

国际稀土市场新格局与中国稀土产业战略选择

高风平 张璞 刘大成 薛霞

摘要：本文重点围绕中国稀土产业外部环境问题及自身发展战略展开。依据权威文献、法律和案例解读及对西方稀土企业股权和战略性长协合约、关联交易情报等的追踪分析，指出美国等西方国家采用完全稀土矿加工进口替代，是基于其国际规则优势地位，以“成本收益分析”原则增加本国“社会福利”为考量。然而，国际稀土新格局已超出“经济收益”范畴，西方国家协同推进替代生产加工国多元化，是降低“中间冶炼环节”对中国依存度的政治考虑；针对全球稀土整条产业链进行布局，全面加强其稀土“上游”资源战略整合和“下游”技术应用控制，形成从稀土资源直接投资到下游技术限制节节围堵局面。为此，作者有针对性地提出了中国稀土生产、出口和产业链布局的战略选择。关于中美贸易冲突中中国是否应该使用“稀土牌”问题，文章在讨论部分作了回应。

关键词：稀土战略；产业链；控制两端；供应国替代；成本收益分析

[中图分类号] F741.2 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2019) 07-0063-19

引言

稀土是极具战略价值的资源。美国能源部称稀土为“技术金属”，因为其独特的磁性、光性能和催化性，稀土已成为科学技术界不可替代的元素。稀土产业链由上游端矿山开采、中间冶炼加工生产稀土氧化物和下游端高附加值产业应用构成。世界贸易争端中所指的稀土不是稀土矿储、矿石或精矿，而是经过中间冶炼环节生产的稀土氧化物原材料（REO）。20世纪50-60年代，稀土原材料出口被南非、印度和巴西所垄断，但全球稀土年产量少见超过万吨。直到1965年，美国芒廷山口稀土矿生产规模扩大，全球年产量才达到了两万吨。中国出口稀土始于1985年，在2010年前后出口占全球市场97%以上，中国之所以取得出口垄断地位主要是因其未计环境成本的价格优势（Morrison and Tang, 2012）^[1]。

[基金项目] 内蒙古自治区教育厅课题：内蒙古稀土原材料政策研究 [NJSY17181]。

[作者信息] 高风平：法学博士、内蒙古科技大学教授、北京大学法学院国际经济法访问学者（教育部青年骨干），电子信箱 imust2k13@163.com；张璞：经济学博士、呼包银榆经济区研究中心首席专家、内蒙古科技大学经济管理学院教授，通讯作者；刘大成：北京大学法学院国际经济法博士研究生；薛霞：内蒙古科技大学讲师。

稀土生产过程污染危害严重,环境成本高昂。生产1吨稀土氧化物会产生2000吨尾矿渣、1000吨含重金属的废水和9600—12000立方米硫化物和氢氟酸^[2];提炼1吨稀土氧化物金属会产生放射性固废2立方米^[3]。国际原子能官方信息显示1立方米稀土放射性固废处理的基本费用就达数万美元^[4]。发达国家稀土本土加工受到严格的法律限制,因而产生了对他国的高度依赖。

出于对产业链安全的考虑,美国及其盟国对稀土“全产业链”进行了重塑,整合“自由市场经济体”国家上游稀土资源,其总储量达到35%,这已与目前中国剩余储量相当。为降低对中国稀土冶炼依存度,美国及其盟国积极发展稀土加工替代国多元化。2014年8月7日,世界贸易组织(WTO)终裁美国、欧盟、日本诉中国稀土等相关产品出口管理措施案违规,上诉机构维持此前WTO专家组关于中方涉案产品的出口关税、出口配额措施不符合有关世贸规则和中方加入世贸组织的承诺的裁决(简称WTO稀土案)。WTO稀土案后,中国稀土国际出口较2011年实际增长4倍以上,2017年海关出口统计达到51199吨,但行业出口总营收仅为4.16亿美元,不及2011的14%^[5]。中国稀土国际市场严重受制。

本文研究资料来源于全球知名莱纳斯稀土公司(Lynas)澳大利亚环境署项目评估报告、国际原子能机构关于澳大利亚与马来西亚稀土厂项目裁定、美国伴生性辐射问题研究报告,澳大利亚黑斯廷斯矿业情报(Hastings)、中国稀土协会等行业市场资讯追踪研究等。本文剖析了西方国家稀土生产进口替代深层“成本收益分析”的依据;西方战略资源完整产业链的设计,以及为实现战略目标、构建替代生产国多元化的协同努力和成效。由于稀土等资源的特殊战略价值,美、澳等国基于“自由市场经济体”经济安全,形成了某种程度的“联盟”。文章进一步利用商业情报资讯,切入企业微观层面,对市场经营主体企业的所有权投资关系、战略性长协合约等关联关系,进行经济与法律关系的梳理。文章归纳了西方“控制稀土产业两端、中间生产替代国多元化”全产业链战略及实施情况;最后,针对进一步恶化的国际市场环境,结合中国稀土资源整合现状,提出了中国稀土产业的战略选择。

一、美国等西方国家稀土生产境外转移的经济和环境成本分析

(一) 美国稀土污染治理成本分析

美国是20世纪全球稀土最重要的生产国家之一,也是稀土高端科技利用最为成功的国家。通过相关信息整理发现,美国稀土污染成本巨大。

美国环保部将稀土生产分离过程中产生含钍和铀放射物定义为“技术增强的天然放射性物质”^[6]。

美国伴生性放射污染治理可分为两种情形,即“就地处理”和“场外放射库接受代处理”。案例研究发现两种选择的成本都很高。

1. 伴生性放射污染“就地处理”成本

在美国Kerr-McGee Chem. Corp. v. City of W. Chicago案中,早期稀土加工产生的放射性尾矿渣被存储在现场,当时是符合相关规定的,但1978年克尔-麦吉公

司 (Kerr-McGee) 关闭时, 美国联邦核管理委员会 (NRC) 要求该公司提交关闭设施计划以妥善处理放射性尾矿渣问题。该公司最终将尾矿渣装进容器进原厂区一个处置“单元”中。这个有效安全寿命为 1000 年的放射危化设施建造和维护费用当时已达到 2300 万美元^[7]。

2. 稀土放射性污染场外代处理成本

美国最大稀土企业莫利矿业 (Molycorp) 所在地位于加州, 加州官方提供了巴恩韦尔 (Barnwell)、得克萨斯州 (Texas) 和华盛顿州 (Washington) 三个放射性废料处理设施 (Facilities) 价格表, 三个危化设施按照放射性强度分为 A、B、C 三个等级, 基本费用 (Flat) 如表 1 所示。

表 1 放射性废料处理价格表 (美元/立方尺)

Facilities	Class A	Class B	Class C
Barnwell	381	2 915	2 915
Texas	381	2 915	2 915
Washington	152	440	808

资料来源: 加州政府 (California Energy Commission, 2008)^①。

*注: 以上数据为 2008 年美元计价, 如以 2018 年美元计价则需乘 1.17。

表 1 显示, 三个放射性废物处理设施只接受放射性 A 级放射性废物, 稀土矿渣属于该等级。结合华盛顿州的价格, 稀土放射性废物单位成本费用为 152 美元/ (立方尺) ft^3 ($1\text{m}^3 = 35.3147\text{ft}^3$), 每立方米的低放射性废物处理的基本价格为 $152 * 35.31 = 5,367.12$ 美元/立方米。

许涛等人 (2010) 研究发现每生产 1 吨稀土氧化物, 则产生大约 1.4 吨 WLP 矿渣。据国际原子能机构提供的 WLP 矿渣密度 0.7 吨/立方米数据计算 (IAEA, 2011)^[8], 稀土企业生产每吨稀土氧化物增加放射性污染物体积为 2 立方米。那么稀土中间企业每生产 1 吨稀土氧化物产生伴生性放射成本为 10 734.24 美元 ($5,367.12 \text{ 美元}/\text{m}^3 \times 2\text{m}^3$)。巴恩韦尔和得克萨斯州则是此成本的 2 到 3 倍。换言之, 仅以 2008 年物价指数计算, 美国每生产 1 吨稀土氧化物原材料所产生的稀土伴生性污染成本费用, 在 1 万至 3 万美元之间。

3. 稀土污染处理其他额外费用

Sutherland (1998) 刊文指出, 稀土污染处理不仅基本费用近年高企, 危化处理中心还进一步收取其他额外费用, 参照因素含危险指标、搬运批次费用、容器形状大小等还要另外加收费用。

^①California Energy Commission. Establishing an Appropriate Disposal Rate for Low Level Radioactive Waste During Decommissioning [EB/OL]. 2008; 16 [2018-04-24]. http://docketpublic.energy.ca.gov/PublicDocuments/Migration-12-22-2015/IEPR/2009/09-IEP-11/2009/July/TN%2025252%2007-27-09%20PG-Es%20Responses%20to%20CECs%20Data%20Request.pdf/H.3/5%202009%20NDCTP%20Workpapers%20Ch_3_Part2of2_Cost%20Study.pdf.

