

中国新能源矿产供应的安全保障

刘槟彬¹, 葛建平^{1,2*}

1. 中国地质大学(北京)经济管理学院, 北京 100083

2. 中国地质大学(北京)自然资源战略发展研究院, 北京 100083

摘要 中国在实现碳达峰、碳中和背景下, 新能源转型对关键矿产的需求将高速增长。选取铜、锂、钴、镍4种典型的新能源矿产资源为研究对象, 分析了新能源矿产的储量安全、供需安全、贸易安全及投资安全的现状与问题。研究发现中国新能源矿产供应安全面临境内后备储量不足、供需矛盾突出的问题; 同时, 进口来源集中、境外矿业投资项目产能不稳定也对中中国新能源矿产的供应安全产生威胁。为保障新能源矿产的安全稳定供应, 中国政府和矿业企业对内应增强本土资源勘查与开发, 加快布局矿业全产业链; 对外应拓宽贸易投资合作渠道, 创新境外矿业项目投资模式, 全方位提升境内和境外的资源安全保障能力。

关键词 新能源矿产; 矿产资源; 供应安全

新能源产业和技术的发展与关键矿产密不可分, 保障关键矿产的供应安全对于实现中国碳达峰、碳中和目标具有重要意义。2021年, 国务院印发《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030年前碳达峰行动方案》, 明确了中国实现碳达峰、碳中和目标的主要路径就是调整传统能源结构、大力发展新能源产业体系。与传统的能源系统相比, 新能源技术对关键矿产资源的需求更高。例如锂、钴、镍能够提高电池充电性能和能量密度, 是新能源汽车动力电池所必需的矿产资源^[1]; 铜的导电性和导热性高, 在新能源

电力基础设施建设中应用最为广泛^[2]。在中国全面推进能源绿色低碳转型的背景下, 新能源产业发展对关键矿产需求将快速增长, 保障关键矿产的供应安全对于中国的能源安全和低碳转型至关重要^[3]。

关键矿产的供应安全是目前中国矿产资源相关研究关注的重点问题。大量研究基于中国与全球关键矿产的储量与产量、消费结构、价格、对外依存度等数据, 分析了中国关键矿产供应安全的现状、形势与问题^[4-7]。部分研究从资源安全、市场安全、地缘政治等方面构建了中国关键矿产供应安全评价指标体系^[8-10], 从而评估了关键矿产供应可能

收稿日期: 2022-08-04; 修回日期: 2023-07-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(72274183, 71774149); 北京市社会科学基金项目(21DTR059)

作者简介: 刘槟彬, 博士研究生, 研究方向为自然资源经济与管理, 电子信箱: 18327872470@163.com; 葛建平(通信作者), 教授, 研究方向为资源环境经济与政策, 电子信箱: gejianping@cugb.edu.cn

引用格式: 刘槟彬, 葛建平. 中国新能源矿产供应的安全保障[J]. 科技导报, 2023, 41(20): 97-105; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.20.011

面临的风险。部分研究采用物质流分析法预测了全球及中国关键矿产的未来供需数量^[11-13],为中国制定关键矿产供应安全保障政策提供数据支撑。近年来,能源转型与新能源产业发展所需关键矿产的供应安全问题逐渐受到研究人员的关注^[4, 14-15],未来新型能源系统对关键矿产的需求将高速增长,如何保障关键矿产的安全稳定供应是各国面临的重要问题。

与新能源产业或技术发展相关的关键矿产(以下简称新能源矿产)的供应安全问题有待深入探讨。一方面,新能源矿产的界定尚不明确。关键矿产的范围一般根据各国政府制定的关键矿产清单来确定,在中国则是以战略性矿产名录为依据,而现有研究中新能源矿产的范围及界定方法尚不规范;另一方面,现有研究侧重于宏观层面的关键矿产供需状况的分析,很少关注微观层面的矿业企业投资对供应安全的影响。随着全球新能源矿产竞争加剧,在本土资源禀赋有限的情况下,各国矿业企业均通过国际矿业项目投资合作来保障原材料供应安全,因此对新能源矿产的海外投资安全应进一步研究。

本研究以中国新能源矿产供应安全保障为主题,以关键矿产和新能源相关概念为依据,对新能源矿产的概念进行界定,并结合中国实际情况确定了新能源矿产的主要类别。结合新能源矿产储量、供需、进口、海外投资4个方面的数据,分析中国新能源矿产供应安全的现状与问题,进而提出相应的供应安全保障对策。

