

战略性矿产概念和矿种目录的国际比较研究

陈从喜^{1,2}, 张雅丽¹, 孙春强¹, 曹庭语¹

(1. 自然资源部信息中心, 北京, 100812;

2. 中南大学地方治理研究院, 湖南长沙, 410083)

摘要: 在复杂严峻的国际形势和地缘政治背景下, 战略性矿产成为大国关注的焦点。明晰不同国家或地区关于战略性矿产的定义、内涵和种类, 对于及时有效应对和降低风险有重要意义。研究发现, 因背景和出发点不同, 世界主要国家或地区对具有重要意义的特殊矿产所赋予的名称和内涵有所不同。中国和俄罗斯的战略矿产内涵最为接近, 均同时关注国家安全和经济发展, 是一个全局性、地域性概念。美国、欧盟、澳大利亚、加拿大定义的关键矿产或关键原材料更加关注矿产资源对新技术和新兴产业的支撑作用, 日本定义的重要矿产则强调对高尖端产业的支撑作用和对低碳转型的推动作用。不同国家或地区战略性矿产的评估方法也存在差异, 但矿种目录均已形成相对固定的更新机制和周期。鉴于此, 提出政策建议: 中国需完善战略性矿产目录的更新机制, 确保战略性矿产目录科学、及时和有效; 增强战略性矿产的勘查和储备力度, 提升国内供应能力; 加强科技创新, 重点研发高端矿物材料; 加强国际合作, 重构全球矿业治理体系。

关键词: 战略性矿产; 资源安全; 评估方法; 矿业治理

中图分类号: F416.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2024)01-0087-12

习近平总书记在给山东省地矿局第六地质大队全体地质工作者的回信中强调了矿产资源的重要地位, 表明“矿产资源是经济社会发展的重要物质基础, 矿产资源勘查开发事关国计民生和国家安全”。党的二十大报告明确指出, 要“提升战略性资源供应保障能力”, “强化经济、重大基础设施、金融、网络、数据、生物、资源、核、太空、海洋等安全保障体系建设”, “确保粮食、能源资源、重要产业链供应链安全”。2023年, 我国启动新一轮找矿突破战略行动, 重点围绕紧缺矿产和战略性矿产, 加强国内勘查开发, 推动能源和重要矿产资源增储上产。战略性矿产

的保障和供应对于支撑战略性新兴产业、推动实现高质量发展、推进中国式现代化进程, 具有重大意义。同时, 战略性矿产已成为大国博弈的焦点^[1]。在此背景下, 分析世界主要国家或地区战略性矿产的概念和定位, 比较其战略性矿产种类的异同, 一方面可以为我国战略性矿产资源管理部门提供借鉴, 进一步明确和完善我国战略性矿产的定义和内涵, 优化战略性矿产管理体系; 另一方面可以透过其定义、目录洞悉他国背后的战略方向, 从而制定相应的应对措施, 更好地应对复杂严峻的国际形势, 保障我国战略性矿产资源安全。

收稿日期: 2023-05-10; **修回日期:** 2023-10-01

基金项目: 国家重点研发计划“全球战略性矿产成矿规律和预警决策支持技术”(2021YFC2901801); 国家社科基金重大项目“大数据驱动下国家矿产资源安全战略管理现代化研究”(18ZDA049); 自然资源部二级项目“自然资源综合管理重大问题研究”(121101000000190009)

作者简介: 陈从喜, 男, 安徽萧县人, 理学博士, 自然资源部信息中心研究员, 主要研究方向: 资源战略和政策、大数据分析; 张雅丽, 女, 山西太原人, 自然资源部信息中心助理研究员, 主要研究方向: 自然资源经济管理和政策研究, 联系邮箱: zhangyali100@126.com; 孙春强, 男, 山东烟台人, 自然资源部信息中心研究员, 主要研究方向: 自然资源战略规划、政策法规; 曹庭语, 男, 黑龙江鸡西人, 自然资源部信息中心副研究员, 主要研究方向: 自然资源战略与政策

已有不少学者围绕战略性矿产^[2]、关键矿产^[3-4]、高技术矿产^[5]等特殊矿产展开研究,研究内容包括概念界定、内涵分析、矿种厘定等。在确定矿种时,大多数研究以主要发达国家战略性或关键矿产目录比较^[6]为基础,将经济重要性、供应风险等因素考虑在内,建立一套评估方法,并给出中国战略性矿产的建议目录^[7-8]。有的研究虽然没有给出最终目录,但是利用层次分析法明确了不同矿产的优先次序^[9]。然而,在战略性矿产相关概念的比较和历史演变、不同国家或地区赋予战略性矿产的内涵差异等方面仍缺乏系统性研究。因此,有必要从战略性矿产的内涵出发,基于特定历史背景下的政策演变,明确战略性矿产的定位和更新周期,出台应对措施,从而及时、有效地应对和降低风险。

一、概念

为了体现某些矿产资源在一国经济发展中的重要地位,更好地制定相关管理政策,世界主要国家或地区都依据矿产资源的战略性、重要性和稀缺性,将某些矿产资源专门列出来,以示重视,但不同国家或地区的表达方式并不完全相同。有的称作“矿产”(minerals),有的称作“原材料”(raw materials)。在体现这些矿产资源的特殊性时,主要使用“战略性”(strategic)、“关键”或“危机”(key/critical)、“重要”(important/major)、“稀有金属”(rare metals)等词汇。事实上,无论哪种表达方式都不仅仅是单一维度的描述,而是多个维度的平衡,只是侧重点有所差异。

