

引用格式: 马天宇, 赵鹏军, 张梦竹. 地缘政治风险对中国战略性矿产资源供应安全影响的研究进展与展望[J]. 资源科学, 2024, 46(11): 2108-2123. [Ma T Y, Zhao P J, Zhang M Z. A review of research on geopolitical risks and security of China's critical mineral supply[J]. Resources Science, 2024, 46(11): 2108-2123.] DOI: 10.18402/resci.2024.11.02

地缘政治风险对中国战略性矿产资源供应安全影响的研究进展与展望

马天宇¹, 赵鹏军^{1,2}, 张梦竹¹

(1. 北京大学深圳研究生院, 深圳 518055; 2. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

摘要: 地缘政治已成为影响全球资源市场的重要力量。中国战略性矿产资源进口依赖度高, 防范资源海外供应的地缘政治风险是深入实施国家资源安全战略的关键。本文从资源地缘政治理论视角, 系统梳理了中国战略性矿产资源供应安全的发展历程、关键问题, 及当前面临的地缘政治风险。进一步文献分析识别出, 地缘政治风险影响中国战略性矿产资源供应的主要路径有3种: “风险—来源危机—供应不确定性”路径, 即战争、政局不稳等地缘政治风险引发来源危机对资源供应稳定造成威胁; “风险—供需失衡—价格不确定性”路径, 即区域冲突、经济制裁等地缘政治风险影响市场供需网络造成资源价格波动; 以及“风险—通道脆弱—运输不确定性”路径, 即地区局势不稳、通道霸权等地缘政治风险加剧运输通道脆弱性造成资源运输受阻; 同时, 系统回顾了主要实证研究, 发现相关研究普遍支持地缘政治风险对中国资源供应存在负向影响, 但也提出这种影响并非线性的, 影响路径间存在相互作用关系。此外, 归纳了文献中的资源地缘安全保障策略。最后, 从增强资源地缘政治风险量化评估、深入地缘政治风险下资源价格变动规律探索、强化对资源运输过程中地缘政治风险的动态识别等方面提出了未来应深入研究的

关键词: 战略性矿产资源; 地缘政治风险; 供应安全; 影响机理; 研究综述

DOI: 10.18402/resci.2024.11.02

1 引言

“守住资源安全底线, 确保资源产业链供应链安全”是党的二十大就维护国家安全防线指明的重要战略方针^[1]。以石油、天然气、铁、锂、镍、钴、铬等为代表的战略性矿产是国家资源安全战略的关键组成部分, 对中国国防、经济、新兴产业发展和低碳能源转型至关重要^[2,3]。然而全球各国对战略性矿产的刚性需求亦在持续攀升, 由于多数矿产地理分布极不均匀、供需不对等且不可再生^[4,5], 使资源争夺及地缘风险越发突出^[6,7]。俄乌战争、巴以战争等不可预见的地缘政治风险进一步加剧了资源来源的不稳定性、资源价格的敏感性和资源运输的脆弱性, 地缘政治已成为影响战略性矿产资源供应安全

的关键风险因素, 保障资源海外供应安全是当前急需解决的重要战略问题。

中国多数矿产高度依赖进口, 据统计, 2022年石油、铁矿、铜矿进口依赖度均在70%以上, 锂超过80%, 镍高达95%, 且仍呈现出加速增长趋势^[8,9]; 关键资源的进口来源国(地区), 有些常发生政治局势动荡, 有些与我国外交关系存在不确定性^[9]。另外, 中国资源进口极大地依赖海洋运输, 且主要依靠马六甲海峡、台湾海峡、霍尔木兹海峡、苏伊士运河等咽喉要塞^[10], 极易受到通道封锁、地区政治局势紧张、海上威胁等多种风险影响。总之, 资源需求强劲与国内供应缺口扩大的矛盾, 以及当前贸易保护主义、技术冷战、极端政治倾向、资源民族主义等现

收稿日期: 2023-09-13; 修订日期: 2024-06-03

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(42130402)。

作者简介: 马天宇, 女, 山东济宁人, 副研究员, 研究方向为资源地缘政治。E-mail: maty@pku.edu.cn

通讯作者: 赵鹏军, 男, 陕西延安人, 教授, 研究方向为交通地理学。E-mail: pengjun.zhao@pku.edu.cn

2024年11月

象的增加,使得防范地缘政治风险成为中国保障战略性矿产供应安全的重要考量^[2,11]。

中国自2000年逐步走出亚洲金融危机阴霾、加入世贸组织后,国家经济进入繁荣发展和转型升级的崭新阶段,对矿产资源的需求持续快速增长。谷树忠等^[12]于此时期提出了矿产资源安全的概念、研究框架和保障战略。面对21世纪愈加复杂的地缘政治态势,学者们陆续开展了对资源安全与地缘政治等问题的进一步探索。但当前对地缘政治风险如何影响矿产资源供应安全的文献仍缺乏系统梳理。据此,本文就2000年1月—2023年12月期间的国内外文献,以“关键矿产/关键金属/战略性矿产/能源”及“石油/天然气/铁/锂/镍”等具体矿产名称和“地缘政治/地缘政治风险”为中文检索词,以“Strategic/Key/Critical Minerals; Raw Materials; Metals; Energy”及“Lithium; LNG; Crude Oil; Nickel”等矿产名和“Geopolitics/Geopolitical risk”为英文检索词,并根据本文主题“中国资源进口/海外供应安全”对文献数据进行了精炼,剔除了侧重于地缘政治理论研究但仅有限提及资源议题的文献,以及研究对象为其他国家而非中国的文献,最终得到中国知网、Web of science收录的214篇文章。

同时,采用Caldara等^[13]开发的全球地缘政治风

险指数与发文量进行了走势匹配(图1),考虑文献发表的滞后性,将文献发展脉络总结为3个阶段:第一阶段,2000—2008年,相关研究逐步开展,作为新世纪以来全球地缘政治标志事件,9·11事件、伊拉克战争增加全球地缘政治风险和能源危机,引发相关研究迅速增加并达到第一次高峰。第二阶段,2009—2014年,全球地缘政治风险有所降低,整体起伏不大但波澜不断,中国于2009年全面开展新能源战略,标志着中国深入参与战略性矿产全球贸易,相关研究随即呈现二次高峰。第三阶段,2015—2023年,全球地缘政治风险起伏不断,俄乌战争使其攀升至高位,并被巴以战争再次抬高,战略性矿产于此时期被提升到国家安全战略的高度,相关研究连续增多达到第三次高峰。由此可见,资源供应安全研究与地缘政治风险态势密不可分,本文进而将围绕两者间作用路径与机理,解析现有研究的主要进展和不足,并阐述未来可能的研究方向,以期为应对资源供应的地缘政治风险提供策略支持。

2 地缘政治视角下战略性矿产资源供应安全的理论研究

2.1 战略性矿产资源供应安全

不同国家基于自身资源储备和资源需求,所划定的战略性矿产资源有所不同。原国土资源部发

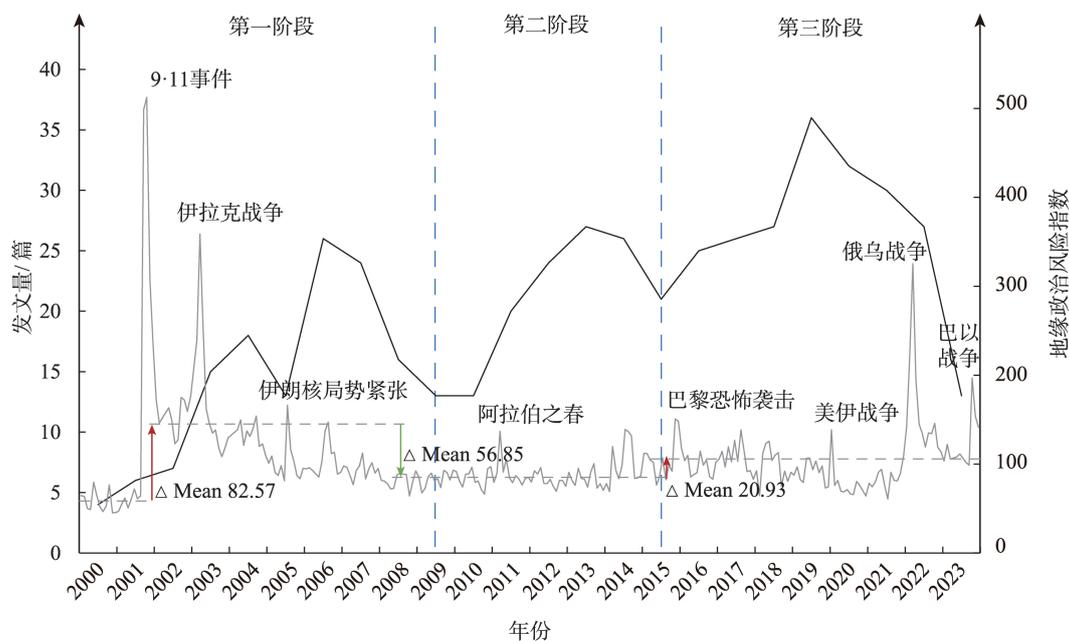


图1 2000—2023年地缘政治风险指数与文献发表走势的匹配关联

Figure 1 Matching the trends of geopolitical risk and the number of publications, 2000–2023

布的《全国矿产资源规划(2016—2020)》指出,中国战略性矿产资源包括石油、天然气、页岩气、煤炭、煤层气、铀(能源矿产);铁、铬、铜、铝、金、镍、钨、锡、钼、锑、钴、锂、稀土、锆(金属矿产);磷、钾盐、晶质石墨、萤石(非金属矿产)24种^[14]。随着产业的升级发展,中国战略性矿产目录亦发生动态调整,2023年已增至45种,新增包括铍、铌、钽等12种“三稀”金属,钒等5种贵金属矿产,高纯石英和硼2种非金属矿产,以及锰(大宗矿产)和氦气(特种气体矿产)。其中,以锂、镍、钴、锰、钨、石墨和稀土等为代表的矿产资源在新兴战略产业发展中不可或缺且不可替代,未来国内发展对其需求亦将持续增加^[15]。