(二) 澳大利亚韦尔德山稀土矿环保项目案例研究

澳大利亚莱纳斯的韦尔德山稀土矿是全球最主要的稀土矿山之一 (Hoatson et al., 2011)^[9], 该案例具有典型性。当时阿什顿 (Ashton) 是韦尔德山稀土矿山所有人, 依照澳大利亚环保部的相关标准, 该项目必须实现预防地下水污染和放射性污染逃逸问题^[10]。然而, 工程未达到环保预期。

在地下水保护方面, 尽管莱纳斯采用了压实粘土层和高密度聚乙烯 (HDPE 塑料) 衬垫双层防渗漏设计, 但是数据显示这种设计系统有效寿命大多数为 50 年左右。按照国际原子能机构要求, 低放射物处理需要隔离至少 300 年以上 (IAEA, 2006)^[11]。西澳大利亚环境与联邦环境部污染评估指出, 韦尔德山稀土矿双衬系统 (HDPE 和粘土) 尾矿池以每天高达 14000 升的速度泄漏, 这相当于尾矿池每年约有 500 万升污染液渗滤进入尾矿池底下的地下水系统^①。

在伴生放射性逃逸预防方面, 莱纳斯对尾矿 2.5 米掩埋没有实现预防放射性物质逃逸的目标, 阿贡国家实验室 (Argonne National Laboratory) 研究发现大量含有铀-238 和钍-232 的粉尘逃逸。氡-222 气体不断释放并在空气中衰变, 同是致癌的最大风险。此外, 稀土生产过滤产生的氢氟酸 (HF) 非常具有腐蚀性, 直接导致当地学校师生呼吸问题最终被关闭。稀土生产排出的四氟化硅 (SiF₄) 非常致命, 直接被皮肤吸收致皮肤患病。酸性气体形成的“酸雨”不仅毁坏作物和葡萄庄园, 且酸化湖泊和溪流等淡水水体。氮氧化物还导致居民痉挛、咽喉肿胀、甚至死亡。由于引发了严重健康问题, 邻近城镇居民针对稀土生产污染展开了诉讼^②。阿什顿濒临破产, 最终出售了矿山所有权。

综上所述, 稀土生产对环境破坏性大、污染治理难以及其他社会负外部性巨大。为此, 发达国家为保护本国环境和社会安全进行了严格的立法, 其普遍经济性依据则是“成本收益分析” (U. S. EPA & RTI International, 2014)^[12], 稀土生产只有在其经济与社会价值大于社会负外部性条件下, 才能决定是否在本土生产加工。因为巨大的环境成本, 美国企业通过“维护与封存”稀土矿山, 寻找进口替代, 从发展中国家进口更廉价的稀土原材料, 通过贸易的方式增加其本国“社会福利”。

在 2010 年稀土配额危机开始时, 自由市场智库亚当·斯密研究所高级研究员和稀土专家蒂姆·沃尔斯特 (Tim Worstall) 在其外交政策博客发文: “如果北京想提高稀土价格并开始使用它作为地缘政治谈判筹码, 那又如何? 全球其他生产商只会卷起袖子加快生产, 其垄断地位马上破裂。实际上, 稀土供应的安全性并不是社会媒体说的那么紧迫 (Lo, 2015)。^[13]”

一方面, 蒂姆·沃尔斯特表述了美国等西方国家的“成本收益分析”市场决

^①National Toxics Network. Rare Earth and Radioactive Waste, A Preliminary Waste Stream Assessment of the Lynas Advanced Materials Plant, Gebeng, Malaysia [R]. 2012: 18.

^②同上注, 第 15-22 页。

策原则,生产收益应超过社会负外部性成本之和,需给社会带来收益;另一方面,不难发现,美国等西方国家势必利用“其他国家”推进生产替代国多元化战略,迫使稀土生产国不能具有污染环境成本内化转嫁到下游产业链的贸易谈判地位,更不能有“地缘政治谈判的筹码”。

二、美国等西方国家全面关停稀土生产企业的贸易制度依据

另外,美国等发达国家停止本土稀土加工,还因国际贸易规则为其资源安全提供了保障。

(一) 发达国家利用全球价值链分工,将污染产业成功转移

1998年,“巴塞尔公约”(Basel Convention)缔约国签署全面禁止发达国家和发展中国家之间的危险性废物贸易。这限制了发达国家稀土放射性污染物出口。发达国家企业面对其本土污染治理成本不断上升,选择对“南”直接投资。由于投资接受国缺少相关的环境立法,发达国家的跨国企业通过对“南”投资将污染治理费用节约下来,转化为利润。而在一些发展中国家外商投资限制领域,发达国家则通过贸易进口其初级产品,将其污染产业搭建到全球产业链当中,巧妙地将稀土产业污染留在出口国,实现相近污染转移效果。

(二) 国际贸易规则有利于西方国家实现稀土供给安全保障

可持续发展虽然一直是世界贸易组织有关“南北”的重要谈判议题,特别是在乌拉圭回合谈判期间(1993—1994年),南北议题之贸易及环境问题成为世界贸易组织南北对话协商内容,但期间南北两大集团并未能达成一致。为此,世界贸易组织成立了“贸易与环境委员会”继续研究协调相关问题。在政治与利益分歧的背景之下,“贸易与环境委员会”遵循的工作原则令人失望。

世贸组织片面强调成员方对其他国家或地区的贸易责任义务。WTO案例研究发现,其现行规则严格限制了发展中国家制定环境规制和保护本国资源环境的能力,如中国“WTO稀土案”,国际贸易争端委员会尽管认识到中国巨大的环境污染事实和减少不可再生资源产量实现可持续发展的必要性,但是因为世贸组织认为当事国政策存在违背国贸易公平义务,此案也没有例外。类似的WTO贸易争端,迄今为止总是以牺牲发展中国家的环境为代价的(Charnovitz, 2007)^[14]。

总之,从某种意义上讲,美国等西方国家选择暂时关闭本国稀土冶炼加工设施,是因为其可以利用全球价值链实现在WTO贸易规则下的稀土供应的安全保障。

三、西方稀土生产转移辅以协同安全战略特点分析

西方国家将稀土生产境外化,实现进口替代,除国际贸易制度保障之外,西方国家还加强对国际稀土产业链实行全方位协同战略布局:控制两端、生产国替代多元化。西方国家通过稀土生产替代国多元化,降低对单一国家的进口依存度,维护其下游市场主导地位;同时,加强对产业链“资源上游端”整合和“应用下游端”保护,确保其长远产业战略资源安全和科技研发收益。不仅如此,西方“应用下

