

# 离子型稀土信息简报

## Ionic Rare Earth Information Bulletin

2024年 第01期 总第123期

### 本期要闻

- ◎ 2023年度“中国稀土行业十件大事”
- ◎ 工信部：聚焦稀土、光伏、新能源汽车、5G等优势产业链 锻造一批“杀手铜”技术
- ◎ 民建江西省委会：打造“世界级”高质量稀土产业集群
- ◎ 国内外首个深海稀土资源勘查领域的标准发布

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](mailto:jxlzxt_2016@163.com)

◆邮编：341000

◆传真：0797-8160033

◆网址：<http://www.jxlzxt.com/>

# 目次

◇ 行业动态	1-20
◎ 2023 年度“中国稀土行业十件大事”	
◎ 工信部：聚焦稀土、光伏、新能源汽车、5G 等优势产业链 锻造一批“杀手锏”技术	
◎ 民建江西省委会：打造“世界级”高质量稀土产业集群	
◎ 学者发现稀土可提高量子信息存储	
◎ 英国彩虹稀土开始在美国分离稀土氧化物	
◎ 沙特上调未开发矿产资源潜在价值	
◇ 科技前沿	21-30
◎ 武汉纺织大学：在掺杂稀土的无铅金属卤化物钙钛矿功能纤维复合材料方面取得重要进展	
◎ 中国科技大学&赣江创新院等：添加 Dy-Cu 及协同晶界改性和磁硬化，实现 Nd-Ce-Fe-B 矫顽力增强	
◎ 长春应化所张洪杰团队：稀土分子筛负载的 Pt 催化剂用于塑料加氢裂解	
◎ 北京大学：在氧化镱缓冲层-钙钛矿太阳能电池研究中取得重要进展	
◇ 政策法规	31-31
◎ 国内外首个深海稀土资源勘查领域的标准发布	
◇ 市场行情	32-36
◎ 2024 年 1 月稀土价格走势	
◇ 稀土知识	37-39
◎ 稀土金属与其他元素相互作用	
◎ 世界稀土资源的分布	
◇ 文章摘要	40-42
◎ 掺高压密闭消解-ICP-AES 法测定沉积型稀土矿中 La、Ce、Pr、Nd、Y、Nb、Zr	
◎ 不同溶浸作用对离子型稀土持水特性的影响研究	
◎ 自然重力沉降分离低稀土含量熔渣中富稀土相研究	

◎ 稀土永磁材料的氧化和腐蚀防护研究进展

◇ 期刊目录 43-44

---

◎ 稀土 (2024 No.1)

◎ 中国稀土学报 (2024 年 1 月网络首发)

◇ 专利简介 45-46

---

◎ 一种从稀土废水中高效回收稀土氧化物的方法

◎ 一种通过稀土配合物构型转化自沉淀从生物浸出液中回收稀土的方法

◇ 专利目录 47-47

---

◎ 2024 年 1 月新增公开/公告专利 (部分)

## 2023年度“中国稀土行业十件大事”

2023年是全面贯彻落实党的二十大精神的关键之年，也是实施“十四五”规划承上启下的关键之年。这一年，中国稀土行业以党的二十大精神和习近平总书记对稀土产业高质量发展的重要指示批示精神为指引，完整、准确、全面贯彻新发展理念，开拓创新、砥砺奋进，为实现我国稀土产业高质量发展汇聚强大合力。

由中国稀土行业协会信息部、包头稀土研究院信息中心、《稀土信息》编辑部通过征集评审所产生的2023年度“中国稀土行业十件大事”，集中展现了这一年全国稀土行业笃行不怠、守正创新所取得的成绩，旨在激励全国稀土从业者奋发有为、勇毅前行，同时，向为我国稀土事业做出贡献的科学家、企业家以及广大稀土人致敬！

### 1. 习近平总书记考察内蒙古作出重要指示擘画了稀土产业发展的新蓝图

稀土是重要的战略资源，党中央、国务院高度重视稀土产业发展。2023年6月8日，习近平总书记考察内蒙古时作出“要发挥好战略资源优势，加强战略资源的保护性开发、高质化利用、规范化管理，加强能源资源的就地深加工，把战略资源产业发展好”的重要指示，为在新起点上推进稀土产业高质量发展指明了方向，提供了根本遵循和重大战略机遇。广大稀土行业从业者要以资源优势为支撑，突出产业基础和政策支撑优势，强化产业延链补链，推进稀土产业由“世界级储量”向“世界级产业”迈进。

### 2. 国务院召开常务会议研究推动稀土产业高质量发展有关工作

2023年11月3日，国务院总理李强主持召开国务院常务会议，研究推动稀

土产业高质量发展有关工作。会议指出，稀土是战略性矿产资源。要统筹稀土资源勘探、开发利用与规范管理，统筹产学研用等各方面力量，积极推动新一代绿色高效采选冶技术研发应用，加大高端稀土新材料攻关和产业化进程，严厉打击非法开采、破坏生态等行为，着力推动稀土产业高端化、智能化、绿色化发展。

### 3. 国务院印发《关于推动内蒙古高质量发展奋力书写中国式现代化新篇章的意见》涉及稀土相关领域

2023年10月16日，国务院印发《关于推动内蒙古高质量发展奋力书写中国式现代化新篇章的意见》（国发〔2023〕16号），其中涉及稀土领域相关内容如下：研究支持创建稀土新材料国家技术创新中心；加快建设包头稀土产品检测检验中心；加强稀土等战略资源开发利用；支持内蒙古战略性矿产资源系统性勘查评价、保护性开发、高质化利用、规范化管理，提升稀土、铁、镍、铜、钨、锡、钼、金、萤石、品质石墨、锂、铀、氦气等战略性矿产资源保障能力；加快发展高纯稀土金属、高性能稀土永磁、高性能抛光等高端稀土功能材料；扩大稀土催化材料在钢铁、水泥、玻璃、汽车、火电等行业应用；支持包头稀土产品交易所依法合规建设面向全国的稀土产品交易中心，将包头建设成为全球最大的稀土新材料基地和全球领先的稀土应用基地；支持加强冶金稀土等学科专业建设。

### 4. 《中国禁止出口限制出口技术目录》公布涉及稀土相关技术

2023年12月21日，商务部、科技部公告2023年第57号《中国禁止出口限制出口技术目录》，自公布之日起实施。商务部、科技部公告2020年第38号（《〈中国禁止出口限制出口技术目录〉调整内容》）同时废止。其中，“稀土

萃取分离工艺技术”、“稀土金属及合金材料的生产技术”、“钐钴、钕铁硼、钕磁体制备技术”等技术被列入《中国禁止出口限制出口技术目录》禁止出口部分；“离子型稀土矿山浸取工艺”、“稀土-铁（Tb-Dy-Fe）超磁致伸缩单晶材料制备技术”、“稀土萃取剂的合成工艺及配方”等技术被列入限制出口部分。

### 5.《产业结构调整指导目录（2024年本）》公布稀土相关领域列入

2023年12月1日，国家发展改革委第6次委务会议审议通过《产业结构调整指导目录（2024年本）》。在《产业结构调整指导目录（2024年本）》与稀土产业相关的内容中，稀有稀土金属材料、催化材料属“鼓励类”；稀土采选、冶炼分离项目（符合稀土开采、冶炼分离总量控制指标要求的稀土企业集团项目除外）属“限制类”；离子型稀土矿堆浸和池浸工艺、2000吨（REO）/年以下的稀土分离项目、湿法生产电解用氟化稀土生产工艺等6项属“淘汰类”。

### 6.2023年两部委共下达三批稀土开采、冶炼分离总量控制指标

2023年，工业和信息化部、自然资源部共下达三批稀土开采、冶炼分离总量控制指标，三批合计为255000吨、243850吨，较2022年分别增长21.4%、20.7%。2023年为首次下发第三批次指标。近年来伴随新能源汽车、工业机器人、风电、节能家电等行业快速发展，稀土需求稳步提升，稀土行业进入新发展阶段。

### 7.三大国家级稀土新材料发展支撑平台陆续建成运行

为贯彻落实《国家标准化发展纲要》及《新材料产业发展指南》的任务要求，三大国家级标准和测试评价平台陆续建成运行。一是工业和信息化部布局建设了稀土行业唯一国家“新材料重点平台（测试评价平台稀土行业中心）”，中心

经大量建设投入，于2023年3月21日被正式授牌开始运营；二是国家标准化管理委员会在稀土行业批复建设唯一国家技术标准创新基地（稀土），并于2023年11月14日验收通过进入常态化运行；三是国家标准化管理委员会于2023年12月28日发布公告批准设立国家标准验证点（稀土新材料）。三大国家级平台的建成运行将有力支撑我国稀土新材料产业稳健发展，提升国际竞争力。

### 8.我国新发现一种碳酸盐重稀土新矿物——毓川碳钇矿

2023年2月，经国际矿物学学会新矿物命名与分类专业委员会（IMA-CNMNC）评审投票，中国地质调查局矿产资源研究所毛景文院士团队申请的新矿物正式获得批准。新矿物的国际矿物学编号为IMA2022-120，英文名为yuchuanite-(Y)，中文名为毓川碳钇矿，矿物缩写为Ych-(Y)。毓川碳钇矿是一种罕见的含水碳酸盐重稀土矿物，在粤东北玉水铜矿所发现，以我国著名矿床地质与矿产勘查学家、中国工程院陈毓川院士的名字命名。

### 9.我国成功研发新型稀土开采技术

风化壳型稀土矿是我国的特色资源。中国科学院广州地球化学研究所何宏平院士团队基于风化壳型稀土矿中稀土赋存状态的研究，成功研发出风化壳型稀土矿开采高效绿色新技术，稀土回收率提高约30%，杂质含量降低约70%，开采时间缩短约70%。新型开采技术具有自主创新和国际领先的优势，将为我国稀土产业发展提供重要技术支撑。

### 10.五位稀土学界科学家当选中国科学院院士

2023年11月22日，中国科学院2023年院士增选结果正式揭晓。5名稀土学界科学家当选中国科学院院士，分别是中国科学院金属研究所李殿中、北京航空航天大学蒋成保、中国科学院广州地球化学研究所何宏平、国家纳米科学

中心陈春英（女）、中国科学院上海硅酸盐研究所陈立东。

（来源：稀土信息）



## 工信部：聚焦稀土、光伏、新能源汽车、5G 等 优势产业链 锻造一批“杀手锏”技术

工业化是现代化的前提和基础，是一个国家和民族繁荣富强的必由之路。2023年12月召开的中央经济工作会议强调，要以科技创新引领现代化产业体系建设，大力推进新型工业化。全国新型工业化推进大会对推进新型工业化作出全面部署，强调要学深悟透习近平总书记关于新型工业化的重要指示、重要论述，准确把握推进新型工业化的重大意义、重要原则、重点任务，完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚持走中国特色新型工业化道路，加快建设制造强国。工业和信息化系统要深入学习领会党中央精神，坚决扛牢实现新型工业化这个关键任务，扎实推进各项重点任务落实，为以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业作出新的更大贡献。

### 一、切实把思想和行动统一到党中央决策部署上来

推进新型工业化是以习近平同志为核心的党中央统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局作出的重大战略部署。党的十八大以来，习近平总书记举旗定向、掌舵领航，就推进新型工业化一系列重大理论和实践问题作出重要论述，提出一系列新思想新观点新论断，极大丰富和发展了我们党对工业化的规律性认识，具有很强的政治性、思想性、指导性，为推进新型工业化指明了前进方向、提供了根本遵循。我们要认真学习领会习近平总书记的重要论述，切实把思想和行动统一到以习近平同志为核心的党中央决策部署上