资源禀赋差异、经济发展需要和全球范围资源竞争催生了战略性矿产资源海外供应安全问题。作为矿产资源安全研究的重要维度,资源供应安全一般认为是指一个国家(地区)能够以合理的价格与方式,稳定、持续地获取矿产资源,以保障其当前和未来经济发展和人民生活的需要^[12,16]。这一概念核心内涵是“任何时候都能以合理的价格获得足够数量的资源”^[17],但包含了多层含义,其一是矿产资源的供应稳定性,即进口的矿产资源应该来自稳定、可靠的供应国家(地区),并确保资源的长期供应;二是进口价格和市场的可承受性,而矿产资源难以避免的价格和市场波动会对资源进口造成不同程度的影响;三是面向未来的发展,即对资源的需求会因全球技术革新而发生改变,矿产资源进口应考虑面向未来的动态资源需求。影响矿产资源供应安全的因素主要包括资源全球集中度、来源国(地区)风险(社会和政治因素)、资源进口价格、资源进口依赖度、贸易风险、物流限制等^[18]。尽管市场

力量通过建构定价规则、运输联盟等多种方式在维护矿产资源供应安全,但地缘政治因素仍然是影响矿产资源进口安全的关键。

2.2 资源地缘政治与地缘政治风险因素

地缘政治(Geopolitics)最早被定义为“把国家作为地理的有机体或一个空间现象来认识的科学”,其发展经历了“海权论”“边缘地带论”“文明冲突论”等多个阶段,并随着全球资源、粮食、人口等跨地理边界威胁的出现,兴起批判地缘政治学的发展,但研究的核心问题始终是地理如何影响国际政治、国家(地区)间权力关系,乃至全球秩序^[19,20]。地缘政治风险被认为是涵盖军事活动、恐怖主义、政治危机、治理失序、地缘经济动荡等多维度的国家(地区)间冲突,冲突的本质是对权利、资源、土地等空间要素的争夺^[13,21,22]。

资源供、需国(地区)在空间上的分离,使得地缘政治成为影响资源贸易的关键因素,资源地缘政治研究兴起。早期的矿产资源贸易主要与周边国家(地区)进行,随着交通成本下降和全球贸易网络形成,资源贸易范围向远距离扩展,资源进口的地缘风险问题逐步显露。21世纪,全球经济发展对油气资源、稀有金属的需求攀升,资源的战略重要性和资源竞争越发显著,资源地缘政治风险不断涌现,且更聚焦基于资源来源位置、运输路线、供应威胁等展开的国家(地区)间博弈^[23,24]。风险表征的是一种可能引发损失的不确定性,风险因素则指具体的有形事件或潜在威胁。本文对相关文献进行了梳理,将资源地缘政治风险的来源因素归纳如表1所示,主要涉及极端冲突、国家(地区)间博弈、地缘经济竞争、资源环境竞争及海陆权力对立5类,并进一步列举了每个类别所涉及的具体风险因素。

表1 资源地缘政治风险类别及相应风险因素

Table 1 Categories and factors of resource geopolitical risk

类别	因素	相关文献
极端冲突	国家(地区)间武装冲突、政治对抗、国家革命、内乱、战争、恐怖主义、海上犯罪等	Caldara等 ^[13] , Emilio等 ^[25]
国家间博弈	大国间地缘战略竞争社会政治冲突、货币控制或主权性拒付	Psychogyios等 ^[26] , Steffey等 ^[27] , Oakes ^[28]
地缘经济竞争	经济政策不稳定、经济制裁、贸易摩擦	Pandey等 ^[29] , 熊琛然等 ^[30] , 洪菊花等 ^[31]
资源环境竞争	能源战略竞争、民族主义、特定能源博弈	Gokdthau等 ^[32] , 杨宇等 ^[5] , 谢瑾等 ^[33]
海陆权力对立	海陆力量斗争、海陆通道霸权	杜德斌等 ^[34] , Götz等 ^[35] , Germond ^[36]

2024年11月

2.3 战略性矿产资源与地缘政治的发展关系

随着国际地缘政治态势和全球资源需求的转变,中国战略性矿产资源面对的地缘政治风险还经历了一些关键发展阶段。在改革开放初期,中国战略性矿产资源供应主要依赖国内开发。随着改革开放步伐加快,油气资源和大宗矿产的需求逐步增大,石油、铁矿石供应开始由国内生产变为海外进口,战略性资源、资源安全等思想开始涌现。此时期,全球经济转向工业化发展、全球化浪潮和关键资源竞争,因此克服大国竞争造成的石油价格上涨、石油来源不稳定等系列问题是彼时资源地缘政治风险的关键。

2000年以来,中国工业化转型升级、国际化进程加快,对矿产资源需求的品类和数量都大幅增加,愈发依赖国际市场^[37]。此时期,中东及海湾地区的持续动荡加剧了全球范围能源危机,国际社会愈发重视能源安全问题,对战略性资源的控制成为大国地缘政治博弈的焦点。同时,资源民族主义浪潮兴起,全球资源价格的不确定性增高,资源富集国家(地区)的地缘活动增多。因而,在此阶段,资源地缘政治安全战略不仅强调价格稳定,更侧重于保障多种资源供需平衡、运输安全和多元化供应。

新能源技术革命使得高技术金属矿产成为各国(地区)争夺的焦点,国家(地区)主要战略性矿产由能源矿产和大宗金属转向稀土、锂、钴、镍等稀有金属^[17]。新能源技术减缓了各国(地区)对传统能源的依赖,但也加剧了新兴战略性矿产资源的地缘博弈,能源供需格局发生改变,并进而对国际地缘政

治格局产生了深远影响。同时,国家(地区)间围绕技术领导权、资源分配、产业领域竞争等问题的摩擦增加,地缘政治风险隐患增多^[23]。中国于2009年全面开展新能源战略,并于此时期将战略性矿产资源提升到国家安全战略的高度,资源供应安全强调防范国家(地区)间冲突、资源民族主义、来源国(地区)政治动荡等地缘政治风险造成的资源供应中断。

现阶段,俄乌战争、巴以战争的爆发表明国际地缘政治的不稳定性和复杂性正在加快演进,全球矿产资源市场和供应链不稳定因素增多。同时,战争重启了对地缘政治地理环境决定论的审视,大国竞争再次聚焦到“世界岛”和“心脏地带”,以及海陆权利对抗^[33,34]。通过干预战略性矿产资源进口安全,以牵制新兴产业发展,将会是大国博弈的长期趋势。因此,当前中国资源海外供应安全更为关注应对国家间博弈、战略运输通道安全风险、恐怖主义等多重地缘政治风险挑战。

基于以上对战略性矿产资源供应安全与全球地缘政治态势发展历程的系统总结,表2进一步整理了当前研究中涉及的多种矿产资源的供应风险,以及这些风险背后的地缘政治因素。同时,资源禀赋差异和规模经济发展使得各国(地区)在全球范围内寻求资源和开展交易。如图2所示,全球供应链是各国(地区)战略性矿产资源供应的重要路径。尤其自经济全球化以来,全球贸易市场飞速发展,全球供应链的敏捷性和抗风险性越发受到关注。从保障供应链稳定的视角,地缘政治风险对战略性

表2 已有研究中各类战略性矿产资源供应面临的主要风险及地缘政治因素总结

Table 2 Summary of the key geopolitical risks of the import of critical mineral resources in existing studies

风险类别	地缘政治因素	能源矿产		金属矿产								非金属矿产				
		石油	天然气	铁	铜	锂	钴	镍	锰	铝	铬	铍	钽	钼	高纯石英	硼
进口集中	资源的地理分布不均			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√			√
来源国(地区)政治不稳定	极端冲突	√	√			√										
来源国(地区)贸易壁垒	资源民族主义				√	√		√	√		√	√	√			√
供应限制(中断/减少)	极端冲突、国家间博弈、资源环境竞争、民族主义			√	√		√									√
进口价格	极端冲突、国家间博弈、经济竞争、资源民族主义	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√
运输安全	极端冲突、海陆权利对立	√	√		√					√	√					√

注:仅为文献中提及的矿产和风险,主要文献来源[7-9,38-45]。

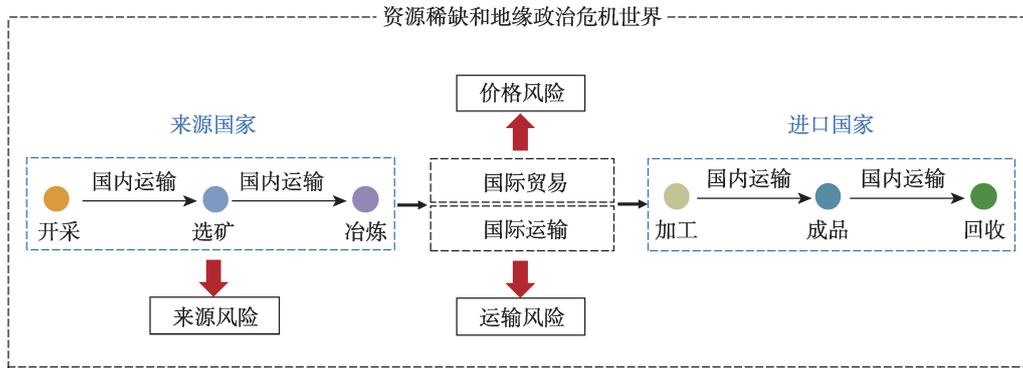


图2 地缘政治视角下矿产资源全球供应链及其风险

Figure 2 Global supply chain of mineral resources and its risks from a geopolitical perspective