1 新能源矿产的概念与类别

关键矿产和新能源的概念与内涵是新能源矿产概念界定的主要依据。从关键矿产的评价标准来看,供应风险和经济重要性是美国、日本、欧盟、澳大利亚评价矿产资源关键性的共有标准^[16]。供应风险指矿产的国内供应不足并且国外供应不稳定,存在供应链断裂的风险;经济重要性指该矿产对国家经济发展和社会经济平稳运行至关重要^[17]。在中国,关键矿产的评价标准还包括在战略性新兴产业中发挥关键作用,因此通常被称为战略性矿产。从新能源的概念来看,新能源是除煤、石油、天然气等常规能源之外的各类能源形式,新能源普遍具有可再生性、无污染或少污染的特性^[18],主要包括太阳能、风能、水能、核能、生物质能等。

根据上述分析,新能源矿产的概念可以界定如下:新能源矿产是本国短缺且国外供应风险较高的紧缺矿产,对于维系本国国民经济正常运行和支撑新能源产业发展至关重要。新能源矿产的内涵主要有3个方面:第一,存在较高供应风险,极可能出现资源短缺;第二,具有较高经济价值,对于保障国家经济安全具有战略意义;第三,对推动太阳能、风能等新能源产业或技术发展至关重要。

新能源技术和产业的发展对金属矿产资源的需求增长最快^[19],因此本研究从金属矿产中确定中国新能源矿产的种类。本研究中新能源矿产具备中国战略性矿产的所有特征,因此以中国2016年公布的《战略性矿产目录》为依据,从中国14种战

表1 战略性金属矿产在新能源技术中的应用

技术	铜	锂	钴	镍	铁	铝	金	铬	钨	锡	钼	锑	锆	稀土
核能技术	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√	√
风能技术	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
光伏技术	—	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√
集成太阳能技术	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√
储能技术	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	√
动力电池技术	√	√	√	√	—	√	—	—	—	√	—	—	—	√
电动机技术	√	√	√	√	√	—	—	—	—	—	—	—	—	√
对外依存度/%	80	81	99	92	83	65	78	99	10	68	45	40	89	70(重稀土) 25(轻稀土)

略性金属矿产中筛选新能源矿产。战略性金属矿产均具有较高的经济价值,因此仅以某一矿产对新能源发展的重要性和供应风险作为新能源矿产的确定标准。如表1^[20-22]所示,铜、锂、钴、镍、稀土在新能源技术领域应用最为广泛,符合重要性的标准。稀土矿是中国的优势战略性矿产,2021年中国稀土矿的储量和产量全球占比分别为37%、60%,均位列全球第一,因此对中国来说并不存在较高的供应风险。中国铜、锂、钴、镍4种矿产对外依存度极高,常年在80%以上,并且这4种矿产的产量还是质量都处于全球劣势地位,因此,本研究选择铜、锂、钴、镍作为中国新能源矿产的主要类别。

2 中国新能源矿产供应安全现状

2.1 储量安全现状

中国本土新能源矿产储量优势不足,国内供应安全保障能力有限。图1为2021年全球新能源矿产储量分布(数据来源于文献[24]),全球新能源矿产储量地理分布高度集中,尤其是锂矿、钴矿、镍矿,2021年这3类矿种储量排名前3的国家储量之

和超过全球总储量的60%。中国新能源矿产储量在全球不具有优势。如表2所示,2021年中国铜矿、锂矿、钴矿、镍矿4种典型新能源矿产储量在全球排名均在前10,但各矿种储量的全球占比均低于7%,尤其是钴矿资源极度贫乏,仅占全球总储量的1%左右。中国钴矿多为伴生矿,以伴生元素形式赋存于铁矿、镍矿、铜矿等矿产中,并且大多数伴生矿品位较低,因此钴矿是中国严重短缺的9种矿产资源之一^[23]。全球新能源矿产供应稳定性受资源禀赋优势国生产情况的影响,而中国本土新能源矿产禀赋较差,因此面临较高的供应稳定风险。

2.2 供需安全现状

受资源禀赋和技术条件限制,中国新能源矿业产业链上游矿产品供给波动较大,中游冶炼产品的生产需求较高,供需形势紧张。从矿产品供应现状来看,中国新能源矿产品产量总体增长缓慢。图2为中国新能源矿产的矿产品和冶炼产品产量(数据来源于文献[24]—[29]),2015—2021年,中国铜矿产量呈波动上涨的趋势,锂矿和镍矿产量平稳增长,钴矿则呈波动下降趋势。中国是钴矿生产小国,钴矿原料供应增长缓慢,2017年中国钴矿产量呈现断崖式下跌,此后几年的钴矿产量均不足0.5万t,

