

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2021 年 第 01 期 总第 87 期

本期要闻

- ◎ 稀土行业要为“十四五”开好局起好步
- ◎ 中国稀土行业 2020 年度十件大事
- ◎ 工信部发布《稀土管理条例(征求意见稿)》
- ◎ 国家发改委发布《西部地区鼓励类产业目录(2020 年本)》多项稀土项目位列其中

国家离子型稀土资源高效开发利用工程技术研究中心
江西离子型稀土工程技术研究有限公司

◆地址：江西省赣州市经济技术开发区黄金大道36号
◆电话：0797-8160602
◆E-mail: jxlzxt_2016@163.com

◆邮编：341000
◆传真：0797-8160033
◆网址：<http://www.jxlzxt.com/>

目 次

◇ 行业动态 1-17

- ◎ 稀土行业要为“十四五”开好局起好步
- ◎ 中国稀土行业 2020 年度十件大事
- ◎ 工信部发布《稀土管理条例(征求意见稿)》
- ◎ 国内首条稀土纳米断热材料生产线筹建
- ◎ 江西理工大学合作研发的“离子吸附型稀土矿钙盐浸矿提取稀土工艺技术”通过中国稀土学会科技成果鉴定
- ◎ 西方多国相继加强投资审查成为中企对外矿业投资新挑战
- ◎ 超高速电子衍射装置创世界之最 热核聚变试验持续时间刷新纪录
- ◎ 美国稀土产业链重建初见端倪

◇ 科技前沿 18-21

- ◎ 基于稀土掺杂晶体的按需式读取可集成固态量子存储器问世
- ◎ 福建物构所基于稀土纳米荧光探针实现唾液肿瘤标志物即时检测

◇ 政策法规 22-23

- ◎ 国家发改委发布《西部地区鼓励类产业目录(2020 年本)》多项稀土项目位列其中

◇ 市场行情 24-29

- ◎ 新能源需求增加 稀土市场持续上涨

◇ 稀土知识 30-37

- ◎ 我国机动车排放污染控制与稀土催化剂的应用

稀土行业要为“十四五”开好局起好步

2021年，是“十四五”的开局之年，站在新的历史起点上，稀土行业要以百倍的努力，为“十四五”蓝图挥毫泼墨。

近日，包头市稀土产业高质量发展“十四五”专项规划和分年度工作计划已经草就。作为全国稀土产业发展的先进区，包头市稀土高新区对标“十四五”时期经济社会发展重点任务，紧紧围绕稀土产业高质量发展这一重大时代课题，着力补齐技术短板，提升供应链和价值链水平，促进稀土产业“强链、延链、补链、扩链”。

稀土高新区为稀土业“十四五”开好局起好步作出了表率。根据“十四五”规划，随着稀土业的高质量发展，今后我国将形成合理开发、有序生产、高效利用、科技创新、协同发展的新格局，稀土行业整体迈入以中高端应用、高附加值为主要的发展阶段，充分发挥稀土应用功能的战略价值。

应该看到，随着世界科技革命和产业变革的不断进步，稀土应用范围正在进一步拓展，其战略价值和重要意义将更加凸显。换句话说，稀土产业在我国制造业“十四五”时期的地位将进一步提升，加强稀土资源的开发利用，对我国经济发展具有积极意义。

“十四五”时期，我国推动稀土业高质量发展，面临以下历史性的机遇。一是新一轮科技革命和产业变革进入深度拓展期，为推动我国稀土产业迈向全球价值链的中高端提供了机遇；二是我国超大规模经济体的规模优势、体系优势、市

场优势为稀土产业把握机遇，用好机遇提供了有利条件。

稀土业高质量发展是从“有没有”转向“好不好”、从“大不大”转向“强不强”。稀土是重要的战略资源，也是不可再生资源。要加大科技创新工作力度，不断提高开发利用的技术水平，延伸产业链，提高附加值，加强稀土可持续发展。

围绕稀土高质量发展，至少要做好以下三项工作：

一是提高产品附加值，提升品牌服务。着眼于较少的投入获得最大的收益，优化生产工艺，实现低污染与低消耗条件下的经济增长；优化产业结构，实现中高端结构增长；追求“微笑曲线”的两端，向品牌效益转型。

二是打造产业集群，创造协同效应。着眼于先进制造业和现代服务业的深度融合发展，实现稀土产业集群效应、创造协同共享成果。着眼于技术、产品、服务，实现稀土产品向专业服务解决方案提供商转型。

三是加强科技创新能力，开发核心技术。着眼于企业自身主业，掌握核心技术，培养高端人才，实现新业态，新动能，新商业模式。鼓励稀土下游高端产业，特别是机器人、高端机床、先进医疗设备等选用国产稀土材料，促进产品迭代，推进稀土产业向高端产业链延伸。

站在“十四五”新的起点，稀土企业不能犹豫，不能徘徊，要坚定信心，迎难而上，主动作为，克服新冠肺炎疫情带来的不利因素，推动稀土产业重要领域和关键环节取得新突破，为实现“十四五”制定的目标作出应有的贡献。

（来源：中国有色金属报）

中国稀土行业 2020 年度十件大事

2020 年，面对疫情带来的严峻考验和复杂多变的国内外环境，中国稀土行业加强生产经营自律、推进供给侧结构性改革、促进行业转型升级，贯彻落实疫情期间履行行业上下游企业复工复产政策措施，行业生产经营秩序及盈利能力稳步恢复，取得显著成就。

回顾不平凡的 2020 年，中国稀土行业协会、包头稀土研究院以及《稀土信息》杂志编辑部联合梳理出“中国稀土行业 2020 年度十件大事”，以此向为中国稀土行业科技进步和产业发展做出贡献的科学家、企业家以及广大稀土人致敬！

一、全国稀土行业积极应对新冠疫情

2020 年突发新冠疫情，全国稀土行业全面响应各级党委政府和相关管理部门的号召和要求。2020 年 4 月，工信部稀土办公室委托中国稀土行业协会、中国有色金属工业协会梳理汇总适合稀土企业申报的政策文件，形成《稀土行业复工复产相关支持政策汇编》；中国稀土行业协会出台《关于切实做好中国稀土行业协会会员单位有关疫情防控工作的几点建议》，并免除了 2020 年全体会员会费；中国稀土学会理事会党委下发《关于为打赢疫情防控阻击战提供坚强政治保证的通知》，把打赢疫情防控阻击战作为重大的政治任务；稀土企业坚持稳中求进工作总基调、坚持新发展理念、坚持供给侧结构性改革、坚持疫情防控与产业发展同步推进，紧扣高质量发展要求，抓“六稳”、促“六保”，努力克服疫情对产业发展带来的不利影响，努力把疫情影响造成的损失降到最小程度，充分展现了全国稀土行业的责任与担当。

二、我国稀土开采、冶炼分离总量控制计划继续增加

我国自 2018 年以来正在有序增加稀土开采总量控制指标。2020 年 6 月 30 日，自然资源部、工业和信息化部公布 2020 年度稀土开采、冶炼分离总量控制指标，分别为 140000 吨、135000 吨。相比 2019 年，矿产品增长 6.1%，冶炼分离产品增长 6.3%。

三、新的资源税法开始正式实施

2020 年 9 月 1 日，《中华人民共和国资源税法》实施。在稀土相关领域，资源税法明确规定：中重稀土实行固定税率，税率由原来的 27%降至 20%；轻稀土实行幅度税率，税率为 7%—12%。幅度税率由省级人民政府确定具体税率。

四、国家发展改革委、商务部：外商禁止投资稀土勘查、开采及选矿

2020 年 6 月 24 日，国家发展改革委、商务部发布《外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2020 年版)》。本次修订按照只减不增的原则，进一步缩减外商投资准入负面清单。其中全国外商投资准入负面清单由 40 条减至 33 条，自贸试验区外商投资准入负面清单由 37 条减至 30 条。负面清单经历多次缩减后，“禁止投资稀土、放射性矿产、钨勘查、开采及选矿”仍列为外商投资特别管理措施，这凸显了稀土等资源的战略意义。

五、稀土金属矿等商品不再对美加征关税

2020 年 5 月 12 日，财政部关税司发布《国务院关税税则委员会公布第二批对美加征关税商品第二次排除清单》的公告，在稀土相关领域，涉及稀土金属矿等商品。清单所列商品，自 2020 年 5 月 19 日至 2021 年 5 月 18 日(一年)，不再加征为反制美 301 措施所加征的关税，对已加征的关税税款予以退还。

六、工信部批复组建国家稀土功能材料创新中心

为深入贯彻落实习近平总书记对稀土产业发展的重要指示精神，工业和信息化部积极推动行业创新资源汇聚，加快稀土功能材料领域制造业创新中心建设。2020 年 4 月，工信部批复国瑞科创稀土功能材料有限公司组建国家稀土功能材料创新中心。国家稀土功能材料创新中心由内蒙古自治区工业和信息化厅、江西省工业和信息化厅共同组织南北稀土骨干企业与高校联合组建，该创新中心是以集关键共性技术研发、中试孵化、测试验证和成果转移转化为一体的新型创新平台。

七、多项稀土相关重大标准发布

2020 年 3 月，生态环境部发布《排污许可证申请与核发技术规范稀有稀土金属冶炼》标准，进一步完善稀土行业排污许可制度，推动稀土行业绿色高质量发展;2020 年 8 月，工信部提出并归口的首个稀土领域强制性国家标准 GB 39176-2020《稀土产品的包装、标志、运输和贮存》发布，将于 2021 年 8 月 1 日实施，该项标准将有利于保证稀土产品质量、减少环境危害、保证稀土产品运输安全、保护工作人员的健康与安全;2020 年 10 月，由我国牵头的两项国际标准 ISO 22444.1:2020《稀土 术语 第 1 部分：矿产品与化合物》和 ISO 22444.2:2020《稀土 术语 第 2 部分：金属及其合金》发布，成为稀土领域首批发布的国际标准。