矿产供应的影响路径可归纳为3个方面,即进口集中度和来源国(地区)危机所导致的资源的来源风险、资源的进口价格风险以及资源的国际运输风险。

3 地缘政治风险对战略性矿产资源供应安全的影响及应对策略研究

从上述分析可以发现,资源“买得到”(来源保障)、“买得起”(价格可行)和“运得回”(运输安全)始终是资源海外供应安全的内核和重点。基于此,本文立足国家资源安全的地缘政治战略需求,从资源进口来源、资源价格、运输通道以及安全应对策略4个维度,追踪地缘政治影响中国战略性矿产资源供应安全的机理和对策研究进展。

3.1 地缘政治风险对资源来源安全的影响

矿产资源的地理位置在很大程度上决定了其地缘政治供应风险,即单个或少数国家(地区)控制资源全球供应或国际贸易规则,一方面,这些国家(地区)的地缘政治稳定水平可能造成供应中断风险,另一方面,因国家(地区)地缘经济战略、地缘政治联盟以及资源民族主义势头,采取限制出口、控制资源市场等方式亦可能造成潜在的供应不确定性^[6,46]。因此,动态掌握资源进口来源地依赖度和来源风险具有重要意义。

相关研究首先关注资源的进口依赖情况,普遍认为中国战略性矿产资源进口来源较为集中。主要做法是,根据联合国UN Comtrade数据库计算中国近5年/近10年资源进口情况,并得出相应的统计结论,如90%以上铬进口来自刚果(金),70%以上

的镍来自菲律宾,82%的铁矿石依赖澳大利亚进口,50%以上的石油来自中东,铜矿产贸易关系和贸易额高度集中在少数几个国家等^[8,39,47]。就进口来源地的地缘政治态势定性分析资源进口的不利影响,认为进口来源国(地区)的政治不稳定、环境表现不佳和民族主义是资源地缘政治风险的核心维度^[48,49]。其次是采用复杂网络方法分析资源供应网络的脆弱性,以及模拟不同供应中断情景下资源安全的衰减轨迹。相关文献指出,印度尼西亚、阿曼、也门、安哥拉和伊朗的供应中断会引起中国石油供应安全的大幅度衰退,此类目标性中断的危害显著高于随机性中断^[50]。亦有研究结合产业链的视角,分析了铜矿产贸易网络,认为资源竞争关系集中在欧洲和亚洲国家之间、以及亚洲国家内部,其中中国和日本间的竞争占据主导地位^[51]。此外,有研究发现多种资源贸易网络逐步呈现“小世界”特征,并指出产业邻近性、运输成本低和文化差异小等因素是科学规划资源进口来源结构的重要依据^[52]。

此外,相关研究较为关注资源来源地的风险。定性研究结果指出,来源地的资源地缘政治风险在短期和中长期的表现不同,认为来源国(地区)政治不稳定、资源民族主义、国家(地区)间博弈等风险会造成资源短期中断或短缺;在中长期,由于生产国(地区)产量的变化,以及脱碳和新能源等技术发展对关键矿产需求类别的转变,关键矿产初级生产的地理格局随之变化,资源的来源风险将一直波动^[23]。以及来源地资源民族主义的再次兴起,使得激进立场国家(地区)越发强调其特权地位,资源进口和资本参与受到更多的限制^[49]。相关定量研究普

2024年11月

遍将地缘政治风险纳入资源安全模型进行量化分析,例如采用国家(地区)层面的生产数据、国际进出口数据及政治稳定和无暴力/恐怖主义等全球治理指标来评估某国(地区)特定资源供应的地缘政治风险^[6]。以及通过确定历史年份的安全度和警情,采用K均值聚类、长周期历史数据预测等方法追踪未来年份警情、警源的界限值^[53]。亦有学者采用突破国家中心主义的新研究范式,关注跨国公司和商业联盟的作用,认为跨国资源公司战略联盟是一种有效的制度安排,可以将国家行为引致的地缘政治风险锁定在可控范围^[54]。

整体来看,由于资源的地理分布不均,来源地的多重地缘政治风险对资源供应安全造成的威胁受到了学者们的广泛关注。该路径研究以国家为节点的各类资源贸易网络分析为主,通过历史进口数据分析当前的安全形势,较为关注资源的进口依赖度和资源来源地的地缘政治风险,具有一定的战略贡献。但已有研究更关注现状分析,对未来潜在的关键矿产供应方的研究还有待拓展。尤其是,未来关键矿产初级生产的地理位置转变,还会陆续引发新的地缘政治风险问题,当前就某种资源讨论某国(地区)的做法不足以满足资源安全战略的需求,而应该将地缘政治风险作为一个动态系统加强讨论。此外,考虑到国家(地区)地缘政治风险具有极强的不可预测性,以及技术经济发展的变化可能催生的关键矿产转变也难以判断,因此需要更多地模拟可能造成资源供应中断的多种地缘政治情境及其带来的损失。

3.2 地缘政治风险对资源进口价格的影响

自1973年石油危机爆发以来,重要战略资源的价格变动成为学术界的关注重点,研究对象也正逐步从油气等能源矿产向锂、钴等关键金属扩展。首先,多数研究认可地缘政治风险会对资源价格产生一定冲击,认为其将显著影响资源市场稳定,并指出其影响主要是通过供需网络进行传导的^[55,56]。并且,相关文献反映出这种影响是双重的。一方面,地缘政治突发事件会对资源价格造成短时间冲击,短时脉冲的效果较为显著^[57,58]。另一方面,资源价格的长期走势与地缘政治风险呈现复杂的非线性

负相关关系,需求变化和贸易依赖网络结构变动是长期影响资源价格的动因,而中国受贸易依赖变化的影响较大,存在较高的价格敏感性^[59,60]。

在微观事件层面和时序变化的研究上,地缘政治风险对资源价格的影响也展现出异质性。其一,不同风险事件对资源价格作用的结果不同,如伊拉克战争使油价发生了结构性改变,但海湾战争仅形成脉冲式影响^[61]。其二,不同国家受地缘政治风险影响的程度不同,如俄乌冲突对国际原油价格波动具有显著影响,但对中国并没有显著性影响^[62]。其三,地缘政治风险对不同资源的价格波动影响具有差异。如地缘政治风险与贵金属和原油价格呈正相关,但与普通金属和天然气价格则呈负相关^[60]。

近几年的研究更注重探究因果关系,并开始深度解析其对资源价格的具体作用,发现不同强度的地缘政治风险影响是有差异的,大于均值的风险才会对资源价格波动产生实质性影响^[63]。同时,战争等高地缘政治风险事件的爆发会导致资源价格升高,且风险上涨将加剧资源价格的风险溢出,但是风险降低不会引起价格立即下降^[64,65]。同时,由于近年来全球技术转型引发矿产资源不平衡供应,资源民族主义等地缘政治风险对价格影响的研究也逐渐增多。资源民族主义虽然是资源供应国(地区)内部的经济自主决策,但却在一定程度上破坏了资源国际贸易的定价规则,并造成资源价格的剧烈波动,如玻利维亚对锂矿产的激进政策、几内亚对铁矿石开采合同的限制等都被认为是资源富集国(地区)试图对矿产价格实施的控制^[7,49,66]。

表3从研究视角、主要方法、结论3个方面简明归纳了相关文献内容。综合而言,此路径研究普遍将地缘政治作为一类外部影响因素,研究价格波动传导效应,主要关注在事件节点上的价格波动表征,而对地缘政治风险与资源价格的长期互动关系解析不足。此外,虽然已有研究采用双重差分等准实验方法探究了地缘政治风险与资源价格安全的因果机制,但在方法使用中未充分提供变量间因果关系的理论根基和经验支持,且在已有文献中未发现开展反事实推断的因果研究。此外,考虑到不同国家受地缘政治风险影响的差异,以及不同国家在

表3 地缘政治风险对资源价格的影响

Table 3 Impact of geopolitical risks on resources price

研究视角	主要结论	研究方法	代表性文献
相关性研究	突发风险对资源价格造成短时冲击;多种资源价格与地缘政治风险呈负相关;地缘政治风险对原油价格的影响是复杂非线性的;资源下游伙伴国受贸易依赖变化的影响较大,价格波动幅度更明显	固定效应模型、MSVAR模型、TVP-VAR模型、LASSO-PVAR模型等	Li等 ^[57] , Li等 ^[59] , 赵怡然等 ^[60]
因果关系	地缘政治风险显著影响资源价格;高地缘政治风险威胁资源价格安全,导致价格升高;低地缘政治风险并不会造成价格立即下降	GARCH-MIDAS-GPR模型、混合频率向量自回归模型等	Wang等 ^[53] , Su等 ^[64]
异质性分析	不同风险事件对资源价格作用的结果不同;不同国家受地缘政治风险影响的程度不同;不同资源的价格波动影响具有差异	结构性断点检验、常收益事件分析模型等	Noguera-Santaella ^[55] , 张珣等 ^[61]

关键战略资源目录上具有高度重合性,应更深入地开展大国间的对比研究,以解析地缘政治风险影响资源价格的普遍规律。同时,受当前地缘政治格局两极化转变的影响,资源供需网络开始向区域化、组团化转变^[67]。而当前研究对地缘政治如何作用于动态供需网络、如何通过小世界网络影响全球资源价格的探索还较为缺乏。

3.3 地缘政治风险对资源跨国运输的影响

能源走廊的空间维度(路线、长度和穿越国家的地缘政治安全)对自给率较低的国家有着显著影响,这包括途经国家(地区)数量、途经国家(地区)政治稳定程度、途经地区军事冲突、途经海域恐怖主义以及地缘竞争等多重地缘政治因素^[68,69]。战略性矿产资源的运输方式包括海上运输、管道运输、铁路运输以及各方式的多种联运组合。由于中国战略性资源进口极大地依赖海运,且海洋地缘环境复杂,美国主导下的海洋秩序和对主要海上通道的控制也持续约束着中国资源的海上运输活动^[70],因此相关研究主要集中在海运,尤其自海洋强国战略和海上丝绸之路建设提出以来,对海运安全的研究呈现上升趋势。

