全球稀土矿产资源与产业竞争形势分析①

李倩[1,2], 高风平[1,3,4,5,6], 汪梅婷[7], 杨丽[2], 王彦[2]

(1.内蒙古科技大学 矿业与煤炭学院, 内蒙古 包头 014010; 2.包头稀土研究院 白云鄂博稀土资源研究与综合利用全国重点实验室, 内蒙古 包头 014030; 3.内蒙古科技大学 经济管理学院,内蒙古 包头 014010; 4.内蒙古自治区高等学校人文社会科学重点研究基地产业信息化与产业创新研究中心,内蒙古 包头 014010; 5.轻稀土资源全周期绿色高效开发利用教育部重点实验室(内蒙古科技大学), 内蒙古 包头 014010; 6.黄河几字湾发展研究基地,内蒙古 包头 014010;7.内蒙古科技大学 稀土产业学院(稀土工程技术学院),内蒙古 包头 014010)

摘 要: 采用文献研究和实证研究方法,分析了全球稀土资源分布、稀土资源开发应用的比较优势,指出全球稀土正面临中美两国主导的"双链"竞争格局。稀土产业链竞争力不仅在于资源禀赋,更在于资源生产加工与应用能力,以及对本国工业体系工业增加值的提升作用。在资源方面,相对于轻稀土优势地位,中国的中重稀土存在对外进口依存度高的问题,应加强中重稀土的安全保障,落实矿山战略储备制度,并利用好国内和国际中重稀土资源,积极争取国际矿产资源权益;在产业政策方面,应坚持本国稀土产业友好政策,维护中国稀土产业链及产业集群全球竞争优势,避免稀土产业和技术境外转移。

关键词: 稀土; 矿产资源; 竞争优势; 地缘政治; 矿产安全; 中重稀土

中图分类号: TD9 **文献标志码**: A doi:10.3969/j.issn.0253-6099.2025.06.037

文章编号: 0253-6099(2025)06-0216-13

Analysis of Global Rare Earth Mineral Resources and Industrial Competitive Advantages

LI Qian[1,2], GAO Fengping[1,3,4,5,6], WANG Meiting[7], YANG Li[2], WANG Yan[2]

(1.*School of Mining and Coal, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*; 2.*State Key Laboratory of Research and Comprehensive Utilization of Baiyun Obo Rare Earth Resources, Baotou Research Institute of Rare Earths, Baotou* 014030, *Inner Mongolia, China*; 3.*School of Economics and Management, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*; 4.*Research Center of Information Industry and Industrial Innovation of Key Research Institute of Humanities and Social Sciences for Universities in Inner Mongolia Autonomous Region, Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*; 5.*Key Laboratory of Green Extraction & Efficient Utilization of Light Rare Earth Resources* (*Inner Mongolia University of Science and Technology*), *Ministry of Education, Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*; 6.*Research Institute of Yellow River Jiziwan Development, Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*; 7.*School of Rare Earth Industry* (*School of Rare Earth Engineering and Technology*), *Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia, China*)

Abstract: The distribution of global rare earth elements (REEs) resources and comparative advantages in exploitation and utilization of REEs are analyzed based on literature research and empirical research. It is pointed out that the global rare earth sector is currently confronted with a competition pattern in which global industrial chains are dominated by China and the United States. The competitiveness of rare earth industrial chain lies not only in reserves, but more importantly in the production, processing and utilization of resources, as well as in its role in boosting the industry's added value in the national industrial system. In terms of resources, in consideration of heavy dependence on external import of medium and heavy REE resources, without advantages such as in light REEs, China should not only strengthen the security assurance of medium and heavy REEs, implement the strategic mineral reserve system, but also make good

① **收稿日期**: 2025-06-15
基金项目: 内蒙古自治区教育厅项目资助(KFSM-KDSK0203);内蒙古自治区科技计划项目资助(2025KYPT0026);北方稀土项目资助(2023H2517,2023H2556)
作者简介: 李倩(1984—),女,内蒙古包头人,博士,主要从事矿业工程等方面的研究工作。E-mail:50918437@qq.com
通信作者: 高风平,男,博士,教授,博士研究生导师,主要从事矿产资源贸易、投资法律、环境以及资源经济等研究。E-mail:imust2k13@163.com

use of domestic and international medium and heavy REE resources and actively strive for the rights and interests of international mineral resources. In terms of industrial policies, China should continuously implement favorable policies for its domestic rare earth industry, to maintain the global competitive advantages in rare earth industrial chain and industrial clusters, and avoid shifts of its rare earth industry and transfer of related technologies abroad.

Key words: rare earth element (REE); mineral resources; competitive advantage; geopolitics; mineral resource security; medium and heavy REE

稀土是高新技术领域多种功能材料的关键元素,全球多个经济体相继出台政策将稀土纳入国家战略资源[1]。2019 年,美国商务部发布了《确保关键矿产安全可靠供应的联邦战略》,强调稀土关键矿产资源在产业链与国防安全中的重要性。随着全球关键产业链断链脱钩,中国稀土产业不仅要面对中、下游新材料和终端应用技术领域带来的行业冲击,还将面临美国本土稀土原材料生产带来的上游竞争挑战,即“双向挤压”[2]。欧盟提出的“地平线欧洲计划”强调工业竞争力的关键原材料安全[3]。为此,欧盟与澳大利亚在马来西亚开发稀土加工合作项目。日本在全球范围内推动“稀土开发扶持计划”,其目标都是降低对中国稀土资源的依赖和削弱中国地缘政治影响力[2-3]。稀土资源已然成为大国博弈的重要领域[4]。中国面对美国“产业链控制”和“联合制华”国际形势[5-6],先后出台多项反制措施,例如,2023 年颁布《中国禁止出口限制出口技术目录》,2024 年颁布《稀土管理条例》,2025 年 4 月,中国宣布加强对稀土相关两用物项对美国出口管制。大国博弈升级、国际贸易供应链管控和制裁等因素叠加,导致全球要素自由流动的不确定性不断增加[1]。

作为重要的战略性矿产资源,稀土广泛应用于现代工业,特别是在战略性新兴产业以及国防工业中[7-12]。随着全球新能源的高速发展,尤其是电动汽车、风电等产业的快速扩张,稀土战略资源需求激增,稀土的战略价值由此得到进一步提升[13-17]。本文采用文献研究与实证研究的方法对全球稀土资源的储量、开发潜力和产业竞争优势作了全面梳理,旨在为稀土政策制定、稀土开发利用提供参考。

1　全球稀土矿产资源储量和特点

1.1　全球稀土矿产资源储量梳理

稀土资源广泛分布于亚洲、欧洲、非洲、大洋洲、南北美洲的 38 个国家和地区。除了中国是稀土资源大国之外,俄罗斯、澳大利亚、美国、巴西、印度、加拿大、越南均已发现较大规模的稀土矿,亚洲的蒙古、马来西亚、印度尼西亚、哈萨克斯坦、朝鲜、阿富汗、斯里兰卡等国家,非洲的南非、尼日利亚、肯尼亚、坦桑尼亚、莫桑比克、埃及等国家,欧洲的挪威、地跨欧亚的土耳其及丹麦自治领地格陵兰岛等地,也都拥有一定规模的稀土储量。

全球稀土资源储量丰富,据统计,全球稀土查明资源量超过 2 亿 t。全球稀土矿 2022—2023 年产量及 2023 年储量见表 1。从表 1 可知,2023 年全球稀土资源总储量约为 1.2 亿 t,其中,中国储量为 4 400 万 t(占比约 40%),越南为 2 200 万 t(占比约 20%),巴西为 2 100 万 t(占比约19%),俄罗斯为1 000 万 t(占比约 9%),四国总计约占 2023 年全球稀土矿储量的 88%,其余国家(地区)占比不到 20%[18]。从表 1 可知,2022 年全球稀土矿产量约为 34 万 t,其中,中国产量为 24 万 t,占全球总产量的 70.6%;其余国家中,美国稀土产量为 4.8 万 t,澳大利亚产量为 1.8 万 t,缅甸产量为 1.4 万 t;上述四国占 2022 年全球稀土矿产量的 90%以上。2023 年全球稀土矿产量约为 36.85 万 t,其中,中国产量为25.5万t(占全球总产量的70%),美国产

表 1　全球稀土矿 2022—2023 年产量及 2023 年储量

Table 1　World productions of REEs in 2022—2023 and reserves of REEs in 2023

国家或地区	稀土矿产量(REO)/万 t		2023 年稀土矿储量(REO)/万 t
	2022 年	2023 年	
中国	24	25.5	4 400
美国	4.8	4.3	180
缅甸	1.4	3.8	—
澳大利亚	1.8	1.8	570
泰国	0.84	0.73	0.45
印度	0.29	0.29	690
俄罗斯	0.26	0.26	1 000
马达加斯加	0.096	0.096	—
越南	0.12	0.06	2 200
巴西	0.008	0.008	2 100
马来西亚	0.008	0.008	—
加拿大	—	—	83
格陵兰岛	—	—	150
南非	—	—	79
坦桑尼亚	—	—	89
总计	33.622	36.852	11 541.45