来。

深刻认识和准确把握新型工业化的战略定位。习近平总书记强调，工业化是一个国家经济发展的必由之路；中国梦具体到工业战线就是加快推进新型工业化；制造业是我国经济命脉所系，是立国之本、强国之基；新时代新征程，以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业，实现新型工业化是关键任务。工业是推动经济增长、促进技术进步、保障物质产品供给、实现绿色发展、创造高质量就业、带动产业升级的关键力量，是强国建设的重要支柱，是在大国博弈中赢得主动的重要依托。世界近现代历史启示我们，一国特别是大国实现现代化，无不依赖于高度发达的现代工业。新时代新征程，我们必须坚决扛起时代使命，以时时放心不下的责任感、积极担当作为的精气神，不断把新型工业化推向前进。

深刻认识和准确把握推进新型工业化的重要原则。习近平总书记强调，人民对美好生活的向往就是我们的奋斗目标；要加强党对经济工作的领导；完整、准确、全面贯彻新发展理念；把高质量发展的要求贯穿新型工业化全过程。党的坚强领导是我国工业化发展的最大政治优势，我国工业化的伟大成就归根到底都是在党的领导下取得的。人民群众是推进新型工业化的根本依靠，满足人民群众个性化、多样化、不断升级的产品和服务需求是推进新型工业化的出发点和落脚点。制造业是贯彻新发展理念的主阵地，是高质量发展的主引擎，是维护经济安全、国家安全的坚实支撑。前进的道路注定不会是一马平川，我们将面临一系列重大风险挑战甚至惊涛骇浪。新时代新征程，我们必须坚持和加强党的全面领导，坚持以人民为中心的发展思想，完整、准确、全面贯彻新发展理念，推动高质量发展，确保新型工业化沿着正确方向前进。

推进新型工业化是实现经济高质量发展的战略选择。深刻认识和准确把握

推进新型工业化的总体目标。习近平总书记指出，到2035年基本实现新型工业化；坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国；坚定不移把制造业和实体经济做强做优做大。只有加快推进工业实现由大到强的转变，才能为全面建成社会主义现代化强国奠定坚实的物质技术基础。党的十八大以来，我国新型工业化步伐显著加快，制造业发展取得历史性成就，“大”和“全”的独特优势更加明显，“强”起来的步伐持续加快，产业整体实力、质量效益以及创新力、竞争力、抗风险能力显著增强，工业化发展站在新的更高起点上。我国实现新型工业化、建成制造强国具有良好基础和条件。新时代新征程，我们必须锚定实现新型工业化这个总目标，保持战略定力，坚定做好自己的事，找准着力点和突破口，稳扎稳打、循序渐进，坚持不懈、久久为功。

深刻认识和准确把握推进新型工业化的重大任务。习近平总书记强调，强化企业科技创新主体地位，打造有国际竞争力的先进制造业集群；着力打造自主可控、安全可靠的产业链、供应链；既巩固传统优势产业领先地位，又创造新的竞争优势；支持专精特新企业发展，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展；加快建设世界一流企业。当前，世界百年未有之大变局加速演进，世界进入新的动荡变革期，我国发展进入战略机遇和风险挑战并存、不确定难预料因素增多的时期。面对国内外环境的深刻复杂变化，我国只有顺应全球产业发展和变革大趋势，着力补短板、强弱项、扬优势，提升在全球产业分工中的地位和影响力，才能实现从制造大国向制造强国的跃升。新时代新征程，我们必须聚焦重大任务，强化统筹协调，狠抓贯彻落实，不断推进新型工业化取得新进展新成效。

习近平总书记强调，要坚持系统观念，加强对各领域发展的前瞻性思考、

全局性谋划、战略性布局、整体性推进；要完善党委（党组）统一领导、政府负责落实、企业发挥主体作用、社会力量广泛参与的工作格局，做好各方面政策和要素保障；健全推动发展先进制造业、振兴实体经济的体制机制。推进新型工业化是一个系统工程，只有统筹谋划、综合施策，充分调动各方面力量，才能有效应对各种困难挑战，不断取得新的胜利。新时代新征程，我们必须掌握用好科学的方法路径，提升干事创业的能力本领，以创造性工作展现新作为、创造新业绩。

## 二、扎实推进新型工业化各项重点任务落实

当前，新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展，大国竞争和博弈日益加剧，逆全球化思潮抬头，全球产业链供应链深度调整。我国工业总体上仍大大而不强、全而不优，发展不平衡不充分问题仍然突出，一些关键核心技术仍然受制于人，产业链供应链风险隐患增多。也要看到，我国物质技术基础雄厚，市场规模巨大，人力资源丰富，创新创业活跃，经济发展韧性强、潜力大，特别是有习近平总书记掌舵领航，有习近平新时代中国特色社会主义思想科学指引，推进新型工业化具备坚实的基础和保障。我们要准确识变、科学应变、主动求变，既紧紧抓住战略机遇，又主动化解风险挑战，不断开创推进新型工业化新局面。

新时代新征程，推进新型工业化，必须坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届二中全会精神，按照中央经济工作会议精神和全国新型工业化推进大会部署要求，坚持稳中求进工作总基调，完整、准确、全面贯彻新发展理念，统筹高质量发展和高水平安全，深刻把握新时代新征程推进新型工业化的基本规律，积极主动适应和引领新一轮科技革命和产业变革，把高质量发展的要求贯穿新型工业化全过程，把建设制

造强国同发展数字经济、产业信息化等有机结合，推动工业经济实现质的有效提升和量的合理增长，为中国式现代化构筑强大物质技术基础。

一是全力促进工业经济平稳增长。工业经济平稳增长是推进新型工业化的重要基础。落实落细系列稳增长政策举措，保持制造业比重基本稳定，发挥工业稳定宏观经济大盘的“压舱石”作用。发挥重点行业、重点地区带动作用，实施钢铁、石化、汽车等10大行业稳增长工作方案，支持工业大省“勇挑大梁”，支持各地发挥各自优势、实现增长目标，支持京津冀、长三角、粤港澳大湾区等加快发展，形成更多产业增长极。多措并举扩大需求，加快实施制造业“十四五”规划重大工程，支持企业加大设备更新和技术改造，深化产融合作，持续开展“提品质、增品种、创品牌”行动，推进新能源汽车、绿色建材、智能家电等优质产品下乡，着力稳住大宗消费，培育壮大新型消费。加强工业经济运行监测和预测预警，及时发现苗头性、趋势性问题，做好预研预判和政策储备。

二是着力提升产业链供应链韧性和安全水平。自主可控、安全可靠的产业体系是新型工业化的前提条件和战略支撑。统筹推进补短板、锻长板、强基础，实施制造业重点产业链高质量发展行动，不断增强产业链韧性和竞争力，把发展主导权牢牢掌握在自己手中。着力补短板，在关系安全发展的领域，实施“一链一策”，强化产业链上下游协同攻关，化点成珠、串珠成链，确保产业链供应链稳定畅通。**着力锻长板，聚焦稀土、光伏、新能源汽车、5G等优势产业链，锻造一批“杀手锏”技术，提升产业质量。**着力强基础，深入实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程，加快提升产业基础能力，突破一批战略性标志性装备。用好首台（套）首批次等政策，加快创新产品推广应用和迭代升级。

三是全面提升产业科技创新能力。创新是新型工业化的根本动力。坚持把产业发展基点放在创新上，深入实施创新驱动发展战略，以科技创新推动产业创新，催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力。系统布局重点领域关键核心技术攻关，加快重大项目实施，发挥新型举国体制优势，一体化推进技术攻关、迭代应用、生态培育，推进重大战略性技术和产品攻关突破。强化企业科技创新主体地位，落实企业研发费用加计扣除等税收优惠政策，激励企业加大创新投入，在企业布局建设更多国家级创新平台，着力构建企业为主体、产学研用高效协同深度融合的创新体系。建设高水平产业科技创新平台体系，优化制造业创新中心建设和布局，建设一批试验验证平台和中试平台，加快打造世界领先的科技园区和产业科技创新高地。加强产业科技创新服务支撑，实施新产业标准化领航工程，深化国际标准化交流合作，加强重点产业专利布局 and 运用，加快科技服务业高质量发展。

四是持续推动产业结构优化升级。产业结构优化升级是新型工业化的内在要求。坚持新老并举，推动制造业加快迈向价值链中高端。改造提升传统产业，完善推动传统制造业改造提升的政策措施，广泛应用数智技术、绿色技术，加快传统产业转型升级，加强质量品牌建设，让传统产业“老树发新芽”。巩固提升优势产业，加强新技术新产品创新迭代，完善产业生态，增强高铁、电力装备、通信设备等领域全产业链优势，打造更多“中国制造”名片。培育壮大新兴产业，用好国内大市场和丰富应用场景，系统推进技术创新、规模化发展和产业生态建设，推动新一代信息技术、智能网联汽车、航空航天、生物制造、安全应急装备等新兴产业健康有序发展，加快北斗产业发展和规模应用。前瞻布局未来产业，加强政策引导，开辟人工智能、人形机器人、量子等未来产业新赛道，构筑未来发展新优势。推动先进制造业与现代服

务业深度融合，加快发展工业设计等生产性服务业，培育服务型制造等新业态新模式。发挥高新区等产业园区作用，实施先进制造业集群发展专项行动，推动制造业在国内有序转移，推动形成优势互补、高质量发展的区域经济布局。

五是大力推动数字技术与实体经济深度融合。数字技术和实体经济深度融合是新型工业化的鲜明特征。把握数字化、网络化、智能化方向，充分利用新一代信息技术对传统产业进行全方位、全链条的改造，提高全要素生产率，充分发挥数字技术对工业发展的放大、叠加、倍增作用。加快制造业数字化转型，制定实施制造业数字化转型行动方案，分类探索路径，强化标杆引领，大力推进新一代信息技术与制造业深度融合，开展中小企业数字化赋能专项行动和中小企业数字化转型城市试点。推动人工智能创新应用，制定推动通用人工智能赋能新型工业化政策，实施人工智能创新工程，加快通用大模型在工业领域部署。深入实施智能制造工程，推动研发设计、生产制造、中试检测、营销服务、运营管理等制造业全流程智能化，大力发展智能产品和装备、智能工厂、智慧供应链。大力推进数字产业化，提升集成电路、关键软件等发展水平，加快云计算、大数据、虚拟现实等融合创新。加强5G、数据中心、算力等基础设施建设，加快工业互联网规模化应用，深化工业数据应用，激活数据要素潜能，为数字化转型提供“数据动力”。

六是深入推动工业绿色低碳发展。绿色低碳是新型工业化的生态底色。深入践行绿水青山就是金山银山的理念，加快工业发展方式绿色转型。深入实施工业领域碳达峰行动，推进钢铁、有色、建材、石化、化工等重点行业绿色化改造，完善工业节能管理制度，加快节能降碳技术和产品研发与推广应用，严格执行产能置换政策，坚决遏制“两高”项目盲目发展。深入实施绿色制造工程，加大绿色产品供给，打造一批绿色工厂、绿色工业园区、绿色供应链，完

善绿色制造标准和服务体系。加快绿色低碳产业发展，提升能源电子和绿色能源装备发展水平，推动内河、近海船舶电气化改造，扩大新能源汽车、绿色家电、高效节能环保装备等绿色消费。提高工业资源综合利用效率和清洁生产水平，全面推行循环型生产方式，加快构建废弃物循环利用体系，推动再生资源综合利用产业规范发展。

绿色低碳是新型工业化的生态底色。近年来，我国稳妥有序推进工业绿色低碳转型，积极打造绿色产业集群，努力让绿色成为高质量发展的鲜明底色。

七是加快建设世界一流企业。企业是推进新型工业化的主体力量。工业发展根本上要靠企业，企业强工业才能强。坚持“两个毫不动摇”，培育更多具有国际竞争力的世界一流企业，壮大专精特新企业群体，让各类企业在新型工业化进程中创新活力充分涌流、创业激情竞相迸发。做强做优做大国有企业，深化国有企业改革，增强核心功能，提高核心竞争力。着力培育一批制造业头部企业，支持企业间战略合作和强强联合，支持龙头企业优化整合产业链创新链价值链，培育一批具有生态主导力和产业链控制力的一流企业。促进中小企业专精特新发展，坚持管理和服务并重、发展和帮扶并举，完善中小企业工作体系、政策法规体系、服务体系和运行监测体系，培育更多专精特新中小企业、“小巨人”企业和制造业单项冠军企业。健全防范化解拖欠中小企业账款长效机制。促进大中小企业融通发展，深入开展大中小企业融通创新“携手行动”，引导大企业向中小企业开放场景和创新要素，促进大中小企业深度融合、全面协作。