途经地政治动荡、武装冲突、通道威胁和政治化等被认为是海运地缘政治风险的主要因素^[71]。且相关研究指出,中国重要海运通道受制于人的安全短板仍没有得到显著改善^[46]。对途经地区的评估认为南海周边5国及印度洋周边12国对中国海上资源运输通道安全影响较大,其中越南、菲律宾、印度、伊拉克、伊朗具有较大威胁^[72,73]。南海—东南亚地区被认为是中国资源运输的关键途经区,其中68%战略性矿产资源需途经南海地区,部分资源运输则极度依赖马六甲海峡,包括90%以上的锂、钴、镍等矿产品以及80%以上的石油等能源产品,控制

马六甲海峡即意味着便能随时威胁中国的资源安全^[47,74]。且南海问题纷繁复杂,军事演习或军事摩擦都会造成通道封锁,将阻塞中国的主要资源进口路线,对中国矿产资源安全构成严重威胁^[75]。另一关键区域为波斯湾地区,是中国资源尤其是油气资源供应安全保障的关键,但该地区局势复杂多变,存在多重地缘政治风险和各类安全隐患^[76,77]。通道支点的地理位置变化不大,当前仍是马六甲海峡、霍尔木兹海峡、曼德海峡、土耳其海峡、苏伊士运河、巴拿马运河、好望角等战略支点较为重要^[48],但随着俄乌战争、巴以战争的不断加剧,土耳其海峡、苏伊士运河、曼德海峡、霍尔木兹海峡的不确定性在大大增加。对关键通道支点的政治化操作已经成为大国博弈中的重要手段,依靠港口/港口城市建设军事基地是大国的基本做法。当前美国的军事基地几乎遍布关键通道沿线,能够直接控制和影响全球主要海运通道^[78],对中国海运安全的威胁不容忽视。

陆运通道方面,中欧班列运行的北线通道途经国家(地区)风险最小、南线通道风险则最大,且各运输通道内部与通道间均存在风险不均衡现象^[79]。此外,俄乌冲突切断了黑海海运航线,造成空域封锁和陆路运输叫停,中欧班列已受到影响。俄乌两国是欧亚大陆桥的重要组成部分,中国同欧洲的全部贸易往来中,约有80%的货物要通过乌克兰境内送往欧洲,且中国需要的焦煤、铁矿、锰矿等大宗矿产资源都须经顿巴斯地区从乌克兰进口^[80,81]。虽然陆运通道对矿产资源运输的影响还不显著,但全球货物运输受阻依然给运输成本和供应链稳定带来威胁。

此外,油气资源还会采用管道运输的方式。由于涉及跨境问题,管道具有极强的地缘政治意义,

2024年11月

恐怖主义、破坏行为、政府腐败和国家间博弈是比较主要的地缘政治风险^[82,83]。中缅油气管道是已有文献中普遍采用的分析案例,缅甸政局的变化、族群的矛盾以及东南亚地区反华势力的突起对中缅管道的政治稳定性具有重大影响^[84]。

综合以往研究来看,地缘政治风险对关键运输通道和运输节点的影响较为突出。聚焦海上运输安全的研究多于陆运和管道运输,这与海运低成本、大批量、通行适应能力强和货物覆盖性广等实际情况相符。但随着中吉乌铁路、中缅油气通道、西部陆海通道等重大基础设施陆续建成投产,陆运和管道运输安全研究仍需进一步加强。同时,已有研究均是讨论单个运输系统,对多式联运下的地缘政治风险研究还有待开展。此外,当前该领域研究几乎都是定性的,或是采取了较为简化的量化计算,所陈述的内容也多有相似。对海运航线地缘政治风险暴露度、政治风险在不同运输方式间的扩散等方面的定量研究还较为欠缺。

3.4 应对地缘政治风险的战略性矿产资源安全策略

现有文献结合分析地缘政治风险的影响路径和影响程度,提出了许多应对策略。本文进一步将

文献中典型的安全策略梳理为表4,其中大多文献都是以理论研究为主,缺乏实证研究的经验证据,在趋势预测、政策模拟等方面的研究也存在不足。整体来说,当前涉及的风险应对策略主要有3类:

(1)应对供需失衡的提升产量、调整储备、优化采购、产品替代等中长期策略。当前中国战略矿产的来源地比较集中,对外依存度较高。面对地缘政治风险,提升国内产量和储备是必要举措^[75],加强区域化合作成为资源供应布局优化的重要选项^[85]。同时,跨国资源公司战略联盟作为一种有效的制度安排,可以将来源国(地区)地缘政治风险锁定在可控范围,跨国资源贸易公司战略联盟可以对冲地缘政治的中长期风险,或成为保障资源持续供应的关键^[53]。

(2)应对运输通道威胁的节点强化、互联互通建设、多边合作等战略部署对策。相关研究针对海上运输的关键海域、节点进行了多方位的安全因素分析,提出应寻找可以缓解或替代过度依赖某些运输线路的方案^[78]。亦有研究倡导建立国际合作机制,强调在创新投资模式的基础上谋求多边合作的突破^[86]。以及,部分文献通过研究港口、航道等基础

表4 中国应对资源地缘政治风险的安全策略

Table 4 Security strategies for dealing with geopolitical risks in China

学者	相关内容	核心思想
富景筠等 ^[54]	跨国资源贸易公司战略联盟可以对冲地缘政治的中长期风险,或成为保障资源持续供应的关键	增强多国资源合作和战略联盟
史春林等 ^[77]	除了传统海洋运输,还应增加陆路通道资源进口比例,分散南海航线风险	替代策略
封安全 ^[85]	在创新投资模式的基础上谋求多边合作的突破,推进中俄东线天然气管道建设和天然气进口合作	增强多国资源合作、提升运输节点安全性
于宏源 ^[86]	“一带一路”沿线是中国重要的能源供给地和合作对象,应提高“一带一路”合作深度和范围,发挥其在全球产业链网络体系构建中的枢纽作用	增强多国资源合作、互联互通建设、提升运输节点安全性
李振福等 ^[87]	应加强与北极国家合作,利用北冰洋航线有效降低资源价格,并通过港口码头等基础设施建设来增强应对突发情况的缓冲能力	增强多国资源合作、互联互通建设、提升运输节点安全性
Dou等 ^[88]	根据自身资源禀赋和在关键矿产全球供应链的角色、分工,确定资源比较优势,尤其是在提纯和冶炼等环节的份额优势	利用供应链环节优势、提升博弈能力
杜德斌等 ^[89]	以基础设施合作建设来化解中国海上通道面临的安全威胁风险	互联互通建设
Sun等 ^[90]	加快完善战略通道设施安全突发事件的预警反应机制,以减少突发事件所造成的各种损失	建立预警反应机制
Liu等 ^[91]	提高锂的盐水回收和萃取技术以增加国内产量是防范锂进口地缘风险的有效措施	提升产量、回收技术
潘伟等 ^[92]	中东区域出现危机时,非洲和欧洲/俄罗斯是增加石油采购量的理想选择,当供给中断时,动用战略储备可以较大地降低风险	优化采购、替代策略、调整储备
宋建军等 ^[93]	建立战略性矿产目录定期发布制度,提高关键矿产国内保障能力,破解关键矿产高效提取利用难题,加强关键矿产勘查开发国际合作	战略性矿产目录制度、增强多国资源合作、提升产量

设施建设的合作,探讨如何增强中国对海上通道的控制能力和应对突发情况的缓冲能力^[87]。

(3)地缘博弈视角下的合作竞争、全球资源治理变革深度参与、以及利用自身在全球矿产供应链中的竞争优势提升资源博弈能力。一方面,中国对石墨、稀土等战略性矿产具有垄断地位,通过控制出口配额、开采权、国外投资等可维护中国在国际矿产资源市场上的合作竞争优势^[94,95]。另一方面,虽然中国多种矿产资源的禀赋不足,但在矿产全球供应链中的精炼和加工等中游环节具有显著优势,精炼矿产出口和成品材料出口的产能优势可增大中国地缘博弈的影响力^[88,96]。

4 研究框架与研究展望

4.1 研究框架构建

承载于空间这一要素,矿产资源贸易与国际地缘政治相互交织、动态变化。以往文献从来源地、价格、运输3个方面探讨了中国战略性矿产资源实际面临的安全威胁,剖析了地缘政治风险的影响,进而设计了一系列安全保障策略。在此基础上,本文构建了地缘政治视角下中国战略性矿产资源供应安全的理论框架(图3a),包含来源、价格、运输3个中介子系统,归纳了3个子系统受地缘政治风险影响的关键点,以及子系统间相互关联的内核逻辑。同时,构建了应对地缘政治风险的系统性策略框架(图3b),以为资源供应安全策略制定提供参考。需要说明的是,除能源资源外,部分矿产资源

在相关文献、报告、官方平台等统计渠道的数据积累还非常有限,数据的可用性、准确性和完整性可能成为进一步发展这一框架的主要挑战。

具体来看,来源、价格、运输3个中介子系统间通过不同因素相关联,其中价格与来源系统依靠供需网络联系,来源与运输系统通过通道选择直接相连,运输与价格系统则相互匹配资源的运输总量及运输价格。地缘政治风险对资源供应安全的影响首先体现在价格系统,这种影响主要反映在价格波动,包括突发事件对价格的短期冲击以及政治局势对价格的长期影响^[60,97]。短期冲击方面可采用事件分析结合资源供需平衡的急速变化推断受影响程度;而长期变化受多重因素的共同作用,采用因果推断等方法可以更准确地剖析地缘政治风险在长期过程中对资源供需网络的影响^[38,56]。其次,来源系统的影响也较为突出,来源地地缘政治风险导致资源交易和合作模式的不稳定性大大增加^[76,91]。同时,逆全球化的长期趋势也将进一步加深资源来源的不稳定性。因此,优化来源系统结构至关重要。最后,运输系统存在重大潜在地缘政治威胁。资源运输安全高度依赖通道和航线的关键节点,但相应节点往往由部分或单一国家控制^[72],而较有经济性的通道和航线却极其有限,诸如“北溪管道破坏”等突发事件一旦发生就会对资源供应造成灾难性的影响。

