

# 碳中和驱动下的战略性矿产资源全球治理

吴巧生 周娜 杨钺 王圳 成金华\*

**摘要:**应对气候变化挑战,主动参与战略性矿产资源全球治理,对中国等发展中国家谋求在全球能源转型中的优势地位具有深远意义。碳中和驱动下的战略性矿产资源全球治理体系呈现竞争博弈与协调治理两重属性。文章分析了能源转型驱动下的战略性矿产安全风险和全球治理逻辑,明确了纯粹以资本逻辑为动力的传统安全风险治理机制已显然不能适应时代发展需求的现实情景。未来战略性矿产资源全球治理需要矿产资源全产业链多层次的利益相关方共同参与,构建以国家利益为本,以供给稳定性、经济性和可持续性为目标,形成约束机制、利益协调机制、公平机制三位一体的供给风险治理机制。最后,提出了协同保障低碳经济转型与战略性矿产资源安全的中国应对方案。

**关键词:**能源转型;战略性矿产资源;全球治理;多元治理主体伙伴关系

## 一、引言

全球已有近50个经济体的二氧化碳排放达到峰值,总体完成了以“高耗能、高排放、高污染”为表征的工业化阶段和城市化转型。在此基础上欧盟、俄罗斯、日本等140个经济体竞相提出碳中和承诺。我国也明确要进一步优化能源结构,提高可再生能源在一次能源中的比重,力争在2030年前实现二氧化碳排放达峰,并在2060年前实现碳中和<sup>①</sup>。我国“双碳”目标的确立表明了由化石能源消费大国转型为绿色低碳发展大国的决心,未来要走低碳发展与经济增长协同的路径(吴巧生、成金华,2021)。作为新能源技术的关键原材料,战略性矿产资源

---

\*吴巧生,中国地质大学(武汉),经济管理学院,430078,电子邮箱:qshwu@cug.edu.cn;周娜,中国地质大学(武汉),公共管理学院,430074,电子邮箱:nazhou@cug.edu.cn;杨钺,中国地质大学(武汉),经济管理学院,430074,电子邮箱:55920260@qq.com;王圳(通讯作者),中国地质大学(武汉),资源学院,430074,电子邮箱:wangzhen2014@cug.edu.cn;成金华,中国地质大学(武汉),经济管理学院,430078,chengjinhua100@126.com

本研究系国家社会科学基金重大项目“我国深海战略性资源勘探开发政策研究”(23&ZD107)的阶段性成果。感谢匿名审稿人提出的宝贵意见。文责自负。

①参见网址:<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1678546728556033497&wfr=spider&for=pc>。

---

已经成为全球主要经济体统筹发展和安全的重要关切(成金华等,2021)<sup>①</sup>。碳中和目标下积极主动参与战略性矿产资源全球治理是实现中国式现代化的必然选择。一方面,我国正处于产业转型升级的后工业化时期,同时叠加了战略性新兴产业的迅速发展,由此对战略性矿产资源种类和数量的依赖性需求快速增大。其中,我国已经投入超过30种战略性矿产支撑《中国制造2025》计划的实施(王安建,2023)。另一方面,战略性矿产资源储量全球分布不均,我国国内的资源供应能力近年来不断下滑,特别是众多战略性矿产资源对外依存度极高且进口渠道单一,如我国对镍、钴、钽、铌等矿产资源的外部依赖度超过了85%,铜等战略矿产的对外依赖度普遍超过了70%,对我国经济安全构成严重威胁。当今世界正面临冷战结束以来前所未有的大动荡,国际环境中的不确定性因素剧增,我国发展的外部环境更加复杂,大国博弈加剧,诸多战略性矿产资源存在被别人“卡脖子”的风险(王安建,2023)。立足全球绿色低碳化发展趋势,如何在碳中和进程中谋求全球价值链中低端环节向高端站位转换,以战略性矿产资源新安全格局保障新发展格局,推进战略性矿产资源全球治理变革,意义深远。战略性矿产资源全球治理不仅仅是简单的市场、贸易与价格等经济问题,更涉及到一系列政治、军事和外交战略等地缘政治问题,极端情况会引发全球性的资源危机,冲击现有政治经济市场格局和秩序,甚至诱发资源战争。

## 二、问题的提出

随着全球能源绿色低碳转型、新一轮科技革命和产业变革向纵深挺进,铜、钴、镍、锂、稀土等战略性矿产资源作为支撑能源转型、技术进步和产业升级的关键物质基础,已成为全球主要大国战略博弈的新领域,呈现出供应链产业链领域大国竞争趋同、空间资源布局角力明显、产业资本争夺加剧、资源民族主义抬头等新趋势。在这场战略竞赛中,各国之所以全力整合内外部战略战术资源和能力,综合运用外交、经济、科技乃至军事等力量来确保自身的战略性矿产资源全产业链竞争力与优势,是因为这些战略性矿产资源已成为新能源等战略性新兴产业发展命脉。战略性矿产资源在全球的分布极不均匀,钴、锂等战略性矿产资源富集于极

---

<sup>①</sup>国家发展与改革委员会于2016年印发的《全国矿产资源规划(2016~2020年)》是最早提到战略性矿产资源的政府文件,并列出了战略性矿产资源清单。尽管我国学者对战略性矿产资源缺少一个明确的、被大家普遍接受的定义,但主要内涵基本涉及以下四个方面:一是对经济社会发展必不可少、且存在一定供应风险的矿产或经济意义极其重大的矿产;二是国防军工领域不可替代的关键性矿产;三是影响国家经济发展的短缺矿产和我国资源储量丰富的优势矿产;四是战略新兴产业不可或缺的重要矿产。参考陈毓川(2002)提出的“战略性矿产”、翟明国等(2019)提出的“战略性关键金属”以及王安建和袁小晶(2022)、李建武等(2023)提出的“战略性关键矿产”概念,并避免与国外“关键矿产”“危机矿产”等概念的混肴,本文进一步将战略性矿产资源界定为一定时期对全球经济社会发展尤其是战略性新兴产业不可或缺的矿产资源,诸如稀土、锂、钴、铜、镍、镓、锗等近年来备受各界普遍关注的矿产资源。

少数不发达国家,且具有投资周期长、供给增长缓慢等特征,与之相对应的是需求将保持长期快速增长,供需矛盾加剧。叠加地缘政治、资源民族主义思潮等影响,战略性矿产资源全球秩序动荡,战略性矿产资源全球治理的重要性日益凸显。

