

# 离子型稀土信息简报

## Ionic Rare Earth Information Bulletin

2021年 第12期 总第98期

### 本期要闻

- ◎ 工信部：推进有色等行业领域数字化转型
- ◎ 国家发展改革委 商务部发布 2021年版外资准入负面清单 自由贸易试验区外商禁止投资稀土等采矿业
- ◎ 工业和信息化部等三部门联合印发《“十四五”原材料工业发展规划》 涉及稀土相关领域
- ◎ 工信部印发2021年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划的通知 涉及稀土相关领域

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	1-13
◎ 工信部：推进有色等行业领域数字化转型	
◎ 国家发展改革委 商务部发布 2021 年版外资准入负面清单 自由 贸易试验区外商禁止投资稀土等采矿业	
◎ 工业和信息化部等三部门联合印发《“十四五”原材料工业发展 规划》 涉及稀土相关领域	
◎ 江西省委副书记、赣州市委书记吴忠琼：举全市之力打造具有 全球影响力的稀土新材料产业基地	
◎ 中国稀土集团有限公司正式成立	
◎ 江西理工大学“管轨”项目获评中国国际高新技术成果交易会优 秀产品奖	
◎ 美国科学家开发光传感器 可以检测工业废物中的镱稀土元素	
◎ 瑞典北卡尔稀土矿有望增加欧盟供应	
◇ 科技前沿	14-19
◎ 广州地化所在磷灰石稀土活化研究中取得进展	
◎ 宁波材料所在热变形制备稀土磁制冷材料研究上取得进展	
◇ 政策法规	20-25
◎ 工信部印发 2021 年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划 的通知 涉及稀土相关领域	
◇ 市场行情	26-30
◎ 2021 年 12 月稀土价格走势	
◇ 稀土知识	31-36
◎ 国内新型稀土锆陶瓷材料应用现状	

## 工信部：推进有色等行业领域数字化转型

近日，工业和信息化部印发了《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》（以下简称《规划》）。

《规划》指出，信息化和工业化深度融合是中国特色新型工业化道路的集中体现，是新发展阶段制造业数字化、网络化、智能化发展的必由之路，也是数字经济时代建设制造强国、网络强国和数字中国的扣合点。推动两化深度融合，对于加快新一代信息技术在制造业的深度融合，打造数据驱动、软件定义、平台支撑、服务增值、智能主导的现代化产业体系，推进制造强国、网络强国以及数字中国建设具有重要意义。“十四五”时期是建设制造强国、构建现代化产业体系和实现经济高质量发展的重要阶段，两化深度融合面临新的机遇和挑战。

《规划》强调，“十四五”信息化和工业化融合发展要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，按照“坚持市场主导、坚持创新驱动、坚持系统推进、坚持开放合作”的原则，紧扣制造业高质量发展要求，以供给侧结构性改革为主线，以智能制造为主攻方向，以数字化转型为主要抓手，打造数据驱动、软件定义、平台支撑、服务增值、智能主导的现代化产业体系，全面推进产业基础高级化、产业链现代化，为实现“新四化”的战略目标奠定坚实基础。

《规划》明确了“十四五”两化深度融合发展目标。到2025年，信息化和工业化在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合发展，新一代信息技术向制造业各领域加速渗透，制造业数字化转型步伐明显加快，全国两化融合发展指数达到105，企业经营管理数字化普及率达80%，数字化研发设计工具普及率达

85%，关键工序数控化率达68%，工业互联网平台普及率达45%。

《规划》提出，推进行业领域数字化转型。在原材料产业，面向石化化工、钢铁、有色、建材、能源等行业，推进生产过程数字化监控及管理，加速业务系统互联互通和工业数据集成共享，实现生产管控一体化。支持构建行业生产全流程运行数据模型，基于数据分析实现工艺改进、运行优化和质量管控，提升全要素生产率。建设和推广行业工业互联网平台，推动关键设备上云上平台，聚焦能源管理、预测性维护、安环预警等重点环节，培育和推广一批流程管理工业APP和解决方案。

《规划》提出了“七六四四一”的重点任务。一是培育新型智能产品、数字化管理、平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等七种新产品新模式新业态；二是推进原材料、装备制造、消费品、电子信息、绿色制造、安全生产等六大行业领域数字化转型升级；三是通过建设新型信息基础设施、提升关键核心技术支撑能力、推动工业大数据创新发展、完善两化深度融合标准体系等四项工作夯实融合发展新基础；四是激发生态聚合型平台企业、示范引领型骨干企业、“专精特新”中小企业、专业化系统解决方案提供商等四类企业主体新活力；五是推动产业链供应链升级、推进产业集群数字化转型、深化产学研用合作、提升制造业“双创”水平，培育一个跨界融合新生态。

为保证各项任务顺利落地，《规划》部署了五项新时期融合发展的重点工程，具体来说，一是制造业数字化转型行动，包括制定制造业数字化转型行动计划、制定重点行业领域数字化转型路线图、构建制造企业数字化转型能力体系等；二是两化融合标准引领行动，包括开展两化融合度标准制定与评估推广、打造两化融合管理体系贯标升级版、健全标准应用推广的市场化服务体系等；三是工业互联网平台推广工程，包括完善工业互联网平台体系、加快工业互联网平台融合应

