

## 政策建议

# 美国稀土产业链重构的动因及对中国的挑战

叶前林<sup>1,2</sup>, 李佳欣<sup>2</sup>, 汪畅<sup>2</sup>, 曾庆根<sup>2\*</sup>, 卢红<sup>2</sup>

**摘要** 考察美国力推稀土产业链重构的深层动因及最新动态,是确保中国稀土全球战略竞争优势和产业链安全的关键。通过分析美国稀土产业链重构的动因、进展及对中国的挑战,发现美国对中国稀土进口高度依赖、稀土关切上升至国家安全、美国国内稀土强劲消费需求和对中国政策全面转向竞争构成了美国加速稀土产业链重构的动因。目前,美国在稀土资源本土开发与保护、冶炼分离加工布局、高端材料及应用技术创新等全产业链领域的重构成效显著,对中国稀土产业链的全球影响力、中美战略竞争博弈下的抵御经济制裁能力、高端稀土技术创新的外部环境和国际稀土合作的战略空间等方面带来严峻挑战。为此,提出了中国应从提升稀土产业综合竞争力、优化稀土产业结构与布局、提高稀土高端技术应用水平和加强稀土全球化战略布局等方面采取举措,以增强抗衡美国对中国“脱钩”的主动权,抢占稀土“卡脖子”技术制高点,实现从稀土大国向稀土强国目标转变。

**关键词** 稀土产业链;产业链重构;产业链安全

稀土具有优良的光、电、磁等物理特性,与其他材料组合能大幅提高产品质量与性能,是战略性新兴产业发展必不可少的关键原材料,被广泛应用于电子设备、光纤通信、医疗设备和军事装备等现代高科技领域,已成为维系国家安全和提升核心竞争力的关键要素。伴随新一轮科技革命与产业变革深入推进,全球供应链安全日益突出,大国资源安全保障也从大宗矿产向关键矿产转

移<sup>[1]</sup>。稀土作为一种不可再生的关键性战略资源,其战略价值远超经济价值,已成为各国竞相争夺和博弈的焦点。中国政府坚决反对“任何利用中国稀土出口制造产品遏制中国发展”的霸权行径。当前,正值中国和美国战略竞争博弈加剧,美国愈发担忧“中国利用全球稀土领域垄断优势,威胁美国稀土产业链安全”。为减少对中国稀土进口的依赖,满足美国国内稀土元素持续增长的需求,进而寻求稀土资源保障的多样性,美国正大力推进稀土产业链重构与去“中国化”。以中国、美国两国为核心的全球稀土

产业链竞争博弈格局正加速形成且将愈演愈烈。在此背景下,剖析美国稀土产业链重构的动因、最新进展以及对中国的挑战,对提升中国稀土战略威慑力以及在新的动荡变革期更好地维护国家战略经济利益,推进中国从稀土大国向稀土强国转变具有重要战略意义。

## 1 美国稀土产业链重构的动因

1.1 美国稀土产业链各环节存在短板且对中国进口依存度高  
中国作为全球最大的稀土生

1. 江西理工大学有色金属产业发展研究院,赣州 341000

2. 江西理工大学商学院,南昌 330013

收稿日期:2023-09-02;修回日期:2024-03-16

基金项目:国家社会科学基金一般项目(23BGL218)

作者简介:叶前林,副教授,研究方向为矿产资源经济,电子信箱:jxlgyl@163.com;曾庆根(通信作者),硕士研究生,研究方向为稀土产品贸易,电子信箱:530314259@qq.com

引用格式:叶前林,李佳欣,汪畅,等.美国稀土产业链重构的动因及对中国的挑战[J].科技导报,2025,43(1):157-167;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2023.09.01330

产和重要出口国,在全球稀土市场上具有绝对优势地位,而美国作为全球重要的稀土进口和消费国,高度依赖中国稀土市场,欲重构稀土产业链,确保稀土供应链安全,维护国家战略安全利益。

目前,美国稀土产业链上游采选矿、中游分离加工和下游终端应用环节均存在一定短板,尤以中游环节最为凸显。在上游环节,美国稀土资源位居全球第7,但不同地区的稀土资源集聚程度差异大且不具备商业开采价值。在中游环节,美国作为昔日的全球稀土生产强国,因过高的开采、选矿及分离加工环境成本,自20世纪90年代开始逐步退出分离

加工市场,采取从发展中国家“进口替代”稀土战略。例如,美国芒廷帕斯(Mountain Pass)材料公司开采的稀土精矿运到中国冶炼加工制成稀土氧化物、金属及合金后,再出口至美国。同时,美国还从澳大利亚、马来西亚等主要生产国进口稀土加工制品。在下游环节,稀土终端应用的附加值最高且应用范围最广。以稀土永磁材料为例,美国是全球最早发明钕铁硼磁铁材料制作工艺的国家。自1995年以后,因并购、搬迁和关闭等各种原因,稀土永磁材料制造企业已减少大半,目前美国已无大规模生产烧结钕铁硼磁体厂家。美国在稀土产业链环

节的短板和不完整,致使美国新能源、电子信息、国防军工等高新技术产业领域庞大的稀土资源及中间制品需求对外依存度极高。近年来,美国稀土金属及化合物需求完全依赖进口,主要进口国为中国(占比78%)、爱沙尼亚(占比6%)、马来西亚(占比5%)、日本(占比4%)和其他国家(占比7%)。2018—2022年,美国对中国稀土化合物、钕铁合金和稀土金属、钕及钇的净进口依存度均达95%以上(表1),甚至一度(2018—2020年)高达100%<sup>[2]</sup>。美国对中国稀土进口高度依赖的局面,势必引起美国政府及社会的担忧,加速美国稀土产业链本土化重构进程。

