

稀土永磁材料高值化发展的几点建议

【内容提要】 稀土永磁材料是目前我国稀土应用发展最快、规模最大的领域。但我国在稀土永磁材料高值化发展方面，仍存在“卡脖子”技术难题、终端应用推广速度缓慢、专利壁垒限制等问题。赛迪智库原材料工业研究所认为，作为稀土产业高值利用实现突破的重要抓手，稀土永磁材料的研发和产业化急需加快发展步伐，大力推进稀土永磁材料高值利用势在必行。基于此，提出四点建议：制定稀土永磁材料基础研究与技术创新发展规划，出台针对性的稀土永磁产业化应用扶持政策，制定稀土永磁应用产品国家标准，加大对稀土永磁产品的金融支持力度。

【关键词】 稀土永磁材料 高值利用 产业化

稀土是改造传统产业、发展新兴产业与国防科技工业不可或缺的关键元素。《稀土行业发展规划（2016-2020年）》将稀土材料高值利用作为“十三五”期间行业发展的重点。目前我国稀土产业整体上还处于全球稀土产业链的中低端，高端材料和器件与发达国家差距较大，自主知识产权缺乏，这些严重制约着稀土高值利用的突破。稀土永磁材料作为深加工应用发展最为成熟的功能材料之一，是稀土高值利用突破的重点。

一、稀土永磁材料是稀土高值利用的突破口

（一）稀土永磁是支撑产业转型升级的重要战略性材料，处于发展关键期

作为我国稀土应用发展最快、规模最大的领域，稀土永磁材料广泛应用于航空航天、卫星、计算机、通信系统、雷达系统、激光、航空电子设备、夜视设备、石油开采、电动汽车等领域。特别是高磁性能、温度稳定性高和加工性能好的稀土永磁材料，已应用于北斗二代导航卫星、嫦娥探月飞船、神州系列飞船、大型运输机、无人机和核动力潜艇等国防军工高端装备中。稀土永磁材料广阔的应用前景和极强的产业发展带动力，

使其成为支撑产业转型升级的重要战略性材料。专家预测，在未来 15-20 年，很难有一种实用材料可以替代稀土永磁材料。“十三五”时期是稀土永磁材料应用发展的关键时期，国家密集出台扶持政策支持产业化应用。四部委联合发布的《新材料产业发展指南》明确指出，要“加快实现稀土磁性材料及其应用器件产业化”。《中国制造 2025》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》等也都将稀土磁性材料作为重点发展方向，未来国家将在应用技术和产业化、上下游产业协同创新和应用产品初期市场培育等方面给予大力支持。

（二）稀土永磁材料高值应用已取得明显成效

在高性能烧结磁体永磁材料产业化的关键技术突破方面，我国已取得多项核心自主知识产权，材料的综合性能稳中有升。在稀土永磁块体材料、纳米颗粒、磁性薄膜、稀土磁体回收技术以及稀土永磁生产装备制造等方面，也都取得了长足的进步。目前，我国高性能烧结钕铁硼永磁材料的产业化水平基本与日本、德国相当，处于国际先进水平。

我国稀土永磁材料高值应用成果一览

类别	技术/装备/产品	突破点	应用效果
产业化关键技术	高性能烧结钕铁硼	“双合金”、细分制备、“速凝工艺+双（永磁）主相”、自动成型、连续烧结、低氧工艺、晶界扩散、晶粒细化、热压/热变形、表面防护	进一步提高磁能积，提高矫顽力
	高丰度稀土元素应用	双硬磁相技术、铈-钴基稀土磁体	实现稀土资源的平衡利用
	稀土永磁回收利用	化学提纯技术、短循环回收技术	提高稀土回收利用水平
重点应用领域	稀土永磁电机	高效异步启动永磁同步电机、低速直驱永磁同步电机、交流永磁伺服电机、特种永磁电机	高效率、高密度、低噪声、工艺过程高度自动化、高可靠性、长寿命、高性价比、提高能源使用效率、加强动力性能、减轻重量
	稀土磁传动装置	磁力联轴器、永磁带轮式传动、永磁轴承、永磁齿轮传动及凸轮结构	有效节约能源、产品安全可靠、有效降低损耗、绿色环保、环境适应性强
生产装备	稀土永磁体生产	国产速凝薄片炉、氢破碎炉和自动压机	提高稀土永磁体产品质量和性能，显著提高烧结钕铁硼稀土永磁体的高磁能级、高矫顽力、高服役稳定性