用、组织开展平台监测分析等；四是系统解决方案能力提升行动，包括打造系统解决方案资源池、培育推广工业设备上云解决方案、健全解决方案应用推广生态等；五是产业链供应链数字化升级行动，包括制定和推广供应链数字化管理标准、提升重点领域产业链供应链数字化水平、加快发展工业电子商务等。

最后，《规划》提出了五项新时期融合发展的保障措施，包括健全组织实施机制、加大财税资金支持、加快人才培养、优化融合发展环境和加强国际合作。

（来源：中国有色金属报）



## 国家发展改革委 商务部发布 2021 年版外资准入负面清单 自由贸易试验区外商禁止投资稀土等采矿业

经党中央、国务院同意，国家发展改革委、商务部于 2021 年 12 月 27 日发布第 47 号令和第 48 号令，分别发布了《外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2021 年版）》和《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2021 年版）》，自 2022 年 1 月 1 日起施行。《外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2020 年版）》和《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2020 年版）》同时废止。

2021 年版全国和自贸试验区外资准入负面清单进一步缩减至 31 条、27 条，压减比例分别为 6.1%、10%。主要变化：

一是进一步深化制造业开放。汽车制造领域，取消乘用车制造外资股比限制以及同一家外商可在国内建立两家及两家以下生产同类整车产品的合资企业的



限制。广播电视设备制造领域，取消外商投资卫星电视广播地面接收设施及关键件生产的限制，按照内外资一致原则管理。本次修订，实现了自贸试验区负面清单制造业条目清零。

**二是自贸试验区探索放宽服务业准入。**市场调查领域，除广播电视收听、收视调查须由中方控股外，取消外资准入限制。社会调查领域，允许外商投资社会调查，但要求中方股比不低于 67%，法人代表应当具有中国国籍。

**三是提高外资准入负面清单精准度。**在负面清单说明部分增加“从事外资准入负面清单禁止投资领域业务的境内企业到境外发行股份并上市交易的，应当经国家有关主管部门审核同意，境外投资者不得参与企业经营管理，其持股比例参照境外投资者境内证券投资管理有关规定执行”，由证监会和有关主管部门按规定对从事负面清单禁止领域业务的境内企业到境外上市融资实行精准化管理。需要说明的是，“应当经国家有关主管部门审核同意”系指审核同意境内企业赴境外上市不适用负面清单禁止性规定，而不是指审核境内企业赴境外上市的活动本身。

**四是优化外资准入负面清单管理。**根据外商投资法及其实施条例，在负面清单说明部分增加“外商投资企业在中国境内投资，应符合外商投资准入负面清单的有关规定”。做好外资准入负面清单与市场准入负面清单衔接，在负面清单说明部分增加“境内外投资者统一适用《市场准入负面清单》的有关规定”。

据悉，2021 年版外资准入负面清单的说明部分增加了“从事外资准入负面清单禁止投资领域业务的境内企业到境外发行股份并上市交易的，应当经国家有关主管部门审核同意，境外投资者不得参与企业经营管理，其持股比例参照境外投资者境内证券投资管理有关规定执行”的新条款。这为从事负面清单禁止投资

领域业务的境内企业到境外上市提供了政策空间，是提高外资准入负面清单管理精准度、包容性的一项具体举措。同时，明确该类企业赴境外上市需要满足外资不参与企业经营管理和股比符合规定两个条件，体现了统筹发展和安全的要求。区分存量和增量，对于个别存量境外上市企业已突破外资持股比例的情况，不要求调减境外已发行股份或外资已持有 A 股份额。

2021 年版外资准入负面清单将于 2022 年 1 月 1 日施行。现行规定需要调整的，由有关部门按程序于 2 年内完成相关调整工作。国家发展改革委将会同商务部等部门、各地方，严格按照外商投资法及实施条例要求，切实做好外资准入负面清单落实工作，确保新开放措施及时落地。对于负面清单之外的领域，按照内外一致的原则管理，给予外商投资企业国民待遇。同时，将做好新开放领域风险防控工作，维护国家安全。

《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施（负面清单）（2021 年版）》提出：**禁止投资稀土、放射性矿产、钨勘查、开采及选矿。（未经允许，禁止进入稀土矿区或取得矿山地质资料、矿石样品及生产工艺技术。）**禁止投资烟叶、卷烟、复烤烟叶及其他烟草制品的批发、零售。禁止投资邮政公司（和经营邮政服务）、信件的国内快递业务。增值电信业务的外资股比不超过 50%。核电站的建设、经营须由中方控股。国内水上运输公司须由中方控股。公共航空运输公司须由中方控股，且一家外商及其关联企业投资比例不得超过 25%，法定代表人须由中国籍公民担任。通用航空公司的法定代表人须由中国籍公民担任，其中农、林、渔业通用航空公司限于合资，其他通用航空公司限于中方控股。（只有中国公共航空运输企业才能经营国内航空服务，并作为中国指定承运人提供定期和不定期国际航空服务。）小麦、玉米新品种选育和种子生产的中方股比不低于 34%。