自工业革命以来,以煤炭、石油、天然气等为代表的大宗能源矿产资源固有的稀缺性、可耗竭性、分布不均性及难替代等特征,使其成为制约地缘政治博弈与全球治理的基础(范英、衣博文,2021)。受全球气候变化的影响以及新能源技术的进步,全球各经济体竞相开始聚焦发展风能、太阳能、核能等新能源。特别是在《巴黎协定》提出要将全球气温上升幅度控制在2℃内目标下,主要国家已经明确了各自的碳中和目标,推动全球能源结构朝着低碳化与分布式方向发展(巢清空,2022)。作为全球能源绿色低碳转型的物质基础,战略性矿产资源的可供性是一系列新能源技术顺利落地并投入使用的关键。与化石能源的分布类似,战略性矿产资源在全球的不均衡分布使资源生产地与消费地,技术研发与生产加工,资本来源与最终需求的割裂愈发严重,从而导致稀土、钴、锂等支撑新能源技术发展的战略性矿产资源成为大国争夺核心,影响着全球产业链价值链重构以及世界政治格局的变化。以欧盟和美国为代表的全球矿产资源治理体系规则制定先行方和中国、印度等发展中国家在战略性矿产资源领域的博弈正逐渐深化,引发矿产资源全球治理变革在所难免。尽管当前全球资源治理体系宣称以增进全球共同利益为目标(何建坤,2021),但现有规则和制度体系明显仅维护了先行国家的既得利益(张宇燕、任琳,2015),因此具有明显的非中性。如当前矿产资源从行业标准、到市场价格,再到贸易规则以及相关信息仍集中在先行国家,导致新兴经济体与发达经济体在全球矿产资源治理中议程设置、制度运用和相对收益分配不均衡等问题加剧。国际地缘政治局势高度不稳定,进入了新旧秩序调整的动荡期,战略性矿产资源成为近年来资源民族主义上升最集中的领域,一些战略性矿产资源生产国频繁出台产业政策等措施进行市场干预,对战略性矿产资源从生产、加工、贸易、消费各环节和投资施加影响,其目的就是在不断强化自身产业链供应链稳定性和资源自主可控性的同时,将其他国家战略性矿产资源及加工材料的脆弱性作为彼此博弈的“筹码”。智利持续推动权利金法案以提高税率,印度尼西亚全面禁止镍矿、铝土矿等原矿出口,津巴布韦禁止锂矿出口,提高铂权利金至5%,巴拿马将铜权利金上调至12%~16%,而美国2019年发布《能源资源治理倡议》,指出美国将与倡议成员国共享采矿专业知识,以帮助他们勘探开发锂、铜和钴等战略性矿产资源;2022年8月发布《通胀削减法案》,限制使用中国产的锂电池,同时规定关键矿物必须来自美国及其盟友等。可以说,战略性矿产资源产业链供应链安全已成为地缘政治经济全球竞争的热点领域(王永中等,2023),深刻影响矿产资源全球治理格局的演变。

受全球气候变化、产业变革与新技术革命的联合驱使,战略性矿产资源地缘政治的博弈目标更加具有多元化与包容性,囊括“温室气体减排责任”“碳排放空间”“绿色低碳壁垒”和

---

“社会责任”等；博弈的焦点从控制资源产业链供应链物质流动，逐步转向资本控制、技术控制和市场控制等；博弈相关主体的行为从资源争夺开始走向相互依存的资源竞合关系。欧美等行为体作为战略性矿产资源全球价值分配链的重要环节与先行者，必将受到中国等发展中国家的挑战，矿产资源全球治理变革在所难免。“黑天鹅”事件的频发，矿产资源的断供对各经济体产业链供应链造成了极大的风险冲击(Li, 2019; 王安建, 2023), 领土外矿产资源所有权与使用权的界定、矿产品相关贸易和矿业领域投资自由化、全球性矿产资源储量计算标准制定等全球性公共问题日益突出, 矿产资源领域全球层面的供应链安全与可持续治理体系得到了普遍关注(陈丽萍, 2014; Ali et al., 2017; Milligan & O’Keeffe, 2019; Agusdinata et al., 2022; Huber & Steininger, 2022), 需要各经济体参与矿产资源全球治理(Rachidi et al., 2021; Katona et al., 2022), 尤其是战略性矿产资源被认为是化石燃料驱动型经济向低碳经济转型的必要条件(Lebre et al., 2020; 王欢, 2021), 战略性矿产资源全球治理理应成为全球低碳与环境治理的重要组成部分。战略性矿产资源全球治理面临复杂的社会和经济挑战, 需要一个全新的国际进程来减轻未来资源危机的冲击, 但是目前没有一个国际机构有策略来规划、监督或实现战略性矿产资源的高效和有效的开采(Nickless, 2018), 跨区域间的治理与当地的资源利用经济利益存在较为明显的冲突(Diprose et al., 2022), 诸多战略性矿产资源集中分布在发展中国家, 普遍存在国家治理能力减弱和社会组织制度弱化的情况, 进一步加剧了矿产资源全球治理的难度(Johnson et al., 2020)。此外, 近年来全球资源民族主义情绪高涨和产业链供应链区域化、阵营化与属地化趋势等, 对战略性矿产资源全球治理体系形成与变革提出了新的要求(李建武, 2022), 国际社会需要建立全球治理机制, 为协调各方利益提供平台(Dou, 2023), 构建均衡、公平、有序的矿产资源全球治理机制, 是未来发展的主要方向(马哲等, 2023)。在百年未有之大变局加速演进与碳中和共识下, 我国不仅需要在全局治理环境中适应和调整, 同样重要的是, 我国的国家治理也会对全球治理格局产生影响, 只有充分理解全球治理的内在逻辑, 才能更好的深度参与全球治理, 逐步实现由全球治理参与者到引领者的重大转变, 维护全球秩序的同时提升我国治理能力, 实现治理体系现代化, 具有重要的理论与实践意义。

### 三、碳中和驱动的战略性的矿产安全风险与全球治理逻辑

以实现碳中和为目标的全球能源绿色低碳转型正在影响能源安全的性质, 从化石能源向低碳排放技术与燃料的转变将从根本上改变全球能源资源产业链供应链。特别是, 新能源发展需要更多的战略性矿产资源, 如铜、钴、镍、稀土等做支撑。虽然这些矿产资源的世界资源总量非常大, 从长远来看不太可能限制供应, 但其中许多矿产品的生产和加工业务目前高度集中在少数国家, 使供应容易受到政治不稳定、地缘政治风险和出口限制的影响, 诸如, 刚果

(金)如今供应全球70%的钴;印度尼西亚供应全球40%的镍。与化石燃料供应相比,铜、钴、镍等战略性矿产资源的生在地理位置上的高度集中,引起了人们对其产业链供应链安全风险的普遍担忧。为了识别和处理这些风险,美国、欧盟与中国等经济体对战略性矿产资源或关键原材料进行了评估和标识。近年来美国、欧盟等发达经济体更是频频出台多项法案、战略计划,构建战略性矿产资源“同盟”,试图通过政治、经济、军事、运输通道、国际规则、股权投资等多种手段强化资源霸权,构筑“小院高墙”。同时,由于逆全球化和资源民族主义的抬头,越来越多的矿产资源生产国运用资源杠杆、国有化等政策工具与手段来强化资源主权、控制资源及产品流向、提升资源全产业链附加值,抑或是采取追随战略,以参与联盟、嵌套圈层等形态倒向霸权国家(崔守军、李竺畔,2023),战略性矿产资源全球治理面临严峻挑战。

### (一)碳中和驱动的战略性的矿产资源安全风险

#### 1. 资源供应风险

受全球化及新一轮科技革命的影响,在成本和市场共同驱动下的战略性矿产资源产业链供应链的复杂程度不断提高,形成了涵盖范围最广的全球市场化复杂网络。从市场-成本角度看,由于原材料成本已取代加工成本,占绝大比重,规模经济的实现面临风险制约,战略性矿产资源供需失衡成为影响成本的关键。世界银行2021年发布的《矿产和金属在低碳未来中发挥越来越重要的作用》报告指出,新能源技术与新能源产业的高速发展必将对稀土、锂、钴等诸多战略性矿产资源需求产生重要影响,进而冲击全球矿产资源勘探开发利用成本。此外,能源转型面临多种技术路径选择,并可能出现方向性失灵,不同赛道如不同的电池技术包括锂电池、氢燃料电池以及甲醇制氢发电电池等对战略性矿产资源需求具有不确定性。同时,战略性矿产资源常具有在相关行业用量少但应用广泛,与技术路线耦合性高以及与国家产业定位关联性强的特点,下游应用技术的突破对战略性矿产资源供求关系影响极大。