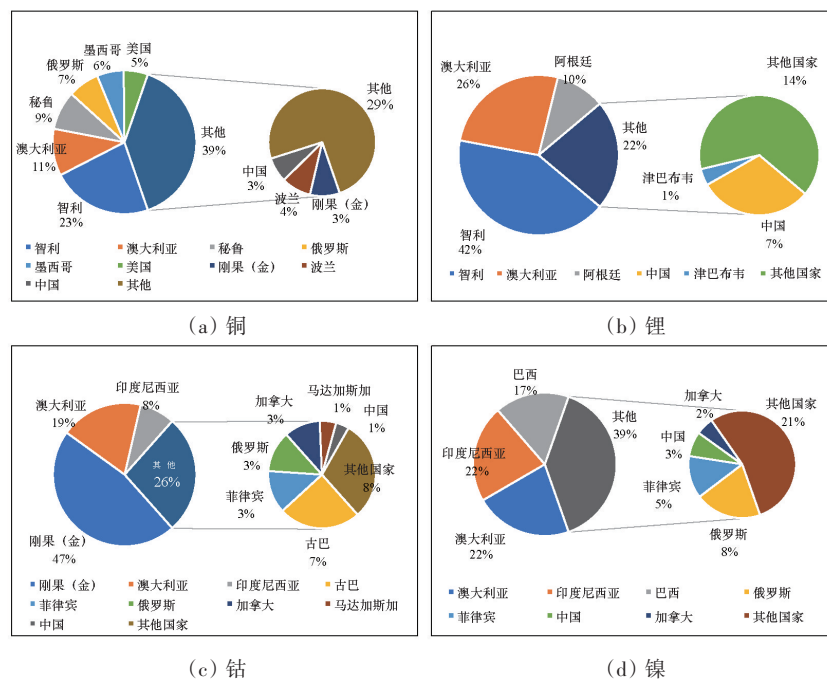


图1 2021年全球新能源矿产储量分布

表2 2021年中国新能源矿产储量及全球排名

矿产	储量/万t	全球排名	全球占比/%
铜	2600	9	2.97
锂	150	4	6.92
钴	8	9	1.05
镍	280	6	2.93

供应安全形势最为紧张。从冶炼产品的产量来看,2017年以来中国新能源矿产冶炼产品产量均呈快

速增长趋势,其中铜矿产业链上下游产品供需缺口最大,如图2(a)所示,2021年精炼铜和铜矿产量之差达869万t。从上下游产品产量的比值来看,钴矿产业链上下游结构性失衡最为严重,如图2(c)所示,2021年精炼钴产量是钴矿产量的61倍左右。中国钴矿多属于伴生矿,大部分钴矿都是其他金属矿开采时的伴生产品,因此钴矿新增产能有限,供应安全形势最为紧张。

