及用途、供需情况进行研究,并对其未来需求趋势进行预测。石墨、高纯石英、萤石、叶蜡石在战略性新兴产业中有重要应用,未来需求将呈快速增长趋势,为国家制定勘查投入及产业发展政策提供参考。

重晶石作为石油钻井泥浆加重剂在世界范围被广泛应用。美国、欧盟等世界主要经济体均将其列为关键矿产。长期以来,中国一直是世界第一大出口国,年供给量占世界总量 40%。姜雅等(2021)按照“资源在哪、在哪生产、在哪消费”的产供销全产业链系统梳理全球重晶石供需形势,计算美国重晶石对外进口依赖程度、中国的供给比重,以及中国调整贸易政策可能会出现 4 种情形假设,并对美国关键矿产和中国战略性矿产的列入原则进行对比分析。计算结果表明:美国重晶石高度依赖进口,其中近七成源自于中国。并提出建议:我国应将重晶石列为战略性矿产,以全球视角调整产业贸易政策,加大重晶石全球勘查开发投入力度,逐步布局提升重晶石在国际贸易中的影响力。

6 结论

本专刊发表的 22 篇文章,涉及国内外战略性矿产厘定思路和方法、基本属性与治理思路、关键矿产评价标准等综合研究,也包括清洁能源、战略性大宗金属、战略性关键金属和战略性非金属四大领域的专题研究内容。系统总结了国内外战略性矿

产的研究现状,战略性矿产面临的新形势和新问题,针对具体矿种的研究思路和方法,以及提出的对策建议。希望通过本文的简要介绍,有助于读者了解战略性矿产的最新研究进展,对深入开展矿产资源相关研究工作提供一些参考。

致谢:本专刊得到许多从事战略矿产研究专家们的帮助与支持,在此一并表示衷心的感谢。

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,张艳飞,邢佳韵,龙涛,郑国栋,王琨,崔京博,覃升. 2021. 国内外战略性矿产厘定理论与方法[J]. 地球学报, 42(2): 137-144.
- 陈其慎,张艳飞,邢佳韵,龙涛,郑国栋,王琨,向杰. 2021. 矿产资源供应基地评价与供应链调查理论技术方法[J]. 地球学报, 42(2): 159-166.
- 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.
- 崔荣国,郭娟,程立海,张迎新,刘伟. 2021. 全球清洁能源发展现状与趋势分析[J]. 地球学报, 42(2): 179-186.
- 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.
- 国土资源部. 2017. 全国矿产资源规划(2016—2020年)[R]. 北京: 国土资源部.
- 韩见,夏鹏,邢佳韵,朱清,武海炜,潘志君,王芳. 2021. 后疫情时代中国铜资源供应形势分析[J]. 地球学报, 42(2): 223-228.
- 贾逸卿,张艳飞,陈小荣,陈其慎,龙涛,齐刚,陈升立. 2021. 京津冀地区铁矿石需求预测[J]. 地球学报, 42(2): 217-222.
- 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.
- 李政,陈从喜. 2021. 全球钛资源行业发展现状[J]. 地球学报, 42(2): 245-250.
- 刘超,陈甲斌,胡聪. 2021. 矿产资源开发利用上线划定方法与应用研究[J]. 地球学报, 42(2): 167-178.
- 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.