(一) 战略性矿产

1. 历史渊源

“战略性矿产”是中国官方使用的用于突出某些特殊或重要矿产的专业术语。在现代汉语词典中,“战略”一词原指“指导战争全局的计划和策略”,后用于比喻“指导或决定全局的策略”,是“在一定历史时期指导全局的方略”^[10]。可以看出,“战略性”包括两层含义,一是与战争有关,二是具有全局性。因此,战略性矿产最初得到重视也正是因为其在战争中发挥着重要作用,

主要体现为在武器制造和改良中的不可或缺性。在古代战争中,不同国家铸剑技术的差异和重要金属的含量直接影响着兵器的质量。在近现代几次规模较大的战争中,钨、钼等金属在武器装备制造中发挥了不可替代的作用,被称为“战争金属”,其需求量和价格也因此大幅提升。第一次和第二次世界大战期间,我国大量钨矿被用于换购武器。可以看出,战略性是战略性矿产资源的重要属性。

“战略性矿产”一词最早在第二次世界大战期间出现在美国的官方文件中。1939年,美国政府制定了《战略性和关键性原材料储备法》。该法规定,战略性和关键性原材料一般指在战争或者国家紧急情况时需要的原材料。这是美国基于第一次、第二次世界大战的战争走向以及战略性和关键性金属发挥的重要作用所形成的国家意识。但该部法律并没有对战略性和关键性加以区分^[11]。1946年,美国的《战略物资储备法》首先将钨、铅、锌等列为“战略性矿产”。1979年,美国将战略性矿产和急缺性矿产定义为:在国家危急时刻,美国无法获取或生产足够数量来满足军事、工业和公众必需的矿产^[5]。1994年,美国总统发布了关于国防工业资源储备的行政命令,其中对战略性矿产做出如下定义:①在国家安全紧急状态下,供应美国军用、工业和民用所必需的原料;②美国国内无法发现或生产充足数量的原料来满足全国紧急状态下的需要,并且其可供性或进口易受到中断或限制^[12]。可以看出,美国战略性矿产的定义强调三个方面:一是强调在紧急状态下军用、工业和民用所必需的,二是紧急状态下国内供应不能满足需要,三是供应或进口易受中断。

2. 内涵和应用

“战略性矿产”一词始终是中国官方用语。2001年4月11日,国务院批准《全国矿产资源规划》,并授权原国土资源部发布实施,要求“实施重要矿产储备,对战略性矿产资源实行保护性开采”^[13]。《全国矿产资源规划(2008—2015年)》明确要“实行战略矿产储备制度”,“推进建立石油、特殊煤种和稀缺煤种、铜、铬、锰、钨、

稀土等重点矿种的矿产资源储备”^[14]。《全国矿产资源规划(2016—2020 年)》明确了战略性矿产目录, 共含 24 个矿种。

新时代下, 矿产资源的战略性体现在其对整个国家经济安全和国防安全的作用中。不同学者对战略性矿产的定义略有区别。如陈毓川认为, 战略性矿产资源是指对国家经济、社会发展、国防安全必不可少, 而国内无法保障或可影响国际市场的矿产资源^[15]。张新安基于对国外矿产资源储备历史及现状的研究, 将战略性矿产定义为“国家安全所必需的、国内供应无法满足需求并且国外供应十分脆弱、达到了急缺危险点的矿产”^[11]。这些定义的表述方式虽不完全相同, 但都体现了两方面的内涵: 一是涉及国家安全, 二是事关经济稳定。其中, 国家安全既包括通过生产军用武器装备来保障国防安全, 也包括通过自给自足保障资源安全、避免他国牵制的政治安

全。经济稳定主要强调矿产资源对经济发展的支撑作用, 重点关注产业链供应链稳定。可以看出, 战略性矿产的战略性不仅体现在国家危急时期, 也体现在新时代重要战略发展期。

国际上, 与中国的战略性矿产内涵最接近的是俄罗斯的“战略性矿物原料”。俄罗斯使用“стратегическое минеральное сырьё”一词, 定义为“反映国家地缘政治利益、对确保国家经济发展和国防安全具有特别重要意义的矿物原料”^[16]。可以看出, 与中国相同, 俄罗斯战略性矿产也同时关注国防安全 and 经济安全。

不同历史背景下, 一些国家或学者对战略性矿产的定义有所差别(见表 1)。美国强调战争和紧急状态下的矿产资源供应, 在这些时刻, 国家安全往往受到严重和迫切威胁。而中国和俄罗斯则不仅仅局限于战争年代的需求, 还考虑新时代下影响国家安全和经济稳定的因素。

表 1 历史上一些国家或学者对战略性矿产的定义

时间	出处	定义	适用条件或关注重点
1939 年	美国《战略性和关键性原材料储备法》	指在战争或者国家紧急情况时需要的原材料	战争或国家紧急
1979 年	美国	在国家危急时刻, 美国国内无法获取或生产足够数量来满足军事、工业和公众必需的原材料	国家危机
1994 年	美国总统发布的关于国防工业资源储备的行政命令	①在国家安全紧急状态下, 供应美国军用、工业和民用所必需的原料; ②美国国内无法发现或生产充足数量的原料来满足全国紧急状态下的需要, 并且其可供性或进口易受到中断或限制。美国战略性矿产的定义强调了三个方面, 一是在紧急状态下军用、工业和民用所必需的, 二是紧急状态下国内供应不能满足需要, 三是供应或进口易受中断 ^[13]	国家安全紧急状态
1996 年	俄罗斯第一份战略矿物原料目录	反映国家地缘政治利益、对确保国家经济发展、国防和安全具有特别重要意义的矿物原料	经济发展和国防安全
2002 年	陈毓川	战略性矿产资源是指对国家经济、社会发展、国防安全必不可少, 而国内无法保障或可影响国际市场的矿产资源	经济发展和国防安全
2002 年	张新安	国家安全所必需的、国内供应无法满足需求并且国外供应十分脆弱、达到了急缺危险点的矿产	国家安全、供应风险、急缺