注:数据来源于美国地质调查局(USGS)。

量为4.3万t(占比12%),缅甸产量为3.8万t(占比10%),澳大利亚产量为1.8万t(占比5%)[18]。对比2022年和2023年稀土矿产量发现,缅甸稀土矿产量大幅增加,2023年较2022年增长约1.7倍,越南稀土矿产量下降50%。

近年来,在稀土供需关系趋紧的影响下,全球掀起了稀土矿勘探开发的热潮[19-20]。随着稀土勘探的日益活跃和勘探技术的不断提高,一些大型矿藏相继被发现。此外,海洋和更深地层的稀土资源还有待进一步勘探,地球上稀土的实际蕴藏量或远超预期[21]。

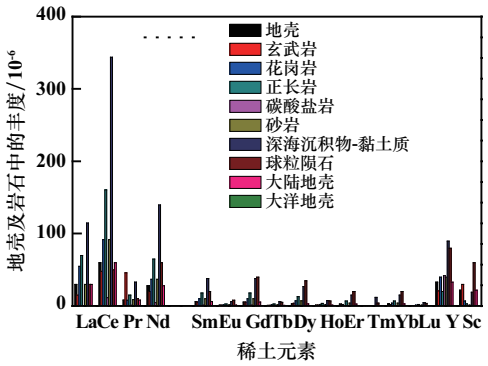


图1 稀土元素在地壳及各类岩石中的丰度

Fig.1 Abundance of REEs in crust and different rocks

1.2 稀土资源分布与稀土关键元素分析

稀土在地壳中总丰度为0.020 6%,是铜、铅、锌等元素的3~16倍;就单一稀土元素而言,丰度最高的铈与铜接近,丰度最低的铥也比金高出100多倍[22]。稀土元素在地壳及各类岩石中的丰度见图1[22]。从图1可看出,对比17种稀土元素,La、Ce、Pr、Nd、Y在地壳中的丰度远高于其他稀土元素。Pm元素在自然界尚未被发现。从金属元素富集度以及稀土的远景储量看,稀土并不"稀"。但稀土资源的开采、冶炼条件和环境成本却与基础金属(铁、铝、铜等)相差很大。相比基础金属,目前已探明的稀土资源分布较分散,成矿条件较差,普遍品位较低。通常稀土元素若富集成具有经济开采价值的矿床,需要特定的地质作用和地质条件。从该角度看,稀土金属仍具有稀缺性的特点[21]。全球稀土资源虽分布广泛,但世界主要稀土资源国(地区)的矿种类型却不尽相同,自然界中共有250余种稀土矿物,具有经济利用价值的稀土矿物主要是氟碳铈矿,其次是独居石。稀土元素的存在形式主要为独立矿物、类质同象和离子状态。

全球范围内已经识别出来的稀土矿床(点)约有760处[23]。根据稀土富集过程中的不同地质作用,可以将矿床分为内生矿床和外生矿床。因富集过程的差异,不同国家的稀土矿资源各具特点。

中国稀土矿床主要是碳酸岩型矿、离子吸附型矿和砂矿型矿,相较而言,资源品种比较丰富;美国开采的主要是碳酸岩型矿;俄罗斯的稀土资源则以碱性火成岩型矿和风化壳型矿为主;澳大利亚和印度的稀土矿以砂矿型矿为主;缅甸以离子吸附型中重稀土为主,显示了巨大的资源潜力[24]。

全球的稀土矿大多数是轻稀土型矿,全球一些主要稀土矿的稀土矿物配分见表2~4。

澳大利亚韦尔德山矿、印度矿等典型的独居石矿稀土配分以La_2O_3、CeO_2、Pr_6O_{11}、Nd_2O_3为主,该4种氧化物占比总计86%~96%[25]。美国芒廷帕斯矿、中国白云鄂博矿、越南都巴奥矿、澳大利亚杜博矿以氟碳铈矿为典型矿物组成,配分以La_2O_3、CeO_2、Pr_6O_{11}、Nd_2O_3为主,该4种氧化物占比达90%以上[25]。从数据看出,中重稀土相对轻稀土较为稀少。离子型中重稀土主要分布在中国、东南亚和南非地区。

表2 全球主要稀土矿的独居石稀土矿物配分(质量分数)

Table 2 Chemical composition of monazite in world rare earth mines %

国家或地区	La_2O_3	CeO_2	Pr_6O_{11}	Nd_2O_3	Sm_2O_3	Eu_2O_3	Gd_2O_3	Tb_4O_7	Dy_2O_3	Ho_2O_3	Er_2O_3	Tm_2O_3	Yb_2O_3	Lu_2O_3	Y_2O_3	其他	合计
澳大利亚韦尔德山矿(Lynas)	25.50	46.74	5.32	18.50	2.27	0.44	0.75	0.07	0.12						0.25		96.96
南非斯廷坎普斯克拉尔矿(GWM/Rareco)	21.65	46.65	5.00	16.66	2.50	0.08	1.55	0.08	0.55	0.05	0.08	0.07	0.07	0.01	5.00		100.00
南非赞克普斯瑞福特矿(Frontier Minerals)	28.30	45.32	4.71	15.27	2.30	0.62	1.63	0.18	0.90								99.23
中国广东	23.00	42.70	4.10	17.00	3.00	0.10	2.00	0.70	0.80						2.40		95.80
印度	22.50	48.50	5.60	18.50	2.70		1.20									1.003	100.00

表 3　全球主要稀土矿的磷灰石稀土矿物配分(质量分数)

Table 3　Chemical composition of apatite in world rare earth mines　%

国家或地区	La_2O_3	CeO_2	Pr_6O_{11}	Nd_2O_3	Sm_2O_3	Eu_2O_3	Gd_2O_3	Tb_4O_7	Dy_2O_3	Ho_2O_3	Er_2O_3	Tm_2O_3	Yb_2O_3	Lu_2O_3	Y_2O_3	其他	合计
中国广东南岗	23.0	42.7	4.1	17.0	3.0	0.10	2.0	0.70	0.80	0.12	0.30	痕量	2.4	0.14	2.4		98.76
澳大利亚诺兰斯(Arafura 公司)	20.0	48.2	5.9	21.5	2.4	0.41	1.0	0.08	0.34							0.17	100.00
加拿大海尔达斯湖(GWM 公司)	19.8	45.6	5.8	21.9	2.9	0.60	1.3	0.10	0.40						1.3		99.70

表 4　全球主要稀土矿的氟碳铈矿稀土矿物配分(质量分数)

Table 4　Chemical composition of bastnaesite in world rare earth mines　%

国家或地区	La_2O_3	CeO_2	Pr_6O_{11}	Nd_2O_3	Sm_2O_3	Eu_2O_3	Gd_2O_3	Tb_4O_7	Dy_2O_3	Ho_2O_3	Er_2O_3	Tm_2O_3	Yb_2O_3	Lu_2O_3	Y_2O_3	合计
中国白云鄂博	23.0	50.0	6.20	18.50	0.80	0.2	0.70	0.10	0.1						痕量	99.60
中国四川	29.2	50.3	4.60	13.00	1.50	0.2	0.50								0.5	99.80
美国芒廷帕斯	33.2	49.1	4.34	12.00	0.80	0.1	0.17	0.02	0.03	痕量	痕量	痕量	痕量	痕量	0.1	99.86
越南都巴奥(Sojitz/Toyota)	32.4	50.4	4.03	10.74	0.91										0.7	99.18
澳大利亚杜博(ASM 公司)	19.5	36.7	4.00	14.10	2.50	0.1	2.10	0.30	2	0.4	1.2	0.2	1	0.1	15.8	100.00

1.3　关键稀土元素的国际竞争和战略价值

战略性关键矿产资源是指事关人类社会持续发展、在关键领域发挥战略性作用的矿产资源,是一个国家或地区资源要素影响力的体现。矿产资源战略性内涵通常表现为三个方面:第一,该矿产资源对国家军事国防、市场经济和社会进步具有必要性和不可替代性;第二,该资源在本国内储量短缺,但国内市场需求大;第三,该资源国际市场供需波动大[26]。美国、日本、澳大利亚和欧盟等全球主要经济体都将稀土定义为战略性矿产资源。

在能源转型和国家能源安全战略大背景下,风力发电、新能源汽车等产业的发展带动高端稀土永磁材料的需求日益增长,其中镨、钕、铽、镝 4 种元素被广泛使用,因此将这 4 种元素称为关键稀土元素[27]。

稀土分为轻稀土和中重稀土。中国白云鄂博矿在镨、钕等轻稀土关键金属元素上具有禀赋优势,江西赣州则在关键中重稀土元素上具备资源绝对优势。

稀土资源的战略意义在于,依托资源禀赋,通过有效的技术手段实现生产分离,并向中下游产业链延伸,形成完整的产业链集群。中国是少有的拥有较为丰富的轻中重稀土资源的国家,并且具备从矿产开采到开发应用的完整产业链集群优势。