八、2020 年度稀土科学技术奖获奖项目及获奖人公布

2020 年度中国稀土科学技术奖所有参评项目历经形式审查、网络评审、专业评审、评审委员会评定和奖励委员会审定，并征求被授奖人意见，最终确定一

等奖 9 项，二等奖 11 项。一等奖项目分别是：“稀土置换高性能烧结铁氧体材料的开发及产业化”项目、“典型大气污染物高效净化稀土催化剂”项目、“全光谱高显色 LED 照明用高性能荧光粉及应用”项目、“烧结钕铁硼重稀土晶界扩散技术研究及产业化”项目、“稀土磁性材料相间耦合的设计与调控研究”项目、“红土镍矿钨资源高效回收关键技术研发与应用”项目、“稀土高温热障涂层热稳定性研究”项目、“万吨级轻稀土碳酸盐连续化生产工艺研究及产业化”项目、“离子吸附型稀土矿新类型矿床的发现与勘查手段的创新研发”项目。

九、全国稀土行业产学研交流活动积极开展

全国稀土行业产学研融合深度发展，各类行业会议成为推动疫情后稀土产业快速发展的重要模式。2020 年 9 月 10-12 日，第四届白云鄂博资源战略研讨会在包头召开，全力构建白云鄂博稀土资源绿色持续应用新模式；9 月 16 日，中国稀土行业协会二届四次会员大会暨院士、专家专题报告会在成都召开，总结疫情防控以及产业发展经验；10 月 20-21 日，中国稀土学会 2020 学术年会暨江西(赣州)稀土资源绿色开发与高效利用大会在赣州成功召开，深化产学研用融合发展；11 月 18 日，第十二届中国包头·稀土产业国际论坛在包头召开，推动稀土产业描绘“十四五”发展蓝图；12 月 10-11 日，中国稀土行业(第二届)产学研对接交流研讨会在北京成功召开，助推稀土行业高质量发展。

十、中国稀土行业协会实现与行政机关脱钩改革

根据《中共中央办公厅国务院办公厅关于印发<行业协会商会与行政机关脱钩总体方案>的通知》精神和国家发展改革委等十部门《关于全面推开行业协会商会与行政机关脱钩改革的实施意见》，为加快形成政社分开、权责明确、依法

自治的现代社会组织体制，中国稀土行业协会经过审核于 2020 年获得国务院十部门联组办批复，完成了脱钩任务，实现了与行政机关的脱钩改革。脱钩改革将促进行业协会创新管理体制和运行机制，激发内在活力和发展动力，回归社会团体第三方本色，提升行业服务功能等能力。

（来源：中国稀土行业协会）

工信部发布《稀土管理条例(征求意见稿)》

工信部 15 日公开征求对《稀土管理条例(征求意见稿)》的意见(以下简称《条例》)，《条例》共 29 条，明确稀土管理职责分工，稀土开采、冶炼分离投资项目核准制度，稀土开采和冶炼分离总量指标管理制度等，并强调加强稀土的全产业链管理，强化监督管理。

《条例》强调源头治理，明确了项目核准、总量指标管理等要求，稀土开采企业、稀土冶炼分离企业应按照主管部门确定的指标使用方案实施开采或冶炼分离。

在加强稀土行业全产业链管理上，流通方面，《条例》规定任何单位或者个人不得收购、销售非法开采、冶炼分离的稀土产品。综合利用方面，鼓励和支持利用环境友好的技术、工艺，对含有稀土的二次资源进行回收利用，禁止综合利用企业利用含有稀土的二次资源以外的稀土产品作为原料从事冶炼分离生产活动。产品追溯管理方面，工信部会同相关部门建立稀土产品追溯系统，稀土开采企业、稀土冶炼分离企业、稀土金属冶炼企业应当将生产、销售数据及其包装、

发票信息录入追溯信息系统。进出口管理方面，规定稀土产品进出口企业应当遵守对外贸易、出口管制等法律法规。

此外，《条例》强化监督管理，建立了以随机抽查为主的日常监督管理制度，明确了主体责任和处罚措施。

工信部指出，稀土是重要的战略资源，也是不可再生资源。我国是稀土资源大国，在稀土生产及稀土利用领域具有举足轻重的地位，加快制定《条例》，从法律上明确稀土管理各项制度，有利于维护我国国家利益和战略资源产业安全。

（来源：经济参考网）



国内首条稀土纳米断热材料生产线筹建

从包头稀土高新区获悉，包头稀土研究院与成都某科技有限公司达成技术转让协议，筹备建立国内首条月产 800 公斤稀土纳米断热浆料中试生产示范线，预计首期投资 2000 万元。

“稀土纳米断热材料是继中空玻璃、Low-E 玻璃为代表的节能玻璃之后，未来几年行业中最耀眼的亮点，具有极其广大的市场前景和发展空间，将带来巨大的经济及社会效益。”该企业总经理杨崛说道。

一直以来，断热玻璃涂层材料核心技术和知识产权由美、日、欧等发达国家把持，我国在断热玻璃涂层材料领域尚处于空白。据稀土研究院尹健博士介绍，研究团队利用稀土独特的电子结构和理化性能，已经成功开发出百纳米以下稀土断热剂公斤级制备技术，制备出多种不同介质的稀土纳米断热剂、稀土纳米断热

粉等。

稀土研究院高级工程师鲁飞介绍说：“稀土纳米材料的原理是稀土纳米断热剂中的稀土纳米粒子具有局域表面等离子体共振效应（LSPR 效应），再通过科技手段，将稀土纳米粉体均匀分散至各体系中，形成长效稳定的稀土纳米断热剂。”

随着稀土纳米断热剂在玻璃涂层上实现应用，产品性能指标与国外产品相当，甚至优于国外产品，在技术层面实现了“弯道超车”，填补了国内断热玻璃涂层材料的空白，完全可替代进口产品。

据了解，稀土纳米断热材料还可广泛应用于 EVA、PVB、TPU 等夹层玻璃用中间膜、涂料、塑料、薄膜、显示器、建筑用节能视窗、汽车风挡等，可有效屏蔽紫外、红外，具有隔热性、透明性和耐候性良好等诸多优点。

“稀土纳米断热材料在 EVA 胶膜中的均匀分散，制备出稀土纳米透明断热膜，在可见光透过率为 60%—80% 的情况下，红外阻隔率可达 80%—90%，紫外阻隔率达 99% 以上，隔热温差近 8℃。”尹健介绍说。

目前，这种新材料已注册并授权三项产品商标，与全国范围 10 余个省份近百家经销商签订了代理协议。

（来源：科技日报）



江西理工大学合作研发的“离子吸附型稀土矿钙盐浸矿提取稀土工艺技术”通过中国稀土学会科技成果鉴定

1 月 8 日，由江西理工大学与广晟有色金属股份有限公司、龙南县南裕稀土资源综合利用有限责任公司共同完成的“离子吸附型稀土矿钙盐浸矿提取稀土工艺技术”科技成果通过中国稀土学会鉴定，鉴定专家委员会一致认为该项目整体技术达到国际领先水平。



成果鉴定会在广州召开，会议由中国稀土学会副秘书长陈占恒主持。江西理工大学杨幼明教授就项目的研究背景、研究历程、技术成果、应用效果、应用前景等方面进行了详细的汇报。

该项目开发了离子吸附型稀土矿绿色提取一体化工艺，成功解决了离子型稀土矿反吸附稀土再解析、采用单一浸矿剂浸矿时浸出率和稀土峰值浓度低等瓶颈问题，工艺生产成本低，产品稀土总量和非稀土杂质含量符合行业标准；开发出闭矿废水综合处理技术，实现了废水中盐、氯离子、重金属离子等达标排放；改进了离子吸附型稀土矿开采工艺规范。项目成果创新性强，经济实用，提高了稀土矿产资源的绿色利用水平，具有很好的工业推广应用前景。

（来源：江西理工大学）

西方多国相继加强投资审查成为中企对外矿业投资新挑战

我国海外投资现在面临全球各主要国家的监管机构日益严格的审查和监管，特别是在涉及资源等敏感领域；新冠疫情的爆发和蔓延更是强化了这一进程。

2020 年 3 月以来，美国、澳大利亚、加拿大、欧盟、印度等多个国家，先后密集发布或启动制定外资监管新政，通过扩大审查范围、降低审查资金门槛（更低投资额度被纳入审查范围）、限制投资领域等多种方式，收紧外资监管。

这些措施中，有些是明确针对中国的。虽然多数国家的此类政策措施并无明言针对某个特定国家的字眼，但是中国企业也能明显感受到随着门槛的陡然提高伴随而来的阵阵寒意。这个趋势直接抵触贸易与投资全球化潮流，成为人类社会经济与贸易逐渐共融的逆潮流趋势。这也无疑将加大我国境外矿业投资的难度，并增加中企出海的相关成本。矿业领域的投资并购，特别是涉及关键矿产，被审查和否决的风险加大，中资企业应高度关注，及时调整应对策略。

一、各主要资源国家加大外国投资审查的新动向

（一）美国扩大外国投资委员会管辖范围，加快构建本国关键矿产供应链

基于《外国投资风险审查现代化法案》的规定，美国财政部于 2020 年初扩大了外国投资委员会（CFIUS）的管辖范围，赋予其对外国投资中涉及关键技术行业、关键基础设施行业或敏感个人信息等领域的非控股交易进行审查的权力。同时美国财政部及证券交易委员会(SEC)向特朗普总统建议加强对中资企业在美国投资项目的审计，提出在 2022 年 1 月前，将在美国上市但不符合美国法律审计要求的中国企业全部摘牌。