数据来源：赛迪智库原材料工业研究所整理

二、制约稀土永磁材料高值化发展的主要因素

（一）存在“卡脖子”技术难题

一是高端应用领域基础研究欠缺。目前，由于我国稀土永磁产品的关键材料和核心装备受制于人，导致产品低端化，难以完全支撑高精尖应用领域的发展需求。如何获得具有自主知识产权的高性能稀土永磁材料工程化制备及应用技术，是目前基础研究的重点。我国的各向异性粘结稀土磁体成形技术尚不

成熟，严重阻碍了此类磁体的推广应用。新型永磁材料（如纳米双相永磁材料、双/多永磁主相材料和混合稀土永磁材料等）在磁体一致性、抗腐蚀能力、表面处理、钕铁硼晶界扩散、热压磁环制备等方面技术与国际先进水平还存在差距，尤其是在提高烧结钕铁硼温度稳定性和添加碳、氟的技术手段，以及降低烧结时效承载钕铁硼产品成本等方面仍属于技术空白点。此外，我国热压/热流变稀土永磁体的基础研究近年才起步，目前仅有一些科研院所可以进行小批量生产，而日本等国已处于产业化应用阶段，应用热变形磁体的汽车助力转向装置和变频家电伺服电机等部件已在市场广泛使用。

二是高丰度稀土元素应用研究不足。高丰度稀土元素镧、铈在稀土永磁材料中尚未得到有效应用。如果能将高丰度稀土元素大量应用于稀土永磁材料的制备，一方面可以缓解对钕、镨等稀土元素的过度消耗，另一方面也能实现高丰度轻稀土资源的合理利用，节省人力物力成本，降低环境污染。目前，低成本、高性价比的高丰度稀土永磁材料研发尚未成熟，要解决的

关键技术瓶颈就是镧、铈直接加入钕铁硼引起的磁性能急剧下降问题。

（二）终端应用推广速度缓慢

稀土永磁电机和稀土永磁传动装置具有高效、节能、节材等特点，在水泥、化工等高耗能行业应用前景广阔。同时，因其短小精薄且性能优异，稀土永磁产品应用于冰箱、空调可有效节能。然而，由于其价格高，企业采购意愿并不强，推广存在困难。消费者对永磁产品的功能性认识不足，对应用稀土永磁产品而产生的消费品售价上涨难以接受，这也在一定程度上阻碍了稀土永磁产品的应用。

（三）专利壁垒限制市场发展

一是关键领域自主知识产权专利欠缺。稀土钕铁硼永磁体的专利主要掌握在日、美等发达国家手中，我国稀土永磁产业拥有自主知识产权的新技术、新成果较少。从全球申请数量看，我国稀土永磁材料总体专利申请量为 2500 项，低于日本的 3700 项，而且我国的专利申请量在 2013 年后才有大幅增长。从专利覆盖内容来看，在烧结钕铁硼相关专利中，我国在“工艺改进”、

“成分改进”和“微观结构改进”等领域的专利申请量均落后于日本，虽然在“设备改进”领域专利数量占据优势，但专利保护效力明显弱于产品专利。在镧、铈等轻稀土相关专利申请量方面，我国虽远高于其他国家，但却以高校及科研院所申请居多，轻稀土技术仍处于研究阶段。

二是国际专利壁垒限制。钕铁硼方面的专利申请量中，日本的申请量占主要国家申请量的 40% 以上。烧结钕铁硼方面，日立金属公司为核心专利权人；粘结钕铁硼磁体的专利为美国麦格昆磁公司（MQ）独家垄断。稀土钕铁硼永磁体产品在美、日、欧等国家市场销售，需获得相应专利许可。目前国内仅有中科三环、宁波韵升、烟台正海、安徽大地熊、清华银纳等 8 家公司获得了专利许可，其他未获授权的稀土企业则难以向这些国家出口稀土高端应用产品，客观上影响了国际市场拓展，同时，获得授权的支出也会大大增加企业成本。2013 年开始，我国沈阳中北通磁科技股份有限公司等 7 家企业成立的稀土联盟，对日立金属的专利封锁提出了诉讼，2016 年，最终判定其 2 项核心专利无效。此次