2　全球主要稀土矿山资源与开发趋势

近年来,西方国家主导的海外稀土资源开发项目逐年增多,但总体来看普遍存在项目处在资源开发阶段、产业链不完整和环保成本较高等问题。本文分别探讨澳洲、非洲、北美洲、欧洲、东南亚地区的稀土矿资源开发现状,发现稀土海外矿产资源主要由美国等西方国家投资或控制。

2.1　澳大利亚稀土矿资源开发现状

澳大利亚有 6 处稀土矿项目,表 5 为澳大利亚稀土矿开发概况[28]。大部分稀土矿进入勘探开发阶段且已完成经济评估和可行性研究,韦尔德山主要包括 Central Lanthanide、Duncan、Crown、Coors 四大矿床,其中 Central Lanthanide 是品位极高的稀土矿床。稀土主要赋存于次生稀土磷酸盐矿物中,含量高达 60%~70%。

表 5　澳大利亚稀土矿开发概况

Table 5　Information about rare earth mine in Australia

矿山/项目名称	公司	矿石资源量/万 t	稀土氧化物品位/%	REO 资源量/万 t
韦尔德山矿(Mt. Weld)	莱纳斯公司(Lynas)	5 520	5.3	293.1
杨戈博纳矿(Yangibana)	海斯廷斯科技金属有限公司(Hastings)	2 167.3	1.17	25.36
诺兰斯·伯尔项目(Nolans Bore)	阿拉弗拉公司(Arafura)	5 600	2.60	145.6
布朗斯山脉项目(Browns Range)	澳大利亚北方矿业公司(Northern Minerals)	924	0.67	6.19
杜博项目(Dubbo Project)	澳洲战略材料公司(ASM)	7 518	0.74	55.63
库敏斯岭项目(Cummins Range)	莱尔克斯公司(Rare X)	650	1.98	—

注:数据来源于相关公司公告及官网,中信证券研究部等。

2020 年末,莱纳斯公司在韦尔德山成功布置了 2 个新的勘探钻洞,深度分别为 100 m 和 106 m,成功发现了轻稀土元素和重稀土元素。

根据莱纳斯公司 2021 年年报公布的数据,以 2.5%为边界品位,韦尔德山稀土矿项目的总资源量(测定+指示+推断)为 5 520 万 t,品位为 5.3%,折合 293.1 万 t REO;在储量方面,韦尔德山总稀土储量为 1 890 万 t,品位为 8.3%,折合为 157.1 万 t REO。根据北方矿业有限责任公司 2020 年 6 月公布的可研报告,布朗斯山脉稀土矿项目矿石资源量(探明+推断)为 924 万 t,品位为 0.67% REO,含稀土氧化物 6.19 万 t,其中氧化镝品位 0.57 kg/t,氧化钇品位 3.81 kg/t,氧化铽品位 0.08 kg/t,重稀土占比 87%,是为数不多的已开发的重稀土矿[28]。

2.2 美国与澳大利亚、日本和韩国打造独立稀土产业链

澳大利亚莱纳斯稀土公司(Lynas)拥有韦尔德山矿(Mt. Weld)和卡尔古利(Kalgoorlie)碳酸稀土加工厂。同时莱纳斯公司还拥有莱纳斯马来西亚加工厂和莱纳斯美国得州冶炼分离在建项目。澳大利亚莱纳斯公司 2023 全年生产 16 890 t 稀土氧化物,其中镨钕 6 142 t[29]。基于产业链关系,莱纳斯公司以澳大利亚韦尔德山矿为产业链龙头,马来西亚加工厂是其主要生产线[30]。莱纳斯马来西亚加工厂生产 PrNd 氧化物、Ce 碳酸盐、Ce 氧化物、LaCe 碳酸盐和 LaCe 氧化物,以及混合重稀土化合物(SEG)。

澳大利亚莱纳斯马来西亚加工厂是美国与其盟国的海外联合投资项目[29-32],具体见表 6。在钓鱼岛事件后,奥巴马政府为维护自身产业链安全,允许日本投资 2 500 万美元资本,换取每年 8 500 t 稀土氧化物的合同[5],为期十年,日本致力于将中国稀土依存度降至 50%以下。

表 6 美国对莱纳斯的投资项目介绍

Table 6 Information about American invested Lynas

公司名称	冶炼厂	稀土产品	镨钕产量
澳大利亚 Lynas	韦尔德	精矿	2024 年底 12×10^3 t 2025 年 14.4×10^3 t
澳大利亚 Lynas	卡尔古利	稀土(碳酸盐)	
马来西亚 Lynas	Kuantan 加工厂	稀土氧化物(镨钕镝铽)	20×10^3 t REO
美国 Lynas	得州 Seadrift	中重稀土	预计 2026 年投产

注:信息来源于 Lynas, JOGMEC and Sojitz。

澳大利亚、日本、美国稀土产业链[33]如图 2 所示。图 2 体现了澳大利亚(资源)—日本(资本与技术)—美国(终端市场、投资以及政治主导)的稀土产业链。2019 年,日本对莱纳斯公司贷款投资进行重组。2023 年,双日株式会社(Sojitz Corporation)与日本石油天然气金属工业株式会社(JOGMEC)作出一项决定,双方将通过2011 年共同成立的日澳稀土株式会社(JARE)向 Lynas 公司进行总价值为 2 亿澳元的追加投资,占股权 10%。日本投资主体取得的优先购买额度从 3 600 t/a 提高到 7 200 t/a,而且有优先购买镨钕的权利以及 65%镝、铽的采购权,该合同有效期至 2038 年[34]。

美国进出口银行还进一步投资澳大利亚战略材料公司(Australian Strategic Materials Ltd.,简称 ASM),ASM 公司在韩国设立 KMP(Korean Metals Plant,韩国金属工厂)以及子公司 KSM[33],见图 3。美国协调韩国起亚、现代、浦项制铁美国子公司(POSCO)、德国 VAC、通用汽车(GM)等下游企业,共同在美国投资磁材,美国企业以及美国国防部为其提供稀土磁材订单。美国盟国上下游企业参与,体现了美国“三大法案”推进关键产业链向美国技术转移和投资的立法目标[1]。韩国浦项制铁美国子公司获得美国和欧洲 8.85 亿美元磁材采购合同,合同履行需韩国企业在合同期限内完成

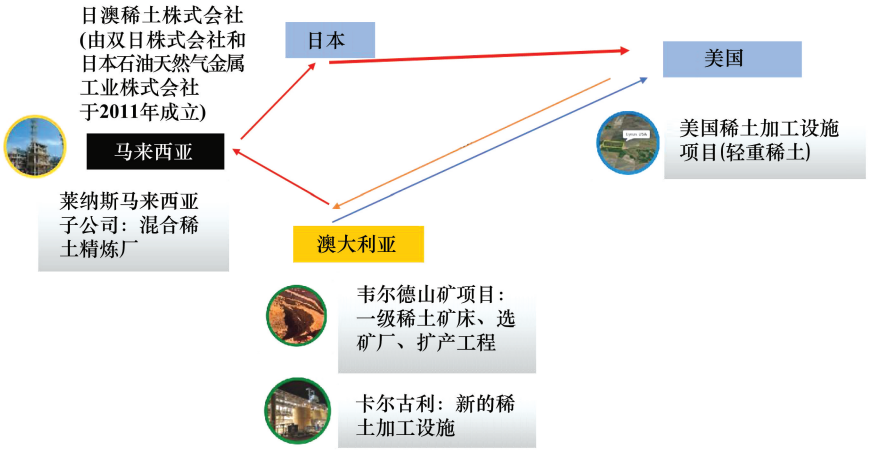


图 2 澳大利亚、日本、美国稀土产业链

Fig. 2 Rare earth industrial chain in Australia, Japan, and the United States

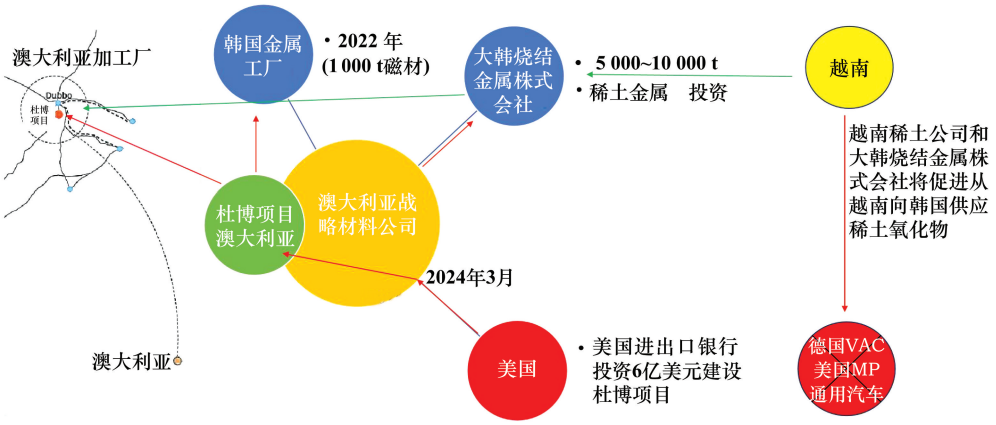


图 3　美国主导的 ASM 体系

Fig. 3　USA-dominated ASM industrial chain

技术转移和对美国直接投资。

2.3　美国盟国在非洲稀土矿资源开发现状

非洲有 8 处稀土矿项目进入勘探开发,其详细资源量和储量见表 7[28,35]。坦桑尼亚恩瓜拉项目由澳大利亚上市公司——匹克资源有限公司(Peak Resources Limited)拥有 75% 的股权,Appian Natural Resources Fund 和 International Finance Corporation 分别持有 20% 和 5% 的股权。该项目不仅资源总量大,且氧化物品位高。符合 JORC 标准的矿石储量为 1 850 万 t,平均品位为 4.8%,对应氧化物含量为 88.7 万 t,以 1% 为边界品位,其总资源储量约为 2.14 亿 t,品位为 2.15%,对应氧化物含量为 462 万 t,其中镨钕含量 21.25%,号称全球品位最高、成本最低的镨钕项目。项目运营期限为26 年,计划每年生产稀土精矿3.27 万 t,项目计划在英国蒂斯谷(Tees Valley)建设稀土分离厂,有望成为继澳大利亚莱纳斯公司之后,中国以外的第二家实现“采矿-分离”全链条整合的氧化镨钕生产商。

