

2023年10月 出版
(总第30期)



清华大学产业发展与环境治理研究中心
Center for Industrial Development and Environmental Governance
Tsinghua University

CIDEG 决策参考

政策研究报告

作者：陈玲 韩梓轩

国际稀土供应链将发生
关键性变化，急需调整
相关产业及技术政策

《CIDEG 决策参考》

《CIDEG 决策参考》主要关注产业发展、环境治理和制度变迁三个领域的研究议题，希望学者们就这三个议题领域中的热点话题、研究前沿和国际比较等方面撰写政策报告，提供给相关领域决策者和学者们参考、学习和交流。每期推送一篇学者稿件，阅读受众包括CIDEG学术委员、学者网络与公众。其中高质量的稿件将经由CIDEG学术委员会推荐报送给国家决策部门。

欢迎您将相关主题的研究、观点和实践投稿给我们

投稿方式：请将稿件邮件发送至 cideg@tsinghua.edu.cn

投稿邮箱标题请注明【投稿-决策参考-单位-姓名】

◆ 期待您的赐稿！◆



清华大学产业发展与环境治理研究中心
Center for Industrial Development and Environmental Governance
Tsinghua University

CIDEG

国际稀土供应链将发生关键性变化，急需调整相关产业及技术政策

“大国博弈和全球供应链重塑背景下的中国稀土产业发展与产业政策”

主题研讨会综述

报送人：陈 玲 清华大学产业发展与环境治理研究中心主任

清华大学公共管理学院长聘副教授

韩梓轩 清华大学公共管理学院博士后

清华大学产业发展与环境治理研究中心助理研究员

近年来，稀土成为大国战略竞争和产业博弈的焦点之一。当前，稀土的全球供应和消费格局正在发生急剧变化。一方面，稀土是支撑高端制造业发展和能源转型的关键材料。国际市场对稀土元素的需求持续增加，激发了多个矿产丰富的国家参与稀土产业的供应体系，全球稀土产业的多元供应格局初步形成并有继续扩大的态势。另一方面，围绕稀土等关键矿产资源的国际竞争日益加剧。美日欧等西方国家试图重塑稀土产业格局，着眼打造低风险化、实质为去中国化的稀土供应链，冲击中国稀土的供应主导地位。稀土资源多元供应格局及稀土市场的动荡急需我国重新认识我国稀土产业链的地位，正确研判不同稀土元素上下游供需变化，及时优化调整国内产业政策和区域政策方针战略。

在此背景下，2023年9月7日，清华大学产业发展与环境治理研究中心、荷兰伊拉斯姆斯大学国际社会研究所联合举办了《大国博弈和全球供应链重塑背景下的中国稀土产业发展与产业政策》主题研讨会。来自清华大学、荷兰伊拉斯姆斯大学、复旦大学、郑州大学、中国社会科学院、中国稀土学会、钢铁研究总院、包头稀土研究院等知名高校、研究机构与行业领先企业的专家学者参与此次研讨，围绕稀土供需格局与创新应用、稀土与关键金属产业发展研判等相关议题展开了深入的学术交流。现将本次研讨会与会学者的学术观点综述如下。

一、稀土等关键性矿产的全球供应格局将发生关键性变化

中国稀土学会陈占恒教授报告的题目是《稀土资源开发与发展环境简析》。报告聚集于以稀土元素为主的关键矿产在全球经济与地缘政治环境中的重要性分析。陈占恒教授指出,受到价值观与意识形态的影响,稀土等关键矿产的资源从矿物原材料到重点产品的全球供应格局将发生关键变化。尽管当前中国在其中仍处于比较优势,但一方面,美国、日本等发达国家对中国的稀土矿产依赖程度不断降低;另一方面,海外的稀土开采与生产项目数量持续增多,成本与产能也在不断接近中国的水平。陈占恒教授认为,贸易问题不仅是经济问题,其本质涉及中国与西方国家的所谓价值观差异及政治分歧。然而,当前与中国保持良好政治关系的国家并非中国的主要贸易伙伴,经济往来与政治关系存在错配,中国应当重视与美欧日韩等主要贸易伙伴的政治关系。当前中国对矿产开采总量的控制影响了全球关键矿产的供求关系。尽管该总量指标近年来有所增长,但国内市场对稀土矿的需求仍存在缺口,需通过进口进行补充。中国稀土矿对外依存度达到24%。

陈占恒教授指出,稀土产业最重要的是终端应用。中国目前稀土产品的进出口贸易上处于逆差,2020年逆差额为50亿元左右。稀土在新能源汽车、变频空调、工业机器人等终端应用领域的需求在持续增长;而在计算机硬盘、手机等产品市场呈萎缩态,中西方关系将在很大程度上影响终端应用市场前景。中国出台了一系列促进政策以推进终端应用,特别是中国的工业电机能效提升计划将进一步扩大稀土需求,此外要关注禁止稀土、稀土永磁相关技术出口带来的影响。