虽然许多战略性矿产资源并不特别稀有,而且在世界上许多地区都能找到,但它们大多生产集中在国际矿业巨头企业那里。2013—2022年国外平均生产集中度分别为铂族元素99.9%、钴97.4%、锂90.1%、镍95.2%,特别是钴由刚果(金)生产的比例达到72%。与此同时,其共伴生与稀散赋存状态,使得需要从地下开采大量的矿物材料,并经过复杂的物理和化学过程,才能提炼出少量的所需战略金属。战略性矿产资源供应链包括勘探、开采、提取、加工和运输等多个阶段,非常复杂,容易受到干扰和地缘政治风险的影响。与化石燃料驱动的传统能源系统相比,双碳目标驱动的新能源产业高速发展所需的战略性矿产资源需求将远超传统能源系统。

从表面上看,战略性矿产资源和化石燃料似乎非常相似,因为它们都是促进或推动能源技术的重要投入。就像煤炭、石油和天然气一样,战略性矿产资源也是需要勘探、开采和加工

---

才能用于最终用途的产品。然而,战略性矿产资源的依赖风险和供应动态与化石燃料有着根本的不同。化石燃料是主要用于能源生产的消耗品,而战略性矿产资源是能源转换部件、设备和装置的基本投入。在化石燃料供应中断的情况下,现有的以煤、天然气或石油为基础的能源基础设施和机器的运行一旦耗尽就会停止。相比之下,如果战略性矿产资源的供应中断,已经使用战略性矿产资源建造的能源基础设施和设备可以继续运行数年甚至数十年。尽管使用战略性矿产资源的新基础设施和设备的建设将被推迟,导致能源系统碳减排速度减缓,增加减排成本,但不会立即使能源系统停止运行。因此,战略性矿产资源供应中断的风险不是直接的能源安全风险,而是影响能源转型和减缓气候变化速度的风险。战略性矿产资源的物理作用也不同于化石燃料,因为它们可以根据材料和应用在不同程度上进行回收或再利用。回收过程可以显著减少对新能源技术中使用的某些材料的主要需求。在某些场景中,战略性矿产资源也可以重复使用或重新利用,从而避免了昂贵和能源密集型的回收过程。例如,欧洲和美国的一些公司正在将使用过的电动汽车电池重新用于二次使用的固定电池储能系统,这非常适合能源容量要求较低的存储应用。随着循环经济原则和做法在创新和政策支持下的主流化和标准化,战略性矿产资源回收和再利用的经济行为将随着时间的推移而改善。

化石燃料和战略性矿产资源的另一个重要区别是它们的交易方式。与石油和天然气在交易所以标准金额、明确标价进行交易不同,许多战略性矿产资源属于小金属,是通过幕后交易或长期双边合同进行交易的,通常是少量交易,而且是为特定的最终用途量身定制的等级。因此,大多数战略性矿产资源没有普遍接受的基准价格。许多这类金属的市场由少数几家生产商主导,这些生产商保持着自己的数据所有权,这使得价格具有隐蔽性。这为贸易公司充当矿业公司、冶炼厂和零部件制造商之间的中间商提供了充足的空间,价格透明度低。

显而易见,围绕战略性矿产资源的竞争之所以在短短数年内迅速白热化,直接原因是快速增长的需求和缓慢增长的供应之间缺口日益扩大,其根本原因在于资源的相对稀缺性和垄断性等带来的市场脆弱性加剧。根据有关机构及专家测算估算,一辆新能源汽车所需矿产资源数量是传统汽车的6倍之多,相比同等规模的火电厂,一座光伏发电厂所需矿产是它的3倍,风力发电厂所需矿产更是达到同等规模天然气发电厂的13倍之多。2021年5月国际能源署(IEA)发布的《The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions》报告预测,在2050年全球实现碳中和目标的情景下,到2040年仅能源部门对矿产的总体需求就要比2020年增加6倍,其中新能源电池生产所需矿产总体需求将增长33倍,而作为核心元素的锂、镍、钴、锰的需求将分别增长超33倍、140倍、70倍、58倍。报告指出到2030年现有和在建矿产项目预计只能满足能源部门对钴需求的一半,届时诸如太阳能发电板、风力涡轮机、新能源汽车电池等新能源基础设施部署将受到影响。按照《巴黎协定》制定的计划,来自新能源技术的需求在战

略性矿产资源总需求中的份额将大幅上升,预计铜、镍和钴、锂分别要占总需求的40%以上、60%~70%、90%左右。

与此同时,作为稀缺资源的战略性矿产资源具有分布高度不均衡,供给国发展阶段各异,各国资源品类、产业链、价值链优势与位置不同等特点。这意味着,任何一个经济体想要打造一套完整、稳定、动态适应的高韧性供应链都十分困难。未来战略性矿产资源供应风险主要取决于当前地质资源的位置、今后的发现以及技术的更迭。这种地质-技术-经济-环境属性决定了可供各行为体选择的空間十分有限,依赖与主要供应国的政治关系签订的贸易协议并不能确保战略性矿产的长期稳定供应,供应安全仍将受到供给脆弱性威胁。一般说来,这种供给脆弱性主要包括三类:一是干扰脆弱性:供给系统中不同时空尺度上偶然发生的不可预知事件产生的响应;二是波动脆弱性:波动因子(价格波动、政策波动等)的跃变性、随机性和突变性使得供给系统出现不稳定;三是基质脆弱性:资源耗竭是资源供给系统的一种逆向演化过程,呈现出对干扰的抵抗性弱,系统缓冲能力差以及脆弱性。三种脆弱性的叠加,对全球战略性矿产资源贸易稳定性产生十分强大的影响,是战略性矿产资源供应风险的主要来源。

## 2. 政治风险

由于战略性矿产资源供应安全保障攸关到能源绿色低碳转型进程与双碳目标的实现,各经济体逐渐将战略性矿产资源产业链供应链脆弱性降低和韧性提升视为重要事项并上升到国家战略层面,由此引发的政治风险与市场变动,必将对战略性矿产资源全球治理产生重要影响。诸如,欧盟在《欧洲原材料倡议(2008-2014)》、《关键原材料弹性报告》(2021)、《欧盟矿产战略》(2021)、《欧盟循环经济行动计划》(2020)等战略文件中指出了欧盟有关战略性矿产资源供应链的脆弱性,其主要战略取向是采取切实手段拓展金属多元化来源、塑造弹性供应链、通过经济与科技手段提高地区内勘探、开发与利用水平,尤其关注资源利用效率和循环性提高等方面,以此确保经济体社会经济发展和能源绿色低碳转型的可持续推进。美国自冷战结束后相继在《国家矿产政策法案》(1995)、《美国关键矿产战略》(2018)、《美国供应链行政命令》(2021)、《内政部战略矿产政策》(2021)等法案或行政法规中多次明确指出,必须通过政治、经济等多方面力量的组合来确保供应链的安全可控。日本由于国内资源最匮乏、进口依存度最高,聚焦稳定长期供应关系的构建,比如在《日本战略矿产资源计划》(2015)、《日本矿产和材料战略》(2018)、《日本原材料安全计划》(2020)等政策规划中就明确提出建立安全采购制度、加强与资源丰富国家关系的战略合作。2023年3月,美国和日本在动力电池所需锂等战略性矿产资源贸易领域达成协议,日本电动车纳入美国《通胀削减法案》税收抵免范围,进一步强化两国相关产业链供应链的关联程度。可以预见,致力于排除中国产业链供应链、以“盟友外包”等为主要组成要素的美国+的战略性矿产资源区域资源共同治理包围圈正在形

