

全国创新争先奖推荐书

(推荐科技工作者个人用)

候选人： 闫阿儒

所在单位： 中国科学院宁波材料技术与工程研究所


推荐渠道： 中国稀土学会

推荐领域：
 疫情防控
 脱贫攻坚
 基础研究和前沿探索
 重大装备和工程攻关
 成果转化和创新创业
 社会服务

填报日期： 年 月 日

人力资源社会保障部
中国科协
科技部
国务院国资委
制

一、基本信息

推 荐 人 选	姓 名	闫阿儒	性 别	男		
	民 族	汉族	出生年月	1971 年 06 月		
	国 籍	中国	政治面貌	中共党员		
	最高学历	研究生	最高学位	博士		
	行政级别	无	专业技术 职 务	研究员		
	工作单位及 职务	中国科学院宁波材料技术与工程研究所 中科院磁性材料与器件重点 实验室				
	学科领域	金属材料		专业专长	稀土永磁材料	
	证件类型	居民身份证	证件号码			
	工作单位 性 质	科研院所		工作单位 行 政区划	浙江省宁波市	
	办公电话		手 机		电子邮箱	
通讯地址				邮编	315201	
联 系 人	办公电话		手 机		电子邮箱	
	通讯地址				邮编	315201
推 荐 领 域	疫情防控	<input type="checkbox"/> 疫情防控				
	脱贫攻坚	<input type="checkbox"/> 脱贫攻坚				
	基础研究和前沿探索	<input type="checkbox"/> 理科 <input type="checkbox"/> 工科 <input type="checkbox"/> 农科 <input type="checkbox"/> 医科				
	重大装备和工程攻关	<input type="checkbox"/> 重大工程与装备 <input type="checkbox"/> 关键核心技术 高超 技艺技能 <input type="checkbox"/>				
	成果转化和创新创业	<input checked="" type="checkbox"/> 成果转化 <input type="checkbox"/> 创新创业				
	社会服务	<input type="checkbox"/> 科学普及 <input type="checkbox"/> 科技决策咨询 <input type="checkbox"/> 国际民间 科 技交流与合作 <input type="checkbox"/> 科技志愿服务 <input type="checkbox"/> 其他				

二、学习经历（从大学或职业教育填起，6项以内）

起止年月	校（院）及系名称	专业	学位
1989年09月-1993年08月	西安理工大学金属材料工程系	金属材料	学士
1993年09月-1998年07月	西安交通大学材料学院	金属材料及热处理专业	博士

三、主要工作经历（6项以内）

起止年月	工作单位	职务/职称
1998年08月-2000年08月	中国科学院物理研究所 磁学国家重点实验室	博士后
2000年09月-2005年07月	德国德累斯顿固体与材料研究所	客座研究员
2005年08月-2020年04月	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	研究员

四、国内外重要社会任（兼）职（6项以内）

起止年月	名 称	职务/职称
2014年04月-2020年04月	中国稀土行业协会	专家组专家
2014年09月-2020年04月	国际稀土永磁委员会	委员
2016年07月-2020年04月	《金属功能材料》编辑委员会	委员
2016年12月-2020年04月	中国稀土学会	第六届理事会理事
2017年01月-2020年04月	IEEE Membership	会员
2017年05月-2020年04月	《中国稀土学报》编辑委员会	委员

五、主要成绩和突出贡献摘要

(应准确、客观、凝练地填写近 3 年内，在疫情防控、脱贫攻坚、基础研究和前沿探索、重大装备和工程攻关、成果转化和创新创业、社会服务等方面所作出的主要成绩和突出贡献的摘要。限 500 字以内。)