### 三、汇聚加快推进新型工业化的强大合力

推进新型工业化是关系全局的重大战略，也是一项复杂的系统工程，既是

攻坚战，也是持久战。要提高政治站位，主动担当作为，切实当好贯彻落实党中央决策部署的执行人、行动派、实干家，汇聚加快推进新型工业化的强大合力。

加强统筹谋划和沟通协调。坚决贯彻落实党中央、国务院关于推进新型工业化的重大决策部署，深刻领悟“两个确立”的决定性意义，坚决做到“两个维护”，不断提高政治判断力、政治领悟力、政治执行力，牢记“国之大者”，把党的全面领导贯穿推进新型工业化的全过程各方面。在国家制造强国建设领导小组领导下，充分发挥办公室统筹协调和督导落实作用，建立横向协同、纵向贯通、高效联动的工作机制，推动重要目标、重点任务、重大工程 and 项目、重要政策有效落实。建立健全与企业常态化沟通交流机制。全面落实“十四五”系列规划，启动“十五五”规划研究。充分发挥国家制造强国建设战略咨询委员会、国家高端智库、行业协会、专家学者等各方面作用，强化决策支撑和咨询服务。

提升行业治理现代化水平。着力构建系统完备、科学规范、运行有效的工业和信息化制度体系，推进行业治理体系和治理能力现代化，为推进新型工业化提供有力支撑和保障。完善新发展阶段的产业政策，把维护产业安全作为重中之重，加强战略性领域顶层设计，优化产业政策实施方式，强化与财税、金融、贸易、投资等政策协同，引导更多资金、人才、技术等要素向制造业流动，健全产业政策全生命周期管理。着力强化金融精准有效服务，发挥国家产融合作平台作用。建设高素质人才队伍，大力培养大国工匠、卓越工程师和更多高技能人才。完善工业和信息化法治体系，加强法治政府建设，扎实推进依法行政，提高党员干部运用法治思维和法治方式推动工作、化解矛盾、应对风

险的能力。对新技术新业态新模式加强包容审慎监管，鼓励创新探索，让企业敢闯敢试。加强标准体系建设，提升我国标准的国际化水平。

更大力度把改革开放推向深入。坚定不移深化改革、扩大开放，吃改革饭、走开放路、举创新旗，充分激发推进新型工业化的动力活力。坚持社会主义市场经济改革方向，落实重大改革举措，推动构建全国统一大市场，深化要素市场化改革，推动有效市场和有为政府更好结合。扩大高水平对外开放，用好国内国际两个市场两种资源，推动国内国际双循环相互促进，培育我国参与国际合作和竞争新优势。更高质量“引进来”，落实全面取消制造业领域外资准入限制措施，放宽电信市场准入，建设市场化、法治化、国际化一流营商环境，强化重点外资项目服务。更高水平“走出去”，鼓励企业多元化布局、国际化发展，深化与共建“一带一路”国家产业优势互补合作，推进新工业革命伙伴关系网络建设，推动构建安全稳定、畅通高效、开放包容、互利共赢的全球产业链供应链体系。

凝聚推进新型工业化的磅礴精神力量。伟大事业孕育伟大精神，伟大精神引领伟大事业。新中国成立以来，在推进工业化进程中孕育形成了“两弹一星”精神、载人航天精神、工匠精神等精神和“哈军工”优良传统，这些都是我国工业化发展的宝贵精神财富。面对严峻复杂的形势，面对繁重艰巨的任务，要大力弘扬党和人民在各个历史时期团结奋斗形成的伟大精神，引导广大党员干部提振干事创业的精气神，传承优良传统，增强历史主动，发扬斗争精神，提升斗争本领，踔厉奋发、勇毅前行，为全面建成社会主义现代化强国作出新的更大贡献。

（来源：求是网）

## 民建江西省委会：打造“世界级”高质量 稀土产业集群

正在举行的江西省两会上，中国民主建国会江西省委员会建议，全力打造“世界级”高质量稀土产业集群。

“对标高质量发展要求，江西稀土产业发展还存在一些短板。”民建江西省委会认为，表现为一是产业政策不优，吸引力不足；二是稀土产业链不完善，前端发达，中后端薄弱；三是研发平台未形成合力，科创能力不强；四是产业配套不到位，电镀、钣金等关键工序缺失。

民建江西省委会建议，借鉴内蒙古、江苏等地做法，研究出台“支持稀土产业高质量发展若干政策措施”，从产业升级、财税支持、金融扶持、发展环境等方面给予政策引导。

民建江西省委会建议，支持中国稀土集团以稀土新材料生产技术为核心进行产业链上下游整合，将重大项目、重大平台布局到赣州，打造稀土产业航母级“链主”企业；瞄准新能源汽车驱动电机、风力发电机、工业伺服电机等重点赛道，支持赣州打造千亿级“中国稀金谷永磁电机产业园”。

针对科研成果转化落地，民建江西省委会说，可依托中国科学院赣江创新研究院、中国稀土集团、江西理工大学，联合成立稀土产业发展研究院，开展产业政策研究、攻克关键核心技术；联合共建技术转移转化中心，整合“政、企、产、学、研、用”协同创新体系资源，打造研究机构与地方利益共同体。

民建江西省委会还建议，依托“链主+基金”模式，发挥江西省现代产业引导基金作用，助推打造“中国稀金谷”；支持赣州在“中国稀金谷”规划建设一

个电镀集控区，破解电镀服务能力不足瓶颈；支持建好用好中国南方稀有金属贸易集散中心。

（来源：中国新闻网）

## 学者发现稀土可提高量子信息存储

综合腾讯网、科技导报、Mining.com 网站等国内外媒体报道，《自然物理学》（Nature Physics）发表的一篇文章认为，大量嵌入到晶体结构中的部分稀土离子将配对形成高相干量子比特，从而打破了固态量子比特需要在超净材料中进行超稀释才能长时间持续的认知。

这篇论文的作者称，长期以来，量子计算投入实际应用的主要障碍之一是如何长时间保留量子比特携带的量子信息才能有用。

普遍认为，量子比特长寿命的关键是清洁。量子比特之所以丢失量子信息是因为它们在与周围环境相互作用时会经历一个所谓的“退相干”过程。

因此，传统的观点是，让它们彼此隔离，不相互影响，才可能持续长一点。

但在实践中，这种量子比特设计的“极简方法”存在一定问题。找到合适的超纯材料并非易事。此外，将量子比特稀释到极致会使任何由此产生的技术都具有挑战性。

保罗-谢勒研究所（PSI, Paul Scherrer Institute）、苏黎世联邦理工学院（ETH Zurich）和洛桑联邦理工学院（EPFL）完成的这项新研究表明在杂乱环境中也可实现量子比特长时间存在。

此论文的主要作者加布里埃尔·艾普利（Gabriel Aeppli）在媒体声明中称，

“从长远来看，如何将其植入芯片是所有类型量子比特都要探讨的问题。我们展示了一种新的途径，可以让量子比特挨得更近，而非越离越远”。

### 掺杂稀土离子生成量子比特

艾普利和同事通过在氟化钇锂晶体掺杂铽离子而生成固态量子比特。他们的研究表明，在充满稀土离子的晶体中，比特的相干性要长得多，这在如此密集的系统是很难想象的。

此论文的共同作者马库斯 穆勒（Markus Müller）称，“对于一定密度的量子比特，我们的研究表明，掺杂稀土离子并通过精选，而不是试图通过稀释将单个离子相互分离，是一种有效得多的策略。”与使用0或1来存储和处理信息的经典比特一样，量子比特也使用可以以两种状态存在的系统，尽管存在叠加的可能性。当用稀土离子创建量子比特时，通常会使用单个离子的属性（例如核自旋，它可以向上或向下）作为这种双态系统。

### 配对提供保护

该团队采用一种截然不同的方法获得了成功，他们的量子比特不是由单个离子形成的，而是由强相互作用的离子对形成的。离子对不是利用单个离子的核自旋，而是根据不同电子壳状态的叠加形成量子比特。

在晶体结构中，只有少数铽离子才能形成离子对。

论文第一作者阿德里安·贝克特（Adrian Beckert）称，“如果在晶体中大量掺杂铽离子，就有机会出现成对的离子——我们的量子比特。这些离子对比较稀少，因此量子比特本身相对稀少”。

那么，为什么这些量子比特没有受到杂乱环境的干扰呢？事实证明，这些量子比特因其物理性质而脱颖而出。原来，它们具有独特工作能量，因此无法与单个铽离子交换能量——本质上，它们与这些离子绝缘。

“如果在单个铯离子上进行激发，它很容易跃至另一个铯离子上，从而导致退相干”，穆勒称。“然而，如果激发是在一对铯离子上，其状态是纠缠的，由于处于不同的能量状态下，无法跳转至单个铯离子上。必须找到另一对铯，但找不到，因为下一对铯距离很远”。

研究人员在用微波光谱探测掺铯钇氟化锂时偶然发现了量子位对现象。研究团队还利用光来操控和擦亮材料中的量子效应，并且有望在更高频率的光学激光下实现类似的量子比特。由于稀土具备光学跃迁特性，这位光的进入提供了更为便捷的途径，这很有意义。

“最终，我们的目标是借助瑞士自由电子激光器（Free Electron Laser）或瑞士光源（Swiss Light Source）的 X 射线来实现量子信息处理”，艾普利称。这种方法可用于读取整个量子比特集合。

与此同时，铯作为一种有吸引力的掺杂剂，易于在电信微波范围内激发频率。

（来源：全球地质矿产信息系统）



## 英国彩虹稀土开始在美国分离稀土氧化物

彩虹稀土公司宣布在 K-Tech 位于佛罗里达州的工厂开始分离稀土氧化物。

彩虹稀土 Phalaborwa 中试厂采用的是连续离子交换(continuous ion exchange)和连续离子色谱(continuous ion chromatography)技术工艺，这一发展标志着彩虹稀土正向更环保的提取方法迈进。

连续离子交换和连续离子色谱技术工艺由 K-Tech 首创，现已能够持续运营。

Phalaborwa 中试工厂将生产四种关键稀土元素，分别是镨、钕、镝和铽，所有这些元素对绿色经济转型至关重要。

前端的 Phalaborwa 中试工厂将于 2024 年 1 月中旬开始持续运营，增产的混合碳酸稀土将在 2024 年第一季度运往 K-Tech 工厂进行分离。

(来源: mining technology)

## 沙特上调未开发矿产资源潜在价值

据 Mining.com 援引路透社报道，沙特阿拉伯矿业部长称，该国已经将未开发矿产资源潜在价值从 2016 年估算的 1.2 万亿美元提高到 2.5 万亿美元，这些矿产包括磷、金和稀土。

采矿业是沙特发展非石油经济的一项重要抓手，主要是开发储量丰富的磷、金、铜和铝土矿资源。

成立于 1997 年的沙特国家矿业公司(Ma' aden，简称沙特矿业)已经在开发其中一些矿产。

沙特矿业部长班达尔 霍拉耶夫(Bandar Al Khorayef)在接受路透社采访时表示，相信目前矿产资源储量潜力已经增长了 90%。“潜在价值增长的原因一是因为已探明矿产比如磷的资源量增加，二是新发现矿产比如稀土，三是采用了新的矿产品价格”，霍拉耶夫称。

沙特阿拉伯计划在周三开幕的未来矿产论坛(FMF, Future Minerals Forum)正式宣布这一结果。

霍拉耶夫称，潜在价值增量的十分之一来自对于电动汽车和高技术产品至关重要的稀土矿产。他说，今年沙特将向国际投资者出让 30 多个探矿权。

沙特将宣布一项新的政策，将允许矿业部出让单个许可证面积超 2000 平方公里的探矿权。

(来源：全球地质矿产信息系统)