决策系统的底层逻辑受到中介系统的影响,且

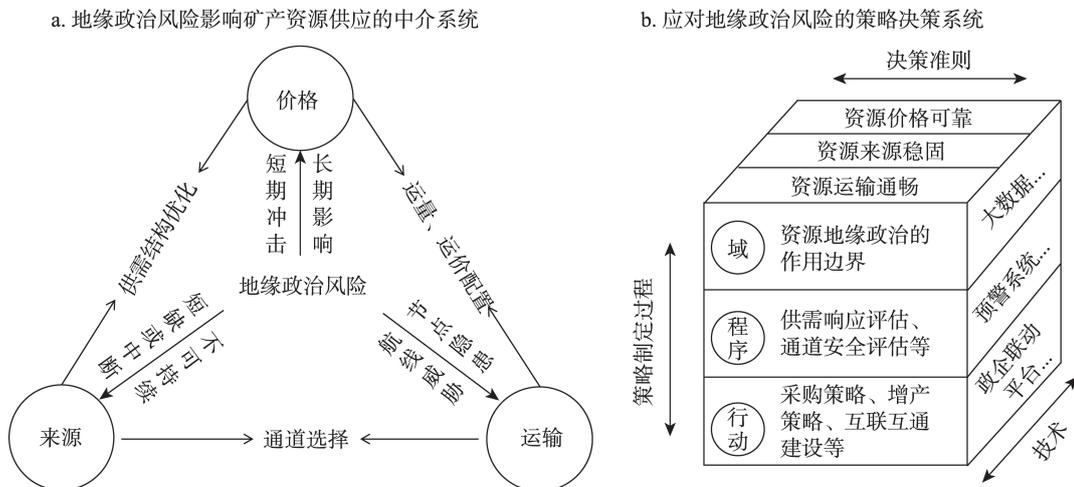


图3 地缘政治视角下中国战略性矿产资源供应安全研究框架

Figure 3 Research framework of the supply security of China's strategic mineral resources from a geopolitical perspective

2024年11月

两个系统应实现信息交互。中介系统提供资源供需信息以使资源贸易决策者制定战术行动决策,并由决策系统反馈中介系统并最终实现系统平衡。同时,中介子系统突发性事件造成的系统紊乱,也由决策系统做出反馈,使决策者采取措施使系统重新回归平衡。当前文献中涉及的安全策略亦是围绕3个中介系统展开,但还未形成系统性策略制定框架。本文拓展的研究框架以价格可靠、来源稳固、运输通畅为基本准则,以域、程序、行动为逻辑展开,即确定地缘政治风险的作用边界、开展各子系统的安全性评估、制定应对不同类型风险的软硬策略。同时,该框架依靠航运和贸易大数据的支撑,以实现风险预警系统、政企联合行动系统等技术平台。

4.2 研究展望

新兴战略产业的兴起和全球经济绿色转型的加速,使全球战略性矿产资源的需求大幅增加,预计到2050年全球需求量将增长500%^[98]。中国对各类资源的需求亦有增无减,而除了稀土、石墨、萤石、磷等矿产外,多种战略性矿产的生产供应都远远满足不了实际消费的增长速度,确保资源供应安全至关重要。基于上述研究框架,考量既有研究成果和不足,未来有以下5个方面值得进一步探索和突破。

(1)优化资源地缘政治理论体系构建。现有研究围绕地理位置和政治事件对战略性矿产供应安全展开了分析和评估,但理论研究的纵深挖掘仍有待展开。首先,研究视角存在可突破的空间。当前研究大多聚焦国家战略,但缺乏以地缘博弈为视角探讨全球资源与地缘政治的相互作用,以及以地方经济、跨国企业、全球供应链为着眼点的研究还有待拓展。其次,研究方法仍需进一步向定量方向发展。已有研究主要采用文本数据和统计数据进行资源安全态势分析,以及采用复杂网络、VAR模型等分析地缘政治的影响^[99-101],但对影响程度的探究尚缺乏高精度数据的有力支持,且现有模型普遍将地缘政治风险作为单个指标而缺乏对风险维度的拆解。以及,风险测算几乎都是围绕战争、核威胁等事件展开,资源地缘政治风险的计算维度还有待挖掘。最后,在研究主体上,虽然全球范围的矿产

资源研究层出不穷,但聚焦于中国资源地缘政治安全的研究还主要集中在能源矿产,对其他战略性矿产的考察仍需加强。

(2)从短期损失量化与长期趋势评估增强战略性矿产来源地的地缘政治风险研判。面对当前来源地政治动荡、战争、资源民族主义等多重地缘政治风险的不断上升,如何精准判断短期风险损失、把握其长期演变趋势是未来研究需要不断加强的方向。当前研究在资源进口依赖和贸易网络脆弱性测算方面做出了一定贡献,未来可进一步从产业链供应链视角开展对此类风险损失的度量,包括资源断供或减供造成的产业链损失、更换进口商可能抬高的资源进口成本等。同时,已有研究多是基于近期和历史数据评估当前来源地的供应风险,缺乏对长期趋势的判断。虽然地缘政治局势的未来演变难以预测,但采用情景分析方法进行替代性叙述分析,可能是开展风险长期趋势评估的有效工具。

(3)深入对地缘政治风险下战略性矿产价格变动规律和贸易网络的探索。虽然已有文献探究了地缘政治风险与资源价格的因果机制,但对两者的长期互动关系和变动规律解析不足。为此,应进一步统筹矿产资源的全球生产消费、贸易和投资态势,构建涵盖资源储量、消费量、需求预测、贸易统计、生产消费产业链的大数据系统,以支持对资源价格的分析和判断。其次,当前地缘政治态势变化使得资源贸易网络出现适应性演化,国家间、区域间的联盟合作开始增多。未来研究应在资源价格分析的基础上,进一步深入解析地缘政治如何影响资源供应的规模、效率和质量,以及如何对联盟伙伴行动产生作用。

(4)强化战略性矿产国际运输风险的全方位和动态识别。现有文献对海运关键通道和关键节点的定性分析较多,未来仍需加强对航线地缘政治风险暴露的动态评估,完善运输通道的安全预警机制。同时,还应加强对多运输方式协同下的地缘政治风险研究。以及,深化在不同运输方式间风险扩散、转移和消减机制的剖析,以优化设计资源运输的最佳策略。

(5)进一步提升量化模型的可解释性、建模效率和精准度。以往文献在定量研究中大多采用宏

观经济数据、集装箱吞吐量、进出口贸易数据等统计数据,多倾向于现状剖析和事后检验,缺乏地缘政治与资源安全互为因果的动态过程分析。未来研究应进一步加强建立地缘政治影响资源价格趋势的模拟预测模型、影响资源供需网络的动态量化模型以及影响运输通道安全的实时预警模型,以深度解析地缘政治造成资源供应风险的传导路径和影响机制,提升量化模型的决策价值。同时,可进一步加强与AIS船舶信息、卫星遥感等大数据的结合,突破统计数据的局限性。

5 结论

地缘政治与战略性矿产资源领域的研究方兴未艾,本文梳理并回顾了其2000年以来的发展脉络和关键议题,归纳了其贡献和不足之处,构建了地缘政治风险影响下中国战略性矿产资源供应安全的理论研究框架。主要结论包括:

(1)系统梳理了中国战略性矿产资源供应安全的发展历程、理论内涵和关键问题,并从极端冲突、国家间博弈、地缘经济竞争、资源环境竞争及海陆权力对立5个方面归纳了中国战略性矿产资源当前面对的地缘政治风险因素。

(2)从保障供应链稳定的视角,识别了地缘政治风险对中国战略性矿产资源供应安全的影响路径,分别为“风险—来源危机—供应不确定性”路径,“风险—供需失衡—价格不确定性”路径,以及“风险—通道脆弱—运输不确定性”路径。同时,回顾了相关实证研究,揭示了地缘政治风险的负向影响论,及每条路径的影响机理的差异性。

(3)归纳总结了文献中的风险应对策略,包括应对供需失衡的提升产量、优化采购、产品替代等中长期策略;应对运输通道威胁的节点强化、互联互通建设等部署对策;及地缘博弈视角下的全球资源治理参与、资源博弈能力提升等战略措施。

(4)基于上述系统回顾,构建了包含来源、价格、运输3个子系统的中国战略性矿产资源供应地缘政治安全的研究框架,以及以准则、过程、技术为核心的系统性风险应对策略框架。并从理论体系优化、来源地风险预警、价格规律探索、运输风险动态识别、量化模型提升5个维度提出了未来研究展望。

整体而言,以往研究提供了深刻的理论洞见和

关键的实证证据,但研究内容仍侧重描述性分析和定性分析,资源地缘政治风险及其机理的定量评估在很大程度上仍有待拓展。尤其是,以全球治理、国家关系为视角的尺度上移研究较多,仍需补充对运输节点港口、关键矿产资源企业等面向实践的尺度下移研究。同时,相比于传统能源矿产,电动汽车、风力发电等关键清洁能源技术所需矿产的地缘政治意义越发凸显,这些矿产以锂、镍、钴、锰、铜和稀土等为代表,随着中国新兴产业的快速兴起和绿色经济的全面开展,对此类战略性矿产供应的地缘政治风险研究迫在眉睫。