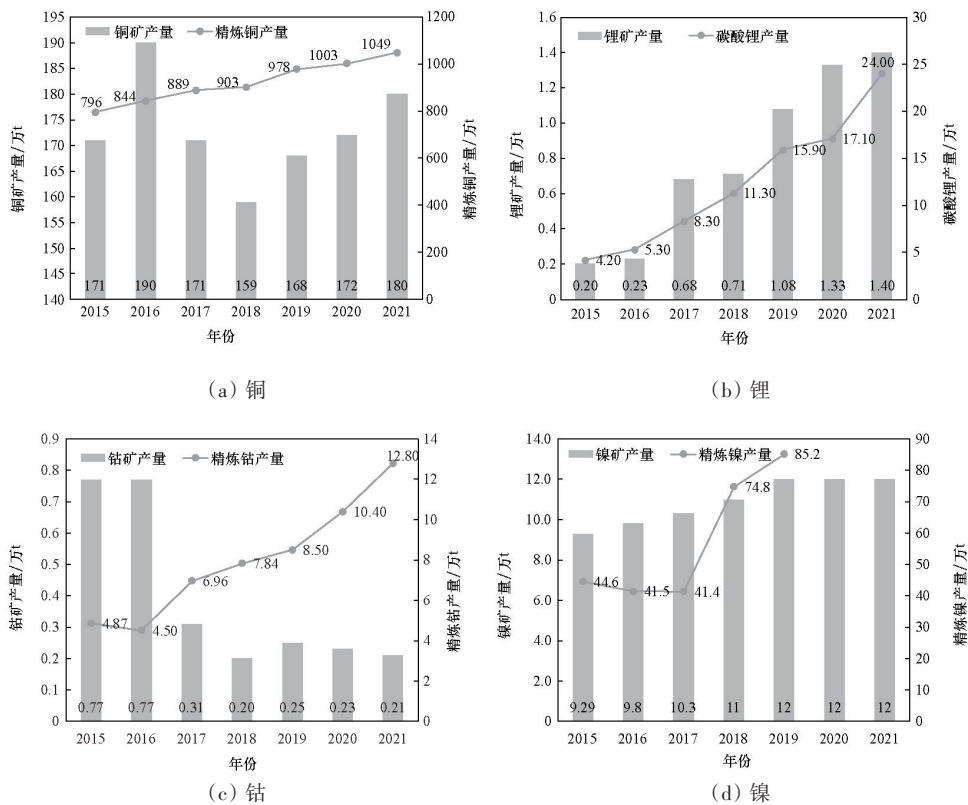


图2 中国新能源矿产的矿产品和冶炼产品产量(2015—2021年)

2.3 贸易安全现状

中国新能源矿产的上游矿产品供应高度依赖进口,并且境外供应安全形势严峻。中国是全球新能源矿产消费大国,但国内新能源矿产储量和产量优势不足,受下游冶炼加工产品生产需求的拉动,必须从海外大量进口矿产品原料来满足国内冶炼产能,因此矿产品进口量远高于出口数量。

美国地质调查局(USGS)用净进口依存度(net

import reliance)表示矿产品的对外依存度^[30],即某一矿产品的净进口量与国内消费总量的比值

$$R_i = \left(N_i / (P_i + N_i) \right) \times 100\% \quad (1)$$

式中, i 表示矿产品的类别, R 为矿产品对外依存度; N 为矿产品的净进口量,净进口量=进口量-出口量; P 为矿产品国内产量。

从图3可以看出,中国新能源矿产上游矿产品

对外依存度居高不下,铜矿、钴矿、镍矿的对外依存度长期在90%以上,尤其是镍矿对外依存度常年处于高位,几乎达到100%。此外,海关数据库中缺少锂矿或锂精矿等矿产品的进出口量,而中国是全球碳酸锂消费量最大的国家^[31],碳酸锂的进出口情

况能够反映出国内锂矿的需求情况^[32],因此以碳酸锂为代表计算对外依存度。2019年以来中国新能源汽车生产规模快速扩张,对碳酸锂的需求迅速增加^[33],国内供应不足使得碳酸锂的对外依存度持续扩大。

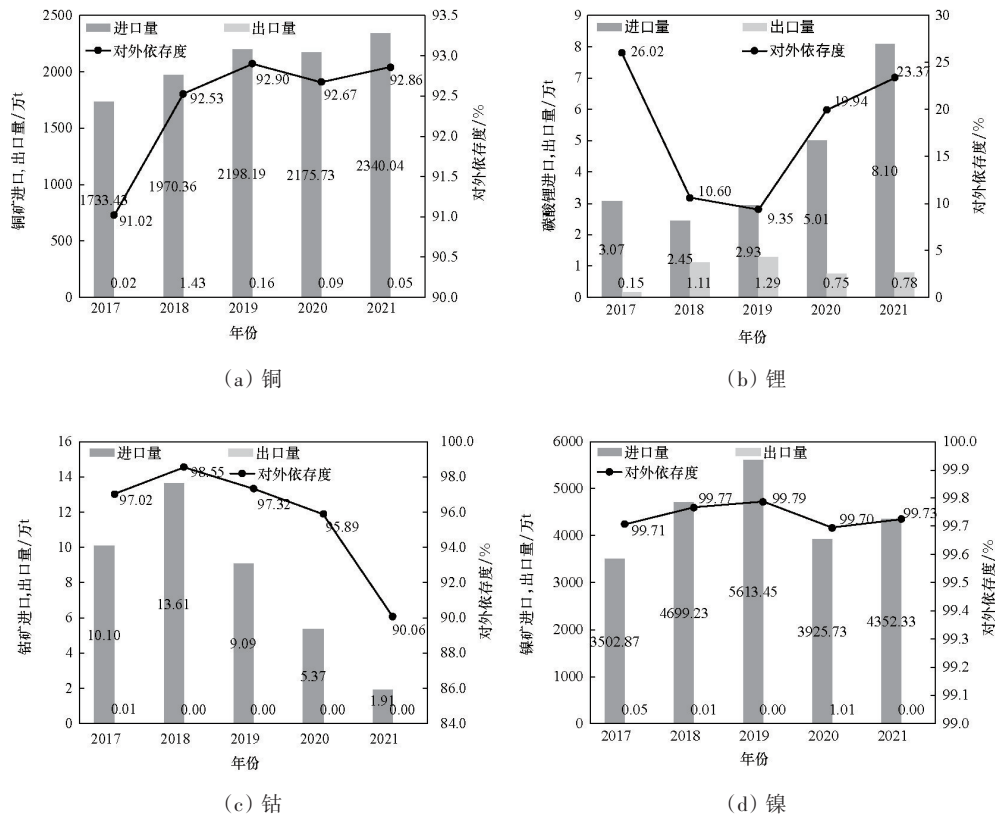


图3 中国新能源矿产品贸易量及对外依存度(2017—2021年)