稀土永磁材料是我国稀土应用领域中发展最快和产值最大的领域，稀土永磁材料的开发与产业化体现了我国战略新兴产业的重大发展方向，相关的材料和技术革新对促进稀土资源的平衡利用具有决定性作用。候选人针对稀土永磁材料领域的若干前沿重大科学问题和产业化关键技术，组织团队及相关科研人员在稀土永磁材料重稀土减量化关键技术、高丰度稀土永磁材料研发及新型制备技术和装备开发方面取得一系列重大的进展，开发出低重稀土高矫顽力磁体、近终成型的热变形辐射取向环形磁体、高性能高稳定性/超低温系数钕钴磁体、高性能铝镍钴磁钢等，并与多家国内外骨干企业开展了长期稳定合作研究。先后承担了国家重点研发计划项目、国家 863 计划项目、科技部国际合作项目、工信部稀土专项、浙江省及宁波市重大科技专项等。研发的相关成果目前已在宁波韵升、中铝集团、宁波招宝、宁波金鸡、宁波科田、宁波松科等行业龙头或骨干企业实现产业化应用，近三年实现新增产值 17 亿元，新增利润约 2 亿元，产品已广泛应用于轨道交通、新能源汽车、风力发电、计算机硬盘、节能家电、大功率永磁电机、加速度传感器和微波通讯器件等领域。

六、主要成绩和突出贡献

(本栏目是评价候选人的重要依据,应详实、准确、客观地填写近3年内,在疫情防控、脱贫攻坚、基础研究和前沿探索、重大装备和工程攻关、成果转化和创新创业、社会服务等方面所作出的主要成绩和突出贡献。限1500字以内。)

候选人近年来围绕先进稀土永磁材料关键技术与推广开展工作,重点针对稀土资源平衡利用、新能源与节能领域应用需求的先进稀土永磁材料产业化技术、新型稀土永磁材料关键技术等内容进行研究,代表性成果如下。

(一)开展高丰度稀土永磁材料产业化技术研发,推动高丰度稀土永磁体性能的提高及商业化应用,促进稀土资源的综合平衡利用。

稀土永磁材料是我国稀土应用领域中发展最快产值最大的领域,随着稀土永磁材料应用需求的扩大,主要需求元素Nd、Pr、Dy、Tb消耗过度,而伴生开采提炼出的高丰度稀土元素(如Ce、La、Y等)大量富集,造成稀土元素利用严重失衡,制约我国稀土资源利用的持续发展。候选人及其团队基于国家重点研发计划项目“基于材料基因工程的高丰度稀土永磁材料研究”,开展了高丰度稀土元素在永磁材料中的应用研究。深入研究La、Ce、Y等元素添加对磁体微观组织结构以及磁性能的影响,通过相结构调控及晶界增强技术,解决高丰度稀土磁体难成相及结构不均匀问题。研制的高La、Ce、Y含量高矫顽力磁体原材料成本相比同等性能的烧结钕铁硼降低约30~40%。相关的研究成果已发表在J. Magn. Magn. Mater. (497 (2020) 165901)、Acta Materialia (154(2018) 343-354)等国际刊物上。

(二)突破高端烧结钕铁硼材料重稀土减量化技术并推向产业化,提升我国稀土永磁材料企业技术水平与产品的市场竞争力

新兴的应用领域不仅要求永磁材料具有高的剩磁和磁能积,以满足高功率密度或高扭矩的应用需求,同时要求材料具有高矫顽力来获得满足小型化和高温稳定性。发展对高性能磁体的温度稳定性起关键作用的昂贵Dy、Tb的高质化利用技术,降低对稀缺资源的依赖性和材料成本,具有重要的战略意义和巨大的经济社会效益。基于材料显微结构与磁体综合性能依赖关系的研究,候选人带领团队对钕铁硼制备流程各工艺环节进行深入分析和优化,攻克了超细晶粒和晶界改性技术难点,发明了涡流感应退火工艺和电泳沉积扩散技术,实现材料组织结构的精确调控,研制出高温稳定性高耐蚀性的超高矫顽力及低/无重稀土钕铁硼等先进永磁材料,打破国外在高端稀土永磁生产技术上的封锁,提升我国稀土永磁材料企业技术水平与产品市场竞争力。相关技术已在宁波韵升、宁波科田等企业实现产业化应用,近三年新增销售额15.22亿元,净