---

成,这无疑会对全球矿产资源贸易格局产生重大影响,进而威胁公正、有序、可持续的战略性矿产资源全球治理格局的形成。

### 3. 社会环境风险

大规模战略性矿产资源开采与加工还会带来广泛的社会环境问题,对当地社区、生态系统和人类健康产生重大影响。尽管这些影响并不总是显而易见或直观的,但它们可能与地缘政治有很强的双向联系,无论是通过贸易或其他方式,国际关系的动态、区域经济发展和稳定都有着紧密的联系。提取和提炼关键原材料,使其达到制造所需纯度的过程始于商业规模或在某些情况下的手工采矿作业。就像几个世纪以来的采矿业一样,即使采用今天最高的现代标准,这些采矿活动和过程也会给当地社区带来诸如土地退化、水资源枯竭和污染以及空气污染等风险。如今,无论其部门、采矿方法或下游如何应对,所有类型的材料和化石燃料的采矿业都存在不同程度的环境风险。与此同时,气候变化将加剧许多地区对水资源(大多数采矿业务的必需资源)的稀缺性,这可能导致竞争和冲突。

当前能源危机、金融危机、环境灾难、恐怖主义及其他各种各样的风险正在或已形成一个“全球风险共同体”,战略性矿产资源供给与需求的适配性与结构不平衡性日趋复杂,体现在全球、区域、国家、地方和企业不同尺度层面战略性矿产资源从产业链供应链到价值链相互耦合过程中的不确定性突出。

### (二)碳中和背景下战略性矿产资源全球治理的内在逻辑

目前全球矿产资源面临资源供应安全、领土外资源所有权和使用权界定、可持续发展、矿产品贸易和矿业投资自由化、矿业反腐败、反恐、经济发展、全球性矿产资源储量估算标准制定等全球性公共问题,需要进行矿产资源全球治理(Misheelt et al.,2017),矿产资源全球治理的关键结构特征包括与资源生产、流动和消费相关的多层次治理架构(Gatune & Milligan, 2019)。

矿产资源产业链供应链安全问题不仅仅是技术与科学问题,更是政治经济问题,它代表了世界政治的一个重要但尚未被充分开发的经验领域,其中复杂的权力博弈、利益冲突与观念竞争所代表的一些政治动态必将对人类福祉产生深远的影响。全球治理之所以会对矿产资源配置产生影响,主要在于其所塑造的不同国家的权力和影响力,一国战略性矿产资源的获得受到地缘政治权力和全球治理规则两种政治逻辑的影响(于宏源,2021)。

矿产资源供需格局演变是驱动全球治理的主要因素。资源需求急剧增长促成了2007年国际资源小组的成立,供给与需求共同驱动全球矿产品市场的演化。矿产资源全球治理的主要目标包括维持全球市场的均衡和利益的均衡,减轻因当今资源生产和消费模式带来的负面影响,避免或管理国家之间因资源开采而造就的紧张局势(Misheelt & Ali,2017)。历史上的资源冲突往往集中在大宗矿产资源上,然而,未来的矿产资源冲突可能会更多地集中在战略

性矿产资源上。无论是喷气发动机中的铼,平板显示器中的钨,还是智能手机中的镓,各国都在为其产业发展寻求稳定的供应(Gulley et al.,2018)。中国积极参与并引领战略性矿产资源全球资源治理的关键是,依托现已形成的新能源产业发展领先地位与资源基础,形成非对称性优势,提出资源消费国与生产国双赢的可行方案。

战略性矿产资源稳定供应及应用前景的不断扩展,深刻影响着全球资源治理。一方面保障战略性矿产资源安全,即防范资源供应中断(或不足)以及资源价格急剧变化导致产业链供应链不稳定的风险,另一方面,保障持续的技术创新,助推产业链各环节的有效协同,就成为各类行为体及利益相关者所必须关注的问题。很显然,追求资源安全风险自主可控是各国战略性矿产资源治理的目标。但是,由于资源分布的非均衡性,全球任何国家在此方面可用的政策工具都存在一定局限性,矿产资源全球治理成为一种必然选择。美国、欧盟等政治行为体作为矿产资源全球治理的先行者及主导者,期望发挥先发优势,维护并强化现行的治理规则与体系,巩固发展其有利的矿产资源国际贸易活动地位。但是,中国等发展中国家作为后来者,拥有足够的动机与能力来参与全球治理,希望通过后发优势的发挥,创新现有矿产资源全球治理制度,充分获取对等的相对收益与安全保障。

资源体量小、涉及面广、相关产业链长、技术更新快且战略性地位突出是大多战略性矿产资源具有的基本特征,市场供需平衡关系的改变具有瞬时性与突变性,并与技术创新密切相关。以矿产资源禀赋与技术优势为必要条件,寻求产业链供应链的全面系统管控,以内部循环解决资源市场供需匹配问题为核心,并在内循环受阻情形下,“通过地缘政治优势取得资源分配过程中的主动权……对资源产出和运输”进行直接控制(于宏源,2016),进而实现资源安全风险自主可控并避免产业波动与震荡,是国家行为体的理性选择。但考虑到战略性矿产资源“卡别人脖子”效应明显,在资源端的管控行为也可能诱发相关中下游产业链供应链领域的反制效应,因此,如何避免这种冲突的发生,理应成为战略性矿产资源安全风险自主可控战略必须加以考量的重要方面。诸如我国的稀土资源,资源优势明显,应用也非常广泛,并且集中在高科技与战略性新兴产业领域(王登红,2019)。在选冶领域我国也是技术领先,但下游产品我们则不得不依赖进口,被别人“卡脖子”。因此,如何将资源与技术优势回归到全球价值链高端,构建风险收益共同承担机制,实现上中下游产业链供应链全域协同,是实现战略性矿产资源安全风险自主可控、内外循环互动的必要条件。实际上,任何行为体都基本不可能实现对全产业链的绝对管控,资源安全风险完全自主可控只是一种战略性矿产资源国家治理的最优理想状态,通过矿产资源全球治理制度创新,谋求资源外部依赖安全稳定,是目前国际通行的做法。先行者如欧盟、美国可以利用其在矿产资源自由贸易、资源可持续管理规范等方面的先发优势,不断重塑对其自身最为有利的战略性矿产资源全球治理体系,将“断供”这一“卡别人脖子”的行为从资源供应国的外交选项中加以剔除,进而防范这一最为激进的资源安

---

全风险威胁。战略性矿产资源的自然、经济、技术与环境属性及其形成的各类供给、政治、社会、技术、环境风险,决定了可供各行为体选择的空间十分有限,产业链供应链安全随时受到各种可能脆弱性的冲击。因此,战略性矿产资源产业链供应链安全问题,不能单独依靠完全的资源安全风险自主可控策略或矿产资源全球治理体系来实现,推进两者的协同是解决这一问题的关键途径。