(二) 其他特殊矿产

1. 世界主要国家或地区官方用语

近 30 年来,随着节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新材料、新能源等新兴产业的发展,一些矿产资源作为重要原材料,受到特别重视。美国、澳大利亚、加拿大提出了“关键矿产”(critical minerals);欧盟提出了“关键原材料”,最初使用“key minerals”,后来采用 critical raw materials;日本提出了“稀有金属”(rare metals)和“重要矿产”(important minerals)。

这些术语都重点关注矿产资源的经济重要性,但侧重点不尽相同(见表 2)。美国的“关键矿产”是指为了提高制造业供应链安全性所划定的存在供应危机的矿产,不包括能源矿产和部分供应安全的大宗矿产。与美国类似,日本的“稀有金属”强调稀缺性,“重要矿产”强调对高尖端产业的支撑作用和低碳转型的推动作用。欧盟和澳大利亚的“关键矿产/原材料”强调经济重要性和供应风险。在此基础上,加拿大增加了对“低碳转型需求”和“供应合作伙伴”的关注。从这个意义

表 2 与战略性矿产相关的其他官方用语

概念	出处	定义和内涵	关注点
关键矿产 (critical minerals)	美国 2020 年《能源法》	“关键矿产”定义为对美国经济或国家安全至关重要的非能源矿产或矿物材料,其供应链容易受到干扰。关键矿产还具有在产品制造中发挥重要作用的特征,如果缺少这些矿产,将对经济或国家安全产生重大影响。关键矿产应满足下列条件:①对美国经济或国家安全至关重要的矿产、元素、物质或材料;②其供应链稳定性容易受到影响(包括他国政治风险、需求突然增长、军事冲突、暴力动乱、反竞争或保护主义行为以及整个供应链中其他风险导致的限制);③在产品制造(包括能源、国防、货币、农业、消费电子和医疗保健相关应用等领域)中发挥基本作用,对美国的经济或国家安全产生重大影响 ^[17]	经济或国家安全 供应风险 产品制造
	澳大利亚《澳大利亚关键矿产战略 2019》	关键矿产是被世界主要经济体认定为必不可少的矿产,主要用于高科技和高价值产品,包括电动汽车、动力电池、电子产品、移动设备和国防技术 ^[18]	高科技和高价值 产品生产
	加拿大	关键矿产定义为:一是很少或没有替代品;二是具有战略性和有限性;三是开采和加工地点越来越集中 ^[19]	替代性弱 战略性和有限性 生产集中
关键原材料 (critical raw materials)	欧盟	关键原材料是指对欧盟经济具有战略意义且具有高供应风险,即对维持健康的经济体系至关重要,但由于(但不限于)地缘政治、地理和地质因素,其供应可能面临风险 ^[20] 的原材料	经济重要性 供应风险
重要矿产	日本(2023)	重要矿产主要强调支撑高尖端产业和推动低碳转型的矿产,包括用于锂离子电池、高性能马达、风力涡轮机的原材料,以及在实现碳中和过程中用于蓄电池生产的稀有金属,如稀土和锂、镍、钴、石墨、锰等 ^[21]	高尖端产业发展、 低碳转型
稀有金属	日本《稀有金属保障战略》(2009)	稀有金属是指汽车和 IT 等高附加值、高性能产品制造业不可缺少的原材料 ^[22]	高附加值、高性 能产品制造

上看, 这些国家或地区主要从保障本国或本地区产业链供应链安全、促进产业升级换代和低碳转型的角度出发。相比而言, 中国和俄罗斯的“战略性矿产”内涵更宏观、范围更广泛, 是一个全局性概念, 考虑了对国家安全和经济稳定有重要意义的所有矿产。正如陈其慎所言, 中国战略性矿产的内涵和外延远远大于美国的关键矿产, 更多考虑的是对国家具有战略意义的矿产^[2]。

2. 国内学术界相关概念

随着经济的发展, 战略性新兴产业逐渐受到

重视。国务院及各部委相继出台了发展战略性新兴产业的指导和实施意见, 提供资金保障, 推动多元化主体参与和国际化发展。在此背景下, 国内专家也创新性地提出了一些特殊矿产概念, 包括战略性关键矿产(王安建^[6, 23]、侯增谦^[24])、关键矿产(王登红^[3])、高技术矿产(陈从喜^[5])、新技术矿产(王炯辉^[25])、能源金属矿产(王登红^[26])等(见表 3)。与战略性矿产相比, 这些概念更加重视矿产资源在经济发展中的作用, 尤其是对战略性新兴产业和新技术的支撑, 强调保障相关行业产业