二、中国稀土永磁产业的快速发展得益于国际市场与国际合作,不宜搞技术出口限制

钢铁研究总院朱明刚教授从四个方面分享了稀土永磁产业发展的战略思考。

首先,永磁材料是稀土中应用最广、收益最大的种类。由于稀土元素具有4f亚层电子结构、原子磁矩大、自旋轨道耦合强等独特属性,同时近年来新一代永磁材料未实现本质上的技术突破,以钕铁硼为代表的永磁材料在至少10-15年内具有不可替代性。

其次,中国在稀土永磁产业方面取得了重要成绩:较少的政府投入、产出较高的工业价值。朱教授认为,全球将继续依赖于中国的稀土永磁市场,中国也不应寻求以稀土作为地缘政治中的制裁工具。主要原因在于,一方面,欧美已有的稀土永磁厂仅保障高端军工应用,对国际稀土永磁贸易的影响不大;另一方面,由于目前中国稀土永磁产量占到全球90%左右,稀土永磁供给的话语权还是掌握在中国手中。同时,国际市场与合作是推动中国稀土永磁产

业快速发展的关键，技术和产品封锁并不利己。但技术进步和国际市场竞争逐步降低了风电发电机、新能源汽车驱动电机等终端产品对稀土永磁的用量，这将影响中国稀土永磁的产业优势，因此稀土永磁材料的制备工艺智能化和低成本也是我们的重点方向。

第三，朱明刚教授指出，得益于低碳经济的发展需求，稀土永磁市场的发展空间依然很大。“十四五”期间，中国也将进一步研发新的永磁材料，稀土永磁材料的应用领域也将越来越广泛，在生命健康、机器人、芯片等领域将会有进一步发展。

最后，朱教授提到了稀土永磁技术的未来产品开发方向，预期随着全球经济低碳化、互联网化，钕磁体研发会进一步深入、产量会进一步增大。同时，希望中国继续同全球保持技术交流和各种联络。但当前，如大功率工业电机、机器人、风电、新能源汽车等永磁终端产品的造价仍过高。

三、加强稀土资源的下游开发与利用，放开轻稀土总量控制

稀土资源在全球的赋存并不稀少，除中国外，澳大利亚、美国、印度、巴西、智利、东南亚等国家均拥有较多的稀土资源。包头稀土研究院郭咏梅教授提出，稀土产业链发展最重要的在于稀土材料的应用。当前稀土产业发展受到全球经济形势、国内外稀土消费市场、国际关系、地缘政治等多种因素的影响，尽管产业规模较小，但因其独特性与广泛作用得到世界各国的高度重视。

郭教授介绍到，中国产业链前端的稀土产品种类较多，产业规模较大，近几年，稀土总量控制指标不断增加，2023年，全球对镨钕元素的需求完全可以通过中国稀土矿的开采满足供应，但是中重稀土仍依赖缅甸、越南等国外离子矿的供给。因此，建议放开高丰度轻稀土矿总量控制，充分调动稀土集团的市场行为，合理调控市场，扩展稀土下游应用。此外，我国稀土产业存在可开发利用的种类少、综合利用比率低、放射性元素与重金属污染等问题。受到近年环保政策的影响，这些问题逐渐得到重视。郭教授强调，中国的稀土产业要依靠自己的资源发展整个产业链，前端资源供应安全要依靠国内的矿产资源。

在稀土应用方面，郭教授认为，全球经济是一体的，永磁产业的全球技术交流对各方都有利。在终端应用上，我国的稀土永磁材料、稀土抛光材料和稀土储氢才占据产业优势，催化材料、光功能材料等重要应用领域亟待应用技术突破，稀土材料产业缺乏政策支持与市场增长。

最后，郭教授呼吁稀土总量控制应精准管控和动态管理，增加市场需求不断增长的重要

稀土材料的供给指标。

四、优化我国关键矿产供应链政策

来自荷兰伊拉斯姆斯大学的Jewellord教授探讨了近年来韩国和欧洲国家的关键矿产 战略调整动向。Jewellord认为，一方面，包括稀土在内的关键矿产在新的全球政治经济格局下成为了地缘政治竞争的工具；另一方面，气候变化背景下的国际能源转型也为关键矿产的相关产业提供了新的机遇。而应对气候变化所需的绿色转型带来了新的贸易与投资模式，并加深了国家间相互依存的程度。