游端”企业与“资源上游端”企业采用长协订单或股权关系等商业资本操作，形成“市场经济体”内部灵活的协调机制。

（一）稀土生产替代国多元化

“中间生产替代国多元化”是指西方国家统筹协调，寻找稀土冶炼初加工环节替代生产国，降低稀土原材料冶炼加工供给单一而产生的高依存度风险，以确保产业链资源自由流动，通过加剧生产国的竞争，进一步削弱稀土生产国的市场定价能力。研究发现美国莫利矿业和澳大利亚莱纳斯都曾是世界垄断性稀土资源企业，它们都选择了将污染严重的冶炼生产环节转移出境。

1. 美国稀土矿石加工转移

美国莫利矿业稀土公司在20世纪早期时候只是加州联合石油公司（Unocal）的一个业务部门，莫利矿业在20世纪90年代出现过多次有害污水渗入沙漠事件，加州政府随后责令莫利矿业清理沙漠的有害污染。由于高昂的环境赔偿费用，本已经处在挣扎边缘的莫利矿业用完了废物储层空间，加州政府因此拒绝进一步给该厂提供额外的空间（Morrison and Tang, 2012）。公司通过兼并“新材料科技”（Neo Materials Technology）一家总部在加拿大多伦多的公司，以争取发展机会。这家加拿大公司随后被更名为莫利矿业加拿大（Molycorp Canada），负责将稀土矿运输到中国等地生产加工（Morrison and Tang, 2012）。该公司通过开曼群岛的注册公司分别持有中国淄博以及江阴两家稀土加工生产公司95%股权^[15]。

据美国证券交易委员会公布的信息，莫利矿业稀土公司产业链分为上游资源端、冶炼加工生产、磁性材料和合金及稀土高纯度金属等垂直产业链。莫利矿业稀土公司产业链分布于多个国家，但是只有中国山东淄博和江阴以及爱沙尼亚的公司承担污染严重的化工和稀土原材料生产任务（Chemicals and Oxides）。2012年起，中国则接受了90%以上的莫利矿业加拿大子公司冶炼加工污染环节输出^①。最新资料显示，位于淄博的子公司仅2017年上半年稀土产量就达到了4468吨^[16]。

2. 澳大利亚莱纳斯稀土高污染环节迁往马来西亚

在国际稀土相对涨价和中国采用了配额等贸易措施背景下，2012年，澳大利亚和马来西亚借机针对中国，投资建设“澳大利亚莱纳斯马来西亚稀土厂”，合资生产稀土原材料^[17]。莱纳斯和西门子拥有该工厂100%的股权^[18]。

由于受澳大利亚莱纳斯在澳此前污染的影响，马来西亚人要求合资厂生产的伴生性放射性矿渣以及其他形态废物运回澳大利亚处置，澳大利亚政府果断“依法”以不能从其他国家“进口”放射性污染物为由，予以回绝，双方展开了法律诉讼（Grasso, 2013）^[19]。后经“国际原子能机构”参与，最终澳大利亚答应以完善当地放射性危化处理设施为条件，获得临时生产许可。

^①USGS. Rare Earths [EB/OL]. [2018-04-24]. https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2017-rare.pdf. “Import Sources (2012-15): Rare-earth compounds and metals; China, 72%; Estonia, 7%.”（可见：爱沙尼亚进口稀土精矿不足中国1/10.）

澳大利亚本土自2013年6月以后停止加工生产稀土原材料,稀土矿石则通过输送至马来西亚合资厂进行生产^[20]。2017年澳大利亚莱纳斯(马来西亚)合资厂完成产量达到16003吨^①。其生产的稀土原材料则用于国际市场供应。

3. 日本稀土资源安全战略布局

日本作为全球最大的稀土进口国,同样致力于国际稀土进口替代国多元化。尽管其进口策略灵活多变,但由于以上提到的冶炼加工环节的高污染成本,日本不进口稀土矿石。

日本企业曾一度购买稀土矿在他国建厂冶炼。三菱曾于20世纪在马来西亚中北部隐蔽丛林中建稀土冶炼厂,其污染造成了大量肺病病例和一些新生儿先天性天疾病。在当地居民反对下,三菱掩埋了工厂和废渣,以私下补偿与捐款和解。此案20年后才被《纽约时报》公布于世(Bradther, 2011)^[21]。

随着中国廉价稀土出口增加,日本转向国家战略囤积。2010年日本进口了全球稀土出口总量的82%以上(Mazza et al., 2013)^[22]。报道显示,日本现有的稀土储备足以维持日本相当长一段时间的资源安全,业内人士曾评估日本储备的进口稀土原材料可用40-50年(晨光, 2010)^[23]。国际媒体还报道了日本积极在国际走私稀土黑市上购买稀土,英国广播公司调查发现日本为此节约了20%以上的进口资源成本(Paul, 2009)^[24]。

近年来,日本为一些潜在稀土资源国提供贷款或援助,企业积极跟进在当地投资办厂。日本政府和国际跨国企业协同努力,旨在降低对中国的稀土依赖。鉴于日本是美国重要战略性武器或精密仪器配件供应国,美国政府为此针对日本稀土战略资源安全进行了全面评估(Mazza et al., 2013)。评估结果如表2所示。

根据表2分析,日本已拥有很强的资源安全以及外交协调能力。截止2013年,日本经济产业省(METI)规划将对中国稀土依存度降低至50%(Mazza et al., 2013)。从发展趋势看,日本通过与“美澳合作”,获得美国莫利子公司及澳大利亚莱纳斯工厂(马来西亚)较大数量的稀土供给保障。日本通过跨国企业在南亚等地投资,推进其对日本稀土进口需求的补充。此外,日本稀土回收项目和多年的大量战略储备,多层化解了市场不确定性风险。

另外,日本还在华进行稀土中初加工端战略投资。早在2012年就有学者指出中外合资办厂出口稀土初级产品的问题,当时仅在包头国家稀土高新区的外资企业就有10多家。这些企业在当地大量买入稀土原材料,以钕铁硼为例,一般的稀土合资厂经过冶炼、制粉、成型、烧结四个简单步骤就形成了钕铁硼合金,这样的初级产品便可运到国外进行深加工或储备,并成功规避中国出口限制(杨枝煌, 2012)^[25]。截止2018年4月,包头国家稀土高新区相关信息显示外资企业已经增加到39家^[26]。日本财团在中国设有大量企业。稀土在出口前可经日本在华外资企

^①Lynas Corporation Ltd. 2017 Annual Report [R/OL]. 2018: 5 [2018-08-28]. <https://www.lynascorp.com/Shared%20Documents/Investors%20and%20media/Reporting%20Centre/Annual%20reports/2017/171003%20Annual%20Report%20and%20Appendix%204G%201721565.PDF>. (USGS 澳大利亚稀土产量2017数据为20000吨)。

业购买，加工成其他品类出口至日本，这显然要比给南亚长期贷款、援助资源勘探、投资办厂等培育产业链更富成效。

表2 日本国家与企业立体稀土资源安全战略布局

国家层面	资源国家	企业层面合作项目	出口日本替代产能	占日本总需比	其他备注
日本美澳合作 ✓中国代工冶炼工厂	美国	Molycorp 和加拿大新稀土	Molycorp 年总矿石 40,000 mt 7% - 12% 运到中国冶炼	Molycorp Ca. 代加工 44% 成品 输送日本 (Grasso, 2013)	“维护模式” Care and Maintenance
✓莱纳斯马来西亚冶炼工厂	澳大利亚	Lynas	8500tons/年	28%	n/a
日本南亚基础实施投资建设 ✓印度 Ennore 港	印度	Toyota Tsusho Corporation 全资子公司 Toyotsu Rare Earths India Private Limited	n/a	n/a	* 印方条件：在第三国建厂/生产
	越南	Toyota Tsusho Corporation 与越南国企 Sojitz Corporation and Lavreco 合资	n/a	20%+	n/a
✓缅甸 Dawei 港 ✓老挝 Mekong 桥，连接越南	缅甸	日本 ITOCHU Corporation 投资缅甸稀土	n/a	n/a	n/a
	老挝		n/a	n/a	n/a
亚洲其他地区	蒙古国	Tokyo 和 Ulan Bator Partnership	n/a	n/a	n/a
	哈萨克斯坦	Kazatomprom 和 Japan's Sumitomo Corporation 成立 Summit Atom Rare Earth Company 以及与 Toshiba 成立 KT Rare Metals Company LLP	n/a	n/a	n/a
本土回收策略	日本	Hitachi manufactures batteries for Toyota's hybrid Prius	n/a		n/a