2019 年美国国务院提出“能源资源治理倡议”(Energy Resource Governance Initiative, 简称 ERGI), 希望通过该倡议减轻稀土等关键矿产对中国的依赖, 保障自身供应链安全, 目前已有刚果(金)、澳大利亚、加拿大等 10 个国家加入该倡议。2020 年美国国务院希望进一步扩大现有的战略性矿产倡议, 希望欧盟、日本等亚洲发达国家以及其他新兴经济体加入, 以确保对电池、风能和太阳能产业至关重要的金属的供应链。这个拟议扩编中的团队成员, 是明显把中国排除在外的。

2020 年 9 月, 美国特朗普政府以“中国威胁”为借口颁布一项行政令, 宣布美国关键性矿产对外国对手的过度依赖是一项国家紧急状况, 要求调查稀土等关键矿产对中国等国家依赖程度, 通过简化加快新矿山审批程序和动用《国防生产法》等措施加快建立起国内关键性矿产供应链。

(二) 澳大利亚降低审查金额门槛至零元, 政府自由裁量权和审查权扩大

澳大利亚宣布采取临时措施, 自 2020 年 3 月 29 日起将《1975 年外国并购和收购法(联邦)》规定的审查金额门槛降至 0 澳元。2020 年 7 月, 澳大利亚政府公布了新修订的《外商投资法》, 预计 2021 年 1 月 1 日开始实施。该法案极大调整了目前的国家安全审查制度, 政府将基于国家安全的理由拥有广泛的自由裁量权和审查权, 包括降低国家安全审查主动申报门槛、增加对未经审查的外商投资的“提审权”、增加对已获审批通过的外商投资的“最后审查权”等。

澳大利亚针对中国矿业投资特别是关键矿产投资的国家安全审查尤其日益严格。2020 年澳大利亚以“违反发展关键矿产的国家利益”为由, 否决了中国宝钢集团对澳大利亚北方矿业公司(Northern Minerals)稀土项目投资; 否决了中国宜宾天宜锂业公司对澳大利亚锂矿勘探公司 AVZ Minerals 的投资。初次投

资受阻后，宜宾天宜锂业选择放弃董事提名、削减股票认购额等方式绕开澳洲监管机构的审查，从而成功入股澳洲 AVZ 矿业公司，获得 9% 的股份。

（三）加拿大加强外资审查力度，对外国国企投资审查愈加严格

2020 年 4 月 18 日，加拿大宣布将特别审查与加拿大公共卫生相关或涉及向加拿大提供关键商品与服务的任何外国直接投资，将对外国的国有企业投资，或与外国政府有密切关系的个人投资进行严格审查。加拿大安全情报局 2019 年度报告中强调，外国收购会对国家安全造成风险。部分专家以及议员提出，要收紧能源和关键基础设施领域外国国有实体尤其是中国投资并购活动限制，甚至提出暂停中国所有国有投资进入加拿大，直到《加拿大投资法》修改完成。2018~2019 财年《加拿大投资法》年度报告显示，2012~2018 年间审查的 21 项外资收购案例中 14 项是中资交易。

加拿大对中资收购案保持警惕，着力保障自身关键矿产供应链。山东黄金公司对北极金矿收购案目前正处于加拿大内阁审查过程中，不少声音希望政府能够终止该收购，理由是该金矿位于北极圈，山东黄金公司为中国国企。加拿大有舆论认为这一收购案显示了中国要加强对北极圈控制的野心，会对加拿大国家安全造成威胁。2020 年 12 月 22 日，受到加拿大国内要求遏制中国在加拿大和北极地区日益上升影响力的压力，加拿大政府以“国家安全”为由否决了山东黄金的对该北极金矿收购。

（四）欧盟限制外资对关键领域的并购，防止关键领域的技术外流，审慎对待外国资本流入

2019 年 3 月，欧盟批准了《关于建立欧盟外国直接投资审查框架的条例》，该条例于 2019 年 4 月 10 日生效，将从 2020 年 10 月 11 日起直接在所有成员国

实施。条例列出了外商投资审查考量的各种因素，包括对特定行业的潜在影响，包括关键技术、能源、运输、供水、卫生和媒体等领域。该《条例》还要求加强对受外国政府直接或间接控制实体的投资的审查，并鼓励成员国审查“国家主导的对外投资项目”，以限制外资对关键领域的并购，防止关键领域的技术外流。

欧盟委员会于 2020 年 3 月 25 日发布了《欧盟境内外商直接投资指南》，呼吁成员国防止可能损害欧盟公共安全或公共秩序的外国资本流入。欧盟(EU)竞争事务专员玛格丽特·维斯塔格(Margrethe Vestager)表示，欧洲国家应通过购买企业股份来化解中国收购的威胁。欧盟委员会在 2020 年 6 月 17 日发布《关于在外国补贴方面创造公平竞争环境的白皮书》中强调，要加强对外国补贴的监管，暗指中国国企。

英国以及法国、西班牙、意大利等欧盟各成员国采取立法建立国家安全审查制度扩大管控范围、降低股权审批门槛、暂停外商投资自由化制度等多种措施，加强了外商投资审查范围和力度，以保护疫情期间估值下降的本国企业。

（五）印度限制来自邻国的投资者

印度加大对来自邻国投资的审查力度。2020 年 4 月，印度工业和内部贸易促进部修改了外国投资政策，要求“任何来自与印度接壤国家的投资者”都要接受投资审查，以加强印度国防和国家安全。作为一直对中国有敌意和防范意识的南亚地区性大国，印度此举针对中国的意味明显。

二、对策建议

后疫情时代，中国对外投资环境形势严峻。中国在海外的关键矿产投资与并购将面临日益严格的外国以国家安全为由的审查。中资企业应高度关注，做好风险评估，积极争取自身利益。

一是提前预判，灵活调整策略。注重整合各方资源，联合国际大型公司特别是东道国公司或国际财团等，共同构建国际利益共同体，由国际财团或跨国公司尤其是东道国公司主导渐入，避开审查锋芒。

二是扩展中国吸引投资的政策，构建吸引外商投资中国的政策、金融等组合工具，做好国际政策引导与对等措施，平衡针对中国的潜在力量。

三是针对发展中资源国家通过多样化投资优惠措施、定向援助等手段鼓励关键矿产国际合作与勘查开发。

四是加强外国投资环境评级研究，发布中国版全球投资指南，有效引导中资企业的投资行为。

（来源：中国地质调查局）



超高速电子衍射装置创世界之最 热核聚变试验持续 时间刷新纪录

韩国研究团队利用纳米多孔性沸石制造出铂和稀土金属结合的高效催化剂，将显著提高丙烯的生产效率。

韩国基础研究院多维碳材料研究中心和蔚山科学技术院自然科学部研究团队，研发出一种在常温常压条件下，通过简单工序将石墨烯转换成超薄膜金刚石的新技术。

韩国原子能研究院研究团队成功研发最能捕捉原子运动的超高速电子衍射装置。作为电子照相机的超高速电子衍射装置可以观测分子中原子的运动，实时捕捉分子结构的变化。该研究团队研发的超高速电子衍射装置的时间分辨能力为

32fs，创下世界之最。

韩国国家核聚变研究所在 KSTAR 试验装置内保持等离子体 1 亿度温度长达 8 秒，成为全球首个维持 5 秒以上的热核聚变试验。2018 年的试验实现了 1 亿度温度下维持约 1.5 秒，而此次试验成功地将超高温等离子维持时长提高了 5 倍。

（来源：科技日报）



美国稀土产业链重建初见端倪

美国国防部资助 1270 万美元给三家稀土生产商，以减少对中国的依赖。加利福尼亚州 MP Materials、加利福尼亚州的 TDA Magnetics 和得克萨斯州的 Urban Mining Company 分别获得资助。一个是新雇主的稀土开采加工老玩家，一位磁体及组件元件制造商，一项废旧磁铁回收再造技术，活现了美国即将恢复的稀土供应链的雏形。

MP 再造的 Mountain Pass 是全球最早的稀土矿，现在是西半球唯一的稀土生产商，供应全球 12% 左右的稀土，正准备重启稀土分离；TDA Magnetics 头一次出现在稀土供应链主流传媒，该公司官网介绍为总部位于美国的高性能永磁体、精密磁性组件和磁性元件制造商；Urban Mining 采用创新流程回收再造稀土磁铁，报道称不久前刚获得 2880 万美元资助。

如何看待资助，外媒分析如下两种代表性观点。（1）美中竞争：美国投资 1270 万美元在稀土生产商，以减少对中国的依赖；（2）美国矿业公司决定恢复美国稀土供应链。

然而，这次资助的看点并不在资金量的大小和笼统稀土供应链一说，更在于

资金量及其对象的组合——从采矿到回收。有 3 个特点：

- （1）考虑了稀土生产的每个环节参与；
- （2）回收再造，考虑了循环经济；
- （3）资助资金数额按公司现有的（运营收入）实力分配。

（来源：产业前沿）

基于稀土掺杂晶体的按需式读取可集成固态量子存储器问世

中国科学技术大学郭光灿院士团队李传锋、周宗权研究组在量子存储领域取得重要进展，首次实现按需式读取的可集成固态量子存储器。该成果日前发表于《物理评论快报》，对于实现大容量量子存储、构建量子网络具有重要意义。