2.4 投资安全现状

中国境外矿业投资布局相对薄弱,海外投资分布集中度高,无法彻底改善对外矿产依赖度高的问题。由于资源内供不足,中国矿业企业普遍采取“走出去”的方式布局海外新能源矿资源,但中国矿业企业对外矿山投资起步晚,与国际矿业巨头相比,优质资源控制力不足。例如,瑞士的Glencore International AG公司和澳大利亚的BHP Billiton Ltd.公司等矿业巨头对全球优势铜矿项目高度垄断,BHP Billiton Ltd.拥有全球最大的铜矿项目Escondida铜矿57.5%的权益资源量,该矿山资源量超54.91亿t;2020年,诺里斯克镍业(NORISK

NICKEL'S)的科拉半岛(Kola Peninsula)镍矿项目镍加工产能达到19万t/年,生产镍17.2万t。如表3所示,相较之下,中资企业控股的矿山资源量少,矿山权益产能较低,境外资源供应安全保障能力有限。并且,中国新能源矿产海外投资高度集中于资源优势国家,中国海外产能极易受到矿产地社会环境和矿业政策的影响,供应稳定性差。中资企业铜矿投资集中在智利、秘鲁等铜生产大国^[34];海外镍矿投资集中于印度尼西亚,占有该国17%的权益资源量^[35];钴矿海外投资集中于刚果(金),2017年海外权益产量中有88%来自该刚果(金)^[23]。

表3 中国新能源矿产境外资源权益量及权益产能^[35]

矿产	权益资源量	权益资源量	权益产能	权益产能
	/万t	全球占比/%	/万t	全球占比/%
铜	14079	5.05	440	12.71
锂	1717	9.79	16	10.98
钴	388	10.84	4	3.22
镍	1620	6.11	17	4.03

3 中国新能源矿产供应安全的问题

3.1 本土资源禀赋不佳, 后备储量不足

中国新能源矿产储量少且资源品位不佳, 后备储量供应安全稳定性差。中国新能源矿产现有储量中贫矿多、富矿少, 资源的开发难度大、开采成本高, 缺乏国际竞争力和话语权。例如, 中国铜矿石平均品位约0.87%, 品位大于1%的铜矿石储量仅占总储量的33%左右^[36]; 中国锂矿石平均品位为0.8%~1.4%, 而世界其他国家的锂矿石平均品位为1.5%~3.6%^[37]; 铜镍硫化物矿床中, 镍平均品位大于1%的硫化镍富矿石仅占全国的44%左右^[38]; 中国单一钴矿只占全国钴矿总储量的2%左右, 高品位矿石储量贫乏^[23]。本土新能源矿产储量不足、品位较低, 因此未来开发潜力有限, 长期来看资源供应安全面临较高风险。

3.2 产业链结构性失衡, 供需矛盾突出

中国新能源矿产品供给优势不足, 中下游冶炼加工产品的需求迅速增长, 供需结构性矛盾突出。2015—2021年, 中国典型新能源矿产冶炼产品的生产需求稳步上涨, 精炼铜、碳酸锂、精炼镍和精炼钴产量平均增长率分别达4.05%、36.27%、21.85%、19.64%, 作为原材料的矿产品供应难以满足冶炼产品的生产需求。未来几年, 新能源汽车将成为中国新能源矿产需求增长的主要发力点。新能源汽车以三元锂电池发电为主, 锂、钴、镍是动力电池生产的主要原材料^[39], 据预测, 到2025年, 中国新能源汽车销售规模将达到500万辆^[40], 动力电池领域对钴的需求增速将达到12%~14%^[41]。国内矿产品库存走低加上新能源行业催生的高需求, 将使中国新能源矿产的供需风险快速增加, 国内资源安全保障面临巨大挑战。