表 7　非洲稀土矿开发概况

Table 7　Information about rare earth mines in Africa

国家	矿山/项目名称	公司	矿石资源量/万 t	稀土氧化物品位/%	REO 资源量/万 t
坦桑尼亚	恩瓜拉项目(Ngualla)	匹克资源有限公司(Peak Resources)	2 130	4.75	101
坦桑尼亚	韦古山(Wigu Hill)	澳大利亚关键金属有限公司(Vital Metals Limited)	330	2.6	8.58
布隆迪	加卡拉项目(Gakara)	彩虹稀土公司(Rainbow Rare Earth)	120.55	2.8	3.34
非洲	帕拉博鲁瓦项目(Phalaborwa)	彩虹稀土公司(Rainbow Rare Earth)	3 830	0.43	—
南非	斯廷坎普斯克拉尔项目(Steenkampskraal)	加拿大大西部矿业集团	60.5	14.4	8.693
马拉维	松圭山矿(Songwe Hill)	穆康格资源公司(Mkango Resources)	4 857	1.37	66.36
马拉维	洛夫达尔矿(Lofdal)	纳米比亚关键金属公司(Namibia Critical)	616	0.27~0.32	1.82
安哥拉	隆贡若项目(Longonjo)	彭萨纳公司(Pensana)	31 300	1.43	447

注:数据来源于相关公司公告及官网,中信证券研究部等。

根据彩虹稀土公司公布的 JORC 标准资源量,加卡拉项目稀土矿资源量合计(指示+推断)为 120.55 万 t,平均品位为 2.8%,稀土氧化物含量 3.34 万 t,是目前非洲唯一的在产稀土矿山。加卡拉项目主要产品为稀土氧化物总量 54%~58% 的稀土金属矿(氟碳铈矿)。目前在产的高品位矿区矿石资源量为 12 491 t,平均品位 54.9%,稀土氧化物总量为 6 849 t;待开发的低品位矿区(Kiyenzi)矿石资源量为 1 192 978 t,平均品位 2.2%,高于中国白云鄂博矿西矿的平均品位(2%),稀土氧化物总量为 26 570 t。加卡拉矿山于 2017 年第 4 季度投产,其运营主体与德国蒂森克虏伯原料贸易公司签订了为期 10 年的稀土精矿包销协议,通过该公司将稀土金属矿出口至中国等国进行加工。该公司还持有津巴布韦的 10 个稀土采矿权,正针对这些矿区开展勘探工作[35]。

帕拉博鲁瓦项目稀土资源量合计为 3 830 万 t,氧化物品位 0.43%,其中钕含量 23.4%、镨含量 5.7%、镝含量 1.0%、镧含量 0.3%。该项目平均稀土氧化物品位低,冶炼分离困难,开采加工造成的污染相对较大。

斯廷坎普斯克拉尔稀土矿(Steenkampskraal,简称 SKK)位于南非西开普省,是品位极高的稀土矿山。SSK 矿属于独居石矿,资源储量 60.5 万 t,总稀土氧化物平均品位为 14.4%,折合稀土储量为 8.693 万 t。矿山设计年产能为 2 700 t 稀土氧化物,其中钕 480 t、镨 138 t、镝 25 t、铽 5 t。这些稀土资源都属于清洁能源相关的关键矿产资源。2010 年,加拿大上市公司——

大西部矿业集团收购南非 Rareco 公司,拥有了 SSK 稀土矿 3/4 的股权[35]。

根据穆康格资源公司发布的松圭山矿稀土矿项目公告,按照边界品位 1%的基准假设,该矿矿石资源量(探明+控制)为 2 103 万 t,品位为 1.41%,含稀土氧化物 29.74 万 t;推断的资源量为 2 754 万 t,品位为 1.37%,含稀土氧化物 36.62 万 t;矿石合计总资源量为 4 857 万 t(测定+指示+推断),平均品位为 1.37%,总含稀土氧化物 66.36 万 t。

洛夫达尔项目是目前非洲唯一的重稀土项目,为加拿大多伦多证券交易所上市公司纳米比亚关键金属公司(Namibia Critica)所有。洛夫达尔重稀土矿床以磷钇矿为主,富含重稀土铽、镝等元素。按照边界品位 1%的基准假设,测量的矿石量为 288 万 t,轻稀土品位 0.08%,重稀土品位 0.24%,稀土氧化物品位 0.32%,含稀土氧化物 9 234 t。2020 年,纳米比亚关键金属公司宣布与日本石油天然气金属工业株式会社(JOGMEC)签署协议,双方将共同勘探开发洛夫达尔重稀土项目。根据协议,JOGMEC 将投入 2 000 万加元用于勘探开发,获取项目 50%权益,在可研报告完成后,JOGMEC 有权以 500 万加元的价格额外购买该项目 1%的权益。

隆贡若项目由澳大利亚上市公司彭萨纳公司和安哥拉政府共同开发。矿石资源储量为 2.4 亿 t,平均品位 1.6%,稀土氧化物总量为 385 万 t,其中镨钕含量为 84 万 t。镨钕是电动汽车和风电产业发展的关键金属资源。2024 年,在伦敦上市的稀土矿商彭萨纳公司与日本阪和兴业株式会社(Hanwa,简称阪和兴业)签署了一项非约束谅解备忘录,阪和兴业每年将负责承销彭萨纳公司旗下安哥拉隆贡若稀土矿产出的最多 2 万 t 混合稀土碳酸盐(mixed rare earth carbonate,MREC)。彭萨纳公司持有安哥拉隆贡若镨钕项目 84%的股份。2026 年,该项目预计最初可年产 MREC 产品 2 万 t,2029 年扩产后可升至 4 万 t/a。阪和兴业与彭萨纳公司将在全球 MREC 市场营销和配送方面开展合作,同时还将构建磁体金属材料战略和可持续供应链。阪和兴业还考虑与彭萨纳公司开展更深层次合作,包括同时投资上下游项目,目的是向其客户和未来伙伴提供低碳磁性金属材料[35]。

除了以上 8 个项目外,还有伽利略资源公司(Galileo Resources Plc)在南非林波波省的 Glenover 稀土/磷酸盐项目、澳大利亚南十字星资源公司在莫桑比克的 Xiluvo 项目、肯尼亚的 Mrima Hill 项目和马拉维的 Kangankunde 项目等,但相对规模较小或存在权属纠纷。

总之,从资源储量角度看,非洲稀土矿项目轻重稀土品类覆盖较全,虽然万吨大矿仅 3 个,但是多数项目的稀土矿品位突出,布隆迪加卡拉矿在产矿区的平均品位达 54.9%,南非 SKK 矿的平均品位为 14.4%。这些矿品位都高于中国白云鄂博矿。从实际开采控制权角度看,非洲稀土的开发凸显了发达国家矿产供应链来源多元化战略的实践。发达国家控制矿山开采权、股权,借助调节产能与供应节奏制衡国际市场,并希望通过在发展中国家特别是欠发达国家的资源开发,保证自身战略资源的安全。

2.4 北美洲稀土矿资源开发现状

北美洲公开披露的稀土矿项目有 7 处,其中美国有 5 处,加拿大有 2 处,均已进入勘探开发阶段。2015 年,莫利矿业(MCP)破产后受益于中国资本和市场的加持,重组为 MP 材料公司,MP 材料公司实现了快速复产及产能提升,已经成为矿产量最大的海外稀土资源项目,2021 年其稀土氧化物销量为 4.24 万 t。北美洲主要稀土矿资源开发概况[28]见表 8。