以韩国为例，以锂电技术为首的关键矿产核心技术在韩国的国防、固定式储能等领域有广泛应用。当前，中国是韩国主要的稀土材料供应商，韩国从中国获得充足的永磁材料及其他关键矿产，并以此为基础发展本国的资本密集型、高科技制造业。由于中美地缘政治竞争加剧，加之稀土具有价格波动大、股东价值驱动、资源不可再生性等特征，许多出口国都对稀土出口采取了更大的限制措施。例如，中国与俄罗斯可能将稀土资源供给武器化、印尼完全禁止原材料出口等。稀土矿产的消费国则通过供应多样化以降低供应风险。一方面，韩国与澳大利亚上游采矿公司合作，计划在韩国国内建立稀土永磁材料等关键金属材料的生产活动，同时韩国企业也在加强回收含稀土废料和循环利用，试图通过这些措施来增加韩国关键金属的供应链韧性。

Jewellord教授横向比较了欧盟国家的关键矿产战略。通过与第三国签订特许协议、设立投资准入、建立二级供应链、发展回收加工技术和循环经济，欧盟国家致力于推动供应链原材料来源多样化，并推动技术研发寻找替代品，增强关键矿产供应链安全。最后，Jewellord教授强调，关键矿产的供应格局与国家安全的联系正日益紧密，关键矿产的国际供应链建构也更依赖于生产国和消费国间关系的协调。

五、创新政策机制，推动中国稀土关键核心技术进步

郑州大学宋慧玲研究员基于政策技术路线图，探究了中国稀土关键核心技术创新突破的政策机制。但由于研发成本大、风险高，同时具有准公共产品性质，易产生系统失灵，中国的稀土技术存在创新困境。但目前学界对于稀土技术创新政策背后的路径与机制有待进一步探讨与分析。

宋研究员将政策机制划分为起步、追赶、跨越三个阶段。起步阶段主要解决资源开发利

用问题，政策意图是创新要素供给、建构技术创新系统结构，将资源优势转化为经济优势。追赶阶段聚焦产业转型升级，完善稀土的创新生态、在材料端形成技术突破。跨越阶段的政策意图则关注稀土资源的战略优势，主要完善创新生态，实现技术创新与核心技术的绿色安全可靠。

从政策影响看，稀土核心技术创新呈螺旋式上升。不同阶段的政府创新政策会影响稀土产业技术创新路线的选择。从进入阶段引领性的结构型政策工具到跨越阶段促进性的功能型政策工具，作用相应从完善政策创新系统的结构，促进激励机制形成，转变为健全稀土关键核心技术的创新生态。

最后，宋研究员提出了政策启示：政府应当根据核心技术发展阶段转变角色定位，调整政策的主导逻辑与着力点，提升关键核心技术创新政策的影响效应。同时建立健全稀土产业的技术创新系统，促进创新政策的作用机制的实现。最后完善稀土产业技术路线图，加强创新政策的配置。对企业来说，稀土企业应当捕捉政策机会窗口、积极响应国家政策同时加强自主创新能力，参与到技术创新系统的建设过程之中。

六、总结与讨论

与会专家认为，中国稀土行业政府总量管控的原则是正确的。政府通过总量控制计划，加大了产业的集中度，由四大稀土集团推动环保政策执行、技术革新，带来了丰富的回馈。但政府的管控应当依照市场情况动态变化，同时协调行业发展，加大对永磁材料的政策倾斜。

稀土永磁材料是我国技术优势相对突出的领域，急需通过政策转化为产业优势。我国与国际领先的日本相比，差距主要体现在原创专利数量与高性能材料制备工艺上，例如空心电机里的微型磁体、微纳磁体加工技术、钕磁体电镀工艺等。中国还缺少原创的实用性稀土新材料及应用技术，例如尽管研究了多年并持续立项，但稀土钢仍然没有实现产业化，关于什么是稀土钢、稀土钢中稀土含量标准、稀土作用与机制仍不明确。此外，科研与产业间存在着推动技术发展与获取利润之间的矛盾；我国禁止出口稀土采冶、永磁等相关技术的政策应细化，否则将给企业全球化布局造成限制。

与会专家呼吁，推动稀土产业全球化，稳固我国稀土产业的全球主导地位，加大海外资源的开发布局是建设稀土行业世界一流企业的必经之路。即使受到决策与投资安全、全球产业链重塑与供应链安全等因素影响，在海外布局上出现一定阻碍，大方向也不会改变。



扫码关注

清华大学产业发展与环境治理研究中心

主 编：薛 澜 陈 玲 责任编辑：赵 静 潘莎莉

清华大学产业发展与环境治理研究中心 编辑出版

Email: cideg@tsinghua.edu.cn

电 话：010-62772497 62772593