表 3 国内学术界描述特殊或重要矿产的新用语

概念	学者	定义和内涵	关注领域
战略性 关键矿产	王安建等	战略性关键矿产是对国家经济发展至关重要、对战略性新兴产业不可或缺, 同时又被赋予地缘政治色彩的一类矿产资源	经济发展 战略新兴产业
关键 矿产	王登红等	一般来说, 影响或制约一个国家经济发展的紧缺矿种或者优势矿种, 会被认定为关键矿产。通常也被形象地描述成在国际上“被别人卡脖子”或“卡别人脖子”两种状况(具有“杀手锏”效应), 在国内则是维系国民经济正常运行的关键性矿种、支撑高新技术和战略性新兴产业发展的小矿种(发挥“四两拨千斤”的作用)	经济发展 战略性新兴 产业
高技术 矿产	陈从喜等	高技术矿产是指广泛应用于战略性新兴产业的稀有金属和具有特殊性能的非金属矿产, 用于在低碳经济条件下生产精密的高科技产品及环保型产品, 对高科技发展具有特别重要的战略意义, 对战略性新兴产业和经济发展起着关键作用, 占据科技创新的制高点, 使国家或地区保持经济竞争力。高技术矿产具有以下主要特点: ①地球上含量稀有, 多为共伴生矿产。“三稀”金属多与主矿产共伴生, 品位低, 缺少独立矿床。②主要用于战略性新兴产业, 重点包括高效节能技术装备及产品、新一代信息技术产业、生物技术、新材料、新能源、生态环保等领域。③高技术矿产的市场需求相对较小但增长迅速。④存在一定的供应风险。⑤难以循环回收利用	战略性新兴 产业
新技术 矿产	王炯辉等	新技术矿产是指在全球经济一体化的背景下, 随着科技进步和技术创新, 被广泛应用于信息技术、新能源和新兴材料产业的新兴矿产, 包括铌、钽、稀土等稀有、稀散金属以及萤石、石墨等非金属矿产	信息技术、新 能源和新兴材 料产业
能源金属 矿产	王登红	能源金属矿产是指可在能源领域发挥重要作用的金属矿产, 包括铀、钍等众所周知的金属矿产, 但不包括煤、油气、地热等常规、非金属能源矿产。显然, 这一概念是按照矿产资源的最终用途来界定的, 也就是说, 能源金属矿产应该具备以下两个基本条件: ①属于金属矿产; ②在能源领域发挥重要作用。锂、钽、镓等稀有、稀散金属及稀土金属也都可以归属于能源金属矿产, 因为这些金属矿产在能源领域的重要性越来越凸显。需要指出的是, 把某一金属归属于“能源金属”, 并不排斥其在非能源领域的应用或者其非能源属性	新能源领域

链、供应链的稳定。这与美国、欧盟等国家或地区重视经济发展的特点一致。

总的来说,战略性矿产、关键矿产、危机矿产、重要矿产、高技术矿产等概念的内涵和范畴均不相同。战略性矿产更加强调宏观层面,是一个全局性概念,而其他术语则侧重微观的产业链环节。同时,战略性矿产具有地域性,一般来说,对一个国家或地区重要的战略性矿产,对其他国家未必同样重要。反之,经济发展阶段虽有差异,但同一新技术在不同国家或地区对矿产的需求是一样的,因此,关键矿产、高技术矿产等特殊矿产需求的地域性并不十分明显,矿产种类随不同国家资源禀赋和供应保障程度不同而有所差异。

二、定位和发布

(一) 世界主要国家或地区对战略性矿产的定位

国内外之所以出现战略性矿产、战略性矿物原料、危机矿产、关键矿产、关键原材料等不同术语,主要因为不同国家或地区对矿种目录的定位有差异。美国的关键矿产战略和欧盟的关键原材料战略,实质上都是通过各种手段,保障短缺性矿产对军工及制造业的稳定供应,所以不涉及能源和其他供应相对安全的矿种。日本重要矿产和稀有金属的定位是支撑其高尖端产业和推动低碳转型。中国和俄罗斯的战略性矿产(矿物原料)既包括对国计民生具有重大战略意义的矿产,也充分考虑对国际市场具有一定影响力的矿产;既包括能源矿产,也包括金属和非金属矿产;既考虑传统大宗矿产资源,也考虑战略性新兴产业所需矿产。因此,从定位上来讲,中国战略性矿产的范畴最大。而美国关键矿产、欧盟关键原材料、日本重要矿产是其战略性矿产的一部分^[5]。

不同国家或地区对特殊矿产定位的差异,主要源自各自国情的差异,包括资源禀赋、发展阶段、国际地位和矿业领域话语权等方面的差异。美国在全球矿业领域有较强的话语权,其关注的

核心是自身经济的发展,因此,要从自身经济发展过程中寻找可能存在的堵点和阻碍,通过增加对关键矿产的关注来保障经济发展所需的资源供应安全。欧盟、加拿大、澳大利亚、日本等往往借鉴和吸收美国的经验,采用相似或相同的话语体系和评估方法。而中国和俄罗斯在考虑自身需求时,既要促进经济发展,也要避免被西方国家“卡脖子”和刻意针对的风险,因此,要考虑优势资源,提高全球话语权,为构建新的全球矿业格局不断努力。

(二) 世界主要国家或地区战略性矿产目录的发布形式和周期

在不同的定位下,世界主要国家或地区在发布战略性/关键矿产目录时,采用的载体也不同。我国的战略性矿产目录包含在矿产资源规划中。美国则发布关键矿产报告。澳大利亚、日本以战略文件的形式发布,将关键矿产目录涵盖其中。加拿大以自然资源部政府目录文件的形式发布。俄罗斯以国家行政号令的形式发布。此外,一些地区发布文件的法律效力呈现增强趋势。2022年欧盟提出了新的立法提案,推动出台《欧洲关键原材料法》。

在更新周期方面,3年或4年一周期比较常见。俄罗斯将战略性矿物原料目录更新周期定为3年一次。美国在2022年对2018年关键矿产目录进行调整,间隔4年。欧盟自2008年启动《原材料倡议》、形成关键原材料目录后,在2011、2014、2017、2020年均进行了修改调整,周期大致为3年。中国的战略性矿产目录随着矿产资源规划进行更新,发布周期不固定,也未对更新周期作出明确规定,而矿产资源规划发布的周期一般是5年或以上。

总体来看,美国、欧盟、日本等国家或地区关键矿产、关键原材料和重要矿产的定位是发展高新技术产业和推动低碳转型;而中国和俄罗斯战略性矿产的定位是关乎国家经济稳定发展和国防安全。在发布周期上,美国、欧盟、俄罗斯等国家或地区发布周期为3~4年,而中国发布周期则在5年以上。