表1 美国对中国稀土产品进口依存度

年份	稀土化合物/t	净进口依存度/%	钕铁合金/t	净进口依存度/%	稀土金属、钕及钇/t	净进口依存度/%
2018年	10800	100	297	100	526	100
2019年	12200	100	330	100	627	100
2020年	6510	100	271	100	363	100
2021年	7690	> 95	330	> 95	580	> 95
2022年	11000	> 95	420	> 95	520	> 95

注:依据王彦在2023年第2期《稀土信息》上发表《2022年美国稀土产业状况》一文数据整理所得。

## 1.2 稀土产业链安全上升至美国国家安全重大战略高度

在过去几十年,中国凭借全球最大的稀土资源禀赋与冶炼加工技术优势,在全球稀土产业链中一直处于绝对垄断地位,形成了诸多国家对中国稀土进口高度依赖的全球供应格局,引发了以美国为首的西方国家对稀土供应链安全与可持续性的担忧。为此,美国政府出台了高度关切稀土安全的系列政策文件(表2),以确保稀土产业链供应链安全。

美国对稀土安全的关切,最

早可追溯至2009年美国国防部、地质调查局对中国稀土依赖问题的研究。2010年,美国政府在《国防供应链中的稀土材料》调研报告中强调:“评估军事系统对稀土资源依赖程度,并应对中国稀土生产和价格主导地位所带来的挑战”。同年,中国进一步收紧稀土出口政策,加剧了美国对稀土安全的担忧。此时,中国与美国矛盾尚不突出,美国对中国政策仍以接触为导向,对稀土安全担忧主要以国防和军事部门为主。2013年,美国《国家战略和关键矿

产生法案》指出,对中国稀土进口高度依赖将对美国经济和军事国防安全产生严重威胁,亟须重构稀土产业链供应链。

自特朗普执掌白宫后,美国对中国政策全面转向战略竞争,将稀土产业链安全上升为美国国家安全重大安全关切高度,稀土产业链重构列入美国国家安全议程。2017年12月,特朗普签署《确保关键矿产安全可靠供应联邦战略》行政命令,指出要提升美国对关键矿产的全球控制权,减少对中国稀土等关键矿产的进口依

表2 近3届美国政府颁布的有关稀土安全议题系列政策文件

执政政府	年份	政策依据	政策要义
奥巴马政府	2010年	《国防供应链中的稀土材料》	美国军事系统亟需一批耐极高温的稀土资源,并重构一个可靠稳定的稀土原材料供应链,以应对中国在诸多高技术军事系统领域中的稀土生产和价格主导地位。同时,美国国防部要评估军事领域对稀土的依赖度,并采取相应举措减少此种依赖和扩大供应商基地
	2013年	《国家战略和关键矿产生产法案》	过度依赖对中国稀土进口,将对美国经济和军事国防安全产生严重威胁,亟须重构稀土产业链供应链
特朗普政府	2017年	《确保关键矿产安全可靠供应联邦战略》	旨在提高对关键矿产的全球控制权,实施应对中国减少稀土等关键矿产出口的防御性策略,并明确界定关键矿产概念及范畴
	2018年	《关键矿产目录》	最终将稀土元素族、钷、锡、钛、钨等35种矿产品列入关键矿产目录
	2020年	《关键矿产战略评估》	将对中国稀土等关键矿产过度依赖作为一项国家紧急状态令,同时将重建稀土产业上升至维护总体国家安全战略高度
拜登政府	2021年	《美国供应链》	强化美国供应链弹性作为基本政策,要求各部门加强供应链风险评估,对稀土等关键矿产进行百日审查
	2021年	《百日审查报告》	强调稀土作为一种战略和关键材料,是美国经济繁荣和国防强大的重要基石,并全面评估稀土等战略关键材料供应链存在的短板及政府与盟友合作提升其供应链韧性的施政建议
	2021年	《稀土永磁生产税收法案》	明确提出国内生产钕铁硼永磁补贴为20美元/kg;另外,对源自美国矿山的稀土生产材料给予更高的财政补贴,即30美元/kg
	2022年	《钕铁硼永磁进口“232”调查》	对钕铁硼永磁进口是否损害国家安全进行“232”调查
	2023年	《稀土磁铁制造生产税收减免法案》	鼓励稀土生产本地化的又一项激励措施,旨在扩大国内稀土加工和改革采矿法,确保关键矿产供应链安全,加快美国稀土供应链重构步伐

注:根据美国稀土相关政府文件综合整理所得。

赖,并明确界定关键矿产(critical minerals)概念及范畴<sup>[3]</sup>。2018年10月,美国内政部公布了含稀土及其他35种矿物在内的《关键矿产目录》清单。2020年,美国再次发布对稀土等关键矿产战略评估的第13953号行政命令,将对中国稀土等关键矿产过度依赖作为一项国家紧急状态令,同时将重建稀土产业上升至总体国家安全战略的重要组成部分。

同样,拜登政府也从国家战略高度审视稀土安全问题。2021年2月,拜登签署《美国供应链》

第14017号行政命令,将强化美国供应链弹性作为基本政策,要求各部门加强供应链风险评估,并对稀土等关键矿产进行百日审查。2021年6月,美国白宫公布《百日审查报告》结果,强调稀土是美国经济繁荣和国防强大的重要基石,加强与盟友合作,提升稀土供应链安全韧性<sup>[4]</sup>。2022年9月,美国商务部启动钕铁硼永磁进口是否损害国家安全的“232”调查。2023年4月,美国国会议员提交的《稀土磁铁制造生产税收减免法案》,旨在扩大国内稀土