利润 1.90 亿元，出口创汇 1.61 亿美元。相关成果获得中国专利优秀奖、2019 年稀土科学技术进步一等奖（公示）和 2019 新材料产业发展大会“新材料成果转化奖”。

（三）开发新型短流程、近终形热变形稀土永磁材料关键制造技术，打破国外技术封锁与垄断

建立了完善的热压磁体产业化研究和转化平台，实现热变形稀土永磁材料技术研发的突破，打破国外对该技术的封锁与垄断。通过研究热变形磁体的磁化行为阐明了矫顽力机制，引入晶界扩散低熔点相的方法增强晶粒间去磁耦合和畴壁钉扎场，显著提高热变形磁体的矫顽力，研制出矫顽力超过 27kOe 的无重稀土热变形磁体；并进一步发展了可控的晶界扩散技术，成功地研发出无重稀土的 45SH 牌号的热压磁体，大幅降低了磁体的成本，达到国际领先水平。另外，发明了“压力辅助注入扩散”技术，制备出 $H_c = 10 \text{ kOe}$ ， $(BH)_{\max} = 53\text{MGOe}$ 的高性能热变形磁体，为磁体矫顽力和磁能积的共同提高奠定基础。相关结果发表在 *Acta Materialia* (167(2019) 103-111)、*Acta Materialia* (174(2019) 332-341)、*Scripta Mater.* (152 (2018) 127 - 131) 等国际期刊上。

（四）实现高稳定性钴基永磁材料批量研制，应用于尖端技术关键装备中以钐钴和铝镍钴为代表的高性能高温稳定性钴基永磁材料在尖端技术中广泛应用。候选人带领团队通过对钐钴磁体晶格结构-相结构-胞状组织结构的调控研究，突破了氢破技术难以在钐钴合金破碎中应用的瓶颈，使制粉效率提高了一倍，显著降低了磁体制备成本；创造性地提出自旋再取向相变胞壁相改性矫顽力温度稳定性技术。相关技术在宁波科星材料科技有限公司应用，近三年实现新增产值 2.14 亿元，新增利税 3276.52 万元，出口创汇 917.86 万美元，有力的推动了公司的转型升级。该成果获 2018 年度宁波市科技进步一等奖。

七、重要成果列表

（根据推荐领域，分别填写候选人获得的重要科技奖项，发明专利，代表性论文和著作，重大装备和工程相关重要成果，转化创业成果，重大科技类社会化公共服务产品等，按照上述顺序填写，总计不超过 15 项。）

序号	基本信息	本人作用和主要贡献（限 100 字）
1	高性能和高稳定性 2:17 型钕钴永磁材料产业化关键制备技术，宁波市科技进步奖一等奖，排名 1/9, 获奖年份 2019 年，证书编号 180109-1	本人作为项目负责人，是该奖项中技术创新点主要贡献者，提出研究路线和高性能高稳定性 2:17 型钕钴磁体及其制备技术研发思路并指导研发完成，主要负责高性能 2:17 钕钴磁体关键技术的研发工作。
2	高稳定性烧结钕铁硼永磁材料组织结构调控与重稀土减量技术，稀土科学技术奖一等奖，排名 1/6, 获奖年份 2019 年	本人作为项目负责人，提出了晶界组织结构调控的研究路线和重稀土高质化利用及其制备技术并指导研发完成，主要负责实验方案设计和技术指导、科技论文修改与投稿、专利撰写等工作。
3	中国材料研究学会，新材料成果转化奖，排名 1/1, 获奖年份 2019 年	本人是该奖项的第一完成人，针对稀土永磁材料领域的若干前沿重大科学问题和关键技术，与地方企业密切合作，开发出了低重稀土高矫顽力磁体、高性能高稳定性钕钴磁体，研究成果在企业中得到转移转化，为地方区域经济发展做出应有的贡献。
4	提高高压/热变形取向钕铁硼用磁性能及轴向均匀性的方法，宁波市发明创新大赛发明优秀奖，排名 6/6, 获奖年份 2018 年	本人是该专利奖项的主要贡献人，提出了该发明专利的创新性的设计思路，主要负责专利申请中权利要求书的规范撰写，专利实施例的方案设计和技术指导。
5	提高烧结钕铁硼永磁性能的方法，中国专利优秀奖，排名 3/3, 获奖年份 2017 年	本人是该专利奖项的主要贡献人，基于对烧结钕铁硼永磁性能的深入研究和理解，是该发明专利思路的提出者，设计了实施例的实验方案，并指导实施例的技术开发工作。
6	专利名称：提高钕铁硼磁性材料矫顽力的方法，授权日期：2019 年 12 月 6 日，专利号 ZL201710310266.X，发明人：曾基灵、郭帅、陈岭、杨潇、宋杰、陈侃、闫阿儒，排名 7/7	本人是该发明专利的主要主要贡献人，是实施例中实验方案的设计者，并指导实施例的技术开发工作。
7	专利名称：一种热变形稀土永磁材料及其制备方法，授权日期：2019 年 1 月 29 日，专利号 ZL201611110571.6，发明人：王海航、陈仁杰、尹文宗、靳朝向、剧锦云、李东、闫阿儒，排名 7/7	本人是该发明专利的主要主要贡献人，是实施例中实验方案的设计者，并指导实施例的技术开发工作。