诉讼获胜有望打破日立金属对我国企业的专利封锁，提升国内产品出口需求。

三、发展建议

（一）制定稀土永磁基础研究与技术创新发展战略规划

一是通过科研规划与政策引导，完善稀土永磁材料基础研究和技术开发，提高稀土永磁材料生产企业的国际竞争力。二是对于面向国家重大需求的稀土永磁材料与器件研发和产业化中的关键技术，应加大支持力度。三是要重点加强对军用领域关注的高稳定性稀土永磁材料制备技术和超低温温度系数稀土磁体、超高使用温度钕钴磁体、高可靠稀土磁体生产，以及永磁传动技术与制动的应用研究，特别是永磁传动技术中磁体排列应用和永磁传动装置配套器件国产化的研究，拓展永磁传动技术在其他领域的应用，加大对产业发展的引领作用。

（二）出台针对性的稀土永磁产品产业化应用扶持政策

一是将稀土永磁产品产业化应用纳入国家新材料重大专项，以及“中国制造 2025”、“工业强基专项行动”等国家政策支持范围内，以产业重大研究专项课题和研发专项资金的方式，

对重点产品产业化应用提供支持。二是由“国家新材料产业发展领导小组”统筹研究稀土永磁产业重大政策、重大工程，协调解决稀土永磁产业上中下游协调发展中的重点和难点问题。三是出台推动稀土永磁材料产业化应用具体措施：把稀土永磁产品列入新材料产品名录，对重点应用产品予以示范推广；将自主知识产权磁制动产品纳入国家商用车《重点技术装备应用指导目录》；推动永磁产业技术研发平台建设，针对具有产业化发展潜力的稀土磁传动应用产品开展科技合作；完善价格补贴机制，促进和扩大稀土在节能、环保和家电等下游领域的应用；加大对稀土永磁应用的宣传、推广力度，可考虑组织召开全国稀土永磁产业发展现场会。

（三）制定稀土永磁应用产品国家标准

一是围绕稀土永磁产品不同的应用领域，制定分行业国家标准。充分发挥优势企业、研究机构和中介组织的作用，鼓励联合开展标准研制。二是鼓励领军企业、优势企业参与国际标准的制订，促进标准走出去，提升我国稀土永磁产业标准的影响力，实现国内标准与国际标准的衔接。

（四）加大对稀土永磁产品的金融支持力度

一是鼓励政府和民间资本建立稀土永磁产业发展基金，引导社会资源投资新材料应用领域，通过政策杠杆、金融杠杆，为民营企业发展提供资金支持。二是鼓励金融机构创新符合稀土永磁产业发展特点的信贷产品和服务，合理加大信贷支持力度，支持符合条件的稀土永磁企业上市融资、发行债券。

本文作者：工业和信息化部赛迪研究院

李丹 王兴艳

联系方式：13911410362

电子邮件：lidan@ccidthinktank.com

思想，还是思想 才使我们与众不同

《赛迪专报》

《赛迪译丛》

《赛迪智库·软科学》

《赛迪智库·国际观察》

《赛迪智库·前瞻》

《赛迪智库·视点》

《赛迪智库·动向》

《赛迪智库·案例》

《赛迪智库·数据》

《智说新论》

《书说新语》

《两化融合研究》

《互联网研究》

《网络空间研究》

《电子信息产业研究》

《软件与信息服务研究》

《工业和信息化研究》

《工业经济研究》

《工业科技研究》

《世界工业研究》

《原材料工业研究》

《财经研究》

《装备工业研究》

《消费品工业研究》

《工业节能与环保研究》

《安全产业研究》

《产业政策研究》

《中小企业研究》

《无线电管理研究》

《集成电路研究》

《政策法规研究》

《军民结合研究》

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：刘颖 董凯

联系电话：010-68200552 13701304215

010-68207922 13910685050

传真：0086-10-68209616

网址：www.ccidwise.com

电子邮件：liuying@ccidthinktank.com

报：部领导

送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门及
相关部门

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号电子大厦4层

邮政编码：100846

联系人：刘颖 董凯

联系电话：010-68200552 13701304215

010-68207922 13910685050

传 真：010-68200534

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：liuying@ccidthinktank.com