## 武汉纺织大学：在掺杂稀土的无铅金属卤化物钙钛矿功能纤维复合材料方面取得重要进展

12月10日，工程技术领域国际知名期刊《Chemical Engineering Journal》在线发表武汉纺织大学王桦教授团队聂坤博士和马晓雪博士在无铅金属卤化物钙钛矿功能纤维复合材料方面取得的重要进展——“Enhancement of orange emission in terbium-doped lead-free halide perovskite for flexible functional fibers and light-emitting diodes” (DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.147957>)。武汉纺织大学省部共建纺织新材料与先进加工技术国家重点实验室及湖北省纺织新材料及应用重点实验室为第一完成单位。武汉纺织大学聂坤博士为第一通讯作者，马晓雪博士为共同通讯作者，论文第一作者为材料学院2021级硕士研究生段修强。

金属卤化物钙钛矿  $\text{CsPbX}_3$  ( $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ) 作为一种明星材料，已经多个领域实现突破性的进展。然而，铅基钙钛矿的合成需要的严苛的实验条件及晶体的稳定性一直以来是亟需解决的重点。针对以上问题，聂坤和马晓雪等创造性的提出了利用锰元素去替代铅元素来减少合成复杂条件及提高晶体稳定性，同时引入铽离子作为紫外吸收中心来合成一种新型的  $\text{Cs}_4\text{MnBi}_2\text{Cl}_{12}$  钙钛矿晶体。为了提高  $\text{Cs}_4\text{MnBi}_2\text{Cl}_{12}$  钙钛矿晶体的光学性能，我们创造性的成功掺杂稀土铽离子来研究和调控晶体的发光强度，从而得到性能更加优异的  $\text{Cs}_4\text{MnBi}_2\text{Cl}_{12}:\text{Tb}^{3+}$  钙钛矿晶体，并将其成功和高性能纤维结合，制备出性能良好的功能纤维复合材料。该研究是王桦教授团队在无铅卤化物钙钛矿领域的最新重要研究进展之一，揭示了无铅卤化物钙钛矿  $\text{Cs}_4\text{MnBi}_2\text{Cl}_{12}:\text{Tb}^{3+}$  晶体在发光二极管和发光纤维领域的巨大潜

力，为功能发光纤维复合材料的发展提供了重要的研究基础。

(来源：武汉纺织大学)



## 中国科技大学&赣江创新院等：添加 Dy-Cu 及协同晶界改性和磁硬化，实现 Nd-Ce-Fe-B 矫顽力增强

近日，中国科学技术大学稀土学院等单位的研究团队发表了一项关于 Nd-Ce-Fe-B 烧结磁体的重大研究成果。该研究通过粒界改性和磁硬化的协同作用，成功提高了含钕永磁体的矫顽力，这一发现为低成本永磁材料的开发提供了新的思路。

据悉，这项研究在 Nd-Ce-Fe-B 烧结磁体中引入了 Dy-Cu 合金，通过改变磁体的微观结构和相成分，成功将矫顽力提高到 19.5 kOe。这一成果表明，通过精心设计的底物和合金添加剂，即使在较高钕含量的情况下，也能显著提升磁体的磁性能。

研究团队利用一系列先进的材料表征方法和微磁模拟技术，系统地研究了粒界改性和磁硬化对 Nd-Ce-Fe-B 烧结磁体矫顽力的影响。研究结果表明，Dy 的引入显著提高了磁体的各向异性场，从而提高了其矫顽力。同时，Dy-Cu 合金的加入还改善了磁体的热稳定性，使其在高温环境中的应用成为可能。

该研究的成功，不仅在理论上丰富了稀土永磁材料的研究，也为实际应用中高性能、低成本的永磁材料的开发提供了重要指导。这一突破性成果预示着

Nd-Ce-Fe-B 烧结磁体在未来能源、电机等领域的广泛应用。

(来源：中国科学技术大学稀土学院)

## 长春应化所张洪杰团队：稀土分子筛负载的 Pt 催化剂 用于塑料加氢裂解

塑料制品的广泛使用极大地促进了社会的发展，同时也带来了严重的环境和公共卫生问题。因此，塑料废弃物的化学升级利用已成为当今的研究热点。近年来，金属/酸双功能催化剂驱动有加氢裂化（Hydrocracking）新途径引起了研究人员的广泛关注，该方法集热解（Pyrolysis）和氢解（Hydrogenolysis）的优点于一体，反应条件温和、反应速率快、产物异构化程度高。从本质上讲，此反应为串联反应，包括金属位点的（脱）氢化反应和酸位点的烷烃异构化和裂解反应两步。然而，由于酸位点诱导 C-C 断裂的反应动力学缓慢，该反应仍然存在金属-酸平衡不匹配的问题，因此提高酸位点反应性具有重要意义。

众所周知，Y 型沸石孔径大（ $\sim 7.4\text{\AA}$ ），酸位点多，在流体催化裂化（FCC）中被广泛应用。文献表明，将稀土（如 Ce、La）掺入 Y 型沸石（称为 REY）中，不仅可以增强骨架的热稳定性和水热稳定性，还可以增加酸位点的数量和强度。基于此，REY 将是升级现有废塑料加氢裂化催化剂的可行选择。然而，与之相关的化学研究进展缓慢。

为解决上述问题，中国科学院长春应用化学研究所张洪杰/宋术岩/汪啸团队报道了一种高性能的加氢裂化催化剂，通过在 Pt/HY 催化剂中引入原子级 Ce 作为促进剂来提高酸位点的反应性，从而实现更好的金属-酸平衡。在  $300^\circ\text{C}$  下，

Pt/5Ce-HY 催化剂 2 小时内可以将低密度聚乙烯 (LDPE) 塑料完全转化, 并实现对液体燃料 80.9% 的选择性。相比之下, Pt/HY 催化剂的 LDPE 转化率为 38.8%, 液体燃料选择性为 21.3% (图 2)。

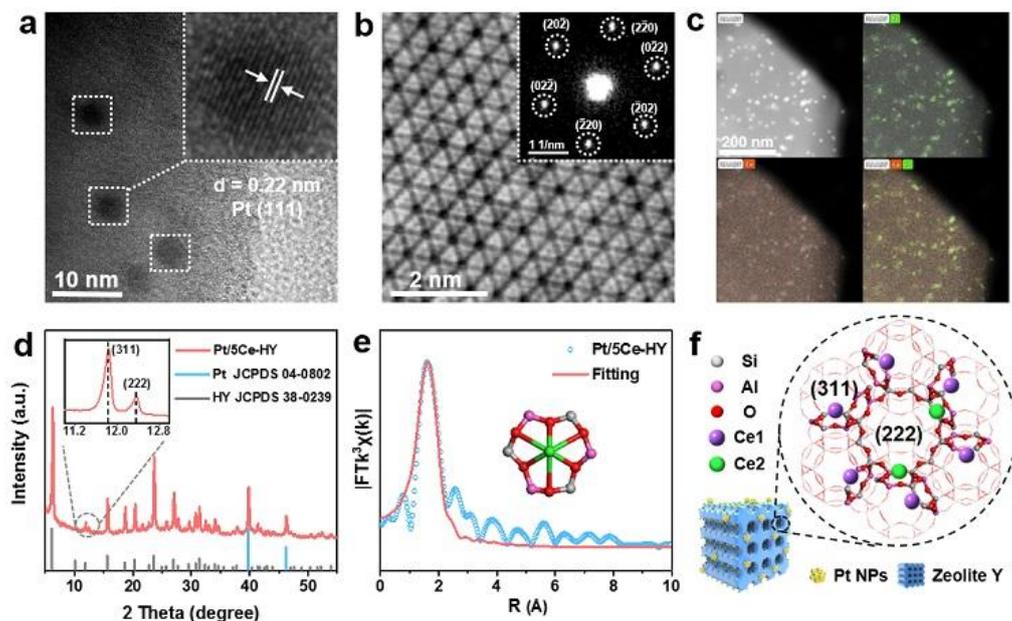


图 1 Pt/5Ce-HY 的结构精细表征

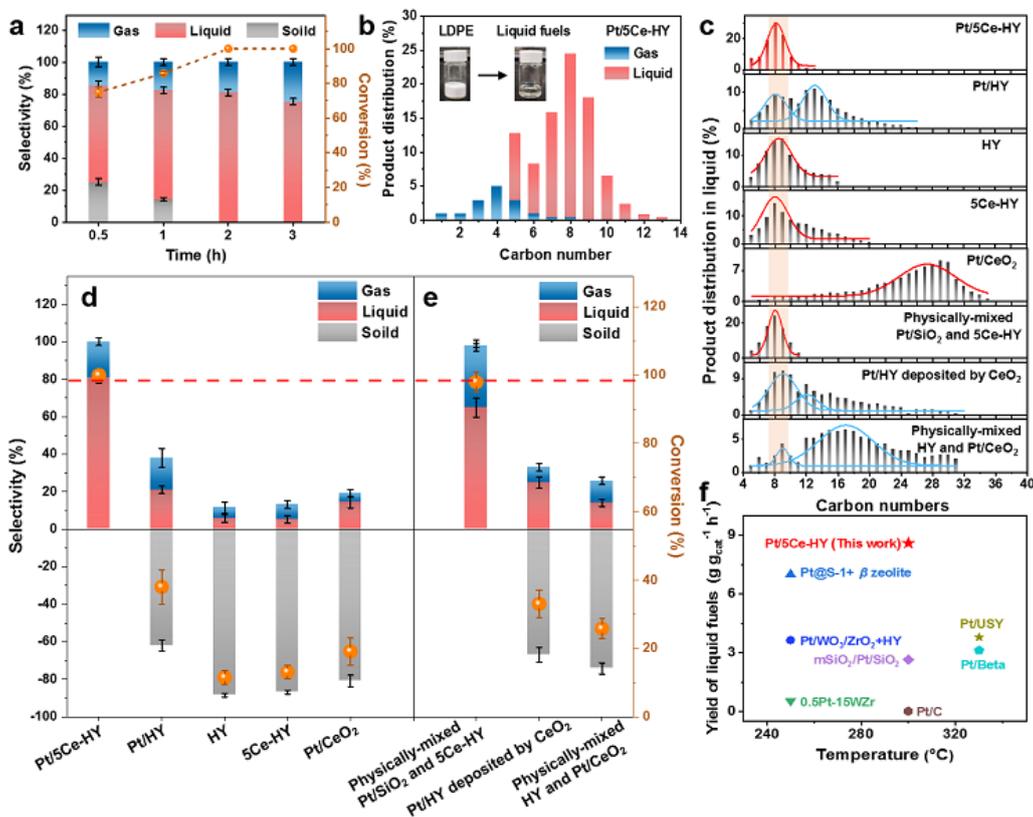


图 2 加氢裂解催化性能表征

如图 1 所示, 通过球差校正高分辨透射电子显微镜 (STEM) 研究了活性金属 Pt 和 Ce 的存在状态, 结果显示 Pt 与 Ce 均匀分散在 HY 载体表面, HY 表面出现部分亮点可归属为 Pt 纳米粒子, 但 Ce 并未被直接观察到。随后通过同步辐射 X 射线吸收光谱 (XAS) 和 X 射线粉末衍射 (XRD) 证明 Ce 以单原子的形式分散在 HY 分子筛孔道里, 并且每个 Ce 原子都与 6 个靠近的框架氧原子配位。