三、世界主要国家或地区战略性矿产目录

2020—2023 年,世界主要国家或地区根据自身定位,相继更新了战略性/关键矿产或原材料目录。对中国、俄罗斯、美国、欧盟、澳大利亚、日本、加拿大等 7 个国家或地区的最新版目录进行比较后发现,中国 2016 年版目录含 24 种矿产,美国 2022 年版目录含 50 种矿产^[27],俄罗斯 2022 年版目录含 61 种矿产,欧盟 2020 年版目录含 30 种矿产^[28],日本 2023 年版目录含 35 种矿产^[21],澳大利亚 2022 年版目录含 26 种矿产^[29],加拿大 2022 年版目录含 31 种矿产^[30]。不同国家或地区对同一元素或矿种的表述存在差异,如中国的煤炭和欧盟的焦煤,欧盟的金属硅和澳大利亚的硅、俄罗斯的高纯石英等,都是对相同元素的不同表达。中国、澳大利亚、日本、加拿大在目录中用“稀土”涵盖所有稀土元素,美国和俄罗斯则一一列明具体的稀土元素。若将同一矿种不同的表述合并为同一类,7 个国家或地区共列出 85 种矿产或原材料(若把稀土看成 1 种,铂族金属看成 1 种,则共有 60 种)。按照在 7 个国家或地区目录中出现的频次,这 85 种矿产可以分为高频矿产(5 次以上)、中频矿产(3~4 次)、低频矿产(1~2 次)(见表 4)。从矿产范围看,美国、澳大利亚、加拿大、日本等仅考虑了非能源矿产,而欧盟则涵盖焦煤等能源矿产。

(一) 战略性矿产在世界主要国家或地区目录中出现的频次统计

本文将在 7 个国家或地区目录中出现频次为

5 次以上的矿产称为高频矿产,高频矿产有 24 种。其中,钨、锑、钴、锂、稀土、石墨等 6 种矿产出现 7 次。从应用领域看,钨主要用于制造耐磨金属,锑用于铅酸电池和阻燃剂,钴用于动力电池和高温合金,锂用于动力电池,石墨用于润滑剂、电池和燃料电池,重稀土用于航天、国防及新材料合成等领域,轻稀土主要应用于磁性材料、贮氢材料、抛光材料、催化材料等功能材料领域及动力电池、风电、新能源汽车、医疗设备等终端应用领域。可以看出,高频矿产的一个重要应用是电池生产,符合当前各国应对气候变化、优化能源结构的政策趋势。

铬、铝(铝土矿或高纯氧化铝)、镓、锗、铟、铌、钽、钛、钒、铂族金属等 10 种矿产出现 6 次。铬主要用于不锈钢和其他合金,铝几乎用于所有经济部门,高纯氧化铝用于人工晶体、精细陶瓷、透明陶瓷、生物陶瓷、半导体集成电路基片等,镓用于集成电路和 LED 等光学设备,锗用于光纤和夜视应用,铟用于液晶显示屏,铌主要用于钢铁和超级合金,钽用于电子元件(主要是电容器和高温合金),钛用于白色颜料或金属合金,钒主要用作钢铁的合金剂,铂族金属主要用作催化转化器。这些矿种一般是重要民用经济矿产,用途广泛,大多用于制作合金材料或催化剂,几乎是各经济部门不可或缺的材料。

镍、锆、铍、铋、钨、镁、锰、氟(萤石)等 8 种矿产出现 5 次。从用途看,镍用于制造不锈钢、超级合金和动力电池,锆用于高温陶瓷和耐蚀合金,铍在航空航天和国防工业中用作合金剂,铋用于医学和原子研究,钨用于核控制棒、合金和高温陶瓷,镁用作合金和还原金属,锰用于炼钢

表 4 不同矿产出现频次统计

频次	能源矿产	金属矿产	非金属矿产
1	页岩气、煤层气	铁、铅、银、钡、铊、铕	金刚石、高纯石英、地下水、磷矿、砷、硒、天然橡胶
2	石油、天然气、煤炭(焦煤)	金、铈	磷酸盐、磷元素、重晶石、硼
3		铀、铜、铼、锌、铷	碲、氦、硅(金属硅)、钾盐
4		锡、钼、铯	
5		镍、锆、铍、铋、钨、镁、锰	氟(萤石)
6		铬、铝(铝土矿或高纯氧化铝)、镓、锗、铟、铌、钽、钛、钒、铂族金属	
7		钨、锑、钴、锂、稀土	石墨(晶质石墨)

过程中, 主要关注三个维度: 一是破坏潜力, 涉及矿产品生产国的政治稳定性、法规、税收、安全性、基础设施的充足性、贸易壁垒等; 二是贸易风险, 涉及对外依存度、进口依赖度等; 三是经济脆弱性。对于缺少数据的矿产, 美国采取定性评估的方式, 例如稀土。同时, 对于供应链十分脆弱的矿产, 则采用单点故障法。也就是说, 如果某种矿产品供应链上存在单一国家生产商, 则被认为有单点故障的可能, 那么该矿种自动列为关键矿产, 2022 年目录中新增的镍就是通过单点故障法确定的。