随着各经济体碳中和目标的提出,全球战略性矿产资源市场供需格局正面临深度调整,全球竞争加剧,冲突不可避免。矿产资源全球治理底座仍牢牢地控制在欧美等西方发达国家手中。矿产资源全球治理制度尽管可被认为是以引导全球集体行动、解决分配冲突、增进公共利益为目标,但其具有明显的非中性,制度供给者的利益优先权无处不在。以中、美两国为例,从全球治理目标看,围绕战略性矿产资源产业链供应链安全展开的大国博弈应该接近于协调型博弈,共同遇到的困境不是是否合作的问题,而是采取何种合作策略的问题。基于各自利益的考量和发展的实际,中、美各有优势与弱项,战略性矿产资源产业链供应链相互依赖程度高,一旦发生利益冲突,双方都希望通过对方让步来实现自身利益的最大化;即使没有得到彼此期望中的让步,双方也绝不会放弃合作的可能。事实上,两国间的博弈在经济发展、权力政治、外交政策、产业政策以及新冠疫情、俄乌冲突、巴以冲突等“黑天鹅”事件的影响下会逐渐转向不对称,并使报偿结构发生变化,在这种协调型博弈结构中,中、美两国由于战略性矿产资源产业链供应链布局的差异,产生冲突与矛盾是不可避免的,但由于谁都不愿失去现有平衡或者为了共同应对产业链供应链中断等危机,任何一方的妥协也都是可以预期的。但就当前美国的意愿与实际行动看,中、美两国战略性矿产资源产业链供应链领域的博弈结构可能更趋向于是一种讹诈博弈。由于美国一直在寻求“去中国化”,无论中国做出什么样的选择,美国都会倾向于不合作。由于国家实力和对待合作态度上的截然不同,美国在战略性矿产资源全球治理中的先发优势就得以发挥作用,纳什均衡会指向中方做出妥协。考虑到博弈轮次,中、美两国之间的战略性矿产资源产业链供应链安全博弈结构将出现类似胆小鬼博弈的情况,持续妥协者肯定会背负“胆小鬼”的名声。在这种情形下,如何避免或者弱化美国凭借先发优势与综合实力并运用政治引导力量来主导双方合作利益的分配过程,对中方来说就显得尤为重要,尽管有足够的功力与意愿去改变这种非均势的局面,但要以具备相应的能力为基础,这对中国来说就是一个巨大的考验。很显然,中、美两国在战略性矿产资源产业链供应链安全领域具有竞争的长期性和胜败的模糊性特征,直接冲击着全球矿产资源产业链供应链的稳定、安全与开放。

显而易见,未来全球战略性矿产资源的可持续治理等问题需要全球共同努力加以解决。欧美等先行者,必将受到中国等发展中国家的挑战,只有与以中国为代表的新兴国家开展全球矿产资源治理合作,共同推进全球矿产资源治理改革制度创新,在人类命运共同体理

念的指导下,促使全球矿产资源治理格局走向公平、公正与可持续,才是长期维护自身及全球战略性矿产资源产业链供应链安全的唯一选项。

碳中和目标下战略性矿产资源全球治理的内在逻辑如图1所示,碳中和的提出直接驱动能源绿色低碳转型,使能源供给更依赖于新能源,能源消费逐渐实现电气化,直接引起了成本结构的变化,最终造成传统的能源行业逐渐向着新能源产业过渡。在成本结构变化的同时,各国由于资源禀赋、发展阶段、政策指导、技术水平等客观条件的不同,全球产业链供应链脆弱性更加突出。全球战略性矿产资源格局也受到了“碳中和”的制约,成为了大国博弈的焦点和影响地缘政治关系的热点。能源转型导致的资源供求关系改变影响了全球战略性矿产资源供需格局,战略性矿产资源供需格局改变产生的地理、科技冲击也影响了能源转型,由此导致大国间对于战略性矿产资源的资源控制、技术控制和金融控制愈演愈烈。新能源技术发展诉求下,能源转型和战略性矿产资源供需格局将深刻影响全球价值链的重构。在产业链供应链脆弱性凸显的情况下,全产业链合作势在必行。当下的战略性矿产资源供需格局,对国际合作和国内循环又提出了新的要求,只有不断完善现有的战略性矿产资源全球治理体系,避免胆小鬼博弈情形出现的同时防止陷入不断升级的排他性竞争所引发的长期对抗,才能促使全球完成“碳中和”的重任。

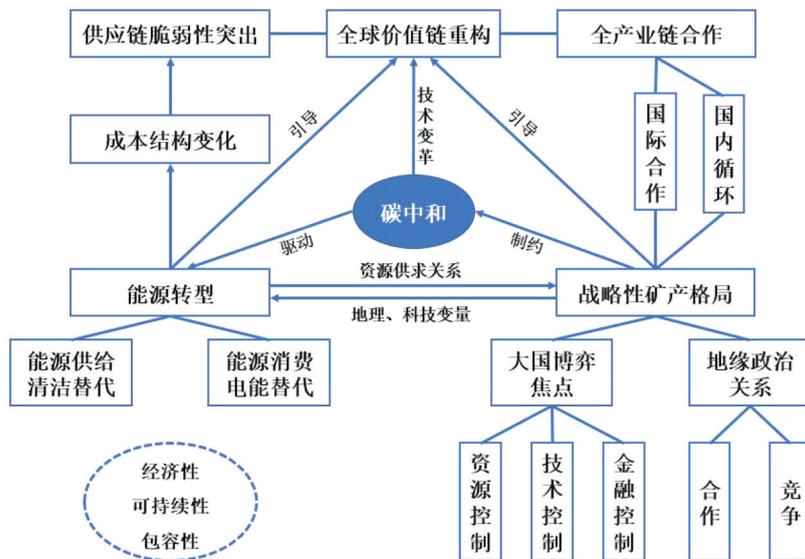


图1 碳中和驱动的战略性和全球治理逻辑

资料来源:作者整理

当前,矿产资源全球治理正在发生深刻变革,以战略性矿产资源供给风险规避为核心的管理价值理念、管理目标、政策优化路径以及治理机制,必将面临根本性的改变。纯粹以资本逻辑为动力的传统安全风险治理机制已显然不能适应新时代的需求。当前矿产资源全球治

---

理体系存在非中性,单纯依靠主权国家难以应对全球矿产资源供应面临的各类风险,需要矿产资源全产业链多层次的利益相关方共同参与,妥善处理风险。全球价值链的深入发展使以大型跨国矿业公司为代表的企业、非政府行为体参与进矿产资源全球治理体系中,市场与社会行为体共同参与并形成了战略性矿产资源全球治理新的伙伴网络关系。多元主体的共同参与使全球矿产资源治理体系的网络化特征更加明显:传统依赖主权国家的单一权力中心逐渐向包括主权国家、企业、市场等多治理主体演化,由多元治理主体伙伴关系形成的产业网络在矿产资源全球治理中扮演的作用愈加重要。多元治理主体伙伴关系就是由主权国家、次国家行为体、跨国公司和非政府组织等不同层次主体间相互联系共同构建的广泛网络。与主权国家之间自上而下的单项治理结构不同,非政府组织的中介作用非常明显,能够联结包括企业、个人在内各个行为体的需求,建立全球矿产资源产业链供应链技术联盟,为不同行为体互动提供理想平台。可以说,积极发挥全球矿产资源治理伙伴关系网络的作用,加强合作推动全球矿产资源治理体系变革,构建以国家利益为本,以供给稳定性、经济性和可持续性为目标,约束机制、利益协调机制、公平机制三位一体的供给风险治理机制,是未来战略性矿产资源全球治理的重要方面。