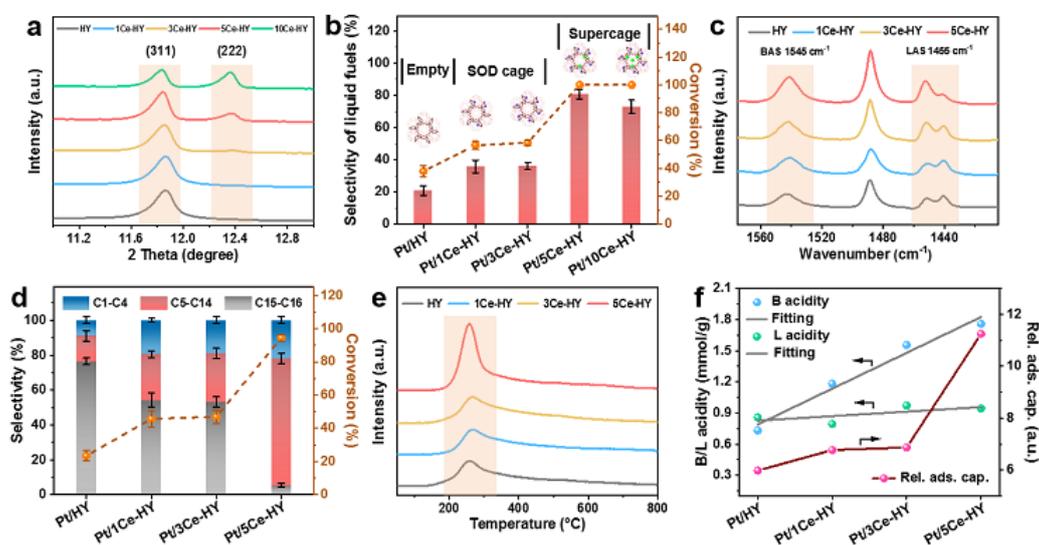


图 3 结构-性能关系的综合研究

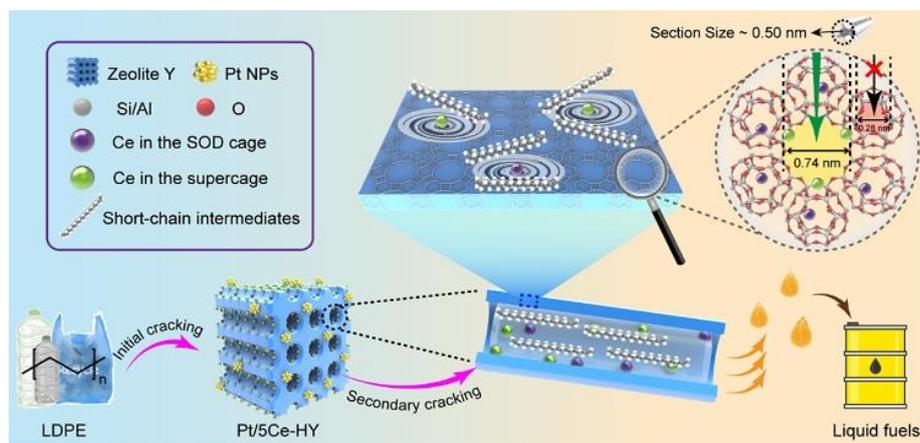


图 4 Pt/5Ce-HY 的潜在催化机理示意图

如图 3 所示, 进一步通过改变 HY 中的 Ce 物种数量、吡啶吸附红外(Py-IR)

和 C16-程序升温脱附 (C16-TPD) 等实验, 确定了占据在 Y 分子筛超笼中的 Ce 物种为实际活性位点, 它们通过显著增强对短链中间体的吸附能力, 加速了分子筛孔道内 C-C 二次裂解速度, 从而促进反应进行 (图 4)。此类引入稀土作为促进剂的策略可能会对未来设计和制造更先进的塑料废物升级催化剂提供帮助。

这一成果近期发表在 *Angewandte Chemie International Edition* 上, 文章通讯作者是中国科学院长春应化所的张洪杰院士、宋术岩研究员和汪啸研究员; 文章第一作者是吴雪婷博士。

(来源: X-MOL)

## 北京大学: 在氧化镱缓冲层-钙钛矿太阳能电池研究中 取得重要进展

人工微结构和介观物理国家重点实验室“极端光学创新研究团队”朱瑞研究员和龚旗煌院士团队与合作者展开研究, 针对由界面物质扩散和离子迁移诱发钙钛矿太阳能电池性能衰退的难题, 通过采用“物理气相沉积+高真空原位快速氧化”方法创新构筑非晶态稀土金属氧化物氧化镱 ( $\alpha\text{-YbO}_x$ ) 多功能缓冲层, 突破了基于金属氧化物缓冲层反式结构钙钛矿太阳能电池 25% 的光电转换效率瓶颈, 并且显著提升了电池的稳定性。2024 年 1 月 18 日, 相关研究成果以“多功能氧化镱缓冲层用于钙钛矿太阳能电池” (Multifunctional ytterbium oxide buffer for perovskite solar cells) 为题, 发表于《自然》(Nature) 杂志。

在“双碳”战略目标背景下, 新型钙钛矿太阳能电池是清洁能源研究的重要方向。然而, 钙钛矿太阳能电池界面存在严重的物质扩散与离子迁移, 这使得电池光电转换效率和工作稳定性受限。通常, 可以通过在电荷传输层与金属

顶电极之间的界面引入多功能缓冲层来缓解上述难题。目前，这类多功能缓冲层主要为有机半导体浴铜灵（BCP）或金属氧化物氧化锡（ $\text{SnO}_x$ ）。然而，BCP存在热稳定性不佳的问题； $\text{SnO}_x$ 则需要采用原子层沉积（ALD）技术，制备耗时长且前驱体价格昂贵。因此，亟需开发稳定性突出、工艺简单且电荷输运特性良好的新型界面缓冲层材料。鉴于此，研究团队基于对非晶态金属氧化物半导体材料的特性认知，结合材料氧化动力学和物化性质（电子结构、吉布斯自由能等）的综合分析，最终选定了可用物理气相沉积制备的  $\alpha\text{-YbO}_x$  来构建反式结构钙钛矿太阳能电池电子传输层/金属电极间的界面缓冲层（图5）。

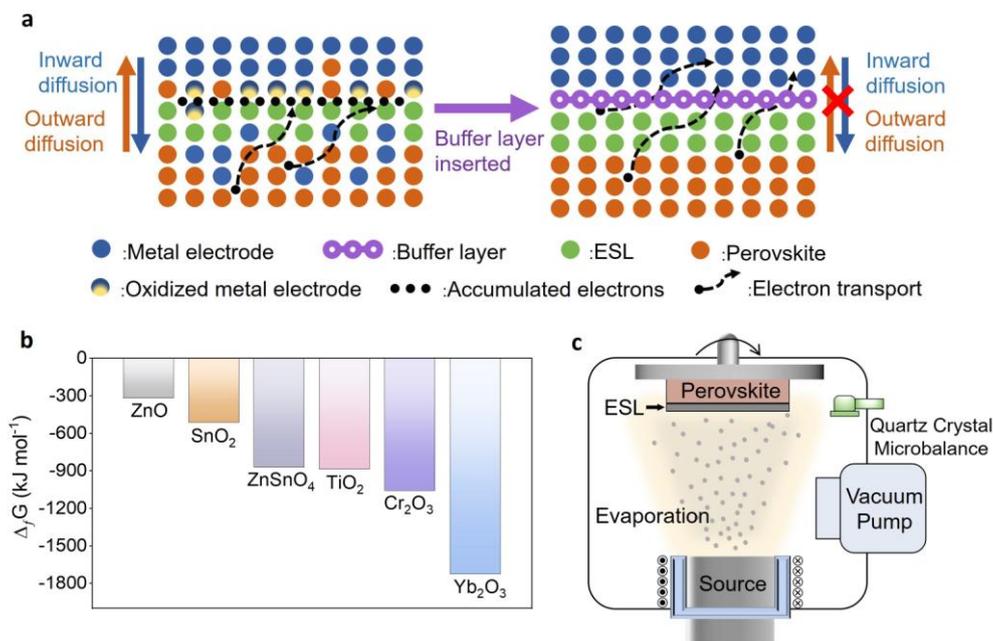


图5 缓冲层概述 (a) 缓冲层在阻挡界面物质扩散与离子迁移方面作用的图示；(b) 典型金属氧化物的标准摩尔吉布斯自由能；(c) 金属镱的物理气相沉积工艺示意图

基于  $\alpha\text{-YbO}_x$  界面缓冲层，研究团队进一步开展了深入研究和系统优化，实现了超过 25% 的电池光电转换效率，该数值突破了基于金属氧化物缓冲层电池 25% 的光电转换效率瓶颈。更进一步，研究团队将该缓冲层材料应用于基于不同带隙钙钛矿光吸收层的太阳能电池，发现该材料具有优异的普适性。具体来说，基于窄带隙 (1.54 eV) 钙钛矿的太阳能电池获得了 25.2% 的最高光电转换效率 (第三方认证值为 25.09%)；基于中等带隙 (1.61 eV) 和宽带隙 (1.77 eV) 钙钛矿

的太阳能电池分别获得了 22.1% 和 20.1% 的最高光电转换效率。为了揭示  $\alpha\text{-YbO}_x$  界面缓冲层的电荷输运特性，研究团队联合开展深入研究，发现  $\alpha\text{-YbO}_x$  在费米能级附近存在高浓度的 Anderson-Mott 局域态，电荷输运遵从声子辅助的局域跃迁量子输运模式，在兼顾电池稳定性的同时，保证了更好的界面处载流子输运(图 6)。

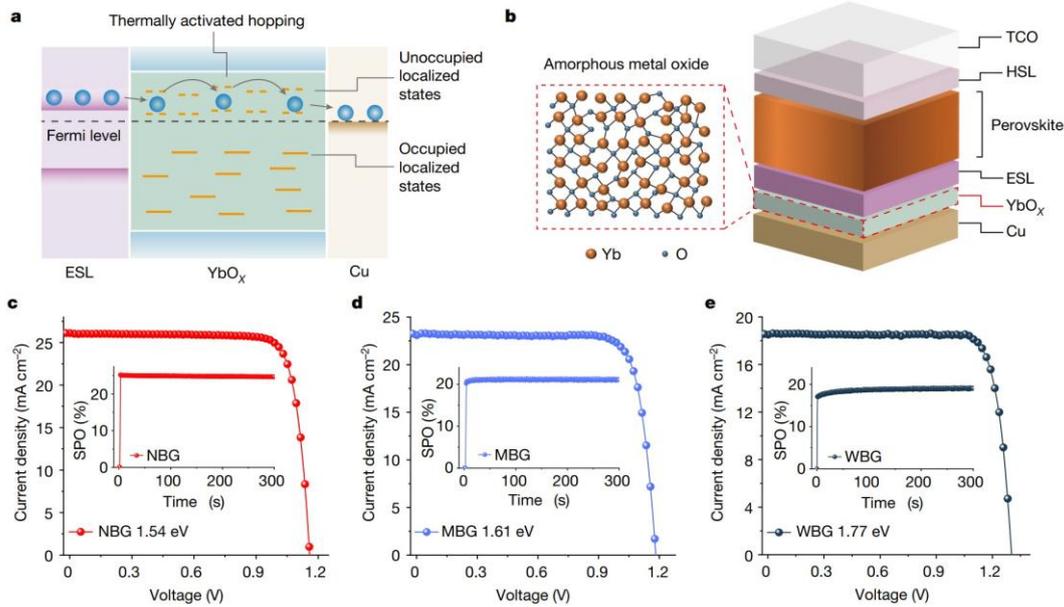


图 6 载流子输运机理和太阳能电池性能 (a) 载流子在电子传输层/ $\alpha\text{-YbO}_x$ /Cu 界面的输运示意图; (b) 钙钛矿太阳能电池结构示意图; (c-e) 基于不同带隙钙钛矿的太阳能电池性能