加工和改革采矿法,确保关键矿产供应链安全,加快美国稀土供应链重构步伐。

### 1.3 美国持续增长的国内稀土需求和寻求稀土资源多样化的驱动

美国对稀土元素需求的持续增长,尤其在新兴技术和绿色能源领域需求更甚。为满足国内需求并减少对中国稀土的依赖,美国政府开始推动稀土产业链本土发展。同时,为降低稀土供应单一来源的依赖性,美国正寻求勘探国内新矿以及与其他国家联合

开发,增加稀土资源供应多样性。

稀土应用一般分为传统领域与新材料领域2部分。随着新能源、新材料、节能环保等战略性新兴产业的高速发展,稀土应用范围不断得到拓展,用量也在不断增加。在中国,稀土消费最广泛领域是永磁材料,而美国则是催化剂。从美国稀土消费构成看(图1),催化剂类稀土消费总占比高达49%,其中化学催化剂、石油催化剂、汽车尾气催化剂分别占稀土消费的22%、14%和13%,其余依次为冶金合金(21%)、玻璃

陶瓷(9%)、显示器照明雷达(8%)、稀土永磁(7%)、电子产品(3%)、抛光(3%)。

从稀土资源储量看,美国地质调查局(USGS)的数据显示,2022年,全球稀土资源储量为12941.2万t;其中,中国、越南、巴西、俄罗斯的稀土资源储量合计达10800万t,合计占比超过83%,是全球稀土资源的主要储备国。美国稀土资源储量达230万t,仅占全球稀土资源储量的2%。从稀土产量看,伴随稀土开采技术的升级以及下游需求的驱动,全

球稀土产量维持明显的增长态势。2022年,全球稀土产量达30万t;其中,中国、美国、澳大利亚的稀土产量合计达27.1万t,合计占比超过90%。同年,美国稀土产量达4.3万t,占全球稀土产量比重的14%,仅次于中国。稀土是制造业转型升级、新材料制造生产、尖端国防技术开发的关键材料,美国目前的供应量远远满足不了国内日益增长的稀土消费需求,这也导致市场对稀土进口过度依赖,中国则为其主要进口来源国。根据中国海关发布的数据显示,2021年,中国出口到美国的稀土数量达10351t,占中国稀土出口总量的21.2%,仅次于日本(35.2%)。从具体稀土元素看,美国对镧、铈、钕、镨等重要稀土元素的需求量极大,如表3所示。为满足国内对稀土资源日益增长的需求,美国正寻求建立可持续关键矿物联盟,以确保稀土资源供应多元化。

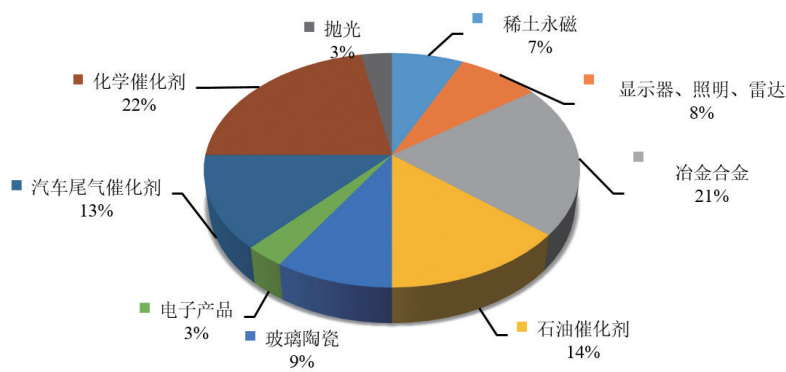


图1 2018—2021年美国稀土消费构成

表3 2020—2023财年美国政府稀土资源计划采购量

年份	铈/t	镨/t	钕/t	铁镨/t	镧/t	稀土磁材/t	钇/t	铈/t	镨/t	钕钴合金/t
库存(截至2022年9月底)	—	0.2	35.8	0.5	—	—	25	—	—	—
2020年	900	—	—	—	4100	100	—	—	—	—
2021年	500	20	—	—	1300	100	600	600	70	50
2022年	550	20	—	—	1300	100	25	600	70	50
2023年	550	—	—	—	1300	100	—	600	70	50

注:根据美国地质调查局(USGS)公布的数据综合整理所得,“—”表示信息未披露。

#### 1.4 对中国政策全面转向战略竞争是美重构稀土产业链的根本动力

近年来,美国政界对稀土问题的关注日益频繁,将稀土“安全化”是对中国战略政策从接触转向全面战略竞争的直接产物。在美国,减少对中国稀土进口依赖,

确保稀土供应链安全,重建稀土产业链已成为各界共识。过去10年,美国超过80%的稀土供应来自中国。与其他大宗商品相比,全球稀土贸易规模相对较小。稀土作为战略资源和关键原材料,与先进制造业,特别是半导体、新能源汽车等产业息息相关,多数国家天

然将其与国家安全相联系。稀土在美国国防工业技术领域应用广泛,小到声呐和通信设备,大到导弹和喷气发动机。一旦稀土供应链中断,将对国防工业产生致命威胁,美国一直在寻求重回全球主要稀土供应国地位。

自特朗普执掌美国政府后,

原有对中国接触政策转向全面战略竞争。2017年,《美国国家安全战略》明确将中国定位为“竞争对手”(rivals)。随后,拜登政府执政,更是将中国视为美国“最大的竞争对手”,对中国强硬上升至前所未有的高度。随着对中国战略共识的转变,美国转向对中国全面制裁和打压,不断对中国发起贸易战、科技战,逐年升级对中国出口管制、投资审查、金融制裁、脱钩断链、重建国际贸易规则,致使中美关系不断恶化。