量子存储器是构建大尺度量子网络的核心器件。基于量子存储器的量子中继或量子 U 盘可以有效克服信道损耗，拓展量子网络工作距离。李传锋、周宗权研究组长期致力于基于稀土掺杂晶体的固态量子存储器研究，为了提升存储容量、满足应用需求，他们近年来发展了激光直写技术，在稀土掺杂晶体上制备可集成量子存储器。

所谓按需式读取，是指光子写入存储器以后再根据需求决定读出的时间，它对实现量子网络中同步操作等功能至关重要。然而，国际上已有的可集成固态量子存储器都是基于简单的原子频率梳方案，其读出时间在光子写入之前已预先设定，无法按需读取。为了实现按需式读取，该研究组采用一种改进的量子存储方案，即电场调制的原子频率梳方案，通过引入两个电脉冲，利用斯塔克效应实时操控稀土离子的演化，从而控制存储器的读出时间。

该研究组首先使用飞秒激光在掺铈硅酸钇晶体表面制备出“面上光波导”，然后在“面上光波导”的两侧加工两个面上电极，从而实时操控存储过程，实现按需式读取。实验中，光波导插入损耗在 1 分贝以下，这是目前可集成固态量子存储器的最优水平。

该研究组在国际上首次实现按需式读取的可集成固态量子存储器, 存储保真度为 $99.3\% \pm 0.2\%$ 。这一结果接近他们 2012 年在块状晶体中创下的量子存储保真度最高纪录 (99.9%), 表明这种可集成量子存储器具有极高的可靠性。

(来源: 光明日报)



福建物构所基于稀土纳米荧光探针实现唾液肿瘤标志物即时检测

早期准确、灵敏地检测肿瘤标志物对于降低其死亡率十分重要。人体唾液中含有几十种生物标志物, 包括蛋白质、核酸、电解质和激素等, 可提供有关口腔和全身健康状况的重要信息, 因此唾液检测在癌症早期诊断中具有较大的应用潜力。唾液检测的显著优势在于安全无创地收集唾液, 减少医护人员和其他患者之间交叉感染, 因此较适用于现场即时检测 (POCT)。然而, 由于唾液中含有约 99.5% 的水, 其中的肿瘤标志物所表达的浓度远低于人血清中的浓度, 实现超灵敏且特异性的唾液肿瘤标志物即时检测仍具有挑战性。

中国科学院福建物质结构研究所功能纳米结构与组装/福建省纳米材料重点实验室研究员陈学元团队, 发展了适用于即时检测的稀土纳米颗粒溶解增强荧光免疫分析策略, 利用单一纳米颗粒含有成千上万个稀土离子来提高待分析物的标记比率。科研人员将该策略和便携式检测装置进行整合, 实现了对人体唾液中的肿瘤标志物高灵敏快速检测 (图 1), 即利用 Eu_2O_3 纳米晶作为生物探针, 可以溶解在酸性增强液中并转化为大量高效发光的 Eu^{3+} 胶束; 使用负载硝酸纤维素膜的一次性注射器作为生物检测平台, 简化了操作流程, 只需 10 分钟即能完成检测过程。在对癌胚抗原 (CEA, 癌症临床诊断和预后的重要肿瘤标志物) 进行检测时, 利用便携式紫外线手电筒照射, 肉眼可区分 CEA 浓度超过 0.1 ng/mL (0.5 pM) 时的荧光强度变化, 从而可以裸眼定性评估 CEA 水平。通过时间分

辨模式定量检测时,检测限可低至 1.47 pg/mL (7.35 fM)。此外,科研人员证实了定性和定量分析癌症患者唾液样本中 CEA 浓度的可靠性和准确性(图 2),从而验证了该策略对人体唾液中的肿瘤标志物进行临床诊断和家庭自我监测的可行性。

相关研究结果发表在《先进科学》上(Advanced Science),福建物构所工程师周山勇和研究员涂大涛为论文共同第一作者。研究工作得到中科院战略性先导科技专项和科学技术部国家重点研发专项等项目的支持。

此前,陈学元团队在用于肿瘤诊疗的稀土纳米荧光探针的设计、合成及应用中已取得系列进展。例如,发展了一种基于稀土纳米晶溶解增强的荧光免疫分析技术,实现了对人体血清中肿瘤标志物的高灵敏特异性检测(Angew. Chem. Int. Ed.);开发了时间分辨稀土纳米探针 NaEuF₄,首次实现了全血中循环肿瘤细胞的直接检测(Angew. Chem. Int. Ed.);设计合成了氧化石墨烯包覆的稀土纳米探针 NaYF₄:Yb,Er@NaYF₄@GO,实现了肿瘤细胞内 microRNA 可视化成像及肿瘤靶向的无背景近红外二区成像(Angew. Chem. Int. Ed.)。

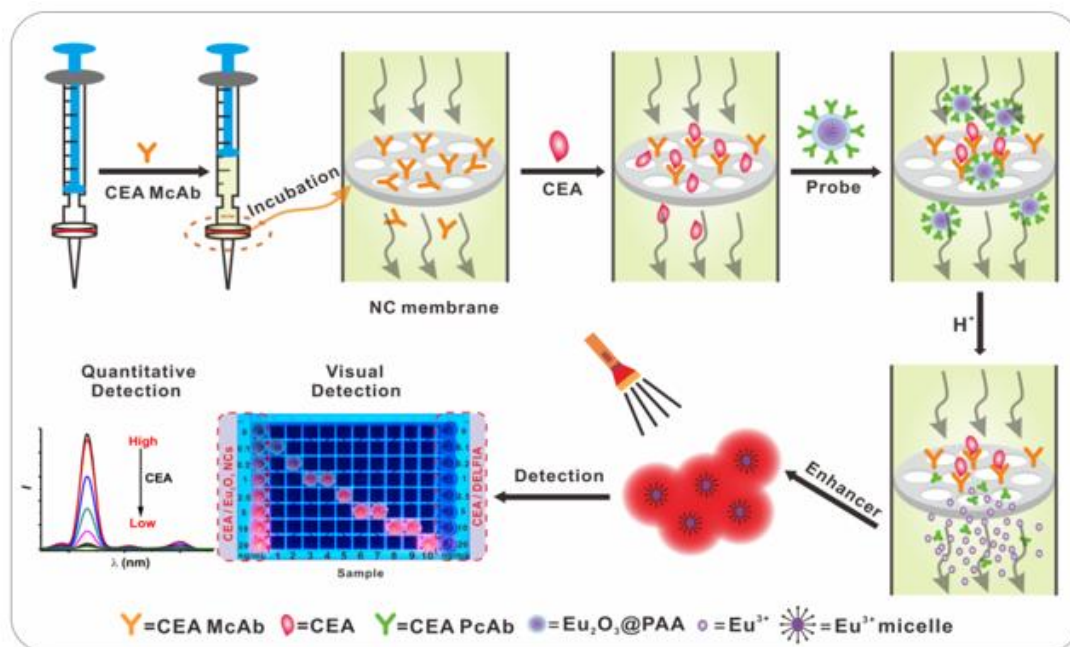


图 1.基于稀土纳米探针的荧光增强策略实现唾液肿瘤标志物即时检测示意图

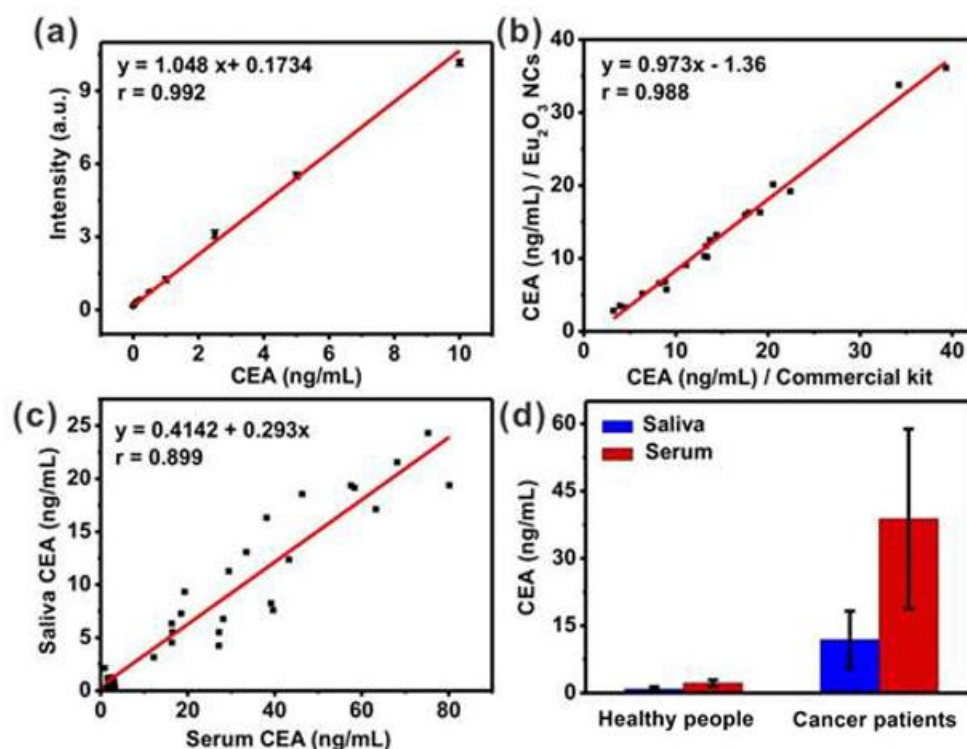


图 2. (a) 基于 Eu_2O_3 纳米荧光探针的唾液 CEA 浓度测定校准曲线。(b) 分别基于 Eu_2O_3 纳米探针和商用 Eu^{3+} -DTTA 试剂盒测定的 20 份人唾液样本 CEA 浓度的相关性曲线。(c) 基于 Eu_2O_3 纳米荧光探针测定 33 名志愿者唾液和血清样本中 CEA 浓度的相关性曲线。(d) 健康人和口腔癌患者血清和唾液样本中 CEA 浓度的平均水平对比情况。