(二) 欧盟“两维度”评估法

欧盟确定关键原材料时主要采用定量评估法, 评价体系随着时间的推移不断完善。2011 年, 欧盟首次发布了关键原材料目录, 形成了一套完整的关键原材料评估方法。在此基础上, 2014 年和 2017 年再次对目录进行更新, 修订完善了评估方法^[33]。2020 年更新目录时采用了与 2017 年相同的方法。最初, 欧盟在 2010 年发布的《欧盟关键原材料特设工作组报告》中明确了评估关键性的三个维度, 包括供应风险、经济重要性和环境政策风险。环境政策风险是指一些国家为保护环境所出台的政策, 可能给欧盟的原材料供应带来风险。之后随着经验的积累和政策的调整, 目前最新的评估方法通过两个维度评估关键性: 一是供应风险, 二是经济重要性(见图 2)。如果两个维度都达到给定阈值, 那么该原材料就被定义为关键原材料。其中, 经济重要性主要关注工业应用的原材料的最终分配情况。供应风险着眼于全球初级原材料的生产情况、欧盟原材料的进口集中度、供应国的治理情况、回收利用、替代性、欧盟进口依赖度和第三方国家的贸易限制等。2020 年, 欧盟委员会通过 EC 方法在欧盟层面对非能源和非农业原材料进行了广泛的关键性评估, 对 66 种候选材料(63 种单种材料和 3 种材

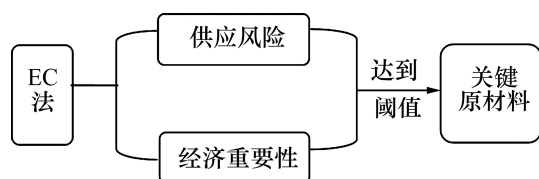


图2 欧盟“两维度”评估法

料组: 重稀土元素、轻稀土元素、铂族金属, 共计 83 种材料)进行评估, 最终确定了 30 种关键原材料。

(三) 中国“三步骤”评估法

中国在确定战略性矿产时, 主要采取三大步骤(见图 3)。第一, 对我国已经发现的矿产进行初步分析, 筛选出重点评价矿种; 第二, 采用数学评价法、单矿种定性分析法、专家问卷调查法等主观客观相结合的方式判定战略性矿产种类; 第三, 基于三种方法的评价结果综合确定最终目录。其中, 数学评价法是矿种厘定的核心, 重点关注供应风险、经济重要性、战略性新兴产业重要性、国防军工重要性、优势矿产优势程度等 5 个方面, 建立 5 套评价指标体系, 采用层次分析法对矿种重要性进行评价。其中, 供应风险包括国内供应风险、境外获取风险和国际市场风险。经济重要性涉及经济贡献度、资源经济价值和未来需求趋势。

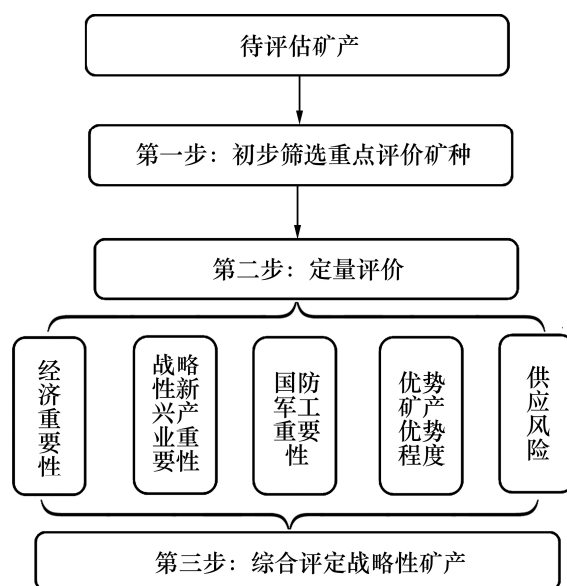


图3 中国“三步骤”评估法

可以看出, 美国、欧盟、中国的三种评估模式虽不完全相同, 但存在共性, 主要包括三个方面。一是均考虑多维因素。不论是战略性矿产还是关键矿产、关键原材料, 均将国家经济安全和供应风险作为必要维度。二是均有动态调整性。美国、欧盟、中国的评估方法并不是一成不变的, 而是在实践中总结经验, 随着环境变化和政策调

整而不断加以完善的。三是评估方式上,都采用绝对达标的方式。通过一定的标准设置阈值,将达到阈值作为列入目录的必要条件。在评估流程上,也都分为预选和深入研究两个阶段,最后广泛征求意见形成最终目录。目前大多数国家或地区的评估方法均没有明确将他国的目录变化情况引入模型,缺失了大国博弈的政治维度,而在当前百年未有之大变局和全球化背景下,国家或地区之间联系日渐紧密,十分有必要将他国目录及政策博弈纳入考量。

五、结论与建议

为凸显一些矿产资源在经济发展或国家安全中的特殊重要性,世界主要国家或地区分别提出了“战略性矿产”“关键矿产”“关键原材料”“重要矿产”等概念,但因出发点和定位不同,这些术语的内涵和侧重点有所不同。中国和俄罗斯的战略矿产内涵最为接近,既关注国家安全,也关注经济发展,是一个全局性、地域性概念,兼顾能源矿产和非能源矿产、优势矿产和稀缺矿产。美国、欧盟、澳大利亚、加拿大的关键矿产更加关注矿产对新技术和新兴产业的支撑作用。日本的重要矿产则强调对高尖端产业的支撑作用和低碳转型的推动作用,都仅关注非能源矿产。从具体目录看,中国、俄罗斯、美国、欧盟、澳大利亚、日本、加拿大等7个国家或地区共列出85种战略性矿产,其中高频出现的有24种,至少被5个国家或地区列入目录。从评估方法看,可概括为三种评估模式,包括美国的“三路径”评估法、欧盟的“两维度”评估法和中国的“三步骤”评估法。从发布周期看,俄罗斯、美国、欧盟都大约3~4年更新一次,中国尚未明确发布周期。基于以上结论,本文认为,中国仍需要在目录更新机制、勘查储备、科技创新、国际合作等方面持续发力。