表 8 北美洲稀土矿开发概况

Table 8 Information about rare earth mines in North America

国家	矿山/项目名称	公司	矿石资源量/万 t	稀土氧化物品位/%	REO 资源量/万 t
美国	芒廷帕斯矿(Mountain Pass)	MP 材料公司(MP Materials)	—	8.2	100.2
美国	圆顶(Round Top)	得克萨斯矿产资源公司(Texas Mineral Resources)	—	0.063 4	51.9
美国	博坎山(Bokan Mountain)	Ucore	522.82	0.653	0.548 2
美国	贝尔洛奇(Bear Lodge)	稀有元素资源公司(Rare Element Resource)	1 800	3.05	49.8
美国	拉巴斯(La Paz)	美国稀土(American Rare Earth)	17 059.54	0.046 9	8
加拿大	奇异湖(Strange Lake)	托恩盖特金属有限公司(Torngat Metals)	—	0.93	—
加拿大	尼查拉乔(Nechalacho)	阿瓦隆稀有金属公司(Avalon Rare Metals)	9 474	1.464	—

注:资料来源于相关公司公告及官网,中信证券研究部。

根据各公司发布的公告,圆顶稀土矿项目总 REO 资源量(测量+指示)为 51.9 万 t ,稀土氧化物品位为 0.063 4%。按照 0.4%边界品位,博坎山稀土矿项目的稀土矿总资源量(推测)为 522.82 万 t,轻稀土品位 0.394%,重稀土品位 0.259%,稀土氧化物品位为 0.653%,该项目稀土品位不高。贝尔洛奇稀土矿项目以 1.5%为边界品位,稀土矿项目总资源量(测量+指示)为 1 800 万 t,稀土氧化物品位 3.05%,稀土氧化物含量

为 49.8 万 t。拉巴斯稀土矿项目总资源量(指示+推测)为 1.7 亿 t,稀土氧化物品位为0.046 9%,稀土氧化物含量为 8 万 t。奇异湖稀土项目单个稀土氧化物年产量中:镨年产量 343 t,钕年产量 1 188 t,所有稀土氧化物合计年产量 11 150 t,氧化物品位 0.93%。根据 JOCR 标准,以 1%为边界品位,尼查拉乔稀土项目总资源量(测量+指示+推断)为 9 474 万 t,总稀土氧化物品位为1.464%,镨钕氧化物品位为 25.2%,是小规模开发生产镨钕并提供精矿出口的项目。

从北美洲稀土资源项目的开发进度看,美国 MP 材料公司的芒廷帕斯矿项目是最大的高品位稀土矿,已经成为矿产量最大的海外稀土资源项目,总稀土 REO 储量约 100.2 万 t ,平均品位达 8.2%。其他稀土矿项目品位均较低。

2.5　欧洲稀土矿资源开发现状

欧洲公开报道的稀土矿项目有 4 处,科瓦内湾和诺拉卡尔项目已完成经济评估和可行性研究,另外有 2 处由俄罗斯政府管控。其中科瓦内湾项目已完成项目可研,虽然氧化物品位不高,但其资源体量巨大,距离工业级生产和商业化销售还有一段距离。科瓦内湾项目是欧盟内部最大的潜在稀土来源,受到欧盟的高度关注,但由于环保规制等问题,目前该项目已不允许开采,拟投产时间不确定。欧洲稀土矿开发概况[28]见表 9。

表 9　欧洲稀土矿开发概况

Table 9　Information about rare earth mines in Europe

国家	矿山/项目名称	公司	矿石资源量/万 t	稀土氧化物品位/%	REO 资源量/万 t
格陵兰(丹)	科瓦内湾(Kvanefjeld)	格陵兰矿产公司(Greenland Minerals)	101 000	1.1	1 114
瑞典	诺拉卡尔(Norra Karr)	前沿材料公司(Leading Edge Materials)	11 000	0.5	10.56
俄罗斯	洛沃泽罗(Lovozero)	俄罗斯政府管辖	10 000	0.8~1.5	—
俄罗斯	卡图金斯基(Katuginskyoy)	俄罗斯政府管辖	—	0.025	—

注:资料来源于相关公司公告及官网,中信证券研究部等。

欧盟短期内较为依赖 Silmet 和 Narva(加拿大 Neo 公司旗下的两家子公司)[36]。欧洲本土稀土资源较少,在未来一定时间内会继续进口俄罗斯稀土矿,俄乌冲突以来,欧盟与澳大利亚签署了一系列战略协议,增加了对澳大利亚稀土领域的投资。黑斯廷斯科技公司(Hastings Technology)正在推进其位于西澳大利亚的 Yangibana 稀土项目商业化投产筹备工作。该公司已与德国蒂森克虏伯(Thyssenkrupp)签订了初步供应协议,并与汽车供应商 Schaeffler AG 签署了另一份供应协议[37]。

2.6　东南亚稀土矿资源开发现状

东南亚公开的稀土矿有 4 处,开发概况[28]见表 10,其中越南有 2 处、印尼有 1 处,均无可行性报告,并且由相应国家政府管控,具体信息披露较少。另外,缅甸地质工作研究程度较低,至今未进行过中大比例尺的区域地质调查。缅甸东部毗邻的老挝北部已发现中重稀土矿资源。目前,相关研究发现老挝北部川圹省和华潘省分布有典型风化壳型稀土矿,与离子吸附型矿床类似,中重稀土元素富集,平均品位可达 0.04%~0.07%[24]。

表 10　东南亚稀土矿开发概况

Table 10　Information about rare earth mines in Southeast Asia

国家	矿山/项目名称	管控方	矿石资源量/万 t	稀土氧化物品位/%	储量/万 t	REO 储量/万 t
越南	茂谢(Mau Xe)	越南政府	—	4.0	—	780
越南	东堡矿(Dong Pao)	越南政府	—	—	700	64.5
印尼	邦加岛(Banka Island)	印尼政府	—	—	0.15	0.53
老挝	塞班(Sepon)	赤峰黄金	3 540	—	860	—

注:资料来源于相关公司公告及官网,中信证券研究部。

老挝有 1 处塞班稀土矿,被赤峰黄金收购,该矿属于类卡林型矿床,矿石性质复杂。2012 年,日本和越南为共同进行稀土资源开发而设立的稀土研究技术合作中心,对在越南北部东堡矿床开采出的矿石进行了提炼。茂谢稀土矿是越南最大的稀土矿,矿床类型为变质岩,主岩类型为石灰石、大理石和片岩,稀土矿物主要为氟碳铈矿,矿石矿物为重晶石、萤石、磁铁矿等。该矿稀土氧化物(证实+可能)储量达 780 万 t。东堡矿矿床类型为碱性火成岩,主岩类型为正长岩和石英正长岩,稀土矿物为氟碳铈矿和帕里石,矿石矿物为萤石、重晶石、锶、铌、钽、铀和钍。该矿可能储量(探明+可能)有 700 万 t,含有 64.5 万 t 稀土氧化物。

缅甸稀土资源潜力巨大,富含关键稀土元素,且产出高附加值的富钇型重稀土矿[24],是中国目前离子型稀土进口的主要来源国。西方国家在储备稀土资源的同时对中国关键产业进行制裁和限制。2018 年,缅甸配合西方国家对中国施压,以环境治理为由限制对中国稀土出口,直接冲击了中国稀土合金等产业链的安全。2019 年,尽管恢复了口岸贸易,但是缅甸中重稀

土进口价格增长了 350%。2023 年,中国中重稀土进口量超过 4 万 t,约占国内市场的 70%。根据中国海关数据,2019—2023 年我国进口缅甸矿的数量和金额见图 4。由图 4 可见,2023 年,我国缅甸矿进口数量及金额高速增长。由此可见,中国中重稀土资源对外依存度高,考虑缅甸国内局势以及国际政治的影响,中国对缅甸单一国家高度进口依赖,存在中重稀土供应链战略安全风险。

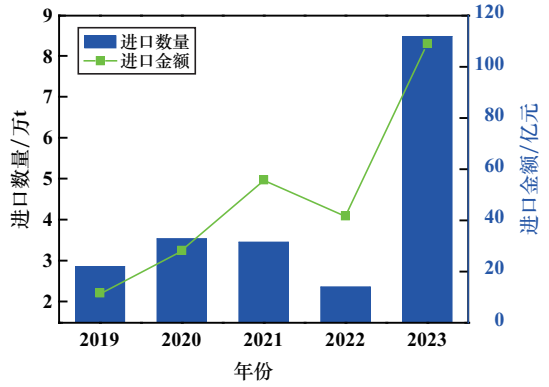


图 4 2019—2023 年我国进口缅甸矿的数量和金额

Fig. 4 Quantity and cost of imported Myanmar REE by China from 2019 to 2023

综上分析,海外公开的稀土资源项目近 30 个,但正在开发的尚未公开的稀土项目远高于这个数字。2025 年,海外稀土资源项目预计总体规划稀土氧化物(REO)产能可达 25 万 t,但是稀土资源开发面临投资高、环境和社会影响评估周期长以及技术难度大等问题,产能尚未能达到预期。从海外稀土资源项目的开发进度看,实现商业化量产的仅有澳大利亚莱纳斯公司的韦尔德山矿项目和美国 MP 材料公司的芒廷帕斯矿项目。韦尔德山矿原计划 2025 年实现稀土产量提高 50%的目标,已于 2022 年提前加速生产;芒廷帕斯矿项目 2019—2021 年期间,稀土氧化物年产量较上年度提高约 10%。非洲稀土的开发凸显了发达国家矿产供应链来源多元化战略的实践,非洲稀土在全球市场的地位得益于其轻中重稀土均有分布。欧洲总体稀土资源较少,受地缘政治影响,欧盟在未来会继续进口俄罗斯稀土矿,并增加对澳大利亚稀土矿的投资。东南亚国家中,在稀土资源层面,对中国影响最大的是缅甸,缅甸稀土资源潜力巨大,富含关键稀土元素并产出高附加值的富钇型重稀土矿,是中国离子型稀土矿进口的主要来源国。以美国主导的亚太稀土产业链已在一定程度上形成对中国稀土资源和稀土材料的竞争替代,这种竞争替代将随着地缘政治影响而加速。