资料来源：据美国工业研究院（American Enterprise Institute）相关资料整理。*注：印度拒绝日本在其本土合资建厂。

4. 西方国家稀土“进口替代国多元化”局面初步形成

美国地质勘探局的全球稀土原材料产量数据显示，西方国家寻求稀土生产替代国多元化已取得初步成功。

如表3所示，美国等西方国家已成功完成稀土冶炼加工生产境外多点转移，美国和加拿大（2016—2017年）稀土生产量连续为0；澳大利亚产量增加实际由（马来西亚）合资厂完成生产的，该厂满负荷年产量是22000吨（Hoyle, 2013）^[27]，这个数量几乎等于2013年中国稀土出口总量22493吨（Yap, 2015）^[28]。澳大利亚莱纳斯稀土厂

(马来西亚) 与其成立初衷一样, 正成为制衡中国稀土的西方棋子^①。在全球市场需求增加情况下, 稀土国际市场价格依然基本保持低位。

表3 全球各国稀土产量 (2015-2017年)

单位 (吨)

Country	2015年	2016年	2017年
United States	5 900	0	0
Australia	12 000	15 000	20 000
Brazil	880	2 200	2 000
Canada	0	0	0
China	105 000	105 000	105 000
Greenland	0	0	0
India	1 700	1 500	1 500
Malaysia	500	300	300
Russia	2 800	2 800	3 000
South Africa	0	0	0
Thailand	760	1 600	1 600
Vietnam	250	220	100

资料来源: 美国地质勘探局 (USGS)^②。

(二) 控制两端——“上游资源端”和“下游应用端”

美国等西方国家进一步加强了稀土“资源上游端”国家安全布局和“下游应用端”技术与知识产权控制。在“资源上游端”, 尽管中国有相对“上游端资源”储量优势, 西方国家以市场要素自由流动、产业链安全为由, 进行了资源整合, 策略性适量对国际市场杠杆性的投放, 制约了中国的市场影响力。在“应用下游端”, 西方对中国的相关应用知识产权加强阻击, 以维护其应用技术优势和实现附加值收益最大化。

1. 上游资源端安全控制

美国虽拥有莫利矿业的芒廷山口稀土矿等全球顶级稀土矿山 (Hoatson et al., 2011), 但其更意识到稀土元素科学界不可替代的战略性资源价值。出于此考虑, 各国不可避免地担心其国防武器系统关键部件被对手制约, 尤其在冲突时期, 由于外国管制、扣留资源运输或者停止国际航运, 将使扩大武器生产变得困难或不可能 (Mazza et al., 2013)。美国试图通过《美国战略资源法案》(U. S. Congress, 2013)^[29], 强调稀土等战略资源对美国制造业以及国防等高科技领域的重要性。因

^①RAGHU A, KOSWANAGE N. Malaysian Lawmakers Green Light Lynas Rare Earths Plant [N/OL]. Reuters, (2012-06-19) [2018-04-24]. <http://www.reuters.com/article/us-malaysia-lynas/malaysian-lawmakers-green-light-lynas-rare-earth-plant-idUSBRE8510CN20120619>. “...Lynas to start operating the plant that is key to breaking China’s grip on rare earths...” (翻译: 莱纳斯在马来西亚的投产可打破中国对稀土的控制……)

^②USGS. Rare Earths [OB/OL]. [2018-04-24]. https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2017-raree.pdf; https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2018-raree.pdf. (该机构关于2016年度澳大利亚、巴西的量产在两部报告不统一, 本文采用了2017更新数据)

此, 战略资源储备和战略性原材料生产能力的保持皆至关重要。

2015年中国取消稀土贸易配额制度, 美国立即采取了对稀土矿山资源更为积极的战略措施 (Jamasmie, 2015)^[30], 对莫利矿业公司在加州的芒廷山口稀土矿进行了封存。其这样做尽管有国际稀土价格低迷因素, 但更是美国资本市场与国家战略的呼应。

依据西方稀土企业股权投资以及合约信息, 西方国家正通过资本整合自身稀土资源确立在上游资源端市场的整体地位。全球顶级稀土情报黑斯廷斯机构 (Hastings) 对中国的观察数据显示, 中国稀土储量随着多年的滥采已经明显下降, 中国实际上只拥有世界9600万吨定义储量的3600万吨, 已降至35%左右份额 (USGS, 2018)^①。

西方国家稀土储量整体份额渐显优势。美国、澳大利亚和加拿大三国的份额占全球稀土储量的20%, 如果加上瑞典和格陵兰岛, 西方国家的稀土整体储量则达到35% (Zhou, 2017)^[31]。这个数量可和中国相抗衡, 而且这些国家在国内资源利用效率与资源保护上要优于中国。中国不仅是稀土消耗大国, 而且多年来一直以同比80%~97%的比重供应国际市场。近年在出口量放大的情况下, 消耗速度明显加快。中国个体相对资源禀赋优势渐被西方国家资源整合所抵销。

2. 下游应用端控制

稀土产品的增值发生在下游尖端科技应用领域。从空间维度看, 稀土生产加工应用下游产业链广泛分布在全球美日等一级市场, 并产生高附加值。相反, 稀土上游产业经济累计循环效应较低。

(1) 稀土增值应用在下游端

稀土广泛用于石油化工和天然气工业催化剂、先进的电子、激光与感应设备、高端医疗设备、民用照明光学材料、特殊陶瓷、工业合金、磁性材料与风电设备、新能源汽车与电池、以及美国国防工业各种武器系统中 (Morrison and Tang, 2012)。稀土各项应用都分布在工业下游细分领域。稀土是一种不可或缺的功能性原材料, 在多数情况下, 稀土的应用目的是提高或改善某些工业应用效果, 从而实现产品增值。毛克贞和吴一丁 (2016)^[32]也曾指出稀土精矿、新材料和元器件价值之比达到1:50:500, 终端产品增值幅度则更高。上游企业在产业链中增量低, 且多受上述环境成本影响。

美国国家统计局和商务部统计表明, 工业原材料价值在产业链中呈指数级增加。据美国地质勘探局和商务部2015年的《非燃料原矿在美国经济中地位》(The Role of Nonfuel Minerals in the U. S. Economy)^[33], 最上游矿石总价值累计约为1200亿美元; 初级加工工业原材料形成总价值为7380亿美元; 原材料加工附加值增量为19300亿美元, 总产值达到25300亿美元; 终端应用实现174000亿美元价值,

^①USGS. Rare Earths [EB/OL]. 2018: 133 [2018-04-24]. https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earth/mcs-2018-raree.pdf. 较此前Hastings储量数据, 分别更新为12000和4400(单位:万吨); 这些数据是动态跟踪变化的。

约是上游原矿价值的150倍。

美国工业原材料附加值增加的一般性特征——产业链下游终端创新应用获得绝大部分收益；在矿石加工阶段，美国金、锌、铁等矿石贸易顺差为150亿美元，而工业初加工矿原材料贸易逆差为410亿美元。可见，美国更愿意出口至他国冶炼生产，并进口工业粗加工原材料。因此，美国是冶金初加工领域一贯的污染输出国。