在可靠性和工艺成本方面，研究团队对比了  $\alpha\text{-YbO}_x$  界面缓冲层和常规界面缓冲层。在可靠性方面，相较于常规基于 BCP 界面缓冲层的电池，基于  $\alpha\text{-YbO}_x$  界面缓冲层的电池表现出了更优异的稳定性的，达到了基于 ALD- $\text{SnO}_x$  界面缓冲层电池的同等级水平(图 7)。研究团队进一步通过飞行时间二次离子质谱和光电子能谱等表征技术来探究电池稳定性提升的原因，发现  $\alpha\text{-YbO}_x$  界面缓冲层可以显著抑制物质扩散与离子迁移；同时，即便  $\alpha\text{-YbO}_x$  与钙钛矿直接接触也不会发生化学反应，这些结果揭示了电池稳定性提升的机理。在工艺成本方面， $\alpha\text{-YbO}_x$  界面缓冲层从物理气相沉积到高真空原位氧化时间尺度仅为分钟级，成功避免了使用 ALD 技术制备  $\text{SnO}_x$  耗时的问题，可极大地提升大规模钙钛矿太阳能电池生产的效率。此外，尽管  $\alpha\text{-YbO}_x$  是一种稀土金属氧化物，但其价格显著低于 BCP

和制备 ALD-SnO<sub>x</sub> 的四(二甲氨基)锡前驱体, 这更有利于降低钙钛矿太阳能电池的制备成本。以上结果均表明,  $\alpha$ -YbO<sub>x</sub> 界面缓冲层在反式结构钙钛矿太阳能电池中具有更为显著的优势, 将会更好地推动该领域向实用化方向的发展。

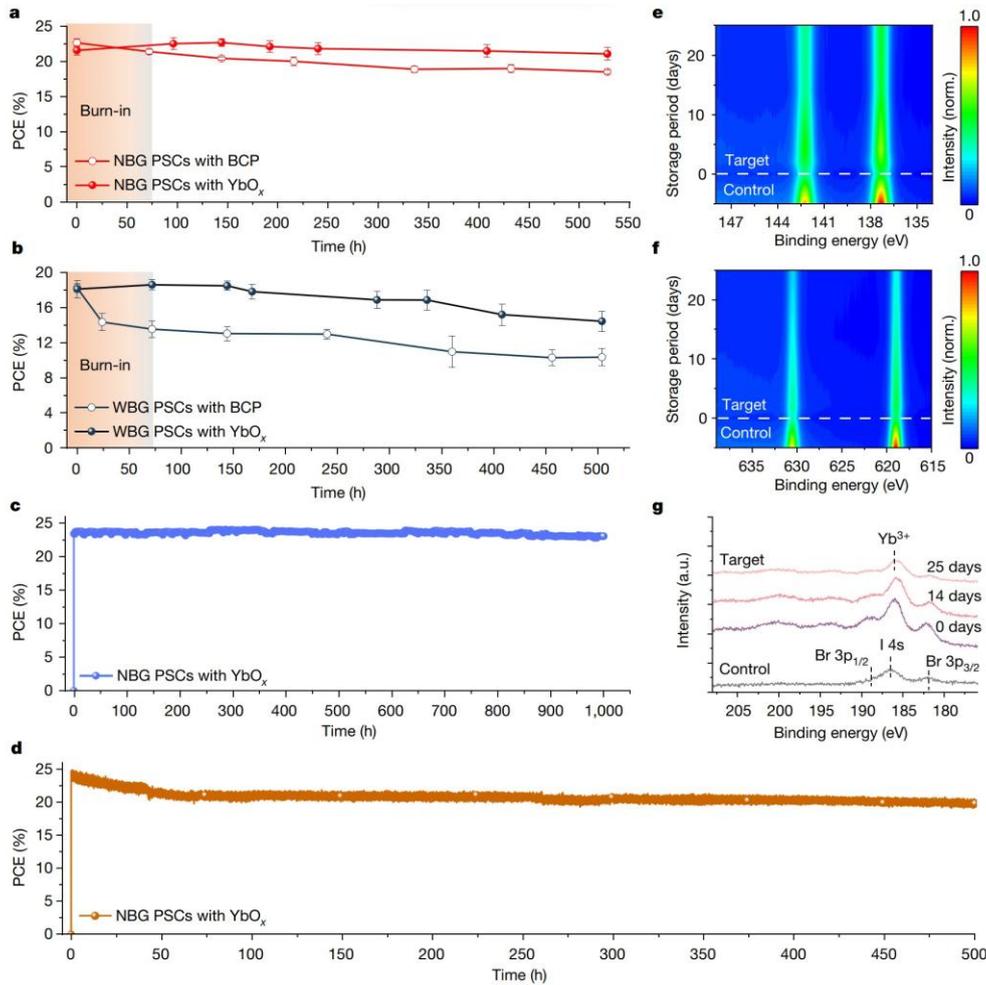


图7 钙钛矿太阳能电池的稳定性。(a-b) 基于不同界面缓冲层的窄带隙和宽带隙钙钛矿太阳能电池的热稳定性对比 (85°C); (c) 基于  $\alpha$ -YbO<sub>x</sub> 界面缓冲层的窄带隙钙钛矿太阳能电池运行稳定性; (d) 在 ISOS-L-3 标准下, 基于  $\alpha$ -YbO<sub>x</sub> 界面缓冲层的窄带隙钙钛矿太阳能电池运行稳定性; (e-f) 纯钙钛矿薄膜 (Control) 和钙钛矿/ $\alpha$ -YbO<sub>x</sub> (Target) 界面的 X 射线光电子能谱随时间变化

北京大学物理学院博雅博士后陈鹏、北京大学物理学院现代光学研究所 2021 级博士研究生黎顺德、牛津大学肖云博士、云南大学毕业生胡俊涛博士 (现为昆明医科大学讲师) 为该论文的共同第一作者, 本实验室朱瑞研究员、龚旗煌院士、牛津大学 Henry J. Snaith 教授、多伦多大学罗德映博士和吕正红院士为论文的共同通讯作者。主要合作者还包括中国科学院上海微系统与信息技术研究所

唐鹏翼研究员、中国科学院化学研究所李骁骏研究员、台湾中研院侯政宏博士、尤韵雯研究助理和薛景中教授等。该工作获得了国家自然科学基金、北京市自然科学基金、国家重点研发计划、中国博士后科学基金、北京市科技新星计划、云南省西南联合研究生院科技项目、松山湖材料实验室开放课题、中科院“百人计划”B类、北京大学人工微结构和介观物理国家重点实验室、纳光电子前沿科学中心、北京大学长三角光电科学研究院、山西大学极端光学协同创新中心、“2011计划”量子物质科学协同创新中心、上海同步辐射光源、英国工程和自然科学研究委员会（EPSRC）等的大力支持。

（来源：北京大学）

## 国内外首个深海稀土资源勘查领域的标准发布

日前，中国海洋工程咨询协会发布了由自然资源部第一海洋研究所牵头编制的《深海富稀土沉积物资源勘查指南》团体标准。这是国内外首个深海稀土资源勘查领域的标准。

深海富稀土沉积物，也称深海稀土，是近年来在深海盆地中发现的一种富含稀土元素的沉积物，因中重稀土含量高、资源潜力巨大，受到了国际社会和科学界的广泛关注。作为一种新型海底矿产资源，国内外尚没有适用于深海富稀土沉积物资源勘查工作的标准。随着调查研究逐步扩大和深入，制定相关标准对指导深海稀土资源的勘查工作具有重要意义。

由海洋一所牵头编制的标准提供了开展深海稀土资源勘查时涉及的术语和定义、勘查阶段及目标任务、矿产地质勘查、技术经济评价、资源储量估算等方面的指南，适用于深海稀土资源海上勘查、室内分析测试和成果评价等相关工作。该标准的制定将有力推动我国以及国际上深海稀土资源勘查工作，提升我国在国际海底区域资源勘查领域的能力和水平。

自 2011 年起，在中国大洋事务管理局等部门的支持指导下，海洋一所在国内最早开展了深海稀土资源调查研究工作，十多年来，先后在西太平洋、东南太平洋和中印度洋发现了大面积富稀土沉积，在全球海底划分出了 4 个富稀土沉积成矿带，评估了全球深海稀土资源潜力，初步形成了深海稀土资源勘查技术体系。在此基础上，联合中国大洋矿产资源研究开发协会、自然资源部第二海洋研究所、矿冶科技集团有限公司和吉林大学等国内多家单位，参考了国内外相关调查工作资料，牵头研编了该标准。

（来源：青岛日报社）

## 2024年1月稀土价格走势

### 一、稀土价格指数

1月份，稀土价格指数总体呈现下行态势。本月平均价格指数为176.1点。价格指数最高为1月2日的198.0点，最低为1月25—31日的170.6点。高低点相差27.4点，波动幅度约为15.6%。

2024年1月稀土价格指数走势图



### 二、中钇富铈矿

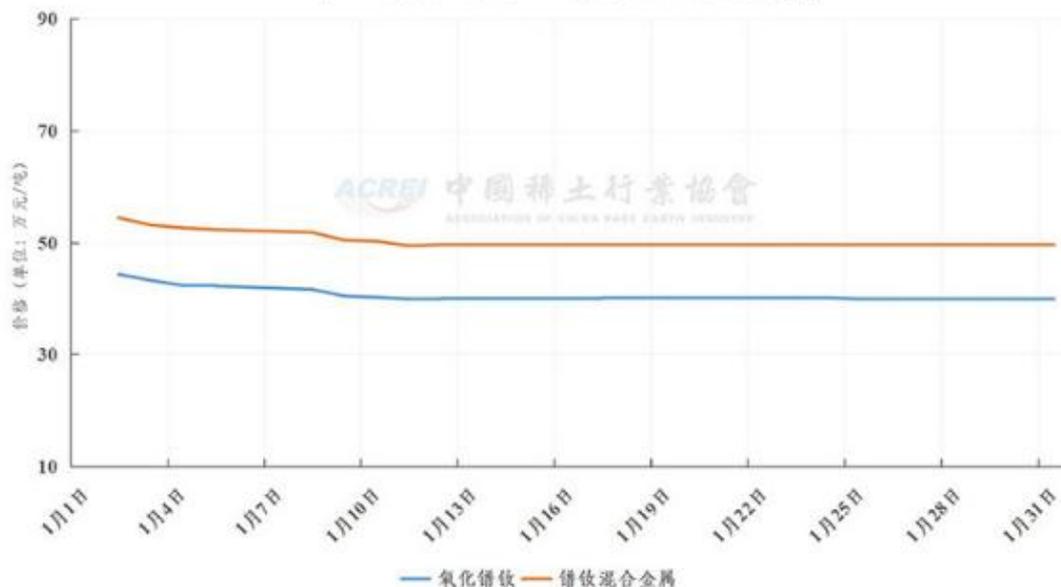
中钇富铈矿1月份均价为18.85万元/吨，环比下跌16.2%。

### 三、主要稀土产品

#### (一) 轻稀土

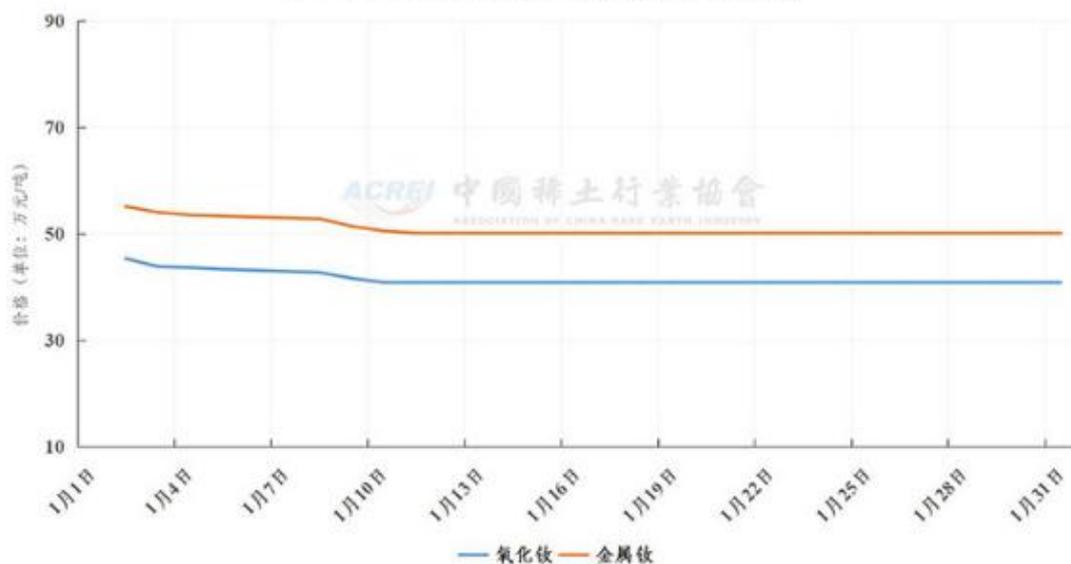
1月份，氧化镨钕均价为40.76万元/吨，环比下跌10.3%；金属镨钕均价为50.52万元/吨，环比下跌9.5%。

