

“战略性矿产资源产业链供应安全”专辑序言

邵留国^{1,2}, 谌金宇^{1,2}, 王 昶^{1,2}, 李佳硕³, 曹 植⁴, 汪 鹏⁵, 徐德义⁶

(1. 中南大学商学院, 长沙 410083; 2. 中南大学金属资源战略研究院, 长沙 410083; 3. 山东大学威海前沿交叉科学研究院, 威海 264209; 4. 南开大学环境科学与工程学院, 天津 300350; 5. 中国科学院城市环境研究所, 厦门 361021; 6. 中国地质大学(武汉)经济管理学院, 武汉 430078)

战略性矿产资源是支撑能源转型、数智革命及新兴产业发展的基础原材料, 是推动国家新质生产力形成的重要资源基础, 战略性矿产资源产业链供应安全事关国计民生和国家安全。近年来, 随着新一轮科技革命和产业变革、清洁能源转型向纵深挺进, 包括能源矿产、金属矿产和非金属矿产在内的战略性矿产资源已成为大国竞争的焦点领域, 西方发达国家纷纷构建战略性矿产资源战略, 并与部分资源国结成供应链联盟, 全球战略性矿产资源竞争形势也发生根本性转变, 竞争从资源端延伸至产业链供应链全链。

然而, 全球战略性矿产资源产业链供应安全正面临前所未有的严峻挑战。供应源头高度集中, 其开采与初级加工往往集中于少数国家(地区), 地缘政治的风吹草动极易引发供应震荡; 产业链条复杂脆弱, 从上游勘探开采, 中游冶炼加工, 到下游高端应用, 任一环节的“断链”风险都可能引发全局性危机; 大国博弈加剧资源竞争, 主要经济体纷纷将战略性矿产资源供应链安全提升至国家安全高度, 构筑“小院高墙”, 供应链“武器化”趋势日益凸显; 技术封锁与市场垄断并存, 在关键矿产的精炼、提纯及高端材料制备等核心技术领域, 壁垒森严, 进一步加剧了供应的不稳定性并推高了获取成本。这些因素相互交织、叠加共振, 使得全球战略性矿产资源供应链呈现出前所未有的脆弱性, 国家经济安全与产业发展的风险敞口被显著放大。

确保战略性矿产资源产业链供应安全, 已是中国实现高质量发展、推进中国式现代化进程中无法回避、必须解答的核心战略课题。我国既是全球最大的战略性矿产资源消费国和加工国, 也是新能源产业链的核心推动者。既面临产业链供应安全的挑战, 也肩负着引领全球资源治理体系变革的责任。这要求我们以全局视野和底线思维, 构建起自主可控、安全高效的现代化产业资源供给体系。为进一步推动战略性矿产资源产业链供应安全研究, 发挥学术界在战略性矿产资源产业链供应安全管理与政策优化过程中的智库作用, 《资源科学》编辑部在中国自然资源学会矿产资源专业委员会和中南大学金属资源战略研究院支持下征集稿件, 组织撰写了17篇论文, 作为专辑出版。

本专辑包含3篇研究综述, 其中第一篇“全球高技术矿产产业链供应链重构研究”, 对高技术矿产产业链供应链进行了系统界定, 并着重分析了大国间高技术矿产资源竞争和产业链供应链重构趋势及产业链供应链全链条可能面临的风险, 进而从研究和管理视角提出了相关前沿问题。第二篇“清洁能源供应链的研究进展与展望”, 运用文献计量和知识图谱分析方法, 构建了清洁能源供应链研究的理论框架, 全面梳理了该领域2005—2024年的研究热点、前沿进展与演进脉络, 深入剖析了关键挑战和未来趋势。第三篇“新质生产力发展背景下战略性金属资源全产业链配置效率研究综述”, 基于1996—2025年相关文献, 系统梳理新质生产力发展背景下战略性金属资源全产业链配置效率评估方法、驱动因素及提升路径。

本专辑有6篇研究论文聚焦战略性矿产资源供应风险评估, 其中第一篇“多主体视角下新能源行业关键金属供需平衡动态仿真——以锂为例”, 基于多主体视角, 从原生开采企业、再生回收企业、进口部门、电动汽车制造部门和储能装置制造部门五大主体出发, 构建中国新能源行业关键金属供需平衡动态仿真模型, 模拟新能源行业关键金属供需演化趋势。第二篇“中国电力系统低碳转型的铜资源需求预测”, 基于国际通用的综合政策评价模型中的全球升温1.5℃情景和全球升温2℃情景, 以及中国的“双碳”情景与动态物质流分析方法核算出了中国电力系统1950—2050年铜在用存量、铜需求量、理论报废量以及铜的对外依存度。