美国将中国视为“头号竞争对手”,而稀土又恰好是军事国防工业和高技术领域不可替代的关键原材料,自然引起美国政府的高度关切和担忧。2018年5月,美国将稀土添加到对美国经济和国家安全至关重要的矿物名单中。2019年7月,特朗普总统启动了《国防生产法》第303条,宣布国内稀土元素和其他关键矿物的生产能力“对国防至关重要”,授权国防部资助私营部门,提高国内稀土生产能力。得克萨斯州共和党参议员特德·克鲁兹(Ted Cruz)提出一项稀土法案(Onshoring Rare Earths Act),提议对矿业开发商以及购买其产品的制造商提供税费减免政策支持,并要求国防部采购国内矿物<sup>[9]</sup>,而非直接投资,以重振美国稀土产业,推进稀土供应链重构。

美国除布局本土化生产外,还加强与盟国之间的合作,以增强稀土供应保障,重构以美国为主导的全球稀土产业链。2019年,美国和澳大利亚正式合作开发关键矿产。同时,五眼联盟(美国、英国、

加拿大、澳大利亚和新西兰)国家正在协商增加澳大利亚、加拿大和美国的稀土和稀有金属生产,以减少对中国的稀土供应依赖。

## 2 美国稀土产业链重构的进展

目前,美国采取国内外联动举措,努力推动稀土产业链重构。一方面,美国高昂的稀土开采和环境成本,以及国内相关企业进军稀土产业的动力不足,美国欲从政府融资和市场保护双重路径,鼓励企业开采、加工和回收利用本国稀土资源;另一方面,基于国防安全和重振稀土制造产业双重考量,美国明令禁止国防部从中国进口稀土关键材料产品。同时,重视与盟友国家及其稀土相关企业的投资与合作,寻求多元化的可靠稀土供应来源。

### 2.1 美国稀土资源的本土开发与保护成效显著

加州芒廷帕斯(Mountain Pass)是美国唯一仍在运转的稀土矿,在20世纪60—80年代曾是全球最大的稀土供应源。20世纪80年代中期,伴随中国稀土资源开采、冶炼加工技术的提升,芒廷帕斯也丧失了曾在全球稀土供应领域长达20年的辉煌主导地位。直至2015年,因稀土采选冶炼的高污染性和加工过程的放射性,加之美国严格的环境法规使人工和环境成本陡增,芒廷帕斯稀土矿被迫申请关停破产。

2017年,为减少对中国稀土进口依赖以及国防安全的担忧,美国重启芒廷帕斯稀土矿,致力

于恢复美国完整的稀土供应链,提振过去几十年被中国以低成本价格优势夺走的稀土市场。芒廷帕斯矿产除获得美国政府资金支持外,还陆续得到国防部、能源部等政府部门数千万美元的资助,这为稀土开采、研发和应用提供了强大的资金保障。2020年,芒廷帕斯材料公司(Mountain Materials)获得美国国防部960万美元的资助,以建造轻稀土元素分离设施。2022年,国防部再度资助3500万美元用以建造稀土分离、提炼稀土精矿设备。芒廷帕斯材料公司计划通过稀土资源开采、分离提炼精矿设备和建厂,实现精炼稀土金属和成品磁铁生产目标。美国重启芒廷帕斯稀土矿之前,几乎没有本土稀土矿生产,完全依赖境外稀土市场;直到2022年,美国稀土产量才一跃上升至全球的14.3%,如表4所示。相比中国而言,美国稀土产量规模仍然相对较小,但却把美国推至全球第二大稀土矿生产国地位。

### 2.2 美国稀土资源本土分离加工厂布局初步完成

在中游环节,美国重建轻、重稀土分离加工产能布局初步完成。1952年,美国芒廷帕斯矿山开始稀土生产供应,并一度成为全球主流稀土供应商。伴随大宗商品价格暴跌,美国稀土资源开采污染及环境成本陡增,芒廷帕斯稀土矿申请破产并停止开采,稀土供应完全依赖中国。为摆脱中国稀土元素进口的“极度依赖”,重振本土稀土产业链,美国重启芒廷帕斯稀土矿生产。美国唯一一家有规模的稀土生产基地

表4 2017—2022年中国、美国稀土产量及全球占比

年份	美国		中国	
	产量/t	全球占比/%	产量/t	全球占比/%
2017年	0	0	10.50	81.00
2018年	1.40	10.50	12.00	63.20
2019年	2.80	12.38	13.20	62.86
2020年	3.90	15.83	14.00	58.33
2021年	4.32	15.50	16.80	60.00
2022年	4.33	14.30	21.00	70.00

注:根据中国海关及美国地质调查局公布的数据综合整理所得。

制造商 MP Materials 公司取得芒廷帕斯矿场经营权,虽然该公司在运营和开发稀土矿领域处于领先地位,但目前并没有掌握稀土加工冶炼技术,仍拿着美国政府的巨额补贴将稀土出口到中国进行精细加工。目前,美国在建的稀土加工厂尚处于初期尝试阶段,缺乏相应的加工设施以及国会和特朗普政府的统一支持。除得克萨斯州筹建的稀土分离厂外,美国还在努力兴建、规划至少3家稀土加工厂。

2019年,美国得克萨斯州蓝线(Blue Line)公司与澳大利亚稀土生产商莱纳斯(Lynas)矿业公司签订合作备忘录,注资3000万美元在美国合作建造一个稀土冶炼分离和加工设施,减少美国进口用于制造导弹和其他高科技设备的中国战略矿产依赖。同年12月,美国稀土公司与其合作伙伴德州矿产资源公司(Texas Mineral Resources)在科罗拉多州麦岭市(Wheat Ridge)开建一个主要提炼稀土、锂和其他关键矿物的试点加工厂,旨在恢复美国国内稀土供应链,建成一家能分离重、中、轻全系列的稀土工厂。2021年,美国在得克萨斯州建设2处