参考文献(References):

- [1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗: 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[R/OL]. (2022-10-25) [2023-03-15]. <http://www.gov.cn/zhuanti/zggcddescqgdbdh/sybgqw.htm>. [Xi J P. Hold High the Great Banner of Socialism with Chinese Characteristics and Work Together to Build a Socialist Modern Country, Report to the 20th CPC National Congress[R/OL]. (2022-10-25) [2023-03-15]. <http://www.gov.cn/zhuanti/zggcddescqgdbdh/sybgqw.htm>.]
- [2] 徐德义. 构建战略性矿产资源产业链供应链安全体系[N]. 中国社会科学报, 2022-08-24(003). [Xu D Y. Constructing the Security System of Supply and Industry Chain for Strategic Mineral Resources[N]. Social Sciences in China, 2022-08-24(003).] https://epaper.csstoday.net/epaper/read.do?m=i&iid=6372&eid=4471_3&idate=12_2022-08-24.
- [3] 安海忠, 李华姣. 战略性矿产资源全产业链理论和研究前沿[J]. 资源与产业, 2022, 24(1): 8-14. [An H Z, Li H J. Theory and research advances in whole industrial chain of strategic mineral resources[J]. Resources & Industries, 2022, 24(1): 8-14.]
- [4] 苏俊, 王永洵, 王强. 全球能源安全的格局演变与地缘博弈[J]. 自然资源学报, 2020, 35(11): 2613-2628. [Su J, Wang Y X, Wang Q. Pattern evolution of global energy security and the geopolitical game[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(11): 2613-2628.]
- [5] 杨宇, 何则. 能源地缘政治与能源权力研究[J]. 地理科学进展, 2021, 40(3): 524-540. [Yang Y, He Z. Energy geopolitics and power[J]. Progress in Geography, 2021, 40(3): 524-540.]
- [6] Habib K, Hamelin L, Wenzel H. A dynamic perspective of the geopolitical supply risk of metals[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 133: 850-858.
- [7] Dou S Q, Xu D Y, Zhu Y G, et al. Critical mineral sustainable supply: Challenges and governance[J]. Futures, 2023, DOI: 10.1016/j.

2024年11月

- futures.2023.103101.
- [8] Zhao P, He Z Y, Yin L M, et al. Changes in the geographical distribution of global iron ore shipping flows, 2000–2019[J]. *Journal of Transport Geography*, 2022, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2021.103277.
- [9] 程少逸, 高正波, 曹建. 我国战略性矿产资源供应安全的挑战与应对[J]. *矿冶*, 2022, 31(1): 126–130. [Cheng S Y, Gao Z B, Cao J. Challenges and countermeasures on supply security of strategic mineral resources in China[J]. *Mining and Metallurgy*, 2022, 31(1): 126–130.]
- [10] 李晶, 吕靖, 蒋永雷, 等. 我国海上通道安全评价及政策建议[J]. *中国软科学*, 2017, (11): 8–17. [Li J, Lv J, Jiang Y L, et al. Safety evaluation of China's sea lines of communication[J]. *China Soft Science*, 2017, (11): 8–17.]
- [11] 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. [Ge J P, Liu J Q. International comparison of critical mineral strategies: Historical evolution and tool selection[J]. *Resources Science*, 2020, 42(8): 1464–1476.]
- [12] 谷树忠, 姚予龙, 沈镭, 等. 资源安全及其基本属性与研究框架[J]. *自然资源学报*, 2002, 17(3): 280–285. [Gu S Z, Yao Y L, Shen L, et al. Conceptual framework and research focus of resource security[J]. *Journal of Natural Resources*, 2002, 17(3): 280–285.]
- [13] Caldara D, Iacoviello M. Measuring geopolitical risk[J]. *American Economic Review*, 2022, 112(4): 1194–1225.
- [14] 国务院. 国务院关于全国矿产资源规划(2016–2020年)的批复[J]. *中华人民共和国国务院公报*, 2016, (33): 39–40. [The State Council of PRC. The approval of national mineral resources planning (2016–2020)[J]. *Official Report of The State Council of PRC*, 2016, (33): 39–40.]
- [15] 张生辉, 王振涛, 李永胜, 等. 中国关键矿产清单、应用与全球格局[J]. *矿产保护与利用*, 2022, 42(5): 138–168. [Zhang S H, Wang Z T, Li Y S, et al. List, application and global pattern of critical minerals of China[J]. *Conservation and Utilization of Mineral Resources*, 2022, 42(5): 138–168.]
- [16] Christmann P, Lefebvre G. Trends in global mineral and metal criticality: The need for technological foresight[J]. *Mineral Economics*, 2022, DOI: 10.1007/s13563–022–00323–5.
- [17] 王昶, 宋慧玲, 左绿水, 等. 国家金属资源安全研究回顾与展望[J]. *资源科学*, 2017, 39(5): 805–817. [Wang C, Song H L, Zuo L S, et al. Review and prospects of national metal resource security[J]. *Resources Science*, 2017, 39(5): 805–817.]
- [18] Ku A Y, Alonso E, Eggert R, et al. Grand challenges in anticipating and responding to critical materials supply risks[J]. *Joule*, 2024, 8(5): 1208–1223.
- [19] 李振福. “通权论”: 传统地缘政治理论的传承和拓展[J]. *理论界*, 2023, 591(1): 1–7. [Li Z F. “General power theory”: Inheritance and development of traditional geopolitical theory[J]. *Theory Horizon*, 2023, 591(1): 1–7]
- [20] Koopman S, Dalby S, Megoran N, et al. Critical Geopolitics/critical geopolitics 25 years on[J]. *Political Geography*, 2021, DOI: 10.1016/J.POLGEO.2021.102421.
- [21] 刘文革, 周洋. 地缘政治风险指数构建及其跨国比较[J]. *区域与全球发展*, 2018, 2(2): 5–29. [Liu W G, Zhou Y. Index development of geopolitical risks international comparison[J]. *Country and Area Studies*, 2018, 2(2): 5–29]
- [22] 张晓通, 许子豪. “一带一路”海外重大项目的地缘政治风险与应对: 概念与理论构建[J]. *国际展望*, 2020, 12(3): 80–96. [Zhang X T, Xu Z H. BRI projects' geopolitical risks: Concepts and theorization[J]. *Global Review*, 2020, 12(3): 80–96]
- [23] Overland I. The geopolitics of renewable energy: Debunking four emerging myths[J]. *Energy Research & Social Science*, 2019, 49: 36–40.
- [24] Wang W Y, Fan L W, Zhou P. Evolution of global fossil fuel trade dependencies[J]. *Energy*, 2022, DOI: 10.1016/j.energy.2021.121924.
- [25] Emilio G F, Melinda K, Richard L, et al. The Global Risks Report 2022[R]. Geneva: Global Risks Report, 2022.
- [26] Psychogios I, Koutsoukis N S. Political risk frameworks: A literature review[J]. *Contributions to Economics*, 2018, DOI: 10.1007/978–3–319–93452–5_2.
- [27] Steffey R W, Anantmula V S. International projects proposal analysis: Risk assessment using radial maps[J]. *Project Management Journal*, 2011, 42(3): 62–74.
- [28] Oakes T. The Belt and Road as method: Geopolitics, technopolitics and power through an infrastructure lens[J]. *Asia Pacific Viewpoint*, 2021, 62(3): 281–285.
- [29] Pandey D K, Lucey B M, Kumar S. Border disputes, conflicts, war, and financial markets research: A systematic review[J]. *Research in International Business and Finance*, 2023, DOI: 10.1016/j.ribaf.2023.101972.
- [30] 熊琛然, 王礼茂, 屈秋实, 等. 地缘政治风险研究进展与展望[J]. *地理科学进展*, 2020, 39(4): 695–706. [Xiong C R, Wang L M, Qu Q S, et al. Progress and prospect of geopolitical risk research[J]. *Progress in Geography*, 2020, 39(4): 695–706.]
- [31] 洪菊花, 骆华松, 梁茂林, 等. “一带一路”重大项目地缘风险研究[J]. *人文地理*, 2018, 33(1): 130–136. [Hong J H, Luo H S, Liang M L, et al. Study on the geopolitical risks of major projects of “The Belt and Road” [J]. *Human Geography*, 2018, 33(1): 130–136.]
- [32] Gokdthau A, Westphal K, Bazilian M, et al. How the energy transition will reshape geopolitics?[J]. *Nature*, 2019, 569(7754): 29–31.
- [33] 谢瑾, 肖晔, 张丽雪, 等. “一带一路”沿线国家能源供给潜力与