(来源：福建物质结构研究所)

国家发改委发布《西部地区鼓励类产业目录(2020年本)》 多项稀土项目位列其中

1月26日,国家发展改革委网站对外发布《西部地区鼓励类产业目录(2020年本)》,该目录自2021年3月1日起施行。

对西部地区鼓励类企业减按15%的税率征收企业所得税,是西部大开发的重要政策之一。《西部地区鼓励类产业目录》界定了西部大开发企业所得税优惠政策适用的产业范围,是企业能否享受该政策的重要依据。

此次修订出台的《目录》(2020年本),保持了原有结构框架和主要内容基本稳定。考虑到国家现有产业目录中的鼓励类产业也适用于西部地区,《目录》的第一部分继续援引《产业结构调整指导目录》中的鼓励类产业和《鼓励外商投资产业目录》,并明确以上目录如修订将按新修订版本执行。同时,《目录》第二部分继续按西部地区12省(区、市)分列,在各省(区、市)现有条目基础上适当增减和修改有关内容,既体现国家和西部地区产业发展导向,又照顾西部不同地区的差异。

据悉,此次修订重点体现了以下几个方向:

一是进一步支撑科技自立自强。坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,进一步发挥西部地区在促进我国科技自立自强等方面的重要作用。例如,在一些西部省份增加高端芯片研发与生产、数控机床研发与生产、氢能燃料电池制造等产业条目,支持西部地区电子信息、装备制造、新能源等战略性新兴产业有序发展。

二是进一步促进产业有序向西转移。增强西部地区承接产业转移竞争力,引

导东中部地区产业有序向西部地区转移,优化区域产业链布局。例如,在一些西部省份增加汽车及零部件制造、智能化绿色化纺织服装加工、家电及消费电子产品制造等产业条目,促进西部地区产业结构优化升级。

三是进一步鼓励西部地区更好发挥特色优势。支持西部不同地区高质量发展具有当地特色的优势产业,发挥西部地区沿边、沿江等区位优势,服务畅通国民经济循环。例如,在一些西部省份增加农林牧渔、能源资源、康养旅游、边贸加工等产业条目,使西部地区资源优势、区位优势更好转化为经济优势。

四是进一步支持西部地区补短板、强弱项。围绕生态环境大保护,在一些西部省份增加节能环保、循环经济、宜居建设、资源综合利用等产业条目。围绕巩固脱贫攻坚成果、增强欠发达地区内生发展动力,在一些西部省份增加轻工纺织、特色工艺品等带动群众就业增收的产业条目。

其中,在西部地区新增鼓励类产业中,多项稀土相关项目位列其中,具体如下:

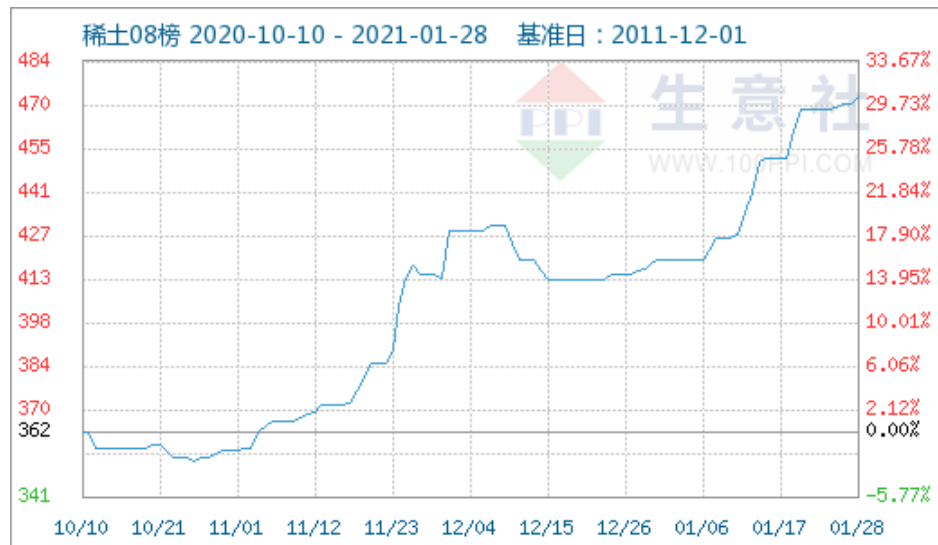
四川省:高性能稀土永磁、发光、催化、合金等稀土功能材料及器件的开发、生产及应用。

内蒙古自治区:高性能稀土永磁、催化、抛光、合金、储氢、发光等稀土功能材料、器件开发及生产,稀土钢开发及应用;高纯稀土化合物、高纯稀土金属、稀土助剂的开发及生产;磁感应强度 0.3T 及以上的稀土永磁核磁共振影像设备的研发及制造。

广西壮族自治区:铜、铝、钨、镁、锡、钨、锌、铅、锑、稀土等高性能新材料开发及精深加工(《产业结构调整指导目录》限制类、淘汰类项目除外)。

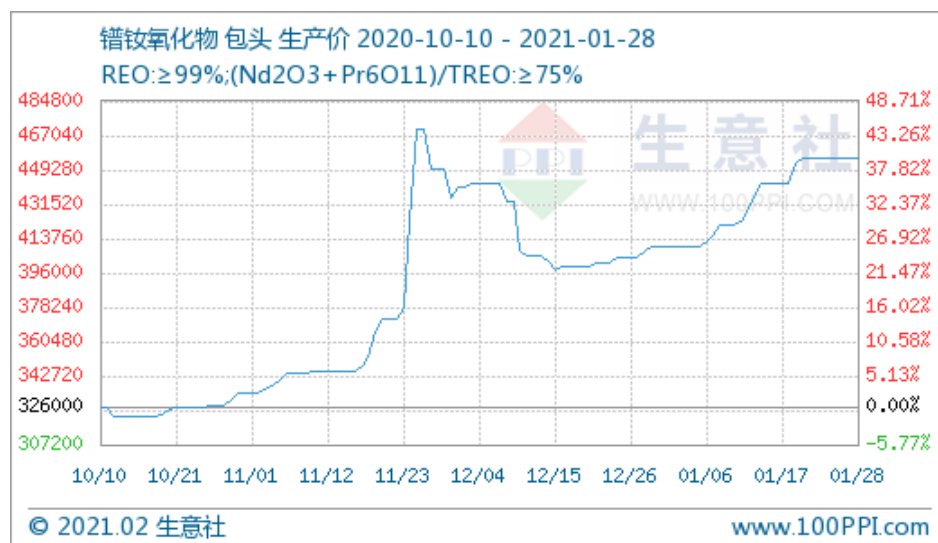
(来源:国家发改委)

新能源需求增加 稀土市场持续上涨



据生意社监测显示国内稀土市场价格指数走势持续上涨，国内镨钕系稀土价格持续走高，铽系市场价格上涨至 10 年新高，镱系价格上涨至 5 年新高，国内稀土市场价格步步高升，根据生意社稀土板块指数显示，1 月 27 日稀土指数为 470 点，较周期内最高点 1000 点（2011-12-06）下降了 53.00%，较 2015 年 09 月 13 日最低点 271 点上涨了 73.43%。（注：周期指 2011-12-01 至今）。

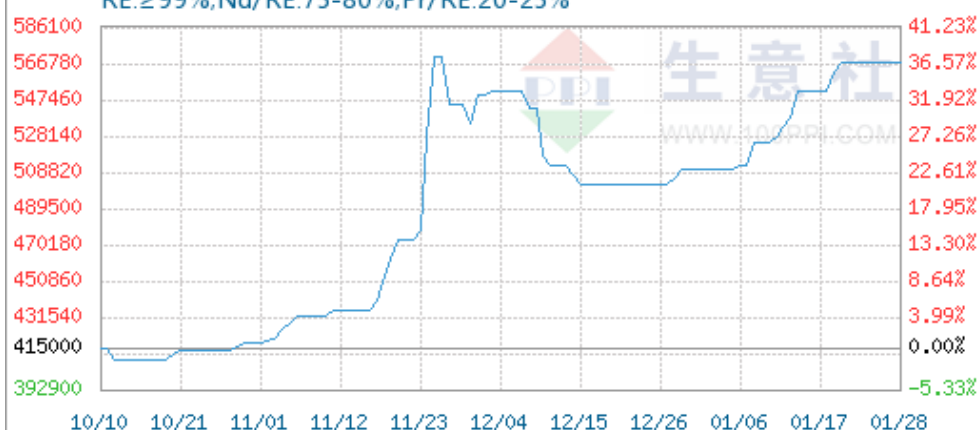
由稀土指数图上可以清晰的看出，国内稀土价格持续走高，近期稀土市场异动频繁，市场价格不断上涨。具体到产品来看：