重、轻稀土分离加工厂,重新打造稀土关键原材料供应链。

### 2.3 美国稀土高端材料及应用技术的创新研发不断推进

美国曾经是全球最大的稀土生产和技术来源国<sup>[6]</sup>,主要专注于稀土产业链中、下游研发。在上游,伴随中国稀土开采冶炼分离技术竞争的压力日益增大,美国开始注重上游稀土资源冶炼技术的研发能力提升,不断与澳大利亚联合研发稀土冶炼提取技术项目。如美国 Round Top 项目的连续离子交换(CIX)萃取技术, Bokan-Dotson Ridge 重稀土项目的 Rapid SXTM(基于色谱柱平台)加速溶剂萃取稀土分离技术<sup>[7]</sup>。

稀土功能材料作为稀土高端应用最广泛领域,受到美国在内的全球稀土主要生产国的共同关注。美国下游稀土磁材应用技术主要布局在电机、超导、磁存储、磁层、色谱分离、医药等领域。美国不仅通过自身研发稀土下游技术,还通过联合研发和技术购买等手段,快速获得稀土高端应用技术。譬如,美国通过购买获得加拿大 Search 公司的直接萃取专利技术,以及帝国矿业公司用于 Crater Lake 项目提取钪和稀土元

素的新型湿法冶金工艺。与日本、中国相比,美国掌握的不仅是传统的永磁电机材料、高温超导材料、磁存储等应用技术领域,还包括中国、日本2国没有涉及的医疗支架、肿瘤治疗用磁性颗粒、磁性导尿管以及核磁共振成像等医疗细分领域。美国稀土下游高端应用技术市场基本被东芝、日立、TDK、信越化学、丰田、韩国三星等日本、韩国企业所占领,尤其是日本企业更甚,美国本土竞争者仅有通用电气、希捷科技、IBM 和巴特研究所等4家单位<sup>[8]</sup>。

## 3 美国稀土产业链重构对中国的挑战

### 3.1 中国稀土产业链全球影响力面临弱化的风险

中国不仅是全球重要的稀土生产与出口国,同时也是全球重要的稀土消费和进口国。一旦美国稀土产业链重构完毕,中国稀土产业全球竞争力可能会面临弱化。从稀土产量看,USGS 最新数据显示:2022年,全球稀土产量为30万t。其中,中国稀土产量高达21万t,占全球的70%;美国稀土产量为4.3万t,占全球的14%;澳大利亚稀土产量为1.8万t,占全球6%;美国、澳大利亚已成为除中国以外的全球稀土主要生产国。从稀土进出口看,中国海关数据显示,2022年,中国稀土出口量为4.87万t,同比呈下降趋势。随着中国稀土资源利用保护意识的增强,出口以稀土化合物为主,稀土金属相对较少,原始稀土矿不再出口。相反,中国稀土进口

数量却呈增长态势,全年进口稀土量达 12.15 万 t,同比 2021 年增加 18.5%,反映了中国在高端稀土应用领域的增长需求;同时,也暴露了中国在重稀土资源方面的供应不足,以及对美国稀土供应的依赖性。2022 年,中国从美国进口的稀土数量达 8.38 万 t,占中国稀土进口总量的 69%,并不意味着中国国内稀土资源的不足,而是美国将大量稀土矿石出口转运至中国进行冶炼分离,使美国成为中国“稀土进口”的主要来源国和全球最大的“稀土出口国”。

为减少对中国稀土资源及中间制品的依赖,美国加速稀土产业链重构,鼓励稀土本土开采加工与其他盟国合作。伴随稀土产量的增加和多元化供应格局的形成,其他国家对美国稀土需求增加,可能导致中国在全球稀土市场份额的减少以及对稀土价格造成一定的压力。同时,也给中国进口品质较高的高端应用重稀土元素的需求带来挑战。随着新能源汽车、航空航天、节能环保等战略性新兴产业的迅猛发展,稀土作为其中难以替代的工业元素,其需求必将保持稳定增长态势,未来全球稀土行业竞争将更加激烈。虽然短期内中国稀土产业优势地位很难被动摇,但如不能采取行之有效的应对举措,势必将弱化中国稀土产业链的全球影响力和竞争力。

### 3.2 特别紧急情势下,中国抵御美国对中国经济制裁能力将减弱

美国视中国为首要战略竞争对手,稀土作为国防和现代工业

的关键战略矿产资源,自然引起美国政府和军方的高度关切,并运用自身“推己及人”的霸权思维,惯性地认为中国会效仿美国将稀土作为反制美国制裁的工具,并不断渲染和假想中国将稀土作为贸易筹码进行“稀土外交”。至今,美国社会各界对 2010 年中国限制稀土出口日本,以及 2019 年中美贸易摩擦后中国发出“不允许别国利用我国出口的稀土制品,反过来遏制打压中国的发展”的铿锵有力的声音仍记忆犹新。在贸易战发动以前,美国对中国稀土进口依赖度几乎达到 100%。为摆脱对中国稀土的依赖,侵蚀中国在稀土产业上的主动权,美国致力于建立一套独立于中国之外的完整稀土产业链的努力从未间断。在国内,扩大稀土矿本土开采,向稀土产业链提供大量补贴、税费减免,并出台多项扶持政策。同时,还拉拢美国、日本、印度、澳大利亚等盟国组建“稀土联盟”以对抗中国并将中国排除在稀土国际贸易规则之外。