3.3 进口来源高度集中, 供应稳定性差

中国新能源矿产品供应依赖进口, 且进口来源的地理分布高度集中, 境外供应链稳定性差。中国新能源矿产品对外依存度高, 2021年钴矿和镍矿的对外依存度分别为90.06%和99.73%, 并且中国新能源矿产品进口集中于某一资源优势国家或地区, 如钴矿进口几乎全部来自刚果(金), 镍矿进口总量的89.64%来自菲律宾, 供应安全保障形势严峻(表4)。由于进口依赖和来源高度集中, 中国新能源矿产品的供应成本易受进口来源国矿业政策的影响。例如2018年, 刚果(金)颁布新矿业法, 将铜矿和钴矿的矿业税税率从2%上调至3.5%, 一定程度上增加了中国海外新能源矿产品的供应成本和供应风险。

表4 2021年中国新能源矿产进口来源分布

矿产	主要进口来源国	占比/%
铜矿	智利	37.91
	秘鲁	23.70
	墨西哥	6.22
碳酸锂	智利	78.68
	阿根廷	19.35
	韩国	1.31
钴矿	刚果(金)	99.67
	赞比亚	0.24
	坦桑尼亚	0.09
镍矿	菲律宾	89.64
	新喀里多尼亚	5.46
	印度尼西亚	1.93

3.4 境外项目建设缓慢, 产能供应不稳

中国部分境外矿山项目存在开发技术不足、矿产地社会环境不确定的问题, 境外产能易受多重因素影响。目前中资企业控股的部分境外矿山项目不具备建设和生产条件, 仅35%的矿山项目达到生产水平, 而处于可研和勘查阶段的各占比33%、27%^[35]。尤其是锂矿及盐湖项目勘探建设周期较长, 开采技术难度大, 例如爱尔兰的Avalonia锂矿从2012年入股, 至今未完成勘探; 盐湖股份与比亚迪合作的察尔汗盐湖提锂项目, 从2016年签署合作协议, 至今仍处于中试阶段, 勘探与开发技术不足严重阻碍境外新能源矿产品的产出。此外, 中国新

能源矿产对外投资还受到矿产地社会环境和政策的影响。如刚果(金)的东北部和中部地区仍残余反叛武装组织势力,暴力袭击事件频发,严重干扰矿山项目的运行;印度尼西亚政府要求外国矿业公司投资必须在5年内建设当地的冶炼加工厂,加大了企业投资成本。受矿产地资源禀赋和环境影响,中国新能源矿产境外产能也面临较高的风险。

4 中国新能源矿产供应安全保障的对策

4.1 强化资源勘查开发保障政策,培养本土企业竞争优势

保障中国新能源矿产供应安全,对内应加强资源勘查开发力度,加大矿业企业资源勘察技术研发投入,提高国内储量安全保障能力。中国国土面积广阔,地质勘查和找矿潜力大,一方面,国家应扩大地质勘查许可的区块面积,积极鼓励社会资本进入矿产勘察和开发领域,增强国内矿业企业资源勘查能力。另一方面,本土矿业企业应培育自身技术优势,加大探矿、采矿、选矿和矿石冶炼技术的研发投入,通过技术创新提高探矿成功率和资源利用效率。在技术应用方面,将大数据和信息处理技术融入钻探、勘查之中,建立自动化、智能化的找矿探矿技术体系,提高资源储量安全保障能力。

4.2 加强本土企业技术优势建设,加快布局矿业全产业链

打造国内外新能源矿产全产业链,创新资源回收利用技术,增强本土企业竞争优势。中国是新能源矿产品消费大国,也是最主要的冶炼加工国,国内新能源矿产供应普遍具有原材料供应不足、冶炼加工产品消费需求大的特点。中资企业应发挥自身优势和特长,对内强化新能源矿产冶炼加工产业布局,对外建设集开采、冶炼、加工于一体的矿产品生产基地,打造全产业链优势。并且,中国矿业企业应建立废旧金属回收基地和产业集聚区,增强产业链末端资源的回收利用技术的研发,将资源与技术、产业进行有效对接,依靠产业链末端资源回收实现再生资源对资源储备的有效补充,提高国内新

能源矿产资源的自给能力。

4.3 拓宽对外贸易投资合作渠道,增强境外矿产资源权益

中国新能源矿产进口和海外投资地理分布高度集中,供应安全性和稳定性差,应开拓国际合作渠道,积极寻找替代产能。非洲是中国“一带一路”合作最重要的方向之一,并且非洲矿产资源富饶,也是中国境外矿业投资收效最好的区域,未来投资潜力十足。位于非洲的刚果(金)铜矿品位高且开发程度低,未来储量及产量上升潜力大;非洲锂矿兼具资源量和品位优势,权益资源价值较高。中资企业应积极主动与“一带一路”沿线国家建立双边和多边国际贸易与投资合作关系,分散新能源矿产资源的进口来源,稳定资源供应安全体系,从而提升本国新能源矿产自主可控能力。