(2) 西方国家在下游端对知识产权实施高度保护

日本日立（Hitachi）仅一家公司就把持着应用稀土专利600余项^[34]，阻碍中资企业科学应用。在“WTO稀土案”争端中，美国等西方国家直接指出，中国稀土出口配额限制有意通过制造国内国际两个市场，期望发达国家对其直接投资，旨在以资源换知识产权^[35]。由于稀土应用在高科技的诸多领域，美国国会专门成立了由两党组成的“知识产权盗窃委员会”，每年出版《知识产权情况报告》，并举行国会听证会年例会。该委员会对知识产权侵权量化，并且将之与就业联系起来。2013年，该委员评估断定，美国当年损失知识产权价值大约为3000亿美金，为美国向亚洲年出口总额，危及220万人就业安全^[36]。特朗普政府针对中国发起的贸易战，更是以知识产权保护为主要理由。

3. 西方上下游稀土企业实施战略联合

在企业微观层面，西方企业之间搭建了复杂商业关联，构成了上下游关联体系，这进一步遏制了中国稀土原材料国际市场议价能力。

(1) 西方企业间股权投资关联关系

通过对美国国会咨文解析和国际行业重大交易纪录信息收集整理发现，西方资本积极参与上、下游稀土企业之间股权交易。2009年美国摩根大通（JPMorgan）投资澳大利亚莱纳斯稀土，后者和欧洲西门子公司完成在马来西亚成立澳大利亚莱纳斯马来西亚稀土厂，莱纳斯以资源出资获得45%股权，西门子占合资企业55%股权。2011年，美国莫利矿业与日本三菱和日本大同钢铁在日本成立合资公司（Intermetallics Japan），联合研发生产磁性材料，股权比例为美国莫利30.0%，日本大同和三菱分别为35.5%和34.5%（U.S. SEC, 2012）^[37]。Montgomery（2011）报道，日本双日集团（Sojitz Corp.）2011年4月以3.25亿美元贷款为条件，换取澳大利亚莱纳斯稀土2500万美元股权投资和一份每年最低8500吨稀土供应合约，为期10年^[38]。2012年美国莫利矿业兼并加拿大新材料公司（Neo Materials）等。

(2) 长协合同

在股权关联之外，西方企业通过合同债权方式，明确实际履行义务。欧盟西门子公司不仅和澳大利亚巨头合资冶炼稀土，还与美国莫利矿业巨头以长协订单的方式，形成战略备选供应商关系（Mackowski, 2015）^[39]，将美国和澳洲两个世界级稀土矿山上游企业联系起来，形成坚固的美、澳、欧铁三角，巩固市场地位。此外，美国莫利矿业通过加拿大子公司和中方稀土冶炼代加工工厂签订协议，莫利矿业将稀土矿石出口至其加拿大子公司在华冶炼厂加工，合同还确定所生产稀土原材料82%供应美国等西方国家和其生产商，其中供应日本及日企份额不低于44%（Humphries, 2013）^[40]。以上西方企业战略联系如图1所示。

由于图1可见，美、澳对西方主要下游生产商的稀土保障。当稀土市场出现巨大供给缺口导致价格巨大上浮和供应链受到冲击时，澳大利亚莱纳斯马来西亚合资工厂则可扩大生产；美国亦可迅速启动其封存的矿山并投入生产，全球稀土的供求关系马上获得平衡。这与上文美国自由市场智库亚当·斯密研究所稀土专家蒂姆·沃尔斯特战略构思一致。通过幕后资本对交易的参与，西方国家稀土企业最终建立了有效制衡机制。

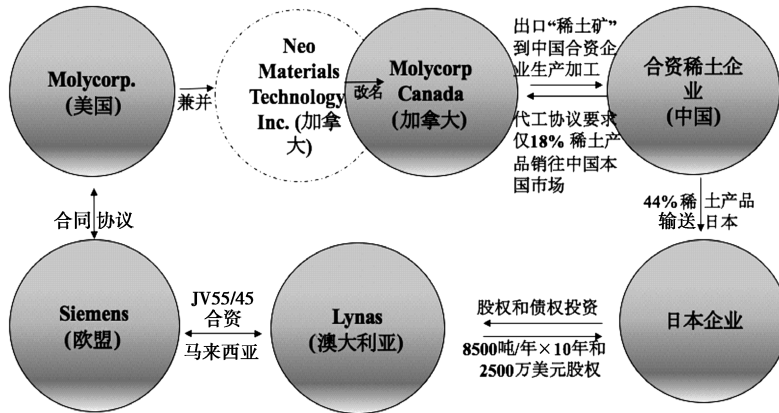


图1 西方国家稀土战略联合

资料来源：据多方信息综合整理所得。

四、中国稀土产业战略选择

美国等西方国家的全球稀土产业链布局，以及在马来西亚等地投资稀土，都具有很强的针对性。中国需研究国际稀土市场环境，并积极调整稀土生产、出口和产业链布局战略。鉴于内忧外患的产业现状，自身产业发展才是应对全球各种挑战的关键所在。

(一) WTO“稀土案”后，中国稀土产业链的现状

1. 稀土“资源上游端”整合背景下，战略资源持续加剧外流

WTO“稀土案”以来，中国对稀土产业进行了横向政策和纵向产业政策两个维度的战略调整。稀土行业整合执行了《中共中央、国务院关于深化国有企业改革的指导意见（2015）》：对上游国家战略资源增加国有控制，而主业处于充分竞争行业和领域的商业类国有企业，推进股权多元化。

在横向政策方面，中国致力于打造中铝公司、北方稀土、厦门钨业、中国五矿、广东稀土、南方稀土六大集团等。这样的设计一方面借鉴澳大利亚资源企业的宝贵经验，减少中国稀土企业的过饱和市场供应和无序竞争，遏制战略性资源的廉价出口流失，通过整合实现资源可持续发展及环境保护。据中新网证实，2015年底，这六家国有集团企业已经兼并了全国99家稀土企业的77家，获得78个稀土采矿权的77个；六大集团整合有望在2020年完成^[41]。

在纵向产业政策方面,中国稀土产业进行上游资源和下游应用的切割。以北方稀土为例,2014年2月20日,中国证监会披露了包钢股份和包钢稀土〔现更名为北方稀土(集团)高科技有限公司〕的发展规划^[42]。包钢股份拥有稀土资源和铁矿石资源以及负责整合北方稀土资源,转型成一个资源型企业。中国北方稀土高科技有限公司专注于稀土应用、技术开发和对小企业的兼并。包钢股份所处国家战略资源领域,实行国有控股;北方稀土科技有限公司为商业应用类,推进股权多元化改革,促进管理和科技创新^[43]。

然而,稀土行业改革重组尚未完成国家赋予的使命——战略资源可持续发展及环境保护。随着电动汽车等产业对稀土需求的加大,中国战略资源流失与环保再度失控。

2. 稀土“下游应用端”行政化,缺乏市场应用创新

通过调研发现,部分稀土园区为维系园区运营或确保考核达标,积极引进企业,为企业承诺和争取资源条件。园区向国家要政策要补贴,为新设企业申请基金。公开数据显示,内蒙古自治区2015年稀土全行业总利润不足12亿元人民币,而国家投入的基金补贴就达到10亿元(单继梅,2015)^[44],地方政府配套资金近三年支持约40亿元(内蒙古人大,2018)^[45]。如此一来,一段时间内一些企业稀土原材料会计成本几可抵销。园区企业以此便利获得资源和补贴,失去了研发升级的成本压力和动力,反而激励了企业寻求“政策红利”,少有市场化的技术创新和应用转化。在一些地区,还发现有的企业“利用”所谓的知识产权专利,将之循环用于“要资源”“换配套政策”,或者“套取更多基金”。园区行政行为不足以真正有效促进稀土产业升级,拥有数百名研究人员的全球最大研究院更是受体制等因素制约,脱离了下游高端科研环境。2018年内蒙自治区紧急出台《加快稀土产业转型升级若干政策》,试图改变产业现状。