收稿日期: 2025-07-20; 修订日期: 2025-07-23

作者简介: 邵留国, 男, 山东汶上人, 教授, 研究方向为资源经济学。E-mail: shaoliuguo@qq.com

第三篇“中国稀有矿产资源全产品链供给风险演化与预警”,选取锂、铍、铌、钽和锆5种事关中国战略性新兴产业发展的稀有矿产资源,量化了2010—2020年上述资源从前端初级矿产品到终端产品的供给风险,并采用BGR-VW法对供给风险结果进行分级,进一步运用灰色预测模型对上述资源2025—2030年的供给风险进行预警。第四篇“中国稀土镉回收潜力评估”,通过自下而上的方法,核算了2001—2023年中国金属镉的消费量,并预测2024—2050年镉的消费和报废状况,评估从“城市矿产”中回收镉的潜力。第五篇“‘双碳’目标下中国新能源汽车关键矿产需求的多情景动态考察”,基于Gompertz模型预测新能源汽车销量,以及新能源汽车相关参数的测算和设定,测算不同“双碳”政策情景和锂电池技术路线下,2022—2035年新能源汽车对关键矿产的消费需求。第六篇“中国新能源汽车关键金属可持续供应能力研究——基于一次与二次资源耦合配置视角”,结合情景分析法和存量驱动物质流模型,研判2010—2023年中国新能源汽车关键金属可持续供应能力水平,模拟2024—2050年期间不同新能源汽车市场规模与电池技术路径情景下,一二次资源耦合对关键金属需求的影响,多情景研判关键金属可持续供应能力。

本专辑有7篇研究论文聚焦战略性矿产资源贸易格局演化与韧性评估,其中第一篇“地缘政治风险对锂资源贸易网络韧性的影响——基于复杂网络和面板回归分析”,基于全球22个国家(地区)2002—2022年的氢氧化锂和碳酸锂贸易数据,结合复杂网络方法以及面板回归模型探究了地缘政治风险对锂资源贸易网络韧性的影响。第二篇“市场博弈均衡视角下全球动力电池锂金属贸易格局演化”,在动力电池锂金属动态物质流分析基础上,提炼主要资源生产国(地区)和需求国(地区)复杂博弈关系及其关键约束条件构建全球动力电池锂金属多区域市场博弈均衡模型,求解2023—2035年多种政策情景下市场博弈均衡的贸易空间格局及资源价格变化趋势。第三篇“中国石化产业链贸易网络结构演化及脆弱性——基于中美对比视角的研究”,运用复杂网络方法,分析2007—2022年中国石化产业链贸易网络结构演化,并构建中美石化产业链贸易网络模型,结合GDELT双边关系数据的情景模拟,评估中国石化产业链贸易网络的脆弱性。第四篇“产业链视角下全球钴物质贸易网络格局与风险特征”,选择开采、生产、制造和废弃物管理4个产业链阶段共29种钴产品,构建全球钴物质贸易网络,并基于2012—2022年的网络拓扑结构,从进口集中度、资源获取难度和贸易中介性三方面构造全球钴物质贸易网络的贸易风险指数。第五篇“全球铝资源贸易网络演化及其机制”,基于复杂网络分析方法构建全球铝资源贸易网络,刻画2011—2020年全球铝资源的贸易网络格局及其时空特征,并构建指数随机图模型,揭示全球铝资源贸易网络演化机制。第六篇“全球高纯石英贸易依赖路径和依赖度演化态势”,基于2012—2021年国际贸易数据构建高纯石英贸易网络,通过提取贸易流识别贸易依赖路径,通过考虑国家在贸易依赖路径上的位置特征,测算高纯石英贸易对外依赖度,明确进口依赖对象和进口依赖来源。第七篇“中国石墨出口结构调整对石墨产业国际竞争力的影响——基于多层网络视角”,基于多层网络理论构建了石墨产品贸易传播模型,剖析石墨出口结构变化所产生的影响在石墨原材料、初级产品、深加工产品多层贸易网络中的级联传播过程。

此外,还有1篇研究论文“多时间尺度下共伴生关键金属价格关系及市场关联——以铜-钴为例”,选择共伴生关键金属铜和钴作为研究对象,基于集合经验模态分解、非线性格兰杰因果检验、DCC-GARCH模型、MSVAR模型,分析2008—2022年不同时间尺度下共伴生关键金属双向价格关系、市场动态联动、市场关联演变及其影响因素。

面向国家战略性矿产资源产业链供应安全重大战略需求,未来战略性矿产资源产业链供应安全研究需立足全球格局演变、科技革命浪潮与碳中和目标,聚焦“风险预警-韧性提升-替代突破-治理创新”的核心逻辑,重点关注以下4个方面:一是嵌入复杂系统科学、Agent建模、人工智能等工具,加强对战略性矿产资源产业链供应安全与韧性智能化评估;二是打破矿产研究的孤立视角,解构“矿产-能源-气候”三角悖论,揭示战略性矿产资源产业链供应安全与碳中和、能源转型的深层嵌套关系;三是基于陆海统筹视角,系统揭示战略性矿产资源陆海统筹的战略逻辑与理论规律,开辟保障战略性矿产资源产业链供应安全的新路径;四是系统研判地缘政治、关税战、脱钩断链等重大事件冲击下战略性矿产资源全球治理体系演变趋势,设计全球治理下保障战略性矿产资源产业链供应安全的中国方案。