中美贸易摩擦期间,美国针对中方近 2000 亿美元的征税清单以及后续追加的 3000 亿美元征税清单中均剔除规避了稀土相关产品,这足以表明美国对中国稀土出口的依赖,以及短时期内美国还无法寻获中国的稀土进口替代品。同时,也表明在美国对中国完全“脱钩断链”之前,稀土管制仍可在特别紧急情势下作为应对美国对中国经济胁迫的一种手段。目前,美国稀土产业链短板主要在中游稀土冶炼分离环节,为对抗中国在稀土市场的主

导状况,美国、日本、印度、澳大利亚联手重建稀土供应链,共同研发低成本、低放射性废料排放的稀土精炼技术,并给予相关稀土冶炼企业融资支持。从近两年美国对中国稀土进出口贸易看,中国在稀土供应链上游开采环节的主导地位正在减弱,中游稀土提纯加工环节仍处于主导地位,短期内还不可撼动。但是,中国在稀土高精尖技术应用方面仍处于劣势,生产过程涉及熔炼、制粉、成型、烧结、加工众多环节以及多项关键技术领域的人才和技术储备均不足,反倒是美国、日本筑起了又高又厚的专利墙,对中国稀土形成优势。当前,美国缺乏稀土冶炼分离能力,在稀土产业链中游对中国依赖很大,一旦美国顺利实现与中国稀土脱钩目标,中国无疑将失去一项在特别紧急情势下回应美国高压的潜在工具。

### 3.3 中国高端稀土功能材料及应用技术创新的外部环境更加严峻

经过几十年的不断努力,中国在稀土产业领域优势明显,尤其是在稀土资源开采冶炼、分离加工的上中游环节处于绝对优势地位,并成为全球唯一能够成规模地对全部 17 种稀土元素进行冶炼分离的国家,也是全球唯一具备完整稀土产业链的国家。但是,与日本、美国和法国等发达国家相比仍存在较大差距,核心技术与专利受制于少数发达国家。目前,中国稀土高端应用技术创新能力仍然偏弱,满足科研领域需求的高端稀土试剂、试验耗材、试验试剂和仪器仍依靠美西方国

家。以稀土磁材为代表的高端稀土功能材料的原始创新能力仍处于跟踪状态,稀土功能材料在高新技术领域应用略显不足,精深加工应用水平较低,超高纯稀土金属制备技术离产业化差距较大,还无法满足尖端技术领域的应用需求。

专利作为稀土技术的一种载体,在某种程度上代表一国稀土创新技术竞争力。从产业链领域看,中国稀土专利优势主要体现在稀土冶炼、铸造技术、化合物制备、稀土永磁改性以及催化材料技术等中上游环节<sup>[9]</sup>,而在稀土中下游的储氢技术、光学技术、稀土半导体应用等领域相对处于劣势<sup>[10]</sup>。从国别空间维度看,稀土中下游产业链加工应用基本被欧美日等大国企业所掌控,不仅攫取高附加值经济利益,还对中国实施关键技术壁垒和产品应用限制。目前,中国稀土磁材贸易产品主要销往美国、欧洲和日本等发达国家,出口经济附加值低。以钕铁硼磁材为例,中国出口量占据了全球的87%。其中,美国的钕铁硼磁材进口几乎全部来自中国,并呈连续增长趋势。但中国出口的钕铁硼磁材大多为经济利润薄的中低端产品,而高性能钕铁硼被日立金属、TDK、德国VAC等国外巨头公司所占据,并且中国磁材“出海”一直被日立金属公司一再延长的专利许可制度禁锢。另外,美国替代钕铁硼磁铁技术、日本完全不含重稀土类技术等研发应用,对中国也将形成技术压力。伴随美国拉拢盟国共同对中国进行全面经济制裁

和围堵打压,一旦以美为首的稀土产业链重构成功,中美“脱钩断链”的风险将加大,关键技术封锁将进一步加剧,中国稀土行业技术交流与合作的外部环境将更加严峻。未来,科技创新是赢得世界竞争力的核心,中国稀土产业提升的关键在于提升科技创新力,只有提升终端产品技术应用水平,才能占据全球稀土产业链的制高点,摆脱国外稀土技术依赖和封锁。

### 3.4 美西方稀土战略联合对中国稀土国际合作空间造成较大挤压

长期以来,中国凭借稀土资源禀赋且不计环境成本的结构优势,在稀土产业链领域取得绝对优势地位。鉴于稀土资源战略属性及禁运稀土出口等产业链安全考量,以美国为首的西方国家重塑稀土产业链,整合盟国上游稀土资源,其稀土资源储量已与中国旗鼓相当<sup>[11]</sup>。伴随中美战略竞争的加剧,以及美西方同盟国家稀土资源利用效率提升和资源保护意识增强,中国稀土资源出口优势逐渐被美西方国家资源整合所抵消。从2022年开始,中国稀土进口规模越来越大,已成为稀土净进口国,美国则成为全球最大的稀土出口国。从稀土产品进口结构看,2022年中国进口美国的稀土永磁铁、未列名稀土金属、氟化稀土等产品已高达7000多t,表明美国已掌握部分稀土冶炼分离技术。为进一步降低对中国稀土冶炼分离加工依赖度,美国及其盟国积极寻求“稀土加工替代国”多元化,不断加剧稀土生产加

工国之间的竞争,从而削弱中国在稀土国际市场上的定价议价能力。美国及其盟国除了在上中游稀土资源和加工端加强安全布局,还强化在稀土下游技术和知识产权端的控制,以维护美西方稀土应用技术优势和高附加值经济利益最大化。