3. 在稀土企业层面,低端原材料“出口导向”并未得到扭转

稀土行业缺乏技术创新市场动力。中国稀土行业协会(2015)数据显示,国家取消配额出口限制后,国际市场供求关系重新回到供大于求的状况,稀土价格指数下跌了70%。以占半壁江山的北方稀土为例,该地区2015年尚在研究产业升级(崔彩凤,2015)^[46],但是2016年春就“迎来出口开门红”^[47]。据相关部门2015年公告,“烧结钕铁硼”再次被确定为所谓的“稀土新材料”,“在政策的推动下逆势上扬,产量实现当年翻番”^[48],2017年仅北方稀土“钕铁硼”产量就突破万吨^[49],产能可满足全球60%以上的需求。由此可见,中国北方地区稀土生产依然是以原材料生产和“初级加工”为主导,并维系“出口导向”的产业政策。六家国企之间生产指标以及地方与中央还存在非良性竞争的严重问题。

(二) 中国稀土生产、出口与产业链布局的战略选择

随着西方国家在稀土整条产业链的围堵,中国稀土须在产业链对应位置上,根据实际情况,采取针对性的应对策略。

1. 稀土上游端

六大资源企业的主要使命是为本国产业链提供原材料和维护国家战略资源安全,要深化国企改革,精简资源企业员工成本,鼓励增加设备投入。从市场角度,

这样有利于企业结合资源市场价格，选择是否启动机器生产的市场灵活性，而不是迫于自身运营成本压力；资源区应降低人口对战略资源的依赖，必须向经济多元化转型。

坚持稀土产业链上游端与中下游端的分离，结合《中共中央、国务院关于深化国有企业改革的指导意见》，将国企上游冗员向下游端应用企业转移。

西方国家运用市场协调能力和幕后资本推动，采用杠杆协调全球市场稀土供应，是建立在中国稀土储量占全球市场高份额基础上的，中国目前的出口产量依然是垄断性的。中国应降低出口的相对份额，控制关键战略元素的出口。这在全球电动汽车电池等稀土原材料需求上升情况下，有利于让其杠杆失效。当美、澳等国本土投入生产加工时，鉴于环境成本因素，必然带来价格的变化。

国家每年开采指标可以参照国内下游统计数据和新年度预约订单制定，合理压缩稀土出口比重。同时，企业可以参照澳大利亚必和必拓等矿企年度长协方法，保持市场价格适度弹性。

稀土资源企业在国资评价标准的基础上必须增加“单位资源开发经济效益评价”。资源企业“财务盈亏”的单一指标在利润微薄的市场情况下，只会刺激稀土资源企业盲目增产并甩卖。

2. 下游应用端

由于稀土是功能性材料，世界稀土的应用皆是融合在其本国产业群整体高端制造业中，因此国家必须营造研发投入环境，实现高新材料技术制造业的繁荣。鼓励企业瞄准美日原材料合金等附加值高的产品进行研发替代，在实施紧跟策略的同时，保护知识产权，确保企业科研成果收益。

建立稀土产业链科研平台，下游应用端企业提出具体技术需求，稀土科研人员应了解市场商业需求，以应用为导向，促进稀土原材料企业、科研机构与下游高科技运用和实业连接贯通。允许国有机构人员在职自由流动创业，给予科研人员在职成果的一定比例知识产权所有权等，以激发稀土研究院等机构科研人员的活力。

应加强市场监管，打击地方园区以“伪高新材料化”变相出口原材料风气，建立出口企业黑名单。反对垄断性的“初级新材料”万吨级国有大项目审批，一些项目背靠国有资源，恶化市场环境，扼杀了科技创新主力民营中小企业。适当维持稀土原材料国内价格，杜绝稀土资源区政策红利投资。

3. 中间冶炼环节

六大稀土资源国企必须减少过剩产能。2018年是中国稀土失控的一年，仅官方统计的年产量即突破12万吨，超过了国家指定10.5万吨的年度计划^[50]，稀土工信部紧急下文敦促各集团整顿。鉴于国内生产环境稳定和产能过剩的情况，应避免稀土原材料过度生产而造成收储压力，以及形成卖方市场源头压力。

鉴于稀土生产环节污染突出，应严格执行环境政策标准，推进稀土产品环境成本价格内化和对下游的转化。“成本与收益分析”需对成本进行充分研究计算。从政策制定的角度，必须考虑稀土生产和贸易给本国增加社会福利为目的，因此，稀土产业必须绿色发展，依法治理，要收紧稀土行业标准自制的权利。

国家海关同时要严格监督进口外国稀土矿的数量，对相关企业应当予以限制和严格环境管理。代工生产的初加工产品输出至西方国家，增强西方国家稀土供应的自足能力，实为制衡中国稀土，这也是西方国家抓住了中国环境成本不充分计价政策和法律漏洞。

4. 企业与资本互动层面

要鼓励中国稀土冶炼加工和下游先进应用实体企业形成产业链关联，发挥各自优势，积极搭建国内产业链。澳大利亚莱纳斯没有选择投入高端应用研发，而是通过马来西亚投资项目，将研发交给了科技巨头西门子。美国莫利矿业同样选择与日本三菱和日本大同钢铁联合研发生产高性能磁性材料。

要通过减少应用型企业税收而非政府补贴，清理地方资源补贴投机性导向的招商政策，注重产业长期市场机会和研发回报保护，要打造一个公平而富有竞争机会的市场环境，实现资本市场与国家政策的良性互动；国家应保障行业投资安全，避免过往运动式治理；鼓励国有企业改革创新，增设具有创新活力的应用型子公司，吸引投资多元化，鼓励上下游双向投资，特别是区外“绿地投资”“褐地投资”或其他股权投资形式等。

五、稀土是不是贸易战中国王牌

据上述研究，作者认为此问题的讨论需考虑未来可变因素包括：澳大利亚莱纳斯马来西亚稀土厂的前途问题，这或是多方博弈焦点之一；美国愿意承担稀土加工污染成本本土化生产的决心；中国管控本国稀土产业出口与对外施政能力；时间长度即时效性问题。目前而言，稀土虽不是贸易战中国王牌，但具有一定影响力。

美国等发达国家的稀土贸易问题主要出于战略资源的持续性和环境成本的考量，冶炼环节完全空心化。但西方国家有战略资源产业链安全方面考虑，美国战略资源包括稀土的囤积是法定要求（The Strategic and Critical Materials Stockpiling Act, 1939）^①。由于中日东海危机期间稀土禁运，美国政府甚至针对其产业链上游日本战略资源安全进行了全面评估（Mazza et al., 2013）。尽管难以查实美国稀土囤积的数量，但是中国近年来实际（非仅海关数据）出口稀土数量巨大，美国是重要目的地。美国稀土具有在一定时间内恢复生产的能力，且其加拿大子公司仍然处在经营状态。另外，发达国家通过资本建立了上述企业间的协同关系，形成全产业链的铁三角。盟国澳大利亚莱纳斯马来西亚稀土厂年产量已达到美国原产能40000吨的一半，美国2017年进口稀土总量仅约11000吨。美国稀土高端配件的重要供应国是日本，日本稀土储备则囤积数十年。因此，中国若停止对美供应稀土，可能并

^①The Strategic and Critical Materials Stockpiling Act, 1939, SEC. 2. [50 U. S. C. 98a] (a) The Congress finds that the natural resources of the United States in certain strategic and critical materials are deficient or insufficiently developed to supply the military, industrial, and essential civilian needs of the United States for national defense. (该法于2018年再次修改，第2条明确要求战略和重要资源囤积保证军、工、民需求)。 <https://legcounsel.house.gov/Comps/Strategic%20And%20Critical%20Materials%20Stock%20Piling%20Act.pdf>.