4.4 创新境外矿业项目投资模式,提升境外资源保障能力

中国矿业企业对全球优质新能源矿产资源的掌控能力不足,应加大境外矿山项目资金投入力度、创新投资模式,增强境外产能供应安全性。一方面,政府要加强对民营矿企的金融政策支持,实施境外矿业项目贷款优惠、信贷资助、贷款担保等政策,保障境外矿业项目尽快投产,实现权益资源转化为实际产能和产量。另一方面,矿山开发投资数额大、风险高,中资矿企要探索海外投资新模式,通过建立产业联盟,形成稳定的投资联合体,增强海外收购的竞争力。除了传统的现金收购外,可以采取资产重组、租赁经营、联合并购等方式获取境外高品质矿业项目权益,提高本土企业对全球优质资源的控制能力,培养本土企业竞争优势。

参考文献(References)

- [1] 邢佳韵, 陈其慎, 张艳飞, 等. 新能源汽车发展下锂钴镍等矿产资源需求展望[J]. 中国矿业, 2019, 28(12): 67-71.
- [2] 吴文盛, 梁富. “双碳”背景下矿产资源战略安全研究[J]. 中国矿业, 2022, 31(3): 15-19.
- [3] 毛建华. 丁士启代表: 加快完善新能源产业关键矿产资源供给保障体系[J]. 中国有色金属, 2022(6): 47.