市场行情

镨钕合金 包头 生产价 2020-10-10 - 2021-01-28

RE:≥99%;Nd/RE:75-80%;Pr/RE:20-25%

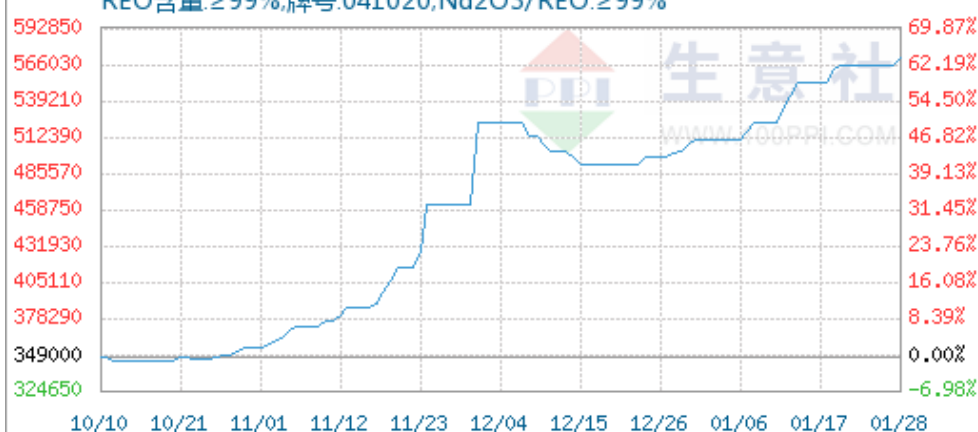


© 2021.02 生意社

www.100PPI.com

氧化钕 包头 生产价 2020-10-10 - 2021-01-28

REO含量:≥99%;牌号:041020;Nd2O3/REO:≥99%

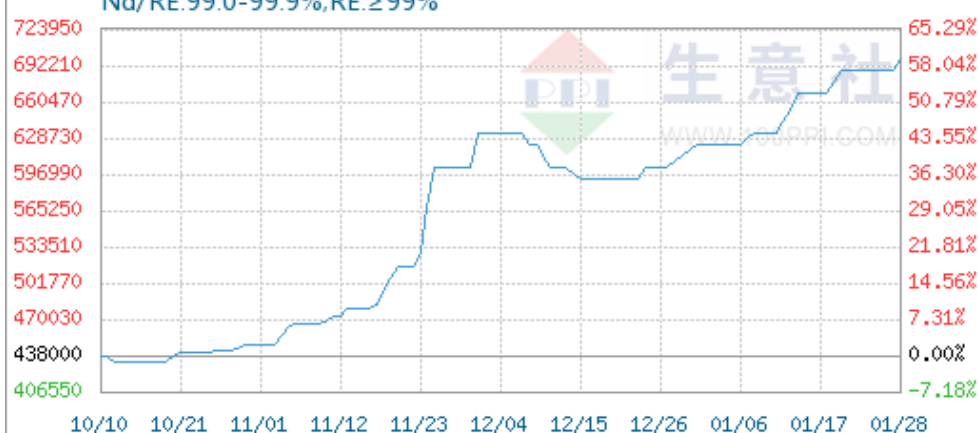


© 2021.02 生意社

www.100PPI.com

金属钕 包头 生产价 2020-10-10 - 2021-01-28

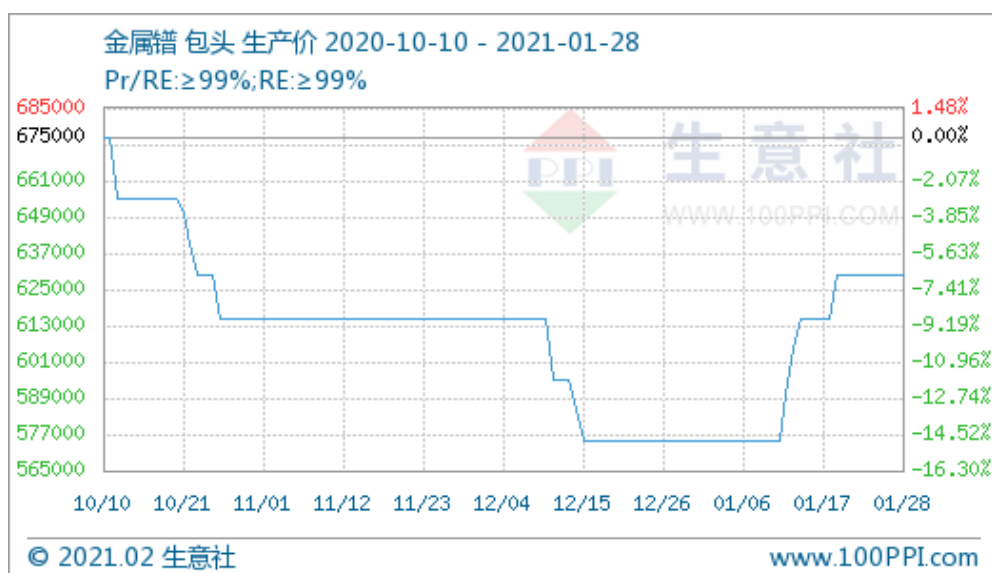
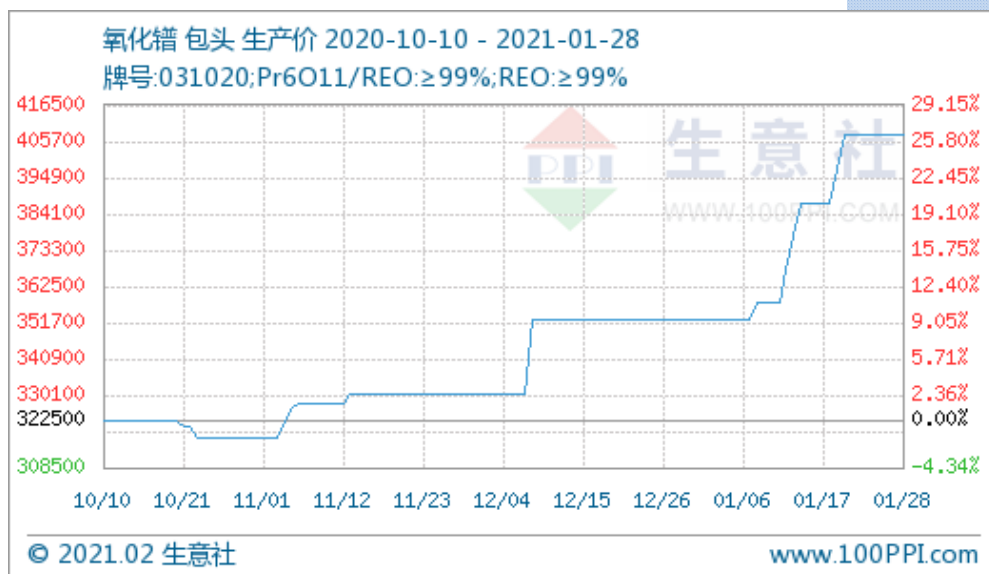
Nd/RE:99.0-99.9%;RE:≥99%



© 2021.02 生意社

www.100PPI.com

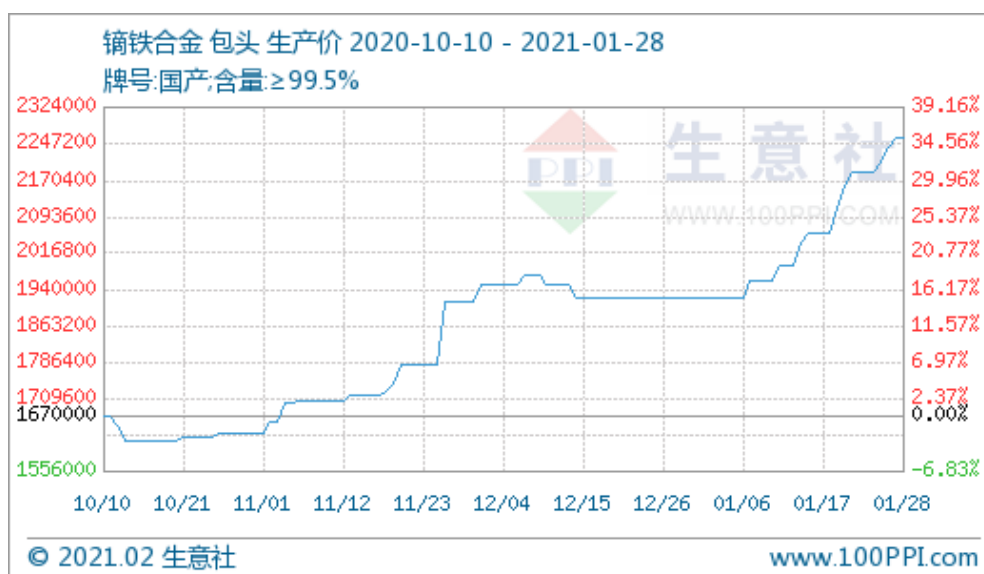
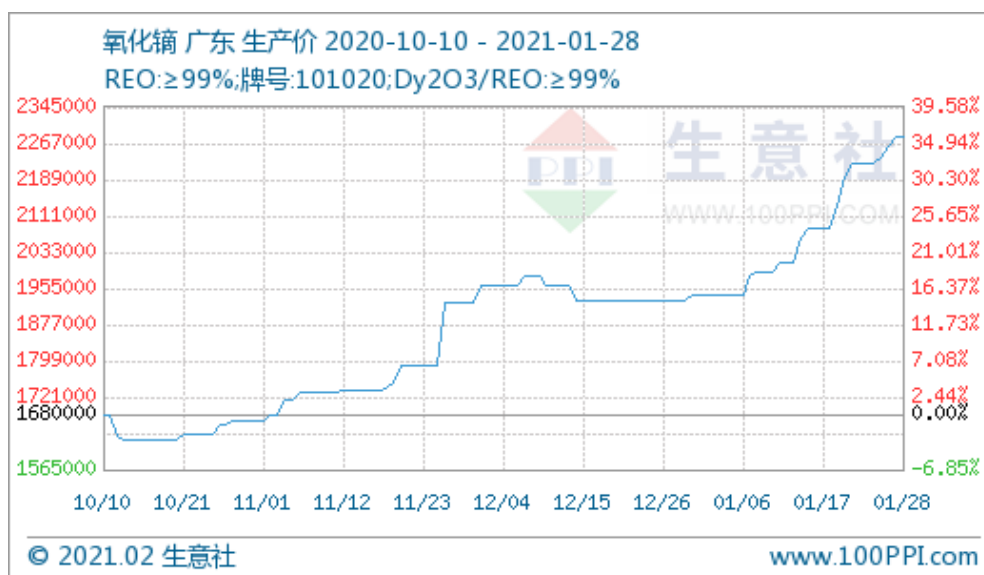
市场行情