市场导向的资源国家治理机制为国家行为体参与国际产业分工和国际交换、最大限度地创造资源财富提供便利。而非中性的全球治理则对资源国家治理机制形成约束。矿产资源全球治理既是一种助推世界各国合理布局资源产业链供应链并创造财富的进程,也是一种影响各国之间资源财富分配的进程。也正由于矿产资源全球治理的这种非中性,导致不同国家和人群所得到的矿产资源全球治理收益不断分化,全球资源产业链供应链发展的不平衡和不平等日益加剧,新的风险和挑战不断涌现。因此,矿产资源全球治理作为一柄“双刃剑”,具有异质性的资源财富创造与分配效应,实现与矿产资源国家治理的协同、耦合与同步具有历史必然性。

理论上讲,国家行为体追求自身利益最大化并不会必然导致全球共同利益受损(徐秀军,2019)。但由于战略性矿产资源具有高技术性等基本属性,国家行为体之间在全球市场中的争夺和竞争不可避免,分配冲突与集体行动难题难以得到有效破解,矿产资源全球治理具有现实紧迫性。国家机器为市场的平稳健康运行提供了充分条件与法律保障,市场也通过要素自由流通实现资源优化配置确保国家利益的实现。但是由于不同的国家行为体拥有不同的制度基础、经济实力、利益诉求和发展目标,共同形成统一的资源产业政策、采取共同行动的难度就会很大,全球层面国家对市场的引导和干预就难以实现预期目标,国家行为体的资源产业政策和市场力量的协同面临困境,国家与市场互动具有明显的局限性。矿产资源全球治理最优状态是:资源国家治理机制与全球治理机制高度融合、激励相容。但从现实来看,战略性矿产资源产业链供应链安全必然要求矿产品贸易自由化与资源可持续性管理,国家行为体

主权的对内至高无上性和对外独立性却会影响矿产资源全球治理目标的实现,呈现出一定的脆弱性与不确定性,导致在现有矿产资源全球治理中的国家资源产业政策与市场力量不得不保持一种此消彼长的互补关系(徐秀军,2019)。面对这种内生困境,亟待发挥全球市场的开放功能与各类行为体在矿产资源全球治理中的有效参与与和谐共生,形成有为政府与有效市场高度契合的矿产资源国家治理与多元包容的矿产资源全球治理协同的新格局。

#### 四、战略性矿产资源全球治理的中国应对

新技术革命的持续推进与突发事件的冲击使全球各国在战略性矿产资源领域的博弈加剧,全球以及国内矿业市场面临的复杂性和不确定性增加。国际层面,当前国际冲突与资源的地理分布、资源国政治和经济环境以及地缘政治关系的耦合进一步加深,给战略性矿产的稳定供应造成巨大挑战。在国内,新发展阶段生态文明建设对国内矿产资源开发的环境限制进一步趋紧,国内资源产量的降低势必助推对国外矿产品的进口,战略性矿产资源安全隐患增加。应对当前国际国内环境深刻变化,习近平总书记于2014年提出要形成“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”。新发展格局首先强调国内大循环的主体地位,立足大国内需市场潜力,深挖过国内潜力,提高国内资源配置效率,以更好地利用国际国内两种资源。超大规模国内市场优势的激发需要通过不断地制度和科技创新,实现向着全球价值链中高端环节迈进。以构建人类命运共同体理念为指引,主动维护全球战略性矿产资源共同安全,协同推进我国二氧化碳排放达峰及碳中和目标实现与战略性矿产资源保障,是新时代赋予我们的新使命,也是兑现大国责任担当的战略选择。紧抓战略性矿产资源产业链供应链全球重新布局机遇,以新安全格局保障新发展格局,充分利用国内国外两种资源、两个市场,打通生产、消费、贸易等各环节全过程中的“断头路”,疏通国内国外循环“大动脉”,实现国内国外“微循环”到“大循环”的畅通。坚持国内大循环的主体地位,就是全面布局国内战略性矿产从普查详查,上游开采萃取,中游加工组装,下游利用回收与储备等全产业链环节,协同能源结构低碳化、国民经济平稳健康运行与战略性矿产资源安全等目标,提升战略性矿产供应保障的自主性,构建自己引领的全球价值链,提高战略性矿产全生命周期利用效率,实现经济、产业与能源资源利用的耦合协调发展。不断发挥大国内需市场优势,培养和刺激自主创新能力,针对优势矿产和紧缺矿产分别开发满足国内市场终端需求的技术,促进优势矿产长链与紧缺矿产补链目标的协调有序推进,提高资源利用效率。此外,更加积极主动地投身当前全球矿产资源与环境治理体系建设中,不断提高我国在全球矿产资源市场的影响能力与资源配置能力,依托“一带一路”倡议,构筑与牢固与沿线国家在战略性矿产资源地质勘查开发、基础设施建设、矿产品加工与深加工、产品贸易等全产业链各个环节的深度互助合作,推进“一带一路”沿线国家的绿色化和低碳化进程,并由线及面带动全球战略性矿产供应链的绿

---

色发展,实现中国在战略性矿产全球价值链的中低端环节向中高端环节攀升,助推全球绿色低碳转型。

战略性矿产资源是未来各经济体开展激励博弈的战略阵地,是新产业诞生的摇篮,唯有超前布局、协同布局,精准发力,才能把握未来发展的主动权。我国在战略性矿产资源勘探开发利用及产业链供应链布局等领域全面崛起的前景可盼,无论是找矿理论、生产加工技术研发、产品市场跟踪还是资源安全保障制度建设等各方面,与美国、欧盟等先行经济体的距离都没有明显拉开,非对称优势强劲,彼此相互依赖的局面还将持续,只要我们立足国内产业链供应链实际,放眼全球,各类政策及时跟进,以重点加强国家急需紧缺的战略性矿产资源调查、开发利用以及综合回收、循环利用等领域的研发力度为着力点,加快形成战略性矿产资源新质生产力,就能在长期的大国博弈与全球治理中主动有为,及时化解各国战略性矿产资源产业链供应链领域的矛盾与冲突。面向新时代,全球战略性矿产资源冲突问题的有效解决正在考量各国领导人的政治智慧,资源合作发展空间的长期存在并不意味着全球治理共识与行动的形成,唯有树立起人类命运共同体理念,强化自我克制倾向,构建适度的包容性竞争关系,才可能有效管控风险,避免供应链中断伤及彼此与其他无辜。

#### **(一)构建具有包容性的战略性矿产资源全球治理机制**

战略性矿产资源产业链供应链安全在全球视域下,共同利益与分配冲突共存,相互依赖与相互制约并存,其治理超出了单一国家行为体的能力范围,全球治理体系构建的必要条件就是全面维护全球战略性矿产资源产业链供应链安全稳定这一共同利益。各类行为体的预期目标的异质性问题的存在,必将引发他们对相容有效激励的选择,“治理失灵”在所难免。这就意味着,各类行为体必须在彼此互动中寻求共同利益,破解存在共同利益集体行动与分配冲突的难题,其中,包容性机制的构建是一种可能的选项。树立竞争限度与管理的思维,协调各类行为体在战略性矿产资源全球产业链供应链安全维护中有冲突的战略目标,调和冲突性的利益需求,缩小高度不兼容的利益范围,最大化兼容性较高的利益诉求,进而构建适度的包容性竞争关系,用有效的程序和机制开展合作,走出零和博弈困境。在矿产资源市场话语权、知识产权保护以及贸易等领域体现国家意志,建立预警机制,尽可能避免或降低海外投资风险。加强与相关非国家行为体的交流互动,建立长期的交流和对话机制,及时了解境外资源产业链供应链情况,协调境外关系,增强海外矿业项目的可持续性。