- [4] 李晔. 新能源产业矿产资源安全保障分析[J]. 化学工业, 2021, 39(4): 6-12.
- [5] 田郁溟, 琚宜太, 周尚国. 我国战略矿产资源安全保障若干问题的思考[J]. 地质与勘探, 2022, 58(1): 217-228.
- [6] 陈甲斌, 刘超, 冯丹丹, 等. 矿产资源安全需要关注的六个风险问题[J]. 中国国土资源经济, 2022, 35(1): 15-21, 70.
- [7] 王秋舒, 元春华. 全球锂矿供应形势及我国资源安全保障建议[J]. 中国矿业, 2019, 28(5): 1-6.
- [8] 屈金芝, 张艳松, 张艳, 等. 新形势下中国锂矿资源供应安全评价[J]. 中国矿业, 2021, 30(12): 1-7.
- [9] 黄健柏, 孙芳, 宋益. 清洁能源技术关键金属供应风险评估[J]. 资源科学, 2020, 42(8): 1477-1488.
- [10] 廖秋敏, 孙明浩. “逆全球化”背景下中国锂资源供应安全评价[J]. 矿业研究与开发, 2022, 42(4): 179-186.
- [11] 王翹楚, 孙鑫, 郝瀚, 等. 锂的城市矿产利用: 前景、挑战及政策建议[J]. 科技导报, 2020, 38(15): 6-15.
- [12] 陈玮, 汪鹏, 赵燊, 等. 稀土元素物质流分析研究进展[J]. 科技导报, 2022, 40(8): 14-26.
- [13] 王晨阳, 汪鹏, 汤林彬, 等. 碳中和背景下中国电动车产业稀土需求预测[J]. 科技导报, 2022, 40(8): 50-61.
- [14] 徐德义, 朱永光. 能源转型过程中关键矿产资源安全回顾与展望[J]. 资源与产业, 2020, 22(4): 1-11.
- [15] 李丹. 从《关键矿产资源在清洁能源转型中的作用》看我国关键矿产资源的发展[J]. 冶金经济与管理, 2022(3): 7-11.
- [16] 葛建平, 刘佳琦. 关键矿产战略国际比较——历史演进与工具选择[J]. 资源科学, 2020, 42(8): 1464-1476.
- [17] 王江. 论中国战略性关键矿产资源安全的法律监管[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(11): 1-10.
- [18] 邹才能, 马锋, 潘松圻, 等. 论地球能源演化与人类发展及碳中和战略[J]. 石油勘探与开发, 2022, 49(2): 411-428.
- [19] Yu S W, Duan H R, Cheng J H. An evaluation of the supply risk for China's strategic metallic mineral resources[J]. Resources Policy, 2021, 70: 101891.
- [20] 袁小晶. 新能源汽车所需关键矿产资源的需求预测及供应风险分析[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2020.
- [21] 成金华, 易佳慧, 吴巧生. 碳中和/战略性新兴产业发展与关键矿产资源管理[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(9): 135-142.
- [22] 左更. 中国金属矿产品资源安全保供问题亟待全面思考与布局[J]. 冶金经济与管理, 2022(3): 4-6.
- [23] 王京, 石香江, 王寿成, 等. 未来中国钴资源需求预测[J]. 中国国土资源经济, 2019, 32(10): 28-33.
- [24] USGS(United States Geological Survey). Minerals Yearbook: Metals and Minerals[DB/OL]. [2022-7-28]. <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/minerals-yearbook-metals-and-minerals>.
- [25] 工业和信息化部 2021 年镍钴锂行业运行情况[EB/OL]. [2022-07-28]. https://www.miit.gov.cn/gxsj/tjfx/yylgy/ys/art/2022/art_61aebd5e16ab47caa087d598f8c3d9d1.html.
- [26] 国家统计局. 主要矿产查明资源储量[DB/OL]. [2022-07-28]. <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>.
- [27] 自然资源部. 国际钴业协会发布钴市场报告[R/OL]. [2022-07-28]. http://geoglobal.mnr.gov.cn/zx/kydt/zhyyw/202205/t20220518_8277643.htm.
- [28] WBMS (World Bureau of Metal Statistics). World Metal Statistics Year Book[M]. London: World Bureau of Metal statistics, 2021.
- [29] 中国有色金属工业协会. 中国有色金属工业年鉴(2019) [R/OL]. [2022-07-28]. <https://elib.cugb.edu.cn/https/77726476706e69737468656265737421f4f6559d6933665b774687a98c/yearbook/Single/N2021060077>.
- [30] 王婧. 矿产品对外依存度计量方法模型与应用研究[J]. 中国国土资源经济, 2020, 33(9): 60-67.
- [31] 张泽南, 张照志, 吴晴, 等. 中国锂矿资源需求预测[J]. 中国矿业, 2020, 29(7): 9-15.
- [32] 张苏江, 张彦文, 张立伟, 等. 中国锂矿资源现状及其可持续发展策略[J]. 无机盐工业, 2020, 52(7): 1-7.
- [33] 高工锂电. 目标: 锂、钴、镍, 中国上演海外新能源圈矿运动[J]. 新能源经贸观察, 2017(10): 28-29.
- [34] 李丽旻. 全球铜市供不应求风险加剧[N]. 中国能源报, 2022-01-24(006).
- [35] 王秋舒, 宋崇宇, 李文, 等. 中国矿业国际合作发展历程和现状分析[J]. 地质与勘探, 2022, 58(1): 229-238.
- [36] 任彦瑛. 中国铜矿资源的现状及潜力分析[J]. 中国金属通报, 2021(1): 5-6.
- [37] 张苏江, 崔立伟, 孔令湖, 等. 国内外锂矿资源及其分布概述[J]. 有色金属工程, 2020, 10(10): 95-104.
- [38] 吴琪, 陈从喜, 葛振华, 等. 关于保障我国镍矿资源供应安全的思考[J]. 中国矿业, 2020, 29(9): 35-38.
- [39] 马琼, 郑海军. 论我国能源金属资源特性与新能源汽车的可持续发展[J]. 上海汽车, 2022(4): 1-3.
- [40] 杨卉芑, 柳林, 丁国峰. 全球锂矿资源现状及发展趋势[J]. 矿产保护与利用, 2019, 39(5): 26-40.
- [41] 郭佳, 易继宁, 张福良, 等. 新时期我国新兴产业所需紧缺矿产资源形势分析[J]. 现代矿业, 2020, 36(6): 1-5.

Analysis on the security guarantee of new energy related minerals supply in China

LIU Binbin¹, GE Jianping^{1,2*}

1. School of Economics and Management, China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083, China

2. Institute of Natural Resources Strategic Development, China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083, China

Abstract With the goal of carbon peaking and carbon neutralization in China, the demand for critical minerals in new energy transformation will grow rapidly. Four typical new energy related minerals of copper, lithium, cobalt and nickel are taken as the research objects in this study. This study analyzes the current situation and problems of new energy related minerals from four aspects: reserves security, supply and demand security, trade security and investment security. It is found that the supply security of new energy related minerals in China is faced with the problems of insufficient domestic reserves and contradiction between supply and demand. In addition, the centralized geographical distribution of imports and unstable production capacity of overseas mining investment projects also threaten the supply security of China's new energy related minerals. In order to ensure the safe and stable supply of new energy minerals, the Chinese government and mining enterprises should improve the supply security capabilities domestically and overseas.

On the domestic front, the government and mining enterprises should strengthen the exploration and development of domestic resources and accelerate the layout of the whole mining industry chain. On the foreign side, the government and mining enterprises should expand overseas trade and investment cooperation and innovate the investment model of overseas mining projects.

Keywords new energy related minerals; mineral resources; supply security ●



(责任编辑 刘志远)