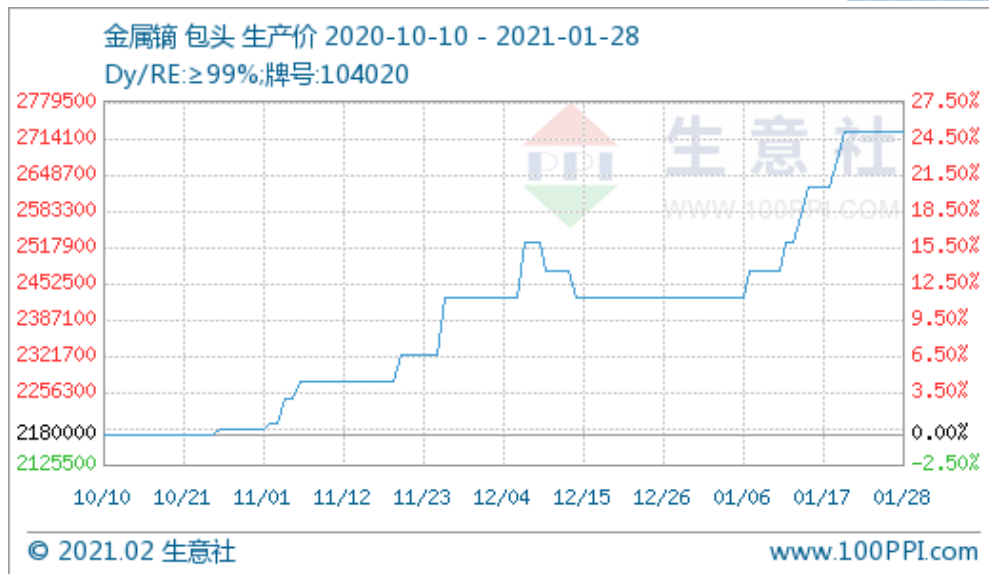


由产品价格走势图可以清晰的看出，国内镨钕氧化物，镨钕合金，氧化钕，金属钕，氧化镨和金属镨价格持续上涨，截止 1 月 28 日国内稀土中镨钕氧化物价格为 45.55 万元/吨；镨钕合金价格为 56.75 万元/吨；氧化钕价格为 57.05 万元/吨；金属钕价格为 69.75 万元/吨；氧化镨价格为 40.75 万元/吨；金属镨价格为 63 万元/吨，国内轻稀土市场价格持续走高。

近期永磁需求大幅增加，高性能钕铁硼主要稀土原料为轻稀土氧化镨钕、重

稀土氧化镨及氧化铽，应用于新能源汽车、风电、节能变频空调、传统汽车等领域。中汽协发布数据显示，2020 年中国汽车销量达到 2531.1 万辆。其中，新能源汽车销量达到 136.7 万辆，打破历史记录。下游需求上涨，国内轻稀土市场价格持续走高。近期国内重稀土市场铽系价格达到 10 年新高，镨系市场价格持续上涨。





由走势图可以看出国内镱系价格持续上涨，截止 28 日氧化镱价格为 228 万元/吨；镱铁合金价格为 226 万元/吨，国内铽系价格大幅上涨，28 日国内氧化铽价格为 882.5 万元/吨，金属铽价格为 1102.5 万元/吨，铽系价格上涨至 10 年内新高水平。国内稀土收储计划是支撑国内重稀土价格的一大利好，收储计划中中重稀土占年度产量比重较大，有望对中重稀土供需和价格形成较大影响，加之缅甸封关仍然对国内的中重稀土进口供应产生紧缩影响，“十四五”期间国内稀土供给或仍将受到开采总量指标的限制，预计打黑、环保等供给侧高压政策仍将持续，未来 3-5 年海外供给增量相对有限，预计全球稀土供应，尤其是重稀土供给，或将持续紧缩，供需方面失衡，重稀土市场价格持续上涨。

2021 年 1 月 15 日，工信部就《稀土管理条例(征求意见稿)》公开征求意见，释放我国规范稀土行业管理，推动产业高质量发展的信号。征求意见稿共 29 条，明确稀土管理职责分工，稀土开采、冶炼分离投资项目核准制度、总量指标管理制度等，并强调加强稀土的全产业链管理，强化监督管理，国家对于稀土行业发展做出相应调整，稀土行业向高质量方向发展，政策利好支持稀土产业发展，国

内稀土市场价格大幅上涨。

近期海外经济复苏，特别是先进制造业复苏，有望拉动需求进一步增长，国内新能源需求大幅增加，加之国内稀土供应方面仍显紧张，稀土市场供需矛盾尖锐，生意社分析师预计后期稀土市场价格或将持续上涨。

（来源：生意社）

我国机动车排放污染控制与稀土催化剂的应用

1 机动车排放污染及控制现状

1.1 我国机动车排放污染的现状

随着交通运输业的迅速发展,机动车工业已成为我国的支柱产业之一。目前我国汽车保有量已达到 1500 万辆,近年来以 13-15%的速度递增。柴油车保有量约为 650 万辆,摩托车保有量 4500W 余万辆,摩托车近年来的增长率在 20% 以上。随着经济的发展,我国机动车保有量迅速增加,其增长速度远远高于经济和人口增长的速度。

由于我国的汽车大多集中在大中城市,加之道路交通条件差,车辆保养和维修体系不完善,旧车辆多,我国车辆单车平均排放水平很高,是目前发达国家排放因子的数倍。由于平均车速低,运行状况不佳,HC 和 CO 排放严重,NO_x 排放因子相对较低。这些车辆进入城市的交通网络,加重了城市机动车辆的排放污染,也导致了城市空气质量恶化。在一些城市中,NO_x 的浓度在近几年有明显上升的趋势。

就典型的机动车污染物 HC 、CO 和 NO_x 而言,北京、上海、广州、重庆等城市均超过煤烟型污染。目前我国城市机动车空气污染的表现形式是以环境空气中 NO_x 超标为主要特征,存在光化学烟雾严重污染危害的潜在威胁。机动车尾气排放已成为我国大中城市的主要污染源之一,机动车污染排放已成为我国城市经济发展中的一个重要环境问题。

1.2 我国有关机动车污染排放的法规与政策

我国于 1987 年 9 月颁布了“中华人民共和国大气污染防治法”，汽油无铅化也是贯彻大气法的具体行动之一。我国现行有关机动车排放的标准共有 17 个(汽车、柴油车、摩托车的排放标准、测试方法、实验方法)。其他还有一些地方标准。如北京市对在用车的双怠速标准。随着近两年城市机动车污染的加剧，现行标准已越来越不适应形势的需要。北京市又先行推出了严于国家的标准，相当于欧洲 90 年代初的排放标准，并于 1999 年 1 月 1 日开始执行。国家环保局已于 1999 年 7 月发布了“轻型汽车污染物排放标准”(CWPB1—1999)，并将于 2000 年 1 月 1 日实施。2000 年 1 月 1 日至 2004 年 6 月 30 日第一阶段和自 2004 年 7 月 1 日开始为第二阶段，分别要求达到欧洲第一阶段水平(满足 91 / 44/EEC 和 93 / 59/EEC 法规)和第二阶段水平(欧洲排放法规 94 / 12 亿 EC 和 96 / 69 亿 EC 法规)。贯彻实施这些标准，将使我国汽车排放控制水平达到欧洲 90 年代初的水平。我国从 1997 年 2 月开始执行的摩托车排放标准相当于欧洲 80 年代 ECE40.00 限值。1998 年 12 月机械部发文，规定我国摩托车执行更严格的标准。计划到 2002 年执行相当于欧洲 90 年代中后期的 ECER83—01 标准限值。

对机动车污染进行控制，对保持城市大气环境质量，城市环境保护和可持续发展，推动我国的环保产业及相关产业的发展都将具有十分重要的意义。

机动车尾气控制技术的开发应用及其产业化，必将产生巨大的经济、社会及环境效益。

1.3 国内外机动车污染控制技术的现状

发达国家对控制城市机动车排放的研究很重视，在 60 年代颁布了排放标准和法规，1974—1975 年间美国、日本相继安装了氧化型催化净化器，1978 年美国对汽车排放的 NO_x 提出了控制要求，开始研究三效催化净化器，并达到实用阶段。国外催化净化器的研制开发、生产、市场销售主要由几个大的厂商进行。国外已形成了机动车污染控制的三大体系，建立了一系列完整的技术与管理相配套的制度，有效地减少了尾气排放，还带动了环保产业的发展。国外机动车尾气污染控制催化技术开发目标是以各国在不同时间段内颁布排放标准和法规为依据，满足和达到排放标准。开始朝低排放、超低排放和零排放车的方向发展。