#### **(二)创新战略性矿产资源产业政策,主动防范、化解资源安全风险**

产业政策作为政府与市场互动关系的表征,自上而下地明确了一国未来科技创新的重要方向,为科技创新与市场应用提供了一套顶层设计,有助于市场应用与科技创新的良性互动,同时也为国内市场提高资源配置效率,促进经济平稳健康运行提供了支撑,为国家参与全球贸易和世界经济贡献了隐形“博弈力量”。按照习近平总书记提出的总体国家安全观,依据风

险治理思路,即控制小风险、个别风险、局部风险、经济风险和国际风险,避免其演变为大风险、综合风险、区域或系统风险、社会政治风险和国内风险,要不断提高风险监督预警与防控能力,牢固树立安全防线,妥善处理自主与开发的关系。构建囊括战略性矿产资源全生命周期的产业政策体系,以“预防和控制资源风险”为目标重构国家资源安全保障政策体系与创新体系、以“降低和规避资源风险”为重点优化资源生产环节、以“分散和防范资源风险”为核心创新资源贸易与合作机制、以“弱化和化解资源风险”为主旨引导资源消费取向、以“缓解资源风险”为中心构建储备机制。

通过国内产业链供应链安全风险部分自主可控与全球治理两种机制的协同,形成服务于国家总体安全观与资源新安全格局的战略性矿产资源开发利用政策。统筹考虑国内国外两种资源的供给保障问题与产业链供应链布局优化问题,进一步加大自主研发创新力度,不断挖掘战略性矿产资源在战略性新兴产业的应用价值与应用范围,加快形成战略性矿产资源新质生产力,提高产业链供应链韧性,并通过推进全球治理制度创新,加快形成满足国内循环为主、国内国外循环互动新发展格局要求的新安全格局。对于“卡别人脖子”资源以提高断供能力、增强国内资源风险自主管控水平为核心,通过市场机制和产业政策的有机结合,逐步掌握国际贸易中的市场话语权,全面扭转上游资源优势突出而下游高端应用弱的失衡产业格局,巩固现有资源比较优势,加速形成产业竞争优势和经济优势;对于“被别人卡脖子”资源,以主动融入全球矿产资源治理体系为前提,加强循环利用与节约、替代利用,进一步扩展资源边界,建立多元化、稳固的供给渠道。

### (三)加大绿色金融发展力度,推动战略性矿产资源多链协同发展

统筹国内国际两个市场、两种资源,以对内的制度改革带动对外的制度开放,以对外的制度开放倒逼国内制度创新,形成更有活力、更具影响力的以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。将绿色低碳发展置于战略性矿产资源全球治理框架的突出位置,加大绿色金融发展力度,创新政策工具,以能源转型为契机,将碳达峰和碳中和目标的实现与战略性矿产资源安全有机耦合,为战略性矿产资源产业链供应链价值链协同发展提供金融支持。当前,碳中和与绿色低碳发展已成为全球共识,我国绿色金融市场建设应抓住机遇,持续推动双向开放,对标国际金融市场的高标准,持续夯实完善绿色低碳投资领域的风险防范体系,进一步增强境外机构参与中国金融市场的便利性和规模,通过建立国际机构积极参与的投融资平台,为中国参与境外战略性矿产资源投资创造更多条件,促进绿色金融工具与全球主要经济体之间战略性矿产资源全产业链领域绿色贸易融资的融合,投资开发替代技术,减少或避免对战略性矿产资源的需求,在国际平台建立绿色、低碳、循环、可持续的合作模式,支撑战略性矿产资源国内外市场互动、多链协同发展。现行国际能源价格指数与美元指数挂钩,中国作为全球最大的能源与矿产资源消费国长期缺乏定价权与话语权,因此容易受

---

到资源价格波动的影响,产业链供应链成本变化不可控。以绿色金融为手段,通过创新政府采购等相关政策工具,影响当前市场对低碳产品的偏好,提高可再生能源市场在金融市场中的地位,充分吸收社会资本,降低转型成本,增加绿色溢价条件,重点提升战略性矿产资源在内的矿业集资与低碳化发展能力以及投资市场对矿业与能源转型的整体关注度,要从芯片行业“有钱不怕买不到好货”的旧思维中醒悟过来,不要只想着有钱便不怕买不到好的矿产资源及产品,而要考虑“一条龙”改革,谋求战略性矿产资源在全球全产业链供应链价值链中高端环节站位,形成与当前能源结构调整方向一致的治理体系,促进相关政策切实有效运行。

## 五、结语

作为全球矿产资源生产、消费、贸易大国,我国推动战略性矿产资源全球治理创新既具有主观能动性,也具有客观必要性。如今各主要经济体在战略性矿产资源产业链供应链领域的合作或竞争偏向于一种多轮持久博弈,关于最终结果的认知无助于我们理解各方互动和彼此较量的过程本身如何发展。思考各行为体在战略性矿产资源产业链供应链领域博弈的未来前景时,既要承认战略竞争与分配冲突日益凸显的新现实,也需要探讨如何通过管理竞争与冲突来提高各类主体协同的收益,并避免全球战略性矿产资源供应链产业链“断裂”的风险。全球治理是协调解决各利益相关者在战略性矿产资源产业链供应链价值链中利益冲突问题的主要途径,但其有效性更加依赖于适度的包容性竞争关系的建立。一方面,战略性矿产资源产业链供应链自身的脆弱性、高技术属性与政治经济敏感性,决定了各经济体以及其他利益相关者自我防范策略的强化必将成为一种常态,利益协调的难度与复杂性也会逐步加大。如何限定彼此相互竞争的性质、范围和工具,对竞争进行有效的管理,增强各方利益兼容性,避免走向长期的系统性对抗,就显得尤为必要。另一方面,一些关键变量的存在使得未来各经济体在战略性矿产资源领域的竞争可能与以往显著不同,即便在国家层面存在激烈竞争甚至对抗,社会之间也有着多层次互动的可能,使得竞争或冲突发生在开放而非封闭环境之下。此外,任何经济体都难以建立排他性的市场垄断范围,全球战略性矿产资源产业链供应链已渗透到各个领域与各个地区。因此,树立竞争限度与管理的思维,协调各利益主体在战略性矿产资源产业链供应链安全维护中有冲突的战略目标,形成适度的包容性竞争关系,是未来战略矿产资源全球治理改革的主要方面。以全球碳中和目标实现为契机,以增强各主体利益兼容性为目标,提升国内资源安全风险的防范和管控能力,进而将国家的人才、科技、经济实力,举国机制等优势整合为可适应全球市场竞争或利益分配冲突解决的制度安排,推动矿产资源全球治理制度创新是中国应对的有效选项。值得进一步指出的是,随着国内国外形势的不断演变,尤其是百年未有之大变局的深化,碳中和目标本身就存在诸多不确定性,随之