3 中国稀土资源与产业竞争优势

3.1 中国稀土资源分析

中国稀土资源整体呈“北轻南重”的格局。目前,中国 2/3 以上省(区)都发现了稀土资源,累计矿床、矿(化)点千余处。在已发现的矿产中,2/3 以上为共伴生矿床,综合利用价值较大。中国稀土储量分布高度集中,轻稀土矿以内蒙古白云鄂博矿、四川牦牛坪矿和山东微山矿为代表,3 个矿的轻稀土储量占全国轻稀土总储量的 94%以上;中重稀土矿主要分布在江西、广东、福建、广西、湖南、云南等南方省份。

目前按稀土氧化物(REO)折算,内蒙古稀土储量占全国稀土总储量的 75%以上,是中国轻稀土主要生产基地。白云鄂博矿床以铁、稀土、铌为主,属多金属共生大型矿床,是世界上最大的稀土矿床。据预计,白云鄂博矿稀土基础储量占全国 87.2%[38]。

相较于轻稀土,南方离子吸附型中重稀土矿更是中国宝贵的稀缺资源。赣南是离子吸附型中重稀土矿的主要产地,中重稀土资源储量丰富,且矿石易采、易提取,是中国重要的中重稀土生产基地[39]。然而长期的产储比失衡和粗放式开采,使中国中重离子型稀土已经转向了相当程度的进口依赖。

我国在稀土冶炼、分离技术方面(即稀土产业链上游环节)具有规模优势,但在稀土高端应用上,部分产品还处于跟跑,比如高性能稀土永磁电机等。但也有部分产品突破了“卡脖子”技术,如抛光芯片用的高纯氧化铈等。

2023 年中国进口东南亚地区稀土矿的数量和金额如图 5 所示。2023 年,我国全年累计进口稀土数量为10.94万 t,进口稀土数量同比增长 144.74%,进口额同比增长 84.62%。稀土进口数量前 4 位的国家合计占比 96.82%,其中缅甸 65.90%,马来西亚 17.45%,老

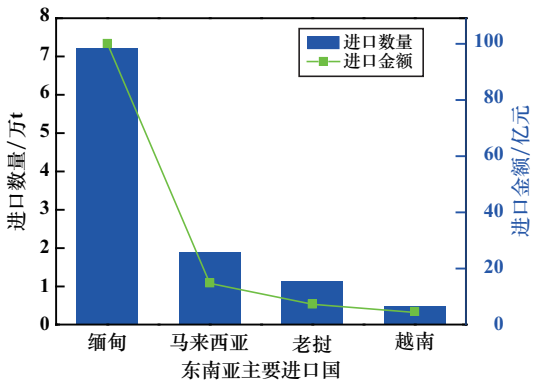


图 5 2023 年中国进口东南亚地区稀土矿的数量和金额

Fig. 5 Quantities and cost of rare earth imported from South Asia in 2023

挝 10.34%,越南 3.13%[40]。我国从缅甸进口稀土数量同比增加 204%,进口占比超过 60%,而缅甸稀土矿类似赣州离子矿,中重稀土富集。如上所述,我国对中重稀土资源的依赖,存在一定的国家关键矿产安全保障风险,或引发关键稀土元素的产业链系统性风险。

总体来看,中国稀土资源品种齐全,蕴藏丰富,具有资源分布广、成矿条件好、有价元素含量高、综合利用价值大等资源禀赋优势[22-23],中国稀土的开发同样需要考虑可持续发展,注意重点稀土资源矿山的储备,确保国家关键矿产的保障安全。

3.2　国际竞争中的中国稀土产业政策

自钓鱼岛事件以来,日本政府提出将对中国稀土进口依存度降到 50%。某种意义上讲,自 WTO“中国稀土案”和“澳大利亚莱纳斯马来西亚厂项目”投资启动时,美国主导的全球稀土产业链多元化策略就已开始落实[5]。稀土国际贸易长期处于买方市场格局。面对买方市场的挤压以及莱纳斯公司在稀土市场的杠杆作用,中国稀土产业政策选择不断强化关键矿产在本国工业体系中的价值赋能,走提升工业增加值的发展道路。

2015 年中国经济开启供给侧结构性改革,2017 年转向高质量发展阶段,对稀土产品提出更高要求,国家执行更严格的稀土生产总量控制计划[41-43]。2021 年,中国稀土开采指标为 16.8 万 t,冶炼分离指标为 16.2 万 t,其中,轻稀土占比 83.24%,原因是轻稀土品位高且资源量大,而重稀土品位低、分离冶炼技术难度大且伴生钍和铀,存在放射性问题[28]。中国对稀土企业的环保要求也更为严格,可以看出中国的环保治理能力由发展中国家逐步向发达国家迈进[44-49]。中国稀土上游矿山资源的开采走向集中,资源配置更趋合理,生产秩序显著改善。从市场层面分析,中国稀土已从出口导向转向立足国内需求的资源开发利用,尤其是在 WTO“中国稀土案”以后,中国鼓励稀土资源在国内产业体系中开发、应用和创新。中国稀土行业出口导向状况一定程度上被扭转,有望实现在国内稀土产业链中工业增加值的叠加。关键稀土材料在国内全产业链工业产品价值增加,也有利于工业增加值在全行业的优化分配和对资源端的适度补偿,推行前端企业清洁生产与节能减排和环境保护,实现健康可持续发展,以实现中国稀土产业由“资源禀赋”向“经济优势”转型升级。中国稀土产业相对竞争优势不仅体现在稀土资源丰富、矿种类型多样上,更体现在中国稀土产业集群的产能和技术加工能力,以及国家治理能力等综合性优势上。

从全球以及国内稀土资源现状分析,当前稀土领域正面临因地缘政治因素形成的大国矿产资源竞争格局。中国对缅甸中重稀土进口依赖增加[50],相对于在轻稀土领域的优势地位,中国中重稀土对外依存度高,这在一定程度上构成了国家长期战略安全风险。因此,基于稀土资源丰度、储量以及战略价值考虑,中国需做好稀土中重矿产地储备,建立矿山战略储备制度[51],主动参与全球稀土资源竞争,弥补中重稀土远景储量相对于需求应用的不足。

4　结论与建议

4.1　结论

通过对全球稀土资源分布及现状的系统梳理,研究分析了全球主要稀土供应国稀土发展规划及未来可能增加的产能,评估了全球主要稀土矿的开发利用现状、潜力和竞争优势。主要得出以下结论。

1）据公开数据,2023 年全球稀土矿探明储量约为 1.2 亿 t,中国、越南、巴西、俄罗斯四国储量总计约占全球储量的 88%。2023 年全球稀土矿产量约为 36.85 万 t,中国、美国、缅甸、澳大利亚四国产量总计占全球产量的 95%以上,其中中国占比约 70%。中国稀土矿床主要是碳酸岩型矿、离子吸附型矿和砂矿型矿,资源品种较丰富;美国主要是碳酸岩型矿;俄罗斯则以碱性火成岩型矿和风化壳型矿为主;澳大利亚和印度的稀土矿以砂矿型矿为主。全球稀土矿大多是轻稀土型矿。储量大且品位高的重稀土型矿以中国南方的离子吸附型稀土矿为典型。稀土产业链的核心价值和战略意义集中体现在关键稀土元素的功能材料生产及应用环节,这一环节也是稀土从低附加值向高附加值后端延伸的关键,需要有效利用技术手段提升稀土产品价值。

2）研究统计,海外公开的稀土资源项目近 30 个,实际全球稀土项目远超这个数字,其中澳大利亚韦尔德山矿项目和美国芒廷帕斯矿项目在境外稀土供应链中愈发展现出影响力。澳大利亚布朗斯山脉稀土矿项目是为数不多的已开发的重稀土矿。非洲稀土的开发凸显了发达国家矿产供应链多元化战略的实践,非洲稀土在全球市场的地位还得益于其轻中重稀土均有分布。缅甸稀土资源潜力巨大,富含关键稀土元素,并产出高附加值的富钇型重稀土矿,是中国离子型稀土进口的主要来源国。加拿大尼查拉乔稀土项目是近期小规模开发生产镨钕并提供精矿出口的项目。欧洲总体稀土矿产资源储量较少,受地缘政治影响,欧盟未来会增加对澳大利亚的稀土投资以及进口美国稀土产品。