我国在机动车尾气催化净化器领域研究起步较早，从 1973 年起对红旗轿车的尾气进行净化，从 1982 年开始，对蜂窝陶瓷载体制备技术、涂层材料及工艺技术、催化剂优化配方及制备技术、催化剂生产中部分设备及整套工艺、技术规范、催化净化器总成技术、柴油机消除烟尘和催化燃烧再生技术、摩托车排放净化技术等进行了长期应用研究和部分产品的开发研究，部分关键技术已接近国际先进水平。近年来对于汽油车尾气污染控制有了很大发展。北京、广州、上海等大城市相继实现了无铅汽油，到 2000 年全国实现无铅汽油。这些为汽油车安装催化净化器创造了条件。在“九五”计划期间，国家科技部首次设立了“我国汽车污染综合控制研究”的科技攻关课题。我国主要采用稀土部分或全部替代资源短缺的贵金属用于解决汽车尾气排放污染的问题。目前我国汽车尾气污染控制的研究水平较高，工作基础较好，有一支实力较强的产学研队伍，包括清华大学、天津大学、华东理工大学、北京工业大学、武汉汽车工业大学等高等院校和中科

院生态环境研究中心、昆明贵金属研究所、中科院大连化学物理研究所、北京有色金属研究院、北京石油化工研究院、天津化工研究院等科研院所以及桂林利凯特、无锡威孚力达、北京蓝天、北京绿创、山西净土、上海高科、河北兰宇等生产厂家。有些科研院所和生产厂家已有良好的合作关系，已具备向工程化、产业化转化的条件。但与国外产品尚有不小差距，主要表现在催化剂寿命、部分硬件技术、总装集成技术及与不同车型的匹配技术等方面。我国汽车尾气污染的控制水平只相当于发达国家 70 年代中期的水平。目前销售汽车尾气催化净化器的厂家大约有 80 家。但是生产催化转化器的规模都不大，年产几万套到 10 万套能力，产品质量参差不齐，而且由于市场的问题，各生产厂家还没达到生产能力，因此要形成产业化还有很大差距。例如北京市经过实际装车使用暴露出不少问题，要达到国家 2000 年 1 月 1 日实施的 GB14763 —1999 排放标准尚有一定的难度。在其他机动车尾气净化的研发方面，摩托车尾气排放是比较严重的，因此摩托车的排放对大气造成的污染已成为世界性的研究课题，而我国在控制摩托车污染排放的研究与开发同样不多。近年来有关“摩托车排放催化净化技术的研究与应用”的课题已列入“九五”攻关计划，拟开发出净化效果良好的催化材料，“柴油车排放颗粒物净化技术”的课题也列入“九五”攻关。汽油发动机稀薄燃烧具有开发潜力和应用前景，有关的研究与开发国内尚未深入开展。压缩天然气(CNG) 或液化石油气(LPG)为清洁燃料车的改造，排放的污染控制也是前沿性研究课题，而有关研究与开发在我国近似于空白。

有关机动车污染治理的环保产业具有广阔的市场前景，但由于技术、法规、

政策和市场本身等诸多的原因，目前还尚未形成催化净化器制造商所期望的规模，需要从诸多的方面去开拓和培养。总之，在机动车排放控制方面我国与国外先进水平存在着明显的差距，但通过近二十年科技界和产业部门的不懈努力，已经具备了良好的基础，完全有能力研制出符合我国国情、拥有知识产权的技术，并使之产业化。随着我国对机动车尾气排放法规的更加规范与完善，通过政府的支持及科技界和产业部门的不懈努力，机动车尾气净化将会有有一个全新一的发展和飞跃。

2 稀土在机动车排放控制方面的应用

2.1 稀土催化剂的研究现状和机动车净化催化剂中稀土的催化特性

稀土氧化物特有的性质及其催化作用早已引起了催化研究者们的关注。例如，稀土氧化物的顺磁性、晶格氧的移动性、阳离子的可变价以及表面碱性与许多催化作用有本质的联系。但在过去的催化研究中，稀土氧化物多用作催化剂担体和助剂，而对稀土氧化物本身的催化特性的研究比较肤浅，有关稀土氧化物催化作用的详细深入研究尚不多见，尤其对稀土氧化物表面性质及其催化特性的认识远远不如过渡金属氧化物那样细致、深入，这与稀土难于分离和发现的历史相对短暂也有一定的关系。总的来讲，除了以上所提到的晶格氧移动性、阳离子可变价以及表面碱性外，稀土元素的催化性能有以下三个规律性特征。一是由于稀土元素外层电子结构相似，稀土元素间的催化性能差别比较小，总的催化活性比不上外层 d 电子结构的过渡元素及贵金属元素。在大多数的反应中，各轻稀土元素之间的催化活性变化不超过 1-2 倍，重稀土元素之间几乎无变化。而 d 型结

构的过渡元素之间的活性相差比较大,甚至可以达到几个数量级,存在着明显的选择性差异。二是在现行的实用工业催化剂中,稀土一般只用作助催化剂或催化剂中的一种活性组份,很少作为主体催化剂。三是作为贵金属催化剂的助剂,稀土能够提高和改变催化剂的性能,其助剂的作用远远地大于传统意义上的碱金属或碱土金属元素。催化剂技术是机动车尾气净化器的核心关键技术,稀土在我国的机动车排放污染控制方面有着广泛的应用。这主要是由于一方面,我国贵金属贫乏而有丰富的稀土资源,另一方面稀土具有其独特的催化作用和性质。稀土在机动车尾气净化催化剂中主要是具有贮氧和催化作用,将其加入催化剂活性组分中,能提高催化剂的抗铅、硫中毒性能、耐高温稳定性,并能改善催化剂的空燃比工作特性。另外有关机动车尾气净化稀土催化剂中稀土与贵金属、氧化铝的相互作用及稀土催化作用的活性机理目前还不太清楚。

2.2 机动车排放控制催化剂所用稀土量的现状与发展的趋势

我国稀土的储量和产量都排名第一,但稀土消耗量却位居第二。主要原因是因为稀土在我国机动车尾气净化催化剂应用中占的比例比较小。在美国,汽车尾气催化剂是稀土原料最大用户。1996 年,美国在汽车尾气净化催化剂中的稀土用量达到 11000 吨(以 REO 计),占当年美国稀土总消耗量的 45%,远高于稀土的第二用量石油裂化催化剂(占稀土总消耗量的 24%)。由于目前我国机动车尾气净化器的生产还尚未形成规模,因而所用稀土还比较少。控制汽车尾气排放污染,在汽油无铅化的前提下,最有效的措施是电喷加上安装汽车尾气净化器。我国作为稀土大国和贵金属资源贫乏的国家(贵金属年产量 0.4 吨),应充分利用稀

土资源,开发并推广使用以稀土为主的具有我国特色的汽车尾气净化催化剂,对于开拓稀土资源的综合利用,治理我国城市大气污染有至关重要的意义。据有关部门的预测,到 2005 年我国机动车尾气催化转化器市场将有 800-1000 万套大需求,产值将达百亿元,每年消耗稀土 2000 吨,可减少 1000 万吨一氧化碳、100 万吨碳氢化合物和 20 万吨氮氧化物,取得良好的经济效益和社会效益。

2.3 我国稀土尾气净化催化剂研究与开发存在的问题

目前,我国在尾气净化稀土催化剂的研究开发方面主要存在以下几个问题:一是研究部门、开发部门和产业化部门协调不够,高等院校和科研院所的结合有待进一步加强;二是现有的几个小规模的汽车尾气净化器生产厂家的稀土催化剂开发力量和实验手段相当不足,导致该领域的科研成果转化速度相对缓慢;三是国家在宏观控制、开发经费、产业化贷款以及产业政策等方面尚需进一步加大力度。就目前的情况而言,稀土催化剂的有关应用基础研究 相对滞后,一些关键性技术和产业化过程技术尚未彻底解决。

3 结论

今后,对于稀土机动车尾气净化器应着重考虑产业化的开发及生产,考虑国家的稀土资源及市场分布。稀土催化剂应用发展的战略目标是“抓应用、促生产、创效益”。通过稀土尾气净化催化剂的开发应用,获得我国自己的稀土应用知识产权,将资源优势转化为产业化优势。稀土催化剂的研究与开发可以分为应用基础研究、攻关与开发以及产业化三个层次。关于应用基础研究,针对我国丰富的稀土资源,开发含少量贵金属的稀土催化剂,进一步降低贵金属的用量,提高催

化剂的技术含量,进一步开展稀燃条件下稀土催化剂的研究、高性能稀土复合载体材料、稀土纳米催化材料的研究以及柴油机和洁净燃料稀土净化催化剂的研究。关于稀土净化催化器的攻关与开发方面,重点解决汽车尾气净化器的成套生产技术,包括生产线设计、新型高效催化剂生产工艺、涂覆技术、装配技术、质量检测、产品认定等;还应开发各种实用的机动车尾气污染控制技术。既能解决在用车的排放污染,也能实施新车安装净化器的匹配。在产业化方面,主要研究将催化剂寿命从目前的 5 万公里提高到 8-10 万公里。另外应掌握稀土汽车尾气净化器的成套生产技术、合少量贵金属的稀土催化剂的实用化生产技术及汽车尾气净化器产品的标准化技术。其他有关机动车尾气控制技术也需要进行产业化的完善工作。

稀土在机动车尾气净化催化剂中的应用是一个多学科的系统工程,跨部门,跨行业,还涉及到环境保护的政策法规问题。鉴于我国稀土在机动车尾气净化催化剂的研究与应用方面与国外相比尚有一定的差距,建议国家计委、科委、国家环保局、机械局、公安部、交通部等行业领导部门共同成立一个国家稀土催化剂应用领导部门,下设一个稀土机动车尾气净化器协作网负责实施产业化和一个稀土催化剂专家组织负责技术指导、监督和咨询工作。国家应采取一定的行业保护措施,发展我国知识产权的净化器产业。同时吸收国外的先进技术,促进我国稀土催化剂的应用与发展。

(来源:中国稀土)