不能准确威胁其产业链，特别是其高端制造及国防安全。鉴于稀土产业链全球化，“稀土牌”还可能造成全球贸易摩擦规模扩大化和复杂化，这也并不符合中国一贯全球自由贸易的主张。

但“稀土牌”具有影响力。首先，贸易战稀土牌会对西方主导的污染产业转移产业链布局设计造成破坏影响，美国本土建厂加工将付出高昂成本。过去5年来，中国稀土矿污染代工增长10余倍（Mancheri et al., 2019）^[51]。2018年，中国进口稀土矿石累计更是达4.14万吨，恰是澳大利亚稀土、美国稀土、日本投资的缅甸稀土转经中国完成冶炼加工总量之和^[52]。换言之，目前中国承担了全球几乎全部稀土生产产生的污染环境成本。美国本土建厂仅为重建战略性生产能力，从长远看依然会坚持贸易进口稀土为主（U. S. EPA & RTI International, 2014），但要实现进口国多元化。

其次，“被动”使用稀土牌并非无视国际贸易规则，稀土制裁会影响美国及其盟国“肆意”制裁中国企业的杠杆作用（leverage），或让其盟国出于产业安全选择考虑放弃与美国政治“合作”。西方产业链布局的重要棋子莱纳斯马来西亚稀土厂的运营前景也或存在变数。若澳大利亚稀土公司马来西亚厂停产，中国稀土控制措施能全面涉及稀土原材料、初级材料出口、稀土矿进口污染代加工、以及相关稀土冶炼技术设备输出，且美方建厂设计、设备购买、项目环评与建设都需要时间，如有上述放射性污染各州抵制情况发生，结果会使得美方变得更为被动。美国目前只有德州安德鲁斯（Andrews）、南卡州巴恩韦尔和华盛顿州汉福德（Hanford）3个此类放射污染库（U. S. NRC, 2007）^[53]；澳大利亚莱纳斯公司备胎方案厂址也仅有其矿区附近。稀土贸易措施会在一定时间内对美国有稀土进口需求的多数产业造成冲击，如电动汽车、风力发电机等。若国际市场此战略资源供给安全存在重大不确定性情况，“稀土牌”配合其他措施合理使用，有利于缓解中国企业的外部环境。而日本、欧盟、甚至中国台湾地区等主要稀土下游应用国家和地区对跟风制裁中国企业也会采取更为谨慎的态度。

此外，稀土问题是中国矿产品生产与贸易的一个缩影。中国一系列其他重要关键性金属如钨、钼、镁等出口，以及WTO“原材料案”中的铝矾土、焦炭、氟矿石、镁、锰、金属硅和锌等，对全球产业链高科技领域都有重要影响，而这些绝大部分也在美国内务部公布的35类关键金属清单上^[54]。

[参考文献]

- [1] MORRISON W M and TANG R. China's Rare Earth Industry and Export Regime: Economic and Trade Implications for the United State[R]. Congressional Research Service, 2012.
- [2] PACKY D J, KINGSNORTH D. The impact of unregulated ionic clay rare earth mining in China[J]. Resources Policy, 2016(48):112-116.
- [3] 许涛, 彭会清, 林忠. 稀土固体废物的成因、成分分析及综合利用[J]. 稀土, 2010, 31(2):34-39.
- [4] SUTHERLAND A A, BAIRD R D, ROGERS V C. Fee Structures for Low Level Radioactive Waste Disposal[EB/OL]. [2018-04-24]. https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:20080457.
- [5] 中国稀土行业协会. 市场分析.(对其月报数据整理获得)[2018-04-24]. <http://www.ac-rei.org.cn/portal.php?mod=list&catid=63>.

- [6] Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials (TENORM) [M/OL]. [2018-04-24]. <https://www.epa.gov/radiation/technologically-enhanced-naturally-occurring-radioactive-materials-tenorm>.
- [7] Kerr-McGee Chem. Corp. v. City of W. Chicago, 914 F.2d 820 (7th Cir. 1990) [EB].
- [8] IAEA. Report of the international review Mission on the Radiation Safety Aspects of a Proposed Rare Earths Processing Facility (the Lynas Project) [R]. 2011.
- [9] HOATSON D M, JAIRETH S, MIEZITIS Y. The major rare-earth-element deposits of Australia: geological setting, exploration, and resources[R]. Geoscience Australia, 2011.
- [10] Ashton Rare Earth Ltd. Mt. Weld Rare Earth Project Environmental Review[R]. 1992.
- [11] IAEA. Classification of Radioactive Waste; Safety Standards Series No. GSR-1 [M]. 2006:6-7.
- [12] U.S. Environmental Protection Agency (U.S.EPA), RTI International. Economic Analysis; Proposed Revisions to the Health and Environmental Protection Standards for Uranium and Thorium Mill Tailings Rule (40 CFR Part 192) [R]. 2014.
- [13] LO C. The False Monopoly; China and the Rare Earths Trade [N/OL]. Mining Technology, (2015-08-19) [2018-04-24]. <http://www.mining-technology.com/features/featurethe-false-monopoly-china-and-the-rare-earths-trade-4646712/>.
- [14] CHARNOVITZ S. A New WTO Paradigm for Trade and The Environment [J]. Singapore Yearbook of International Law, 2007, 11:15-40.
- [15] Neo Performance Materials Inc. Annual Information Form [R/OL]. (2017-12-31), 2017:5 [2018-04-24]. http://neomaterials.com/wp-content/uploads/2018/03/Neo-AIF_09March18_FINAL.pdf.
- [16] Neo Performance Materials. Management's Discussion and Analysis [R/OL]. (2018-06-30). 2018:5 [2018-04-24]. <https://www.neomaterials.com/wp-content/uploads/2018/08/NPM-06.30.2018-MDA-FINAL.pdf>.
- [17] Lynas Faces Claim Against Malaysia Rare Earths Plant [N/OL]. Reuters, (2012-02-22) [2018-04-24]. <https://www.reuters.com/article/us-lynas/lynas-faces-claim-against-malaysia-rare-earths-plant-idUSTRE81L2AA20120222>.
- [18] Malaysians Protest Against Rare Earth Refinery [N/OL], The Guardian, (2012-02-26) [2018-04-24]. <https://www.theguardian.com/world/2012/feb/26/malaysians-protest-rare-earth-refinery>.
- [19] GRASSO V B. Rare Earth Elements in National Defense; Background, Oversight Issues, and Options for Congress [R]. Congressional Research Service, 2013.
- [20] Geoscience Australia. Rare Earths [EB/OL]. [2018-04-24]. <http://www.ga.gov.au/data-pubs/data-and-publications-search/publications/australian-minerals-resource-assessment/rare-earths>.
- [21] BRADTHER K. Mitsubishi Quietly Cleans Up Its Former Refinery [N/OL]. New York Times, (2011-03-18) [2018-08-28]. <http://www.nytimes.com/2011/03/09/business/energy-environment/09rareside.html?ref=rareearths>.
- [22] MAZZA M, Blumenthal D, Schmitt G J. Ensuring Japan's Critical Resource Security: Case Study in Rare Earths Elements and natural Gas Supplies [R]. 2013.
- [23] 晨光. 稀土:一场不见硝烟的战略博弈 [J]. 生态经济, 2010(12).
- [24] PAUL M. Rare earth: The New Great Game [N/OL]. BBC, (2009-11-18) [2018-04-24]. http://www.bbc.co.uk/blogs/newsnight/paulmason/2009/11/rare_earth_the_new_great_game.html.
- [25] 杨枝煌. 中国稀土产业竞争力衰微及其治理 [C]. 产业与科技论坛, 2012, 08: 43.
- [26] 包头稀土高新技术产业开发区简介 [A/OL]. [2018-04-24]. <http://www.rev.gov.cn/c/2015-09-15/659961.html>.
- [27] HOYLE R. Lynas Holds Back Rare-Earths Production [N/OL]. The Wall Street Journal, (2013-06-06) [2018-04-24]. <https://www.wsj.com/articles/SB10001424127887323844804578530153110508018>.
- [28] YAP C. China Ends Rare-Earth Minerals Export Quotas [N/OL]. The Wall Street Journal, (2015-01-05) [2018-04-24]. <https://www.wsj.com/articles/china-ends-rare-earth-minerals-export-quotas-1420441285>.