美国主导的亚太稀土产业链在一定程度上具有对中国稀土资源和稀土材料的竞争替代能力,这种竞争替代随着地缘政治恶化而加速。

3) 中国稀土产业由“资源禀赋”优势转向“全产业链优势”源自稀土资源丰富、矿种类型多样、产业集群、产能、技术加工能力、以及国家稀土产业政策调整。相对于轻稀土优势地位,中国中重稀土对外依存度高,存在一定程度战略资源国际供应链安全风险。

4.2 建议

随着国外稀土矿开发以及冶炼分离项目相继投产扩产,且稀土循环利用不断深化,国内稀土产业链整体面临外部竞争加剧,多元化国际供给格局加快固化态势,形成了以中国和美国分别主导的两条平行稀土产业链的竞争格局。为应对中国中重稀土资源远景储量不足的隐忧,提出以下建议。

1) 强化稀土全球战略布局,加强国际资源前端开采合作,从稀土国际资源贸易投资角度看,在中国投资安全许可的情况下,国家可有选择性地参与境外稀土资源开发和利用。相对于轻稀土资源,中重稀土进口依存度高,国家需要围绕中重稀土矿山战略储备,强化中重稀土战略安全保障。相关保障制度不仅要保护中国有限的稀土资源,落实可持续发展观,同时又要有利于巩固中国稀土产业链长期优势地位。

2) 在全球稀土产业竞争中,随着美国、澳大利亚等国家的产业支持政策的推进,特别是美国“三大法案”中蕴含的贸易保护主义条款和对美国本国稀土等产业的补贴制度,中国也需要继续完善并落实国内针对性的稀土产业政策,并合理处理资源开发与环境保护的关系。

3) 继续维护中国稀土产业在全球竞争中的优势地位,避免稀土产业集群和技术海外转移导致产业空心化以及本土产业覆灭的错误道路。依托资源禀赋、工业化生产应用能力及产业集中度优势,维护中国在全球稀土关键矿产领域的竞争优势。在全球竞争以及贸易保护主义等不确定性因素增加的背景下,中国稀土资源应聚焦本国产业链升级,持续提升产品工业附加值。

参考文献(References):

[1] 杨丹辉,高风平,刘思艺,等. 地缘政治与战略资源产业链重构:以关键稀土矿产和材料为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(5):19-33.
YANG Danhui, GAO Fengping, LIU Siyi, et al. Geopolitics and critical resource industrial chain restructuring: A study of rare earth minerals and materials[J]. China Population, Resources and Environment, 2024,34(5):19-33.

[2] 高平风,刘大成,徐崧泽,等. 美国关键矿产战略对中国稀土产业的影响研究[J]. 稀土, 2020,41(3):146-158.
GAO Pingfeng, LIU Dacheng, XU Songze, et al. “A federal strategy to ensure secure and reliable supplies of critical minerals”and the ripple effect[J]. Chinese Rare Earths, 2020,41(3):146-158.

[3] 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.
LAI Dan, FANG Wenlong, WU Yiding, et al. The impact of US, Japan and Europe's strategy of reconstructing rare earth supply chain on China's counterpart[J]. Science & Technology Review, 2022, 40(21):88-99.

[4] 杨丹辉. 资源安全、大国竞争与稀有矿产资源开发利用的国家战略[J]. 学习与探索, 2018(7):93-102.
YANG Danhui. Resource security, competition among big powers and national strategy for the development and utilization of rare minerals[J]. Study & Exploration, 2018(7):93-102.

[5] 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.
GAO Fengping, ZHANG Pu, LIU Dacheng, et al. The rare earths global market updates and the rare earths industry master plan of the United States and its allies[J]. Journal of International Trade, 2019(7):63-81.

[6] 杨丹辉. 世界大变局下的产业政策:演进动向与逻辑重构[J]. 改革, 2023(11):2-14.
YANG Danhui. Industrial policy under world's profound changes:evolutionary trends and logical reconstruction[J]. Reform, 2023(11):2-14.

[7] 朱利华. 稀土新材料在军工领域的应用探讨[J]. 安徽化工, 2024,50(1):22-25.
ZHU Lihua. Discussion on the application of rare earth new materials in military industry[J]. Anhui Chemical Industry, 2024,50(1):22-25.

[8] 宋新昌,周鹰,杨云. 稀土永磁材料在国防军工领域的应用[J]. 舰船电子工程, 2015,35(2):26-28.
SONG Xinchang, ZHOU Ying, YANG Yun. Application of rear-earth the permanent magnetic materials in the national defence[J]. Ship Electronic Engineering, 2015,35(2):26-28.

[9] 许轩,贾晓峥,荆鹏,等. 钕铁硼废料综合回收技术的研究进展[J]. 稀土, 2023,44(1):32-53.
XU Xuan, JIA Xiaozheng, JING Peng, et al. Research progress and prospect of comprehensive recycling technologies for NdFeB magnet waste[J]. Chinese Rare Earths, 2023,44(1):32-53.

[10] 郭咏梅,杨丽,张文灿. 稀土不稀 重在创新应用[J]. 稀土信息, 2020(7):10-18.
GUO Yongmei, YANG Li, ZHANG Wencan. Rare earth is not rare, focusing on innovative application[J]. Rare Earth Information, 2020(7): 10-18.

[11] 董生智,李卫. 稀土永磁材料的应用技术[J]. 金属功能材料, 2018,25(4):1-7.
DONG Shengzhi, LI Wei. The application technology of rare earth permanent magnetic material[J]. Metallic Functional Materials, 2018,25(4):1-7.

[12] 张塞,王登红,王伟,等. 稀土磷肥及含稀土磷矿在农业领域的应用效果与前景[J]. 中国稀土学报, 2020,38(5):583-593.

ZHANG Sai, WANG Denghong, WANG Wei, et al. Application effect and prospect of rare earth phosphate fertilizer and rare earth phosphate ore in agriculture[J]. Journal of the Chinese Society of Rare Earths, 2020,38(5):583-593.

[13] LEE J C K, WEN Z G. Pathways for greening the supply of rare earth elements in China[J]. Nature Sustainability, 2018,1(10):598-605.

[14] OLIVETTI E A, CULLEN J M. Toward a sustainable materials system[J]. Science, 2018,360(6396):1396-1398.

[15] DENG X, GE J P. Global wind power development leads to high demand for neodymium praseodymium (NdPr): A scenario analysis based on market and technology development from 2019 to 2040[J]. Journal of Cleaner Production, 2020,277:123299.

[16] 查建东. 电动自行车电机技术的现状及发展[J]. 中国新技术新产品, 2019(4):10-11.
ZHA Jiandong. Present situation and development of electric bicycle motor technology[J]. New Technology & New Products of China, 2019(4):10-11.

[17] CAO Z, O'SULLIVAN C, TAN J, et al. Resourcing the fairytale country with wind power: A dynamic material flow analysis[J]. Environmental Science & Technology, 2019,53(19):11313-11322.

[18] 中信证券研究部. 稀土盛世 永磁春天[R]. 宁波:中信证券, 2024.
Citic Securities. The prosperous era of rare earths, the springtime of permanent magnets[R]. Ningbo: Citic Securities, 2024.

[19] 张丹琳. 当前稀土资源现状与供需形势分析[J]. 国土资源情报, 2020(5):37-41.
ZHANG Danlin. Current situation and supply-demand analysis of rare earth resources[J]. Land and Resources Information, 2020(5):37-41.

[20] 王路,汪鹏,王翘楚,等. 稀土资源的全球分布与开发潜力评估[J]. 科技导报, 2022,40(8):27-39.
WANG Lu, WANG Peng, WANG Qiaochu, et al. Global distribution and development potential of rare earth resources[J]. Science & Technology Review, 2022,40(8):27-39.

[21] 杨丹辉. 稀有矿产资源开发利用的国家战略研究[M]. 北京:中国社会科学出版社, 2022.
YANG Danhui. Research on national strategy of rare mineral resource development and utilization[M]. Beijing: China Social Sciences Press, 2022.

[22] 严密,闫慧忠. 稀土材料导论[M]. 北京:科学出版社, 2024.
YAN Mi, YAN Huizhong. Introduction to rare earth materials[M]. Beijing: Science Press, 2024.

[23] 杨占峰. 白云鄂博资源开发实践与思考[M]. 北京:冶金工业出版社, 2023.
YANG Zhanfeng. Practice of and Thinking on Resource Development in Bayan Obo[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2023.

[24] 张鑫刚,曾国平,周晓亚. 缅甸稀土资源潜力及产业发展现状分析[J]. 中国矿业, 2023,32(11):12-19.
ZHANG Xingang, ZENG Guoping, ZHOU Xiaoya. Study on rare earth resources potential and industrial development in Myanmar[J]. China Mining Magazine, 2023,32(11):12-19.