8	<p>专利名称:一种钕铁硼永磁材料及其制备方法,授权日期:2019年11月22日,专利号201611032593.5,发明人:宋杰、杨潇、郭帅、陈仁杰、闫阿儒,排名5/5</p>	<p>本人是该发明专利的主要主要贡献人,是实施例中实验方案的设计者,并指导实施例的技术开发工作。</p>
9	<p>专利名称:一种钕铁硼永磁材料的制备方法,授权日期:2019年2月26日,专利号ZL201510820863.8,发明人:李明、刘壮、刘雷、薛智琴、陈仁杰、李东、闫阿儒,排名7/7</p>	<p>本人是该发明专利的主要主要贡献人,是实施例中实验方案的设计者,并指导实施例的技术开发工作。</p>
10	<p>专利名称:一种提高烧结钕铁硼永磁体磁性能的方法,授权日期:2018年12月7日,专利号ZL201410006155.6,发明人:陈岭、郭帅、闫阿儒、陈仁杰、严长江、丁广飞,排名3/6</p>	<p>本人是该发明专利的主要主要贡献人,是实施例中实验方案的设计者,并指导实施例的技术开发工作。</p>
11	<p>Magnetic properties improvement of hot-deformed Nd-Fe-B permanent magnets by PreCu eutectic pre-diffusion process, 2019年,排名9/9, Acta Materialia</p>	<p>本人为该论文的通讯作者,指导学生完成了论文实验方案的设计和指导工作,主要完成了论文的修改和投稿工作。</p>
12	<p>Correlation between the microstructure and magnetic configuration in coarse-grain inhibited hot-deformed NdFeB magnets, 2019年,排名8/8, Acta Materialia</p>	<p>本人为该论文的通讯作者,指导学生完成了论文实验方案的设计和指导工作,主要完成了论文的修改和投稿工作。</p>
13	<p>Coercivity improvement of hot-deformed NdFeB magnets by stress-induced PreCu eutectic diffusion, 2018年,排名9/9, Acta Materialia</p>	<p>本人为该论文的通讯作者,指导学生完成了论文实验方案的设计和指导工作,主要完成了论文的修改和投稿工作。</p>
14	<p>Surface nanocrystallization of sintered Nd-Fe-B magnet by HDDR process, 2018年,排名8/8, Materials and Design</p>	<p>本人为该论文的通讯作者,指导学生完成了论文实验方案的设计和指导工作,主要完成了论文的修改和投稿工作。</p>
15	<p>Coercivity enhancement in Dy-free sintered Nd-Fe-B magnets by effective structure optimization of grain boundaries, 2018年,排名8/8, Journal of Alloys and Compounds</p>	<p>本人为该论文的通讯作者,指导学生完成了论文实验方案的设计和指导工作,主要完成了论文的修改和投稿工作。</p>