- [29] U.S. Congress. H.R.761-National Strategic and Critical Minerals Production Act of 2013[A/OL]. 2013 [2018-04-24]. <https://www.congress.gov/bill/113th-congress/house-bill/761>.
- [30] JAMASMIE C. Molycorp Shuts Down Mountain Pass Rare Earth Plant[N/OL]. The Mining, (2015-08-26) [2018-04-24]. <http://www.mining.com/molycorp-shuts-down-mountain-pass-rare-earth-plant/>.
- [31] ZHOU B, LI Z, CHEN C. Global Potential of Rare Earth Resources and Rare Earth Demand from Clean Technologies[J]. Minerals, 2017, 7(11), 203.
- [32] 毛克贞, 吴一丁. 稀土产业管制研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2016: 49.
- [33] USGS. Mineral Commodity Summaries 2015(R/OL). 2015;5 [2018-04-24]. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>.
- [34] Rare Earths: Could Prices Fall Due to Japan-China Patent War? [N/OL]. The Mining, (2016-11-12) [2018-04-24]. <https://www.investing.com/analysis/rare-earths-could-prices-fall-due-to-japan-china-patent-war-200169309>.
- [35] WTO. Panel Report, China-Measures Related to The Exportation of Rare Earths, Tungsten, and Molybdenum, Reports of the Panel [R]. 2014, Para.7.441.
- [36] The U.S. IP Commission. Testimony of former U.S. Senator Slade Gorton (R-WA), Member, The Commission on the Theft of American Intellectual Property (IP Commission) Before the Congressional - Executive Commission on China [R/OL]. (2013-06-25) [2018-04-24]. http://www.ipcommission.org/press/Gorton_Testimony_062513.pdf.
- [37] United States Securities and Exchange Commission (U.S.SEC). Form 10-K[R/OL]. 2012;92 [2018-04-24]. <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1489137/000148913713000031/mcp1231201210k.htm>.
- [38] MONTGOMERY M. Japanese Funding of Lynas Corp. Wins Approval [N/OL]. NASDAQ, (2011-04-13) [2018-04-24]. <https://www.nasdaq.com/article/japanese-funding-of-lynas-corp-wins-approval-cm70784>.
- [39] MACKOWSKI S. Why the Siemens-Molycorp Rare Earths Contract is a Sector Game-changer [N/OL]. Investorintel, (2015-05-20) [2018-04-24]. <http://investorintel.com/technology-metals-intel/why-the-siemens-molycorp-rare-earths-contract-is-a-sector-game-changer>.
- [40] HUMPHRIES M. Rare Earth Elements: The Global Supply Chain [R]. Congressional Research Service, 2013.
- [41] 大型集团主导中国稀土产业发展新格局 [N/OL]. (2015-08-10) [2018-04-24]. http://news.xinhuanet.com/fortune/2015-08/10/c_1116194639.htm; 稀土“十三五”规划出炉六大集团4年内完成整合 [N]. 证券日报. 2016-10-20.
- [42] 包钢集团. 关于内蒙古包钢钢联股份有限公司与内蒙古包钢稀土(集团)高科技股份有限公司未来发展战略的实施规划 [A/OL]. [2018-04-24]. http://finance.ifeng.com/a/20140220/11700041_0.shtml. <http://www.reht.com/sitefiles/services/cms/page.aspx?s=1&n=7>.
- [43] 北方稀土. 中国北方稀土(集团)高科技有限公司股权及构图 [A/OL]. [2018-04-24]. <http://www.reht.com/sitefiles/services/cms/page.aspx?s=1&n=7>.
- [44] 单继梅. 包头市作为国家稀土产业转型升级试点城市正式揭牌 [N/OL]. 央广网, 2015-08-08 [2018-04-24]. http://www.cnr.cn/nmgfw/neimengufenwang/neimengyaowen/20150808/t20150808_519480888.shtml; <http://www.baotou.gov.cn/info/1585/78190.htm>.
- [45] 内蒙古人大. 关于包头市在新旧动能转换中发挥好稀土产业作用的调研报告 [R/OL]. (2018-09-27) [2019-06-01]. http://www.nmgrd.gov.cn/xxzb/2018n/rdxydy/dybg/201809/t20180927_275902.html.
- [46] 崔彩凤. 包头稀土高新区: 为稀土产业转型升级探路 [N]. 中国有色金属报. 2015-06-29.
- [47] 包头地区稀土出口量迎“开门红”涨幅超200% [N/OL]. (2016-03-01) [2018-04-24]. <http://www.chinanews.com/cj/2016/03-01/7779250.shtml>.
- [48] 包头稀土高新区管委会. 包头市稀土高新区2015年工作报告 [R/OL]. (2016-04-07) [2018-04-24]. http://www.nmg.gov.cn/zzqz/zfgzb/bts_1852/201702/t20170228_600601.html.
- [49] 北方稀土: 产量突破万吨! 成世界最大磁材合金生产基地 [N/OL]. (2017-12-26) [2018-04-24].

- <http://kuaixun.stcn.com/2017/1226/13859404.shtml>.
- [50] USGS. Rare Earths[EB/OL].2019;133[2019-06-01].<https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-raree.pdf>.
- [51] MANCHERI N A, SPRECHER B, BAILEY G, et al. Effect of Chinese policies on rare earth supply chain resilience[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2019(142): 101-112.
- [52] USGS. Rare Earths[EB/OL].2019;133[2019-06-01].<https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-raree.pdf>. <https://www.bloomberg.com/view/articles/2018-03-11/china-intellectual-property-and-trump-s-next-trade-war>.
- [53] U.S. Nuclear Regulatory Commission(U.S. NRC). Radioactive Waste[EB/OL]. 2007;5 [2018-04-24]. <http://large.stanford.edu/courses/2012/ph241/garcia1/docs/radwaste.pdf>.
- [54] U.S. Interior Department. Final List of Critical Minerals 2018[R/OL]. (2018-05-18)[2019-06-06]. <https://www.federalregister.gov/documents/2018/05/18/2018-10667/final-list-of-critical-minerals-2018>.

(责任编辑 张洁)

The Rare Earths Global Market Updates and the Rare Earths Industry Master Plan of the United States and Its Allies

GAO Fengping ZHANG Pu LIU Dacheng XUE Xia

Abstract: Amid the heated trade conflict between China and the United States, China will not rule out using rare earth exports as leverage to deal with the situation. This paper responds to the hot topic in the discussion part. Nevertheless, the aims of this paper mainly illustrate the current international market status for the decision makers to address various challenges which Chinese rare earth industry faces from both the domestic side and the international front. The methods include literature review, case study, and market information analysis. The study finds that the United States and Australia transferred rare earths refineries, the most polluted processing section of the rare earths supply chain, to China, Malaysia, and other developing countries, where the economic rationale behind the moves is to increase their national welfare in the cost-benefit analysis. For securing economic well-being and national security, the United States and its allies further lay out the whole supply chain master plan. The strategic control applies to the all stages of the supply chain, from the upstream regarding collaborating on rare earths resources foreign investment policy and consolidating natural resource companies, to the downstream in related to blocking intellectual rights. Meanwhile, in order to undermine China's dominant market status, the western states diversify the rare earths supplier substitutes, e. g. , establishing processing refineries in Malaysia. Followed by the discussion part, the paper offers solutions to the problems of the distressed Chinese industry.

Keywords: Rare Earths Industrial Planning; Global Value Chain; Control Over Both the Resources Upstream and Application Downstream; Supplier Substitutes; Cost and Benefit Analysis; Source Diversification