- 能源地缘政治格局分析[J]. 世界地理研究, 2017, 26(6): 11-21. [Xie J, Xiao Y, Zhang L X, et al. National energy supply potential and energy geopolitical pattern along "The Belt and Road" [J]. World Regional Studies, 2017, 26(6): 11-21.]
- [34] 杜德斌, 易鑫磊, 马亚华, 等. "心脏地带"理论与俄乌冲突[J]. 世界地理研究, 2022, 31(4): 673-686. [Du D B, Yi X L, Ma Y H, et al. The heartland theory and the Russia-Ukraine conflict[J]. World Regional Studies, 2022, 31(4): 673-686.]
- [35] Götz E, Staun J. Why Russia attacked Ukraine: Strategic culture and radicalized narratives? [J]. Contemporary Security Policy, 2022, 43(3): 482-497.
- [36] Germond B. The geopolitical dimension of maritime security[J]. Marine Policy, 2015, DOI: 10.1016/j.marpol.2014.12.013.
- [37] 于宏源. 关键矿产的大国竞争分化、治理困境和中国选择[J]. 人民论坛·学术前沿, 2023, (15): 83-90. [Yu H Y. Critical minerals: Major power co-opetition, polarization, governance dilemma and the Chinese approach[J]. Frontiers, 2023, (15): 83-90.]
- [38] 张克钦. 经济政策不确定性与地缘政治风险对中国能源价格的冲击效应研究[J]. 现代管理科学, 2022, (5): 32-43. [Zhang K Q. The impact of economic policy uncertainty and geopolitical risk on China's energy price[J]. Modern Management Science, 2022, (5): 32-43.]
- [39] Liu W, Li X, Liu C Y, et al. Resilience assessment of the cobalt supply chain in China under the impact of electric vehicles and geopolitical supply risks[J]. Resources Policy, 2023, DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.103183.
- [40] 成金华, 帅竞, 赵雨佳, 等. 关键矿产供应风险评估与预测: 以铜资源为例[J]. 资源科学, 2023, 45(9): 1778-1788. [Cheng J H, Shuai J, Zhao Y J, et al. Risk assessment and prediction of critical mineral resources supply for China: A case of copper[J]. Resources Science, 2023, 45(9): 1778-1788.]
- [41] 李文昌, 李建威, 谢桂青, 等. 中国关键矿产现状、研究内容与资源战略分析[J]. 地学前缘, 2022, 29(1): 1-13. [Li W C, Li J W, Xie G Q, et al. Critical minerals in China: Current status, research focus and resource strategic analysis[J]. Earth Science Frontiers, 2022, 29(1): 1-13.]
- [42] 刘贵超. 能源转型与地缘冲突背景下的关键矿产博弈[J]. 对外经贸实务, 2023, (9): 56-62. [Liu G C. Critical minerals game in the context of energy transition and geopolitical conflict[J]. Practice in Foreign Economic Relations and Trade, 2023, (9): 56-62.]
- [43] 王永中, 万军, 陈震. 能源转型背景下关键矿产博弈与中国供应安全[J]. 国际经济评论, 2023, (6): 147-176. [Wang Y Z, Wan J, Chen Z. Geopolitical game and China's supply security in critical minerals amid energy restructuring[J]. International Economic Review, 2023, (6): 147-176.]
- [44] 王珏, 冯宗宪. 基于间接进口成本的中国战略性矿产海外供应风险分析: 以锆为例[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2022, 22(5): 70-87. [Wang J, Feng Z X. Overseas supply risk analysis of China's strategic mineral based on indirect import costs: A case study of zirconium[J]. Journal of China University of Geosciences (Social Sciences Edition), 2022, 22(5): 70-87.]
- [45] 王春连, 王九一, 游超, 等. 战略性非金属矿产厘定、关键应用和供需形势研究[J]. 地球学报, 2022, 43(3): 267-278. [Wang C L, Wang J Y, You C, et al. A study on strategic non-metallic mineral definition, key applications, and supply and demand situation [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2022, 43(3): 267-278.]
- [46] 王安建, 王春辉. 国际动荡局势对我国能源资源安全的挑战与应对策略[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(1): 72-80. [Wang A J, Wang C H. Challenges of international turmoil situation to China's energy resource security and coping strategies[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(1): 72-80.]
- [47] Kang X Y, Wang M X, Wang T X, et al. Trade trends and competition intensity of international copper flow based on complex network: From the perspective of industry chain[J]. Resources Policy, 2022, DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.103060.
- [48] Graedel T E, Harper E M, Nassar N T, et al. Criticality of metals and metalloids[J]. The Proceedings of the National Academy of Sciences, 2015, 112(14): 4257-4262.
- [49] Obaya M. The evolution of resource nationalism: The case of Bolivian lithium[J]. The Extractive Industries and Society, 2021, DOI: 10.1016/j.exis.2021.100932.
- [50] 刘立涛, 沈镭, 刘晓洁, 等. 基于复杂网络理论的中国石油流动格局及供应安全分析[J]. 资源科学, 2017, 39(8): 1431-1443. [Liu L T, Shen L, Liu X J, et al. Spatial-temporal features of China's oil trade network and supply security simulation[J]. Resources Science, 2017, 39(8): 1431-1443.]
- [51] Zhao Y J, Shuai J, Wang J J, et al. Do critical minerals supply risks affect the competitive advantage of solar PV industry? A comparative study of chromium and gallium between China, the United States and India[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2023, DOI: 10.1016/j.eiar.2023.107151.
- [52] 徐水太, 马彩薇, 朱文兴. "一带一路"稀土贸易网络结构及演化研究[J]. 黄金科学技术, 2022, 30(2): 196-208. [Xu S T, Ma C W, Zhu W X. Study on the structure and evolution of rare earth trade network along the Belt and Road[J]. Gold Science and Technology, 2022, 30(2): 196-208.]
- [53] 李鹏远, 周平, 唐金荣, 等. 中国铜矿资源供应风险识别与评价: 基于长周期历史数据分析预测法[J]. 中国矿业, 2019, 28(7): 44-51. [Li P Y, Zhou P, Tang J R, et al. Identification and evaluation of copper supply risk for China: Using method of long-term historical data analysis[J]. China Mining Magazine, 2019, 28(7): 44-51.]

2024年11月

- [54] 富景筠, 钟飞腾. 对冲地缘政治风险: 跨国公司战略联盟与俄乌天然气政治[J]. 欧洲研究, 2021, 39(2): 82-109. [Fu J Y, Zhong F T. Strategic alliance of multinationals and Russia-Europe gas politics[J]. Chinese Journal of European Studies, 2021, 39(2): 82-109.]
- [55] Noguera-Santaella J. Geopolitics and the oil price[J]. Economic Modelling, 2016, 52: 301-309.
- [56] Dogan E, Majeed M T, Luni T. Analyzing the impacts of geopolitical risk and economic uncertainty on natural resources rents[J]. Resources Policy, 2021, DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102056.
- [57] Li Z Z, Meng Q, Zhang L L, et al. How do rare earth prices respond to economic and geopolitical factors?[J]. Resources Policy, 2023, DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103853.
- [58] 焦雨生. 地缘政治威胁、行动与国际原油价格: 基于MSVAR和TVP-VAR模型的实证研究[J]. 荆楚理工学院学报, 2022, 37(6): 40-47. [Qiao Y S. Geopolitical threats, actions, and international crude oil prices: An empirical study based on MSVAR and TVP-VAR models[J]. Journal of Jingchu University of Technology, 2022, 37(6): 40-47.]
- [59] Li Y, Cong Z L, Xie Y F, et al. The relationship between green finance, economic factors, geopolitical risk and natural resources commodity prices: Evidence from five most natural resources holding countries[J]. Resources Policy, 2022, DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.102733.
- [60] 赵怡然, 高湘昀, 孙晓奇, 等. 产业链视角下贸易依赖网络结构变动对钴价格的影响[J]. 资源科学, 2022, 44(7): 1344-1357. [Zhao Y R, Gao X Y, Sun X Q, et al. The impact of structural changes of trade dependence network on cobalt price from the perspective of industrial chain[J]. Resources Science, 2022, 44(7): 1344-1357.]
- [61] 张珣, 余乐安, 黎建强, 等. 重大突发事件对原油价格的影响[J]. 系统工程理论与实践, 2009, 29(3): 10-15. [Zhang X, Yu L A, Li J Q, et al. Estimating the effects of extreme events to crude oil price[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2009, 29(3): 10-15.]
- [62] 乐凯迪, 张立杰, 李玉超. 互联网关注视角下俄乌冲突对能源价格波动的影响[J]. 价格月刊, 2022, (9): 24-32. [Yue K D, Zhang L J, Li Y C. The impact of the Russia-Ukraine conflict on energy price volatility from the perspective of Internet's attention[J]. Prices Monthly, 2022, (9): 24-32.]
- [63] Wang K H, Su C W, Umar M. Geopolitical risk and crude oil security: A Chinese perspective[J]. Energy, 2021, DOI: 10.1016/j.energy.2020.119555.
- [64] Su C W, Qin M, Tao R, et al. Is oil political? From the perspective of geopolitical risk[J]. Defence and Peace Economics, 2021, 32(1): 1-17.
- [65] Li S S, Zhang W Q, Zhang W. Dynamic time-frequency connectedness and risk spillover between geopolitical risks and natural resources[J]. Resources Policy, 2023, DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103554.
- [66] Li W H, Adachi T. Quantitative estimation of resource nationalism by binary choice logit model for panel data[J]. Resources Policy, 2017, 53: 247-258.
- [67] 王文宇, 贺灿飞, 任卓然. 中国矿产资源贸易网络演化[J]. 自然资源学报, 2021, 36(7): 1893-1908. [Wang W Y, He C F, Ren Z R. Evolution of mineral resources trade network in China[J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(7): 1893-1908.]
- [68] Bompard E, Carpignano A, Erriquez M, et al. National energy security assessment in a geopolitical perspective[J]. Energy, 2017, 130: 144-154.
- [69] Michail N A, Melas K D. Geopolitical risk and the LNG-LPG trade[J]. Peace Economics, Peace Science and Public Policy, 2022, 28(3): 243-265.
- [70] 李浩梅, 李恩慈. 中美博弈背景下的美国港口国管辖: 趋势, 风险与应对[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2024, (3): 77-88. [Li H M, Li E C. American port state jurisdiction in the context of China-US rivalry: Trends, risks and its solutions[J]. Journal of Ocean University of China (Social Sciences), 2024, (3): 77-88.]
- [71] 邹志强, 孙德刚. 港口政治化: 中国参与“21世纪海上丝绸之路”沿线港口建设的政治风险探析[J]. 太平洋学报, 2020, 28(10): 80-94. [Zou Z Q, Sun D G. The politicization of ports: Political risks of China's participation in port construction along the 21st century maritime silk road[J]. Pacific Journal, 2020, 28(10): 80-94.]
- [72] 汪玲玲, 赵媛. 中国石油进口运输通道安全态势分析及对策研究[J]. 世界地理研究, 2014, 23(3): 33-43. [Wang L L, Zhao Y. Analysis on China's importing petroleum transport channel safety and countermeasures[J]. World Regional Studies, 2014, 23(3): 33-43.]
- [73] Chen S, Ding Y T, Zhang Y F, et al. Study on the robustness of China's oil import network[J]. Energy, 2022, DOI: 10.1016/j.energy.2021.122139.
- [74] Paszak P. The Malacca strait, the south China sea and the sino-American competition in the Indo-Pacific[J]. Journal of Asian Security and International Affairs, 2021, 8(2): 174-194.
- [75] 郭建科, 董梦如, 韩增林, 等. 海洋地缘经济研究进展与展望[J]. 自然资源学报, 2024, 39(2): 287-306. [Guo J K, Dong M R, Han Z L. The research progress and prospect of marine geo-economics[J]. Journal of Natural Resources, 2024, 39(2): 287-306.]
- [76] Sun X, Wei Y, Jin Y, et al. The evolution of structural resilience of global oil and gas resources trade network[J]. Global Networks, 2023, DOI: 10.1111/glob.12399.