(一) 完善更新机制,确保战略性矿产目录科学、及时、有效

首先,进一步开展重要高频矿产分析。镓、锗、铟、铋、钽、钼、钨、铂族金属、铍、铌、钽、镁、锰等高频矿产尚未进入中国战略性矿产

目录,需要进一步分析研判,确定在当前新的国际环境和背景下是否要列入中国战略性矿产目录。这些矿种都是当下或未来对新技术发展或战略性新兴产业发展意义重大的原料,有必要给予一定的重视。其次,进一步完善科学的评估体系,统筹考虑资源禀赋和外部可得性,增加政治维度和大国博弈的考量,将世界主要国家或地区战略性矿产或关键矿产目录的动态变化纳入考虑范围。最后,定期及时更新目录。当前美国、俄罗斯、欧盟等国家均3~4年更新一次关键矿产目录。在世界主要国家或地区更新战略性矿产或关键矿产目录后,我国有必要根据其政策变化和新的国际形势,及时调整战略性矿产目录,可将更新周期调整为3~4年左右,最多不超过5年。

(二) 增强战略性矿产勘查和储备力度,提升国内安全供应能力

战略性矿产对于经济发展和国防安全至关重要,其需求也会随着技术的发展和国际关系的变化而变化。对于战略性矿产勘查,可加大政策倾斜和资金支持。鼓励多元市场主体参与,对国有矿业企业,加大财政投入;通过减费降税鼓励私营主体参与,充分激发市场活力。与5G通信站、物联网、新能源汽车充电站等新基建相关的矿产需求未来可能会爆发性增长,如钨、钛、锑、钴、稀土等,有必要提前做好战略储备。同时,着重关注与军工产品有关的矿产资源,包括铀、钨、钛、锑、钴、稀土、铌、钽、铍、锆、锇、铯、镱、高纯石英等,依据国际先进军工产品技术,为未来军事工业领域发展准备好原材料,为应对动荡多变的国际形势、避免受到西方国家牵制及早做好准备。

(三) 加强科技创新,重点研发高端矿物材料

中国部分战略性矿产虽然资源丰富,但缺乏高端应用技术。例如中国虽然是全球最大的稀土、粗镓产品生产国和出口国,但高端稀土、镓等稀有金属产品生产能力较低,仍处于稀土、稀有金属产业链的底端,资源高效利用仍受制于人。因此,应加强科技研发,延伸战略性矿产产业链,通过技术提升来提高战略性矿产的附加值,跻身高端产品产业。

(四) 加强战略性矿产国际合作, 重构全球矿业治理体系新格局

国家或地区之间战略性矿产目录的差异, 反映出其背后不同的战略考量, 尤其是对于某些矿种的贸易限制、投资限制和融资限制等, 会产生重要影响。这些限制措施往往成为西方国家牵制别国的手段, 影响国际矿业市场活力, 不利于全球矿业治理的稳定性。因此, 有必要加强国际合作, 与俄罗斯等全面战略合作伙伴国家在资源贸易互补、矿业产业链、供应链方面加强合作, 共同重构全球矿业治理体系新格局。

参考文献:

- [1] ALI S H, GIURCO D, ARNDT N, et al. Mineral supply for sustainable development requires resource governance[J]. *Nature*, 2017, 543(7645): 367–372.
- [2] 陈其慎, 张艳飞, 邢佳韵, 等. 国内外战略性矿产厘定理论与方法[J]. *地球学报*, 2021, 42(2): 137–144.
- [3] 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.
- [4] 毛景文, 杨宗喜, 谢桂青, 等. 关键矿产——国际动向与思考[J]. *矿床地质*, 2019, 38(4): 689–698.
- [5] 陈从喜, 崔荣国, 李政, 等. 高技术矿产的内涵、分类及应用前景[J]. *国土资源情报*, 2020(10): 5–11.
- [6] 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.
- [7] 郭娟, 闫卫东, 徐曙光, 等. 中国关键矿产评价标准和清单的探讨[J]. *地球学报*, 2021, 42(2): 151–158.
- [8] 李宪海, 王丹, 吴尚昆. 我国战略性矿产资源评价指标选择: 基于美国、欧盟等关键矿产名录的思考[J]. *中国矿业*, 2014, 23(4): 30–33.
- [9] 王晓东, 刘亚铮, 樊相如. 刍议战略矿产资源的界定方法[J]. *中南大学学报(社会科学版)*, 2005, 11(3): 385–388.
- [10] 词典网. 战略[EB/OL]. [2023–04–19]. <https://www.cidianwang.com/cd/z/zhanle6939.htm>.
- [11] 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.
- [12] 陈其慎, 王高尚. 我国非能源战略性矿产的界定及其重要性评价[J]. *中国国土资源经济*, 2007(1): 18–21, 44, 47.
- [13] 原国土资源部. 全国矿产资源规划[EB/OL]. (2007–10–17) [2023–04–17]. https://www.mnr.gov.cn/gk/ghjh/201811/t20181101_2324582.html#02.
- [14] 原国土资源部. 全国矿产资源规划(2008–2015年)[EB/OL]. (2009–01–07) [2023–04–20]. https://www.mnr.gov.cn/gk/tzgg/200901/t20090107_1989949.html.
- [15] 陈毓川. 建立我国战略性矿产资源储备制度和体系[J]. *国土资源*, 2002(1): 20–21.
- [16] ЕРЕМИН Н. И. Стратегическое, дефицитное и критическое минеральное сырье: интерактивное учебно-методическое пособие. Издание сетевого распространение. /Еремин Н.И.–М.: "КДУ", 2020. [EB/OL]. [2023–04–21]. <https://bookonline.ru/system/files/node/lecture/fields/001.pdf>.
- [17] US. Energy Act of 2020 [EB/OL]. (2020–12–20) [2023–04–19]. <https://democrats-science.house.gov/imo/media/doc/Energy%20Act%20of%202020.pdf>.
- [18] Australia critical minerals office. Australia's critical minerals strategy 2019[EB/OL]. (2019–09–01) [2023–04–19]. <https://www.industry.gov.au/news/australias-critical-minerals-strategy-released>.
- [19] Canada Minister of Natural Resource. The Canadian Critical Minerals Strategy[EB/OL]. (2022–12–09) [2023–04–19]. <https://www.canada.ca/en/campaign/critical-minerals-in-canada/canadian-critical-minerals-strategy.html>.
- [20] EU. Critical raw materials[EB/OL]. [2023–04–19]. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en.
- [21] 日本経済産業省. 重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組方針[EB/OL]. (2023–01–19) [2023–04–20]. https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/metal/index.html.
- [22] 曹庭语. 日本稀有金属保障战略[J]. *国土资源情报*, 2011(4): 42–46.
- [23] 王安建, 王高尚, 邓祥征, 等. 新时代中国战略性关键矿产资源安全与管理[J]. *中国科学基金*, 2019, 33(2): 133–140.
- [24] 侯增谦, 陈骏, 翟明国. 战略性关键矿产研究现状与科学前沿[J]. *科学通报*, 2020, 65(33): 3651–3652.
- [25] 王炯辉. 新技术矿产: 未来矿业投资的机遇与挑战[J]. *中国矿业*, 2012, 21(1): 1–5, 10.
- [26] 王登红, 刘丽君, 刘新星, 等. 我国能源金属矿产的主要类型及发展趋势探讨[J]. *桂林理工大学学报*, 2016, 36(1): 21–28.
- [27] USGS. U.S. Critical minerals list 2022[EB/OL]. (2022–02–22) [2023–04–19]. <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals>.