[25] 杨占峰,马莹,王彦. 稀土采选与环境保护[M]. 北京:冶金工业出版社, 2018.
YANG Zhanfeng, MA Ying, WANG Yan. Mining, Beneficiation and Environmental Protection of Rare Earths[M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2018.

[26] 邓雪. 关键稀土元素的需求预测与开发政策支撑研究:基于风电市场发展的视角[D]. 北京:中国地质大学(北京), 2021.
DENG Xue. Study on key rare earth elements demand forecast and policy support: Based on the perspective of global wind power development[D]. Beijing: China University of Geosciences, 2021.

[27] 赖丹,张艳,方文龙. 关键稀土元素价格波动测度研究:基于带季节的 ARIMA 模型分析[J]. 价格理论与实践, 2023(8):119-123.
LAI Dan, ZHANG Yan, FANG Wenlong. Research on price fluctuation measurement of key rare earth elements: Analysis of ARIMA model with seasons[J]. Price (Theory & Practice), 2023(8):119-123.

[28] 中信证券研究部. 海外稀土资源:理想丰满,现实骨感[R]. 深圳:中信证券, 2022.
Citic Securities. Overseas rare earth resources: grand ideals vs. harsh realities[R]. Shenzhen: Citic Securities, 2022.

[29] Lynas Rare Earths 2023 Annual Report[OL]. [2025-03-07]. https://wcsecure.weblink.com.au/pdf/LYC/02724575.pdf.

[30] Lynas gets $134 million funding from Japan to boost output[OL]. [2025-03-07]. https://www.mining.com/web/lynas-gets-134-million-funding-from-japan-to-boost-output/.

[31] Kalgoorlie Rare Earths Processing Facility Project Community Fact Sheet-October 2023[OL]. [2025-03-07]. https://lynasrareearths.com/wp-content/uploads/2023/10/Lynas-Kalgoorlie-FAQs-October-2023.pdf.

[32] Ten year extension of jare loan facility[OL]. [2025-03-07]. https://announcements.asx.com.au/asxpdf/20190627/pdf/44651z2lhl7rwl.pdf.

[33] 高平风,李倩,刘业娇,等. 国际稀土产业链安全研究:来自境外亚太地区的潜在挑战[J]. 中国矿业, 2025,34(6):57-69.
GAO Pingfeng, LI Qian, LIU Yejiao, et al. Research on the development of the international rare earth industry chain: Potential challenges from the Asia-Pacific Region outside China[J]. China Mining Magazine, 2025,34(6):57-69.

[34] Japan Ministry of Economy, Trade and Industry.13th Conference on Critical Materials and Minerals Held[OL]. [2025-03-07]. https://www.meti.go.jp/english/press/2022/0623_003.html.

[35] 张珣. 不可忽视的非洲稀土资源[OL]. [2025-03-07]. https://www.163.com/dy/article/F76L88B90519E34R.html.
ZHANG Xun. A review of rare earth elements resources in Africa[OL]. [2025-03-07]. https://www.163.com/dy/article/F76L88B90519E34R.html.

[36] 美国稀土公司与欧洲分离厂合作 签署独居石供应协议[OL]. [2025-03-07]. https://www.repe.com.cn/article/999.
U.S. rare earth company partners with European separation plant to sign monazite supply agreement[OL]. [2025-03-07]. https://www.repe.com.cn/article/999.

[37] 范宏瑞,牛贺才,李晓春,等. 中国内生稀土矿床类型、成矿规律与资源展望[J]. 科学通报, 2020,65(33):3778-3793.
FAN Hongrui, NIU Hecai, LI Xiaochun, et al. The types, ore genesis and resource perspective of endogenic REE deposits in China[J].

Chinese Science Bulletin, 2020,65(33):3778-3793.

[38] 澳洲财经见闻. 澳大利亚稀土矿商努力推进开发协议[OL]. [2025-03-07]. http://m.mofcom.gov.cn/article/i/jyjl/l/201906/20190602873696.shtml.
Australian Financial News. Australian rare earth miner pushes forward with exploitation agreement[OL]. [2025-03-07]. http://m.mofcom.gov.cn/article/i/jyjl/l/201906/20190602873696.shtml.

[39] 中信证券研究部. 国内稀土资源:天赋异禀,厚积薄发[R]. 深圳:中信证券, 2022.
CITIC SECURITIES. Domestic rare earth resources: endowed with unique advantages and poised for explosive growth[R]. Shenzhen: CITIC SECURITIES, 2022.

[40] 进出口数据统计[OL]. [2025-03-07]. https://www.cre.net/schq/jcktj/list.
Statistics of imports and exports[OL]. [2025-03-07]. https://www.cre.net/schq/jcktj/list.

[41] 易璐,郑明贵. 中国稀土开采总量控制政策效应评估[J]. 有色金属科学与工程, 2021,12(2):120-126.
YI Lu, ZHENG Minggui. Assessment of total amount control of rare earth mining in China[J]. Nonferrous Metals Science and Engineering, 2021,12(2):120-126.

[42] 葛建平,段悦. 稀土开采总量控制政策的价格效应研究[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2023,29(6):104-115.
GE Jianping, DUAN Yue. Study on the price effect of the total rare earth mining control policy[J]. Journal of Central South University (Social Sciences), 2023,29(6):104-115.

[43] 朱文兴,胡恒祺,徐水太. 中国稀土政策演进分析及评价研究[J]. 矿冶工程, 2024,44(1):171-178.
ZHU Wenxing, HU Hengqi, XU Shuitai. Analysis and evaluation of rare earth policy evolution in China[J]. Mining and Metallurgical Engineering, 2024,44(1):171-178.

[44] 马国霞,朱文泉,王晓君,等. 2001—2013年我国稀土资源开发生态环境成本评估[J]. 自然资源学报, 2017,32(7):1087-1099.
MA Guoxia, ZHU Wenquan, WANG Xiaojun, et al. Evaluation of ecological and environmental cost of rare earth resource exploitation in China from 2001 to 2013[J]. Journal of Natural Resources, 2017,32(7):1087-1099.

[45] 李小菊,余军霞,汪荣,等. 风化壳淋积型稀土尾矿中残留浸矿剂及主要共存离子分布规律研究[J]. 矿冶工程, 2023,43(4):103-109.
LI Xiaoju, YU Junxia, WANG Rong, et al. Distribution of residual leaching agent and main co-existing ions in weathered crust elution deposited rare earth tailings[J]. Mining and Metallurgical Engineering, 2023,43(4):103-109.

[46] 李顺,韩萧萧,熊竹楠,等. 中国稀土全产业链中的环境和健康风险[J]. 稀土, 2024,45(2):143-158.
LI Shun, HAN Xiaoxiao, XIONG Zhunan, et al. Environmental and health risks in China's rare earth industry chain[J]. Chinese Rare Earths, 2024,45(2):143-158.

[47] 白丽娜,隋文力,林忠. 白云鄂博矿在稀土和钢铁生产中放射性对周围环境的影响[J]. 稀土, 2004,25(4):75-77.
BAI Lina, SUI Wenli, LIN Zhong. Influence of radioactivity on the surrounding environment in the production of rare earth and steel in Baiyan Obo Mine[J]. Chinese Rare Earths, 2004,25(4):75-77.

[48] 李永绣,张玲,周新木. 南方离子型稀土的资源和环境保护性开采模式[J]. 稀土, 2010,31(2):80-85.
LI Yongxiu, ZHANG Ling, ZHOU Xinmu. Resource and environment protected exploitation model for ion-type rare earth deposit in southern of China[J]. Chinese Rare Earths, 2010,31(2):80-85.

[49] 邹国良,吴一丁,蔡嗣经. 离子型稀土矿浸取工艺对资源、环境的影响[J]. 有色金属科学与工程, 2014,5(2):100-106.
ZOU Guoliang, WU Yiding, CAI Sijing. Impacts of ion-adsorption rare earth's leaching process on resources and environment[J]. Nonferrous Metals Science and Engineering, 2014,5(2):100-106.

[50] Global Witness. Press release: New investigation reveals the alarming expansion of heavy rare earth mining in Myanmar, and the devastating cost for communities and the environment[EB/OL]. [2025-03-07]. https://www.globalwitness.org/en/press-releases/new-investigation-reveals-alarming-expansion-heavy-rare-earth-mining-myanmar-and-devastating-cost-communities-and-environment.

[51] 储瑶,唐珏,王希,等. 矿产地储备的作用、规模及影响因素研究[J]. 中国矿业, 2024,33(9):20-25.
CHU Yao, TANG Jue, WANG Xi, et al. Research on the function, scale and influencing factors of the mineral land reserves[J]. China Mining Magazine, 2024,33(9):20-25.

引用本文:李倩,高风平,汪梅婷,等. 全球稀土矿产资源与产业竞争形势分析[J]. 矿冶工程, 2025,45(6):216-228.
LI Qian, GAO Fengping, WANG Meiting, et al. Analysis of global rare earth mineral resources and industrial competitive advantages[J]. Mining and Metallurgical Engineering, 2025,45(6):216-228.