- [77] 史春林, 李秀英. 霍尔木兹海峡安全对中国进口石油供应和运输影响[J]. 中国软科学, 2013, (7): 1-15. [Shi C L, Li X Y. The impact of the security of the strait of Hormuz on China's imported oil supply and shipping[J]. China Soft Science, 2013, (7): 1-15.]
- [78] 李绪茂, 李毅, 龙祖坤. 美国境外军事基地时空格局演变与动力机制[J]. 世界地理研究, 2024, 33(3): 1-14. [Li X M, Li T, Long Z K. Temporal and spatial pattern evolution and dynamic mechanism of American overseas military bases[J]. World Regional Studies, 2024, 33(3): 1-14.]
- [79] 吕敏, 帅斌, 张士行, 等. 国家运输支撑力下的陆上丝绸之路运输通道风险测算方法[J]. 中国安全生产科学技术, 2019, 15(11): 185-190. [Lv M, Shuai B, Zhang S H, et al. Risk measurement method for transport corridors of Land Silk Road considering country transportation supporting ability[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2019, 15(11): 185-190.]
- [80] 刘友金, 李玮瑾. 俄乌冲突、全球产业链重塑与“一带一路”背景下的中国应对[J]. 湖南科技大学学报(社会科学版), 2022, 25(3): 62-70. [Liu Y J, Li W J. The Russia-Ukraine conflict, the re-shaping of the global industrial chain and China's response under the background of "The Belt and Road"[J]. Journal of Hunan University of Science and Technology (Social Science Edition), 2022, 25(3): 62-70.]
- [81] 王登红. 从俄乌冲突看战略性矿产资源与矿产资源的战略意义[J]. 自然资源科普与文化, 2022, (3): 4-9. [Wang D H. The strategic significance of mineral resources from the perspective of the Russia-Ukraine conflict[J]. Scientific and Cultural Popularization of Natural Resources, 2022, (3): 4-9.]
- [82] Kraidi L, Shah R, Matipa W, et al. Analyzing the critical risk factors associated with oil and gas pipeline projects in Iraq[J]. International Journal of Critical Infrastructure Protection, 2019, 24: 14-22.
- [83] 李逸, 赵媛, 夏四友. 中国跨境油气运输管道安全性评价与类型区划分[J]. 自然资源学报, 2024, 39(3): 547-563. [Li Y, Zhao Y, Xia S Y. Safety evaluation and classification of cross-border oil and gas transportation pipelines in China[J]. Journal of Natural Resources, 2024, 39(3): 547-563.]
- [84] 代启福. 中国跨国油气管道边境地区的民族关系与边疆安全研究: 以中缅油气管道为例[J]. 世界民族, 2019, (6): 39-50. [Dai Q F. A research on ethnic relations and border security in border areas where China's transnational oil & gas pipelines lie: a case study of the Sino-Myanmar oil & gas pipeline[J]. Journal of World Peoples Studies, 2019, (6): 39-50.]
- [85] 封安全. 新形势下深化中俄能源合作的路径探索[J]. 经济纵横, 2022, (6): 79-84. [Feng A Q. Exploring the path of deepening China's energy cooperation with Russia in the new context[J]. Economic Review Journal, 2022, (6): 79-84.]
- [86] 于宏源. 地缘政治视域下国际石油价格的震荡及应对[J]. 国际展望, 2020, 12(6): 23-44. [Yu H Y. Oil price shocks and global responses: A geopolitical perspective[J]. Global Review, 2020, 12(6): 23-44.]
- [87] 李振福, 王紫荆. 不同运输方式下大北极综合交通运输网络特性研究[J]. 世界地理研究, 2023, 32(7): 24-35. [Li Z F, Wang Z J. Research on the characteristics of Pan Arctic comprehensive transportation network under different transportation mode[J]. World Regional Studies, 2023, 32(7): 24-35.]
- [88] Dou S Q, Xu D Y. The security of critical mineral supply chains[J]. Mineral Economics, 2023, 36(3): 401-412.
- [89] 杜德斌, 马亚华, 范斐, 等. 中国海上通道安全及保障思路研究[J]. 世界地理研究, 2015, 24(2): 1-10. [Du D B, Ma Y H, Fan F, et al. China's maritime transportation security and its measures of safeguard[J]. World Regional Studies, 2015, 24(2): 1-10.]
- [90] Sun M, Zheng Z, Gang L. A practical method for the evaluation of societal risk in the context of the international maritime organization's safety level approach[J]. Journal of Navigation, 2018, 71(4): 1-14.
- [91] Liu D H, Gao X Y, An H Z, et al. Supply and demand response trends of lithium resources driven by the demand of emerging renewable energy technologies in China[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2019, 145: 311-321.
- [92] 潘伟, 王凤侠, 吴婷. 不同突发事件下进口原油采购策略[J]. 中国管理科学, 2016, 24(7): 27-35. [Pan W, Wang F X, Wu T. Imported crude oil procurement strategies under different emergencies [J]. Chinese Journal of Management Science, 2016, 24(7): 27-35.]
- [93] 宋建军, 王国平. “双碳”背景下保障关键矿产供应链安全的思考[J]. 中国国土资源经济, 2022, 35(8): 4-9. [Song J J, Wang G P. Thoughts on securing the supply chain for critical minerals under carbon peaking and carbon neutrality[J]. Natural Resources Economics of China, 2022, 35(8): 4-9.]
- [94] Duan X. Steering a middle course: The domestic sources of China's rare earth strategy[J]. The Chinese Journal of International Politics, 2022, 15(1): 47-68.
- [95] Shuai J, Peng X J, Zhao Y J, et al. A dynamic evaluation on the international competitiveness of China's rare earth products: An industrial chain and tech-innovation perspective[J]. Resources Policy, 2022, DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102444.
- [96] Zhu L, Xu Y, Pan Y. Enabled comparative advantage strategy in China's solar PV development[J]. Energy Policy, 2019, DOI: 10.1016/j.enpol.2019.110880.
- [97] Demirel R, Gupta R, Ji Q, et al. Geopolitical risks and the predictability of regional oil returns and volatility[J]. OPEC Energy Review, 2019, (1): 342-361.
- [98] Hund K, Porta L D, Fabregas P T, et al. Minerals for climate action: The mineral intensity of the clean energy transition[R]. Wash-

- ington: World Bank Publications, 2023.
- [99] 周娜, 吴巧生, 薛双娇. 新时代战略性矿产资源安全评价指标体系构建与实证[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(12): 55-65. [Zhou N, Wu Q S, Xue S J. A new security evaluation framework of strategical minerals in the new era[J]. China Population, Resources and Environment, 2020, 30(12): 55-65.]
- [100] Sweidan O D, Elbargathi K. The effect of oil rent on economic development in Saudi Arabia: Comparing the role of globalization and the international geopolitical risk[J]. Resources policy, 2022, DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102469.
- [101] 朱学红, 张宏伟, 黄健柏, 等. 突发事件对国家金属资源安全的冲击影响[J]. 资源科学, 2018, 40(3): 486-497. [Zhu X H, Zhang H W, Huang J B, et al. The impact of emergencies on national metal resource security[J]. Resources Science, 2018, 40(3): 486-497.]

A review of research on the geopolitical risks and security of China's critical mineral supply

MA Tianyu¹, ZHAO Pengjun^{1,2}, ZHANG Mengzhu¹

(1. Peking University Shenzhen Graduate School, Shenzhen 518055, China; 2. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: At present, geopolitics has become a significant force affecting the global resource market. China has a high dependence on importing strategic mineral resources. It is crucial to prevent the threatening impact of geopolitical risks on resource import security, and to deepen the implementation of the national resource security strategy. This article reviewed relevant literature both in China and internationally from the perspective of resource geopolitics theory, systematically analyzing the development process, key issues, and current geopolitical risks faced by China's critical mineral resource supply security. Further literature analysis identified that there are three paths that geopolitical risks affect China's resource import. The first path is "risk-demand and supply imbalance-price uncertainty", where the geopolitical risks would make the resource price fluctuate by affecting the market demand-supply network; The second path is "risk-source crisis-supply uncertainty", which refers to the threat to the stability of resource supply posed by geopolitical risks through triggering import source crises; The third path is "risk-channel vulnerability-transportation uncertainty", which means that geopolitical risks exacerbate the vulnerability of import transportation channels and further cause disruption to resource transportation. A systematic review of main empirical studies found that relevant studies generally support the negative impact of geopolitical risks on China's resource import, but also suggest that this impact is nonlinear and there is an interactive relationship between the impact paths. This article also summarized the resource geo-security strategies in the literature. On this basis, future research directions are proposed, including improving the assessment of resource geopolitical risk, exploring the pattern of price changes under geopolitical risk, strengthening the dynamic identification of geopolitical risk in resource transportation process.

Key words: strategic mineral resources; geopolitical risk; supply security; impact mechanism; research review