而来的战略性矿产资源全球治理逻辑可能会面临重大或颠覆性变化,中国如何通过高质量发展来应对,必然也会面临诸多变数,如何在不确定中寻求确定性,破解战略性矿产资源全球治理不断演化的内生困境,是一个充满挑战的重要命题。

## 参考文献:

- [1] 陈丽萍,吴初国,刘丽,陈静. 关于构建全球矿产资源治理格局的设想[J]. 国土资源情报,2014,(10): 39-42.
- [2] 陈毓川. 2002. 建立我国战略性矿产资源储备制度和体系[J]. 国土资源,(1): 20-21, 5.
- [3] 巢清尘. 世界格局变化下的中国碳中和之路[J]. 环境经济研究,2022,7(02):1-10.
- [4] 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(09):135-142.
- [5] 崔守军,李竺畔. 关键矿产“权力三角”:基于全球镍产业链的考察[J]. 拉丁美洲研究,2023,45(5): 96-118
- [6] 范英,衣博文. 能源转型的规律、驱动机制与中国路径[J]. 管理世界,2021,37(08):95-105.
- [7] 何建坤. 碳达峰碳中和目标导向下能源和经济的低碳转型[J]. 环境经济研究,2021,6(01):1-9.
- [8] 李建武,李天骄,贾宏翔,王安建. 中国战略性关键矿产目录厘定[J]. 地球学报,2023, 44(2)261-270 .
- [9] 李建武,马哲,李鹏远. 美欧关键矿产战略及其对我国的启示[J]. 中国科学院院刊,2022, 37(11): 1560-1565.
- [10] 马哲,魏江桥,王安建,等. 矿产资源全球治理要素理论框架构建[J]. 地球学报,2023, 44(2): 271-278.
- [11] 王安建. 全球矿产资源战略研究——“战略性关键矿产研究”专辑特邀主编寄语[J]. 地球学报,2023, 44(02): 257-260.
- [12] 王安建,袁小晶. 大国竞争背景下的中国战略性关键矿产资源安全思考[J]. 中国科学院院刊,2022, 37(11):1550-1559.
- [13] 王登红. 关键矿产的研究意义、矿种厘定、资源属性、找矿进展、存在问题及主攻方向[J]. 地质学报 2019,93( ) (6):1189-1209.
- [14] 王欢,马冰,贾凌霄,等. 碳中和目标下关键矿产在新能源转型中的作用、供需分析及其建议[J]. 中国地质,2021, 48(06): 1720-1733.
- [15] 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.
- [16] 吴巧生,成金华. 协同推进绿色低碳发展与矿产资源保障[N]. 中国社会科学报,2021-8-25.
- [17] 徐秀军. 经济全球化时代的国家、市场与治理赤字的政策根源[J]. 世界经济与政治,2019,(10): 99-121.
- [18] 于宏源. 美国的能源政治:一种全球战略体系[J]人民论坛·学术前沿,2016,(6):86-94.
- [19] 于宏源. 地缘政治与全球市场:全球资源治理的两种逻辑[J]. 欧洲研究,2021,39(01):102-122+7-8.
- [20] 翟明国,吴福元,胡瑞忠,等. 战略性关键金属矿产资源:现状与问题[J]. 中国科学基金,2019, 33(2): 106-111.
- [21] 张宇燕,任琳. 全球治理:一个理论分析框架[J]. 国际政治科学,2015,(03):1-29.
- [22] Agusdinata, D. B., H. Eakin and W. Liu. Critical Minerals for Electric Vehicles: A Telecoupling Review[J]. Environmental Research Letters, 2022, 17(1): 013005.

- 
- [23] Ali, S. H., D. Giurco, N. Arndt, et al. Mineral Supply for Sustainable Development Requires Resource Governance. *Nature*, 2017, 543(7645): 367–372.
- [24] Alozie, A. and N. Voulvoulis. Mineral Resource Active Regions The Need for Systems Thinking in Management[J]. *AIMS Environmental Science*, 2018, 5(2): 78–95.
- [25] Diprose, R., N. Kurniawan, K. Macdonald, et al. Regulating Sustainable Minerals in Electronics Supply Chains: Local Power Struggles and The ‘Hidden Costs’ of Global Tin Supply Chain Governance[J]. *Review of International Political Economy*, 2022, 29(3): 792–817.
- [26] Dou, S., D. Xu, Y. Zhu, et al. Critical Mineral Sustainable Supply: Challenges and Governance[J]. *Futures*, 2023: 103101.
- [27] Gatune, J. and B. Milligan. Mineral Resource Governance in The 21st Century: Gearing Extractive Industries Towards Sustainable Development[R]. 2019.
- [28] Gulley, A. L., N. T. Nassar and S. Xun. China, the United States, and Competition for Resources That Enable Emerging Technologies[J]. 2018, 115(16): 4111–4115.
- [29] Huber, S. T. and K. W. Steininger. Critical Sustainability Issues in The Production of Wind and Solar Electricity Generation as well as Storage Facilities and Possible Solutions[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 339: 130720.
- [30] Johnson, M. K. F., R. L. Laurent and B. Kwao. Constructing a Crisis: The Effect of Resource Curse Discourse on Extractive Governance in Ghana[J]. *The Extractive Industries and Society*, 2020, 7(3): 965–974.
- [31] Jowitt, S. M., G. M. Mudd and J. F. H. Thompson. Future Availability of non-Renewable Metal Resources and The Influence of Environmental, Social, and Governance Conflicts on Metal Production[J]. *Communications Earth & Environment*, 2020, 1(1): 1–3.
- [32] Katona, S., D. Paulikas and G. S. Stone. Ethical Opportunities in Deep-Sea Collection of Polymetallic Nodules from the Clarion-Clipperton Zone[J]. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2022, 18(3): 634–654.
- [33] Lè bre L., M. Stringer, K. Svobodova, et al. The Social and Environmental Complexities of Extracting Energy Transition Metals[J]. *Nature Communications*, 2020, 11(1): 4823.
- [34] Li, Z., X. Jiang, L. Ma, et al. Connotation Discussions and Policy Proposals for Constructing a “Great Power of Mineral Resources”[J]. *Strategic Study of Chinese Academy of Engineering*, 2019, 21(1): 55–60.
- [35] Liu, D., X. Gao and H. An, 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.
- [36] Milligan, B. and M. O’Keeffe. Global Governance of Resources and Implications for Resource Efficiency in Europe[J]. *Ecological Economics*, 2019, 155: 46–58.
- [37] Misheelt, G. and H. S. Ali. The Peril and Promise of Resource Nationalism: A Case Analysis of Mongolia’s Aining Development[J]. *Resources Policy*, 2017, 53: 1–11.
- [38] Nickless, E. Resourcing Future Generations: a Contribution by the Earth Science Community[J]. *Natural Resources Research*, 2018, 27(2): 143–158.
- [39] Rachidi, N. R., G. T. Nwaila, S. E. Zhang, et al. Assessing Cobalt Supply Sustainability Through Production Forecasting and Implications for Green Energy Policies[J]. *Resources Policy*, 2021, 74: 102423.
- [40] Scholz, R. W. and G. Steiner. The Role of Transdisciplinarity for Mineral Economics and Mineral Resource Management: Coping with Fallacies Related to Phosphorus in Science and Practice[J]. *Mineral Economics*, 2022, 35 (3–4): 745–763.