在稀土下游高附加值的尖端技术应用领域,美国、日本对中国树立专利壁垒,实施知识产权高度保护。仅日本日立一家公司就把持有应用稀土专利达600项,极力阻碍中资稀土相关企业的科学应用。在2012年的“WTO稀土案”贸易争端中国,美西方就直指控诉中国利用稀土出口配额制手段,实现稀土资源换知识产权。稀土在高科技领域应用广泛,美国国会还专门成立“知识产权盗窃委员会”,特朗普政府对中国发起贸易战,其中最为重要的理由之一便是知识产权保护<sup>[12]</sup>。除了在稀土专利领域遏制中国,美国还通过采取资本参与股权投资交易、长协合同等方式,遏制中国稀土原材料国际市场的议价能力和侵蚀中国的经济利益。例如,美国通过投资澳大利亚莱纳斯稀土,与欧洲西门子完成澳大利亚莱纳斯马来西亚稀土工厂股权投资、与日本三菱和大同钢铁成立合资公司联合研发生产磁性材料等战略联合方式,希望在稀土国际市场价格波动和供应链受到冲击时,确保美国稀土供应链稳定。美国通过上述资本的幕后交易,实现对中稀土竞争的有效抗衡,挤压中国稀土国际合作的战略空间。

## 4 美国稀土产业链重构下的中国应对战略

### 4.1 提升稀土产业综合竞争力,增强抗衡美国对中国“脱钩”的主动权

虽然中国在稀土产业链领域深耕多年,稀土资源的开采、冶炼、分离和加工技术均走在世界前列,但由于国内稀土产业高度分散化,稀土企业出口相互压价,严重削弱中国稀土产业在全球供应链中的地位,只有从稀土行业深度战略重组、转变发展理念和增强稀土产业发展安全韧性等方面,全方位提升中国稀土产业综合竞争力,才能在中美战略竞争大环境下增强抗衡美国对中国“脱钩”的主动权。首先,要进一步深度整合国内稀土行业,借助稀土龙头企业的引领作用,将分散化的稀土资源、资产进行系统整合,集中研发投入和关键技术攻关,发挥“1+1>2”的整合效果,从而提升稀土产业集中度,规范稀土行业发展,减少或消除同行恶性竞争内耗,提升中国稀土产业整体竞争力,真正实现中国在全球稀土产业链的主导地位。其次,国内稀土企业要转变粗放式发展理念,从“零和”博弈竞争思维转向国内稀土产业生态圈建设,谋求全产业链共生共荣,力争稀土提纯、中游加工和下游应用技术的深度创新研发,以持续创新应用推动国内稀土产业升级。最后,要强链、补链、延链和扩链,增强稀土产业发展的韧性和产业链安全性,加速推进稀土产业迈向价值链高端领域,整体提升中

国稀土产业对全球产业链、供应链的影响力、控制力<sup>[13]</sup>。

### 4.2 优化稀土产业结构与布局,增强战略竞争博弈下的抵御能力

产业强则经济强,产业结构优化则经济发展质量高。稀土产业高质量发展的关键在于优化与布局稀土产业结构。目前,中美稀土产业链结构呈反向互补态势,中国是“中上游强、下游弱”,而美国则是“中上游弱、下游强”。但随着美国稀土产业链重构加速,其稀土上中游环节弱是短暂的。在当前中美战略竞争博弈背景之下,中国稀土未来的发展重心应强化下游环节,优化稀土产业结构,这对稀土行业发展的支撑引领作用更为明显,能够增强战略竞争博弈下的抵御能力。在上游环节,中国稀土资源在全球虽然具有规模优势,但伴随新一轮科技革命、信息技术对稀土战略资源需求的迅速增长,作为不可再生资源,在合理开采和环境保护基础上,除了实行国内资源总量开采控制外,还应扩大境外稀土资源进口,确保国内稀土资源供应保障。其次,在中游环节,要培育壮大稀土新材料产业,突破稀土功能材料高精尖技术壁垒,加强对高性能永磁、高端催化、高效发光等稀土高端功能材料的研发和器件产业化,大力发展具有自主知识产权的高性能稀土新型功能材料及应用技术,重点研发磁性材料轻型化加工技术、高性能钕铁硼材料产业化关键技术。在下游终端应用环节,应作为稀土产业未来发展的重要

发力点,紧抓“双碳”战略机遇,推进稀土功能材料的绿色制造,加快推进稀土元素在新能源汽车、节能电机、变频空调等终端领域应用,全力构筑多元化应用支撑的现代稀土产业体系<sup>[14]</sup>。

### 4.3 提升稀土高端技术应用水平,抢占未来稀土产业发展的制高点

以稀土永磁为代表的稀土功能材料已成为支撑新一代信息技术、航空航天、高性能武器装备等高精尖技术应用领域不可或缺的关键材料。近年来,美国重振本土稀土产业,获取用于国防工业的稀土永磁,一跃成为大国战略竞争的重要抓手。稀土永磁作为未来稀土产业博弈的焦点,谁掌握了稀土永磁体生产的主导权,谁就抢占了稀土产业发展的全球制高点。目前,中国在高性能稀土永磁材料、高丰度稀土永磁材料平衡利用和重稀土减量化技术等领域基本达到世界先进水平,已成为全球最大的稀土永磁生产国,但与美国、日本等发达国家技术水平仍存在不小差距,无法满足光刻机、5G、高档机器人等战略性新兴产业对高端永磁技术的需求。未来,中国要全面提升稀土技术创新能力,加强稀土永磁材料核心知识产权、稀土功能材料最先进制备技术和持续智能化装备等领域的关键核心技术攻关,掌控稀土永磁产业发展主导权。同时,要培育具有全球竞争力的稀土永磁企业、世界级稀土永磁产业链集群和建立稀土大数据共享中心,在海外合作布局稀土新材料联合研发机构,打破美西方