- [28] EU. Critical raw materials for the EU[EB/OL]. (2020-12-31) [2023-04-20]. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/659426/EPRS_BRI\(2020\)659426_EN.pdf#:~:text=In%20a%202018%20report%2C%20the%20OECD%20forecast%20that,other%20non-ferrous%20metals%20and%20bio%20and%20other%20materials.](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/659426/EPRS_BRI(2020)659426_EN.pdf#:~:text=In%20a%202018%20report%2C%20the%20OECD%20forecast%20that,other%20non-ferrous%20metals%20and%20bio%20and%20other%20materials.)
- [29] Australia critical minerals office. Australia 2022-critical-minerals-strategy_0[EB/OL]. (2022-03-31) [2023-04-19]. <https://www.industry.gov.au/publications/critical-minerals-strategy-2022>.
- [30] Canada Minister of Natural Resource. Canada's critical minerals list 2022[EB/OL]. (2021-12-09) [2023-04-19]. https://www.nrcan.gc.ca/sites/nrcan/files/mineralsmetals/pdf/Critical_Minerals_List_2021-EN.pdf#:~:text=CANADA%27S%20CRITICAL%20MINERALS%20LIST%202021%20Manganese%20Magnesium%20Molybdenum,Tungsten%20Bismuth%20Uranium%20Antimony%20Vanadium%20Aluminum%20Zinc%20CANADA%E2%80%99S.
- [31] 隋延辉, 张雅丽. 俄罗斯战略矿产分类、战略矿床保护及稀缺种类解决途径[J]. 矿产勘查, 2022, 13(1): 1-8.
- [32] USGS. critical minerals list 2018[EB/OL]. (2018-05-18) [2023-04-19]. <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/interior-releases-2018s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us#:~:text=List%20Includes%2035%20Minerals%20Deemed%20Critical%20to%20U.S.,economic%20and%20national%20security%20of%20the%20United%20States.>
- [33] 张雅丽, 陈丽萍, 陈静, 等. 主要发达国家矿产资源安全保障战略[J]. 国土资源情报, 2019(11): 24-30.

International comparative study on the concept and list of strategic minerals

CHEN Congxi^{1,2}, ZHANG Yali¹, SUN Chunqiang¹, CAO Tingyu¹

(1. Information Center of Minister of Natural Resources, Beijing 100812, China;
2. Institute for local Governance of Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Under the complicated and challenging international situation and geopolitical environment, strategic minerals have become the focus of great powers. Clarifying the definition, connotation and types of strategic minerals in different countries or regions is of great significance for timely and effective response and risk reduction. The research finds that due to different backgrounds and starting points, different countries or regions give different names and connotations to special minerals of great significance. The strategic mineral contents of China and Russia are the closest, and both pay attention to national security and economic development at the same time, which is a global and regional concept. The critical minerals or critical raw materials defined by the United States, the European Union, Australia and Canada pay more attention to the supporting role of mineral resources for new technologies and emerging industries, while the important minerals defined by Japan emphasize the supporting role of high-cutting-edge industries and the promoting role of low-carbon transformation. There are differences in the evaluation methods of strategic minerals in different countries or regions, but a relatively fixed updating mechanism of mineral list has been formed. In view of this, the paper puts forward policy recommendations that China needs to improve the updating mechanism of strategic mineral list to ensure that the list is scientific, timely and effective, needs to strengthen the exploration and reserve of strategic minerals and enhance the domestic supply capacity, to strengthen scientific and technological innovation, focusing on the development of high-end minerals, and to strengthen international cooperation and restructure the global mining governance system.

Key Words: strategic minerals; resource security; evaluation method; mining governance

[编辑: 何彩章]