2024年1月氧化镨钕、镨钕金属价格走势



1月份，氧化钕均价为 41.62 万元/吨，环比下跌 10.8%；金属钕均价为 51.15 万元/吨，环比下跌 10.3%。

2024年1月氧化钕、金属钕价格走势

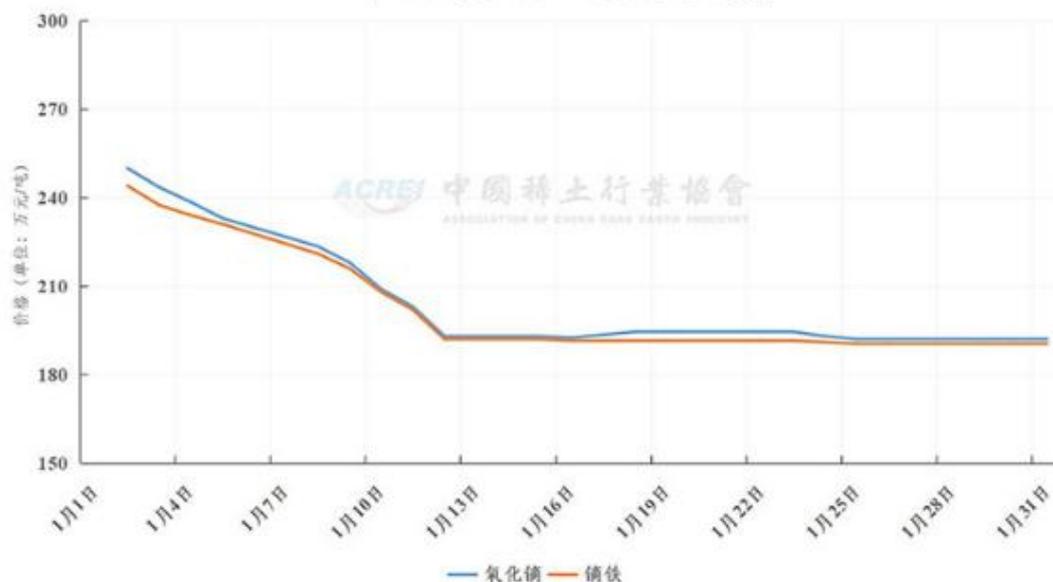


1月份，氧化镨均价为 41.68 万元/吨，环比下跌 11.4%。99.9%氧化镧均价为 0.40 万元/吨，环比与上月持平。99.99%氧化铈均价为 19.80 万元/吨，环比与上月持平。

## (二) 重稀土

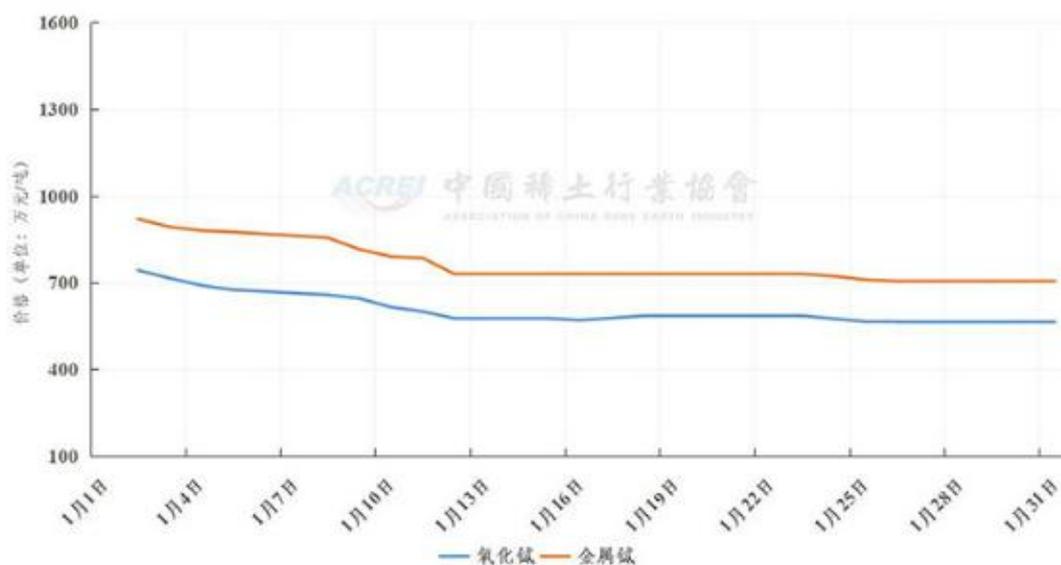
1月份，氧化镝均价为207.66万元/吨，环比下跌22.3%；镝铁均价为205.18万元/吨，环比下跌20.3%。

2024年1月氧化镝、镝铁价格走势



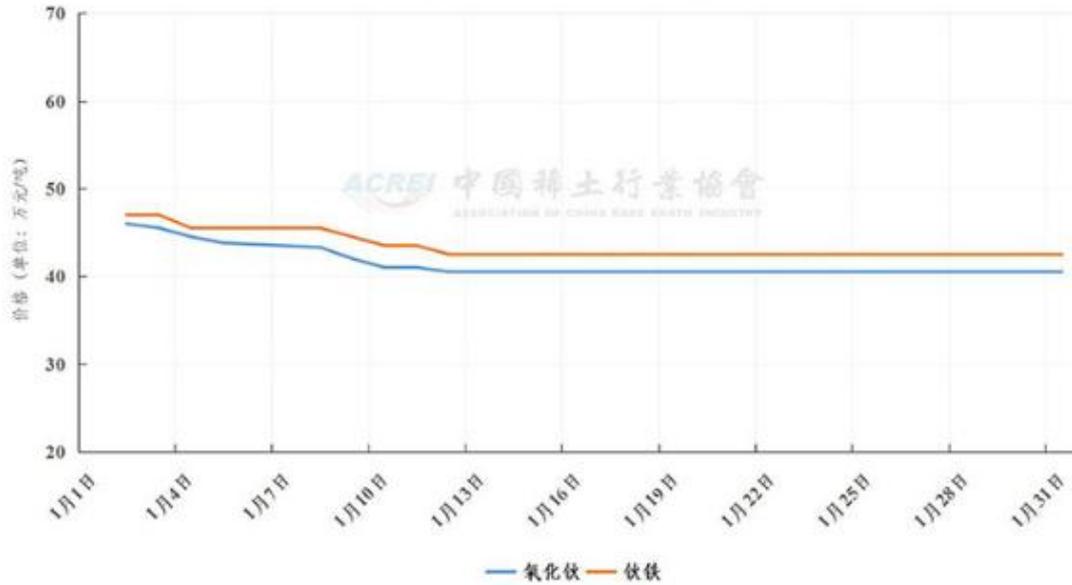
1月份，99.99%氧化铽均价为614.92万元/吨，环比下跌22.8%；金属铽均价为778.42万元/吨，环比下跌20.6%。

2024年1月氧化铽、金属铽价格走势



1 月份，氧化钬均价为 41.72 万元/吨，环比下跌 12.3%；钬铁均价为 43.66 万元/吨，环比下跌 10.4%。

2024年1月氧化钬、钬铁价格走势



1 月份，99.999%氧化钷均价为 4.36 万元/吨，环比下跌 3.0%。氧化铽均价为 27.83 万元/吨，环比下跌 0.1%。

表 1 2024 年 1 月我国主要稀土氧化物平均价格对比（单位：公斤）

产品名	纯度	2023 年 12 月平均价	2024 年 1 月平均价	环比
氧化镧	≥ 99%	4.00	4.00	0.00%
氧化铈	≥ 99%	6.00	6.00	0.00%
氧化镨	≥ 99%	470.47	416.84	-11.40%
氧化钕	≥ 99%	466.63	416.16	-10.82%
金属钕	≥ 99%	569.95	511.47	-10.26%
氧化钐	≥ 99.9%	15.00	15.00	0.00%
氧化铈	≥ 99.99%	198.00	198.00	0.00%
氧化钐	≥ 99%	210.58	180.95	-14.07%
钐铁	≥ 99%Gd75% ±2%	203.95	176.05	-13.68%
氧化铽	≥ 99.9%	7969.47	6149.21	-22.84%
金属铽	≥ 99%	9809.21	7784.21	-20.64%
氧化镱	≥ 99%	2672.63	2076.58	-22.30%
镱铁	≥ 99%Dy80%	2575.26	2051.84	-20.32%
氧化钬	≥ 99.5%	475.53	417.16	-12.27%

## 市场行情

钬铁	≥99%Ho80%	487.37	436.58	-10.42%
氧化铟	≥99%	278.42	278.26	-0.06%
氧化铽	≥99.99%	101.00	101.00	0.00%
氧化镨	≥99.9%	5550.00	5550.00	0.00%
氧化钇	≥99.999%	45.00	43.63	-3.04%
氧化镨钕	≥99%Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 75%	454.37	407.63	-10.29%
镨钕金属	≥99%Nd75%	558.05	505.16	-9.48%

(来源：中国稀土行业协会)

## 稀土金属与其他元素相互作用

稀土金属有典型的金属性质，它的化学活性很强，能形成多种多样的化合物，包括氢化物、氯化物、硅化物、碳化物、有机/无机盐和络合物，这是稀土金属在冶金工业中作为净化、除杂、细化变质剂的基础。

稀土金属在空气中不稳定，其稳定性大小随原子序数递增而增大；换言之，原子半径越大的稀土金属抗氧化能力越弱；轻稀土金属较重稀土金属活泼、镧是最活泼的、最易被氧化的，镱、铥是最耐空气氧化的。

稀土金属是被广泛应用的还原剂，它能将铁、钴、镍、铬、钒、铌、钽、锆、钛、硅等元素的氧化物还原成金属。由于稀土金属的还原能力有大小，加上稀土金属镧的蒸气压比钐、铈、镨和铕的小得多，可以用镧(铈)将钐、铈、镨、铕金属从其氧化物中还原出来。然而稀土金属的活性比碱金属和碱土金属低一些，所以工业上常用锂和钙作为还原剂，将稀土金属从其卤化物中还原出来。

稀土金属与稀土金属间发生相互作用。如果两种稀土金属在相应温度下的晶体结构一样，它们可形成连续固溶体；如果两种稀土金属晶体结构不同，它们只能形成有限固溶体；只有属于不同副族（钐族和钇族）的两种稀土金属才能形成金属间化合物。

钇和铥在合金中的行为与重土金属相似；而镱在镁合金中的行为与轻稀土相似，铈、镨的熔点和弹性模量也和轻稀土镧、铈的相似。

稀土金属与过渡族金属（铁、锰、镍、金、银、铜、锌）及镁、铝、镓、铈等能形成许多合金，而且在其二元和多元合金体中有很多金属间化合物形成。

这些化合物有的熔点高、硬度大、热稳定性高、弥散分布于有色合金基体或晶界，对抗高温、抗蠕变、提高合金强度起着重要作用。其中不少稀土金属间化合物具有特殊功能而被广泛应用于高新技术中，可以预料会有更多更新更好的金属间化合物新材料陆续被开发问世。

(来源：中国稀金谷大数据)