稀土技术封锁,组建稀土永磁体商业联盟,共同应对发达国家稀土专利垄断局面。

#### 4.4 加强稀土全球化战略布局,营造稀土国际合作的良好外部环境

以中国、美国、缅甸、澳大利亚、俄罗斯、巴西和越南等国家为代表的全球多元化稀土供应格局正加速形成,加强稀土全球化战略布局,主动参与全球稀土产业链系统构建,契合中国国家战略利益。第一,倡议组建国际稀土资源联盟,积极参与境外优质稀土矿产资源勘探合作开发,拓展稀土资源供应渠道,满足国内外稀土产品需求。第二,在世界百年未有之大变局和双循环格局下,在加强国内稀土产品应用市场内循环的同时,努力拓展国际稀土产品新市场,畅通稀土市场国际外循环。第三,加强稀土科技国际合作,组建国际稀土学会等学术组织,采取多渠道、多途径推进国际稀土科技信息与人员交流,避免科研人员的稀土技术研发陷入“闭门造车”和自我封锁境地<sup>[15]</sup>。第四,鼓励中国稀土企业“走出去”,在海外建立稀土科技应用研发基地,联合境外企业进行关键核心技术攻关,提升稀土在战略科技及战略性新兴产业应

用水平。第五,积极参与稀土国际市场规则及行业标准制定,尤其要抢占未来稀土数字贸易规则制定的主导权,提升中国稀土在全球关键产业链供应链的战略地位。第六,全面改善营商和研发环境,建立稀土“不确定实体清单”制度。同时,加强对他国“长臂管辖”规则的反制,强化稀土先进技术知识产权保护,防止中国稀土优势技术在国外违规使用。

#### 参考文献(References)

- [1] 吴一丁,彭子龙,赖丹,等. 稀土产业链全球格局现状、趋势预判及应对战略研究[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(2): 255-264.
- [2] 王彦. 2022年美国稀土产业状况[J]. 稀土信息, 2023(2): 26-28.
- [3] 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.
- [4] 刘建伟. 大国战略竞争背景下美国稀土产业链的重建及其影响[J]. 太平洋学报, 2022, 30(12): 52-63.
- [5] 解孟璇,刘大海,王春娟. 美国稀土资源需求及其战略政策推进与布局分析[J]. 中国软科学, 2021(增刊1): 36-45.
- [6] 燕娜,杨萍,周雷,等. 基于技术创新系统(TIS)的产业竞争情报分析框架研究:以稀土产业为例[J]. 情报杂志, 2021, 40(7): 36-44.

- [7] 曹玉婷,刘丹,张忠榕. 新格局下我国稀土产业发展的处境与应对策略研究:基于科技安全的视角[J]. 科技管理研究, 2023, 43(1): 28-35.
- [8] 张博,安岩,王学昭,等. 中国、日本、美国稀土磁性材料专利技术比较研究[J]. 世界科技研究与发展, 2019, 41(4): 337-347.
- [9] 李宝乐. 推动稀土科技创新勇攀新高:包头稀土高新区发展纪实[J]. 科学中国人, 2022, 8(23): 76-77.
- [10] 周雷,李辉,杨萍,等. 基于专利信息的稀土产业全球发展及竞争态势分析[J]. 稀土, 2021, 42(2): 136-148.
- [11] 赖丹,方文龙,吴一丁,等. 美日欧重构稀土供应链战略对中国稀土产业的影响[J]. 科技导报, 2022, 40(21): 88-99.
- [12] 高风平,张璞,刘大成,等. 国际稀土市场新格局与中国稀土产业战略选择[J]. 国际贸易问题, 2019(7): 63-81.
- [13] 朱江. 中国稀土集团挂牌成立 专家:将整体提升产业竞争力[EB/OL]. 人民网, (2021-12-25)[2023-09-02]. <http://www.people.com.cn/n1/2021/1225/c32306-32316889.html>.
- [14] 贾婷婷. 破解“终端”密码 加速稀土产业攀高向新[N]. 包头日报, 2023-04-24(5).
- [15] 朱明刚,孙旭,刘荣辉,等. 稀土功能材料2035发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(5): 37-43.

## The cause for US to restruct its rare earth industry chain and the challenge faced by China

YE Qianlin<sup>1,2</sup>, LI Jiabin<sup>2</sup>, WANG Chang<sup>2</sup>, ZENG Qinggen<sup>2\*</sup>, LU Hong<sup>2</sup>

1. Research Institute of Nonferrous Metals Industry Development, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China
2. School of Business, Jiangxi University of Science and Technology, Nanchang 330013, China

**Abstract** To understand the deep motivation and latest developments of the US efforts to restruct the rare earth industry chain is the key to ensuring China's global strategic competitive advantage and industrial chain security. Through analyzing the cause and progress of the US rare earth industry chain restructuring and the challenges to China, this study points out that the US high dependency on China's rare earth imports has risen to national security concern and the US domestic rare earth consumption and the overall policy shift to competition with China constitute the motivation for US to accelerate the rare earth industry chain restructuring. At present, the US has achieved remarkable results in restructuring the entire industrial chain in the fields of local development and protection of rare earth resources, smelting, separation and processing layout, high-end materials and application technology innovation. It has brought severe challenge to China's rare earth industry chain in terms of global influence, the ability to resist economic sanctions under the Sino-US strategic competition game, the external environment for high-end rare earth technology innovation, and the strategic space for international rare earth cooperation. The paper also suggests that China should take measures to enhance its comprehensive competitiveness in rare earth industry, optimize the structure and layout of rare earth industry, improve application level of high-end rare earth technology, and strengthen the strategic layout of rare earth globalization, so as to strengthen the initiative to counter the US's "decoupling from China", seize the commanding height of rare earth technology, and realize the goal of transforming from a rare earth country into a rare earth power.

**Keywords** rare earth industry chain; industrial chain reconstruction; industry chain security ●



(责任编辑 王丽娜)