- 宋科余, 龙涛, 段红梅, 陈其慎, 张艳飞, 郑国栋. 2020. 未来我国气体能源发展动向研究[J]. 地球学报, 42(2): 187-195.
- 王琨, 陈其慎, 张艳飞, 王芳, 邢佳韵, 郑国栋, 龙涛, 张涛, 崔博京. 2021. 海外铜矿投资项目的一种综合评价方法探讨——以非洲为例[J]. 地球学报, 42(2): 229-235.
- 吴林强, 张涛, 蒋成竹, 赵一璇, 梁前勇, 王晓辉, 邢佳韵. 2021. 黑海天然气水合物地质调查现状分析[J]. 地球学报, 42(2): 203-208.
- 邢佳韵, 张晓鹤, 陈其慎, 于汶加, 齐刚, 姜雅, 茹存一, 任鑫. 2021. “二元消费”影响下的镍供需形势分析[J]. 地球学报, 42(2): 251-257.
- 阴秀琦, 董延涛, 李昭宾, 张艳飞. 2021. 新冠疫情叠加的金融变局下关于金银等矿产回归货币属性的思考[J]. 地球学报, 42(2): 236-244.
- 张涛, 冉皞, 徐晶晶, 沙志彬, 姜雅, 王琨. 2021. 日本天然气水合物研发进展与技术方向[J]. 地球学报, 42(2): 196-202.
- 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.
- Mineral Re-sources Industry[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 145-150(in Chinese with English abstract).
- European Commission. 2008. The raw materials initiative-meeting our critical needs for growth and jobs in Europe (COM 699), Brussels. http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/documents/index_en.htm.
- 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).
- HAN Jian, XIA Peng, XING Jia-yun, ZHU Qing, WU Hai-wei, PAN Zhi-jun, WANG Fang. 2021. An Analysis of China's Copper Resources Supply Situation in the Post-COVID-19 Era[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 223-228(in Chinese with English abstract).
- JIA Yi-qing, ZHANG Yan-fei, CHEN Xiao-rong, CHEN Qi-shen, LONG Tao, QI Gang, CHEN Sheng-li. 2021. Forecast of Iron Ore Demand in the Beijing-Tianjin-Hebei Region[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 217-222(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).
- LI Zheng, CHEN Cong-xi. 2021. Development Status of Global Titanium Resources Industry[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 245-250(in Chinese with English abstract).
- LIU Chao, CHEN Jia-bin, HU Cong. 2021. Research on the Method and Application of Upper Limit Demarcation of Mineral Resources Development and Utilization[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 167-178(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).
- Ministry of Land and Resources (MLR). 2017. National Mineral Resources Plan (2016-2020)[R]. Beijing: Ministry of Land and Resources(in Chinese).
- 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):

References:

- 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 Geoscientica Sinica, 42(2): 287-296(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, ZHANG Yan-fei, XING Jia-yun, LONG Tao, ZHENG Guo-dong, WANG Kun, CUI Jing-bo, QIN Sheng. 2021. Methods of Strategic Mineral Resources Determination in China and Abroad[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 137-144(in Chinese with English abstract).
- CHEN Qi-shen, ZHANG Yan-fei, XING Jia-yun, LONG Tao, ZHENG Guo-dong, WANG Kun, XIANG Jie. 2021. Theoretical and Technical Methods of Mineral Resource Supply Base Evaluation and Supply Chain Investigation[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 159-166(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(in Chinese with English abstract).
- CUI Rong-guo, GUO Juan, CHENG Li-hai, ZHANG Ying-xin, LIU Wei. 2021. Status and Trends Analysis of Global Clean Energies[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 179-186(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

- 258-264(in Chinese with English abstract).
- SONG Ke-yu, LONG Tao, DUAN Hong-mei, CHEN Qi-shen, ZHANG Yan-fei, ZHENG Guo-dong. 2021. Research on the Development Trend of China's Gas Energy in the Future[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 187-195(in Chinese with English abstract).
- U.S. National Science and Technology Council. 2007. Minerals, Critical Minerals, and the U.S.Economy[R]. Washington, D.C: U.S. National Science and Technology Council.
- WANG Kun, CHEN Qi-shen, ZHANG Yan-fei, WANG Fang, XING Jia-yun, ZHENG Guo-dong, LONG Tao, ZHANG Tao, CUI Bo-jing. 2021. A Discussion on a Comprehensive Evaluation Method for Overseas Copper Mine Investment Projects: A Case Study of Africa[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 229-235(in Chinese with English abstract).
- WU Lin-qiang, ZHANG Tao, JIANG Cheng-zhu, ZHAO Yi-xuan, LIANG Qian-yong, WANG Xiao-hui, XING Jia-yun. 2021. An Analysis of Gas Hydrate Geological Survey Status in the Black Sea[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 203-208(in Chinese with English abstract).
- XING Jia-yun, ZHANG Xiao-he, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, QI Gang, JIANG Ya, RU Cun-yi, REN Xin. 2021. An Analysis of Nickel Supply and Demand Situation under the Influence of "Dual Consumption"[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 251-257(in Chinese with English abstract).
- YIN Xiu-qi, DONG Yan-tao, LI Zhao-bin, ZHANG Yan-fei. 2021. Thinking about the Return of Gold and Silver and other Minerals to Monetary Attributes under the Condition of Financial Changes with the Superimposition of the COVID-19[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 236-244(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Tao, RAN Hao, XU Jing-jing, SHA Zhi-bin, JIANG Ya, WANG Kun. 2021. Research and Development Progress as well as Technical Orientation of the Natural Gas Hydrate in Japan[J]. Acta Geoscientica Sinica, 42(2): 196-202(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).

中国地质调查局国际矿业研究中心副主任
中国地质科学院矿产资源研究所境外矿产研究室主任
《地球学报》编委

陈其慎

二〇二〇年十月三十日于北京