## 世界稀土资源的分布

稀土元素在地壳中丰度并不稀少，只是分散而已。因此，虽然稀土的绝对量很大，但就目前为止能真正成为可开采的稀土矿并不多而且在世界上分布极不均匀。



世界稀土资源储量巨大，除我国已探明资源量居世界之首外，澳大利亚、俄罗斯等独联体国家、美国、巴西、加拿大和印度等国稀土资源也很丰富，近年来在越南也发现了大型稀土矿床，另外，南非、马来西亚、印度尼西亚、斯里兰卡、蒙古、朝鲜、阿富汗、沙特阿拉、土耳其、挪威、格陵兰、尼日利亚、肯尼亚、

坦桑尼亚、布隆迪、马达加斯加、莫桑比克、埃及等国家和地区也发现具有一定规模的稀土矿床。

世界上主要稀土资源国中一批大、超大型稀土矿床的发现与开发是世界稀土资源的主要来源：

- 1.我国内蒙古白云鄂博铁、铈、稀土矿床
- 2.四川冕宁”牦牛坪式“单一氟碳铈矿矿床
- 3.我国南方风化淋积型稀土矿床
- 4.澳大利亚韦尔德山碳酸岩风化壳稀土矿床
- 5.澳大利东、西海岸的独居石砂矿床
- 6.美国芒廷帕斯碳酸岩氟碳铈矿矿床
- 7.巴西阿腊夏、寨斯拉估什碳酸岩风化壳稀土矿床
- 8.俄罗斯托姆托尔碳酸岩风化壳稀土矿床，希宾磷霞岩稀土矿床
- 9.越南茂塞碳酸岩稀土矿床等

其稀土资源量均在100万吨以上，有的达到上千万吨，个别超过1亿吨，构成世界稀土资源的主体。

（来源：中国稀金谷大数据）

## 高压密闭消解-ICP-AES 法测定沉积型稀土矿中 La、Ce、Pr、Nd、Y、Nb、Zr

采用对位聚苯作为高压密闭消解罐材料,在 240℃条件下,用  $\text{HNO}_3\text{-NH}_4\text{HF}_2$  快速分解了沉积型稀土矿中 La、Ce、Pr、Nd、Y、Nb 和 Zr,然后用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  赶酸破坏消解液中的稀土氟化物,在 5% $\text{HCl}$ -5%酒石酸介质中,通过优选分析谱线和基体匹配校正干扰,建立了高压密闭消解-电感耦合等离子体原子发射光谱法测定沉积型稀土矿中 La、Ce、Pr、Nd、Y、Nb 和 Zr。相比于传统的密闭溶样法,本方法的分解温度更高、周期更短、效率更高。采用其他分析方法对实际样品进行对比测试,结果基本一致。

(来源: 稀土)

## 不同溶浸作用对离子型稀土持水特性的影响研究

土-水特征曲线是研究离子型稀土持水特性的重要工具。通过室内模拟浸矿试验与 Geo-Experts 压力板仪测试系统,得到不同溶浸作用下稀土矿体基质吸力与含水率关系。分别利用 Van Genuchten 模型、Fredlund&Xing 三参数模型和 Fredlund&Xing 四参数模型,研究不同溶浸作用下离子型稀土的土-水特征曲线,分析了不同模型参数的变化规律,得到了不同溶浸方式对土体持水特性的影响规律。对于不同种类溶浸液,持水能力由强到弱依次是纯水、3%硫酸镁溶液、3%硫酸铵溶液;随着溶浸液浓度增大,稀土矿体持水能力逐渐降低,且浓度从 0 到 2%之间下降最明显。土-水特征曲线“滞回效应”显著程度从高到低依次为纯水、3%硫酸镁溶液、3%硫酸铵溶液,随溶浸液浓度增大,“滞回效应”呈现减

弱趋势。

(来源: 稀土)

## 自然重力沉降分离低稀土含量熔渣中富稀土相研究

为回收低稀土含量熔渣中稀土资源, 本文尝试了一种自然重力沉降分离其中富稀土相的方法。对低稀土含量熔渣完成富稀土相的结晶析出后, 通过添加稀渣剂, 降低上部液相粘度, 实现稀土结晶相的重力沉降。结果表明, 渣系成分不同, 适宜富稀土相沉降的保温温度及沉降效果均不同。对于含  $P_2O_5$  渣系, 较适宜的保温温度范围为  $1300^\circ\text{C}\sim 1350^\circ\text{C}$ , 其底部沉降层中  $La_2O_3$  含量可达  $35.21\%\sim 37.12\%$ (质量分数), 富集倍数为  $2.24\sim 2.49$ , 其中析出相沉降率最高达  $91\%$ ; 对于含  $CaF_2$  渣系, 相比于  $1350^\circ\text{C}$  时, 保温温度降为  $1200^\circ\text{C}$  可增强沉降效果, 但总体而言含  $CaF_2$  渣系的沉降效果不如只含  $P_2O_5$  渣系。随着稀渣剂  $B_2O_3$  含量由 0 增加至 3%, 沉降效果逐渐增加; 添加 3%  $B_2O_3$  时熔渣底部沉降层中  $La_2O_3$  含量为  $37.12\%$ , 富集倍数高达 2.24。

(来源: 稀土)

## 稀土永磁材料的氧化和腐蚀防护研究进展

稀土永磁材料因其特殊的能量转换作用, 在航空航天、新能源汽车和风力发电等领域有重要而广泛的应用。然而, 由于稀土元素本身比较活泼, 稀土永磁材料在高温、潮湿等环境下服役时容易发生氧化和腐蚀, 导致其磁性能会急剧下降乃至失效。针对常用的 Sm-Co 永磁材料和 Nd-Fe-B 永磁材料, 归纳了 Sm-Co 永

磁材料在高温条件下的氧化过程及其模型，总结了 Nd-Fe-B 永磁材料在高温、湿热环境下发生的氧化、吸氢腐蚀和电化学腐蚀特性，综述了提高磁体自身耐蚀性和涂层防护方面的新进展，并展望了其未来发展的方向。

(来源：稀土)

## 稀土 (2024 No.1)

### 综合评述

Sm(CoFeCuZr)<sub>z</sub> 永磁制备新工艺研究进展

湿法回收钕铁硼永磁废料研究现状及展望

稀土永磁材料的氧化和腐蚀防护研究进展

含 Ho 镁合金的研究现状

### 研究论文

黑色岩系稀土元素地球化学特征及地质意义

永磁磁浮列车虚拟编组运行速度鲁棒控制方法

高压密闭消解-ICP-AES 法测定沉积型稀土矿中 La、Ce、Pr、Nd、Y、Nb、Zr

自然重力沉降分离低稀土含量熔渣中富稀土相研究

不同溶浸作用对离子型稀土持水特性的影响研究

芳香多酸镧配合物的制备及其改性 PA66 的抗黄变性与力学性能的研究

### 行业动态

长春光学精密机械与物理研究所研制出激光照明用青绿荧光透明陶瓷

福建物质结构研究所稀土配位超分子主客体化学研究取得进展

### 研究简报

基于 Farneback-GRU 的稀土熔盐反应状态识别研究

XRD 精修解析 Fe-RE 系晶格常数、微应变与位错密度特征

### 产业与市场

专利视角下航空航天领域稀土应用技术分布研究

(来源: 稀土)



## 中国稀土学报 (2024年1月网络首发)

锰氧化物  $\text{La}_{0.7-x}\text{Gd}_x\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$  ( $x = 0, 0.05, 0.1$ ) 的结构、磁性、磁熵变和临界行为

聚苯乙烯包覆的长余辉纳米颗粒的合成及其体内成像

$(\text{LiF}-\text{YF}_3)_{\text{eut.}}-\text{Y}_2\text{O}_3$  熔盐体系电导特性研究

铝对含镧 FeCrAl 合金中非金属夹杂物的影响

稀土铈基  $\text{NH}_3\text{-SCR}$  催化剂抗金属离子中毒研究进展

$\text{Mg}-5\text{Gd}-3\text{Sm}-(1\text{Zn})-0.5\text{Zr}$  合金组织和力学性能研究

稀土近红外二区荧光纳米材料的生物医学应用进展

独居石在还原焙烧中浮选性质变化研究

浸矿过程离子浓度对化学平衡常数阶段性变化规律研究

磁控溅射 Dy-Cu 合金晶界扩散钕铁硼磁体磁性能研究

烧结钕铁硼磁体矫顽力提升技术研究进展

利用 X-射线荧光光谱研究钕铁硼磁钢晶界扩散后钕的分布

中南祁连西段变粒岩型稀土矿床特征与找矿意义

(来源: 中国稀土学报)

## 一种从稀土废水中高效回收稀土氧化物的方法

**发明名称：**一种从稀土废水中高效回收稀土氧化物的方法

**公开（公告）日期：**2024-01-26

**公开（公告）号：**CN117446850A

**发明人：**刘炜珍，毛敏霖，林璋，朱忆雯，齐玥，胡莉萌，周睿，谢祥塔

**摘要：** 本发明属于废水处理及稀土回收技术领域，公开了一种从稀土废水中高效回收稀土氧化物的方法。所述方法包括如下步骤：（1）将碱溶液和聚丙烯酰胺溶液加入到稀土废水中搅拌反应，将反应后的溶液经过滤，取沉淀洗涤、干燥，得到沉淀产物；（2）将步骤（1）所得沉淀产物在空气气氛及400~900℃温度下进行焙烧处理，得到稀土氧化物材料。本发明方法采用碱溶液和聚丙烯酰胺溶液协同沉淀处理稀土废水，结合后续空气气氛高温焙烧处理，可以得到高纯度、高收率的稀土氧化物材料。上述方法简单高效，处理成本低，具有良好的应用前景。

（来源：知呱呱）

## 一种通过稀土配合物构型转化自沉淀从生物浸出液中回收稀土的方法

**发明名称：**一种通过稀土配合物构型转化自沉淀从生物浸出液中回收稀土的方法

**公开（公告）日期：**2024-01-02

**公开（公告）号：**CN115595458B

**发明人：** 赵红波，申丽，孟晓宇，赵煜，邱冠周

**摘要：** 本发明公开了一种通过稀土配合物构型转化自沉淀从生物浸出液中回收稀土的方法，包括如下步骤：（1）获取富含稀土配合物的生物浸出液；（2）调节生物浸出液的 pH，加入絮凝剂，静置，过滤后得到稀土配合物原料液；（3）稀土配合物构型转化自沉淀回收；（4）自由离子态稀土沉淀回收。本发明利用稀土配合物不同构型下可溶性的差异，将生物浸出液中的稀土配合物从可溶态的 1:2 型(稀土：配体)通过构型转化转变为不溶态的 1:1 型(稀土：配体)，实现稀土配合物的自沉淀，不引入新的杂质离子。本发明具有沉淀效率高、绿色环保、成本低、产品质量高、附加值高、易操作、水溶液与药剂可循环使用、资源综合利用率高等优点，有良好的工业应用前景。

（来源：知嘟嘟）

## 2024年1月新增公开/公告专利（部分）

- 一种风化壳淋积型稀土矿漫浸提取稀土的方法
- 一种从稀土熔盐电解渣中高效提取稀土的方法
- 一种从含稀土低品位磷矿中提取磷和稀土工艺方法
- 铝锌硅镀液锅垢稀土分析液制备及稀土总量的测定方法
- 有机抗氧化组合物及稀土金属或稀土合金表面抗氧化方法
- 高熵稀土硅酸盐纳米棒增韧高熵稀土铝酸盐及其制备方法
- 一种从风化型低品位含铈稀土矿中回收稀土和铈的选矿方法
- 降低稀土镁合金铸造材料热裂倾向性的方法及其稀土镁合金
- 一种稀土金属冶炼系统
- 一种利用水热法溶萃一体化回收稀土永磁废料中稀土金属的方法
- 一种基于地质体稀土配分快速圈定风化壳型中重稀土找矿靶区的方法
- 一种稀土金属废渣溶解装置

（来源：知嘟嘟）