禁止投资中国稀有和特有的珍贵优良品种的研发、养殖、种植以及相关繁殖材料的生产（包括种植业、畜牧业、水产业的优良基因）。禁止投资农作物、种畜禽、水产苗种转基因品种选育及其转基因种子（苗）生产等。

（来源：百度新闻）

## 工业和信息化部等三部门联合印发《“十四五”原材料工业发展规划》 涉及稀土相关领域

12月29日，工业和信息化部、科技部、自然资源部等三部门联合发布《“十四五”原材料工业发展规划》（以下简称《规划》）。

原材料工业是实体经济的根基，是支撑国民经济发展的基础性产业和赢得国际竞争优势的关键领域，是产业基础再造的主力军和工业绿色发展的主战场。“十三五”期间，我国原材料工业转型升级成效显著，综合实力稳步增长，国际竞争力持续增强，已成为名副其实的原材料工业大国。

《规划》坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，以改革创新为根本动力，以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，统筹发展和安全，着眼提升产业基础高级化和产业链现代化水平，着力优化传统产业和产品结构，培育壮大新材料产业，加速信息技术赋能，补齐产业链短板，实现低碳可循环，促进产业供给高端化、结构合理化、发展绿色化、转型数字化、体系安全化，为推动制造强国建设，为全面建设社会主义现代化国家提



供有力支撑。

《规划》按照“创新引领、市场主导、供需协调、绿色安全”的基本原则，提出了未来5年的总体发展方向和15年远景目标。到2025年，原材料工业保障和引领制造业高质量发展的能力明显增强；增加值增速保持合理水平，在制造业中比重基本稳定；新材料产业规模持续提升，占原材料工业比重明显提高；初步形成更高质量、更好效益、更优布局、更加绿色、更为安全的产业发展格局。到2035年，成为世界重要原材料产品的研发、生产、应用高地，新材料产业竞争力全面提升，绿色低碳发展水平世界先进，产业体系安全自主可控。

《规划》提出2025年五项具体目标。一是供给高端化水平不断提高。突破一批重点战略领域关键基础材料。重点行业研发投入强度达到1.5%以上，掌握一批产业关键核心技术。二是结构合理化水平持续改善。粗钢、水泥等重点原材料大宗产品产能只减不增。形成5~10家具有生态主导力和核心竞争力的产业链领航企业。在原材料领域形成5个以上世界级先进制造业集群。三是发展绿色化水平大幅提升。吨钢综合能耗降低2%，水泥产品单位熟料能耗降低3.7%，电解铝碳排放下降5%。重点行业单位产值污染物排放强度、总量实现双下降。工业废渣等固体废物综合利用率进一步提高。四是产业数字化转型效应凸显。智能制造能力成熟度3级及以上企业达到20%以上，关键工序数控化率70%以上。建设100个以上智能制造示范工厂，10家以上工业互联网平台。五是体系安全化基础更加扎实。重点行业关键生产工艺技术、装备自主可控水平大幅提高，产业链断点堵点显著减少。城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造任务全面完成。

《规划》围绕发展目标，从供给水平、产业结构、绿色低碳、数字转型、产

业安全等5个方面，提出了高端化、合理化、绿色化、数字化、安全化等“五化”重点任务。一是促进产业供给高端化，健全创新体系，攻克关键技术，突破关键材料，提高产品质量。二是推动产业结构合理化，巩固去产能成果，引导合理布局，优化组织结构，推进产业协同。三是加快产业发展绿色化，积极实施节能低碳行动，推进超低排放和清洁生产，提升资源综合利用水平。四是加速产业转型数字化，加快制造过程智能化，推动工业互联网赋能、夯实数字化支撑基础。五是保障产业体系安全化，提高资源保障能力，增强配套支撑能力，提升安全生产水平。

为推动“五化”任务顺利落地落实，《规划》部署了新材料创新发展工程、低碳制造试点工程、数字化赋能工程、战略资源安全保障工程、补链强链工程等五大工程，以及强化规划实施、加强政策协同、强化人才保障、加大宣传引导等4项保障措施。

12月29日上午，工业和信息化部召开新闻发布会，介绍“十四五”原材料工业发展规划有关情况。工信部原材料工业司司长陈克龙，副司长常国武、冯猛，新材料处处长谢彬出席发布会并答记者问。



工信部原材料工业司副司长常国武

关于“十四五”期间，工业和信息化部如何推动稀土行业高质量发展的问题，工信部原材料工业司副司长常国武表示，稀土是不可再生的重要战略资源，是改造传统产业、发展战略性新兴产业不可或缺的关键元素，在国民经济和社会发展中具有非常高的应用价值。经过几十年努力，我国建成了涵盖矿山开采、冶炼分离、产品开发、终端应用的稀土全产业链体系，成为全球主要的稀土生产国、应用国和出口国。“十四五”时期，我部将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，完整、准确、全面贯彻新发展理念，持续优化产业发展环境，强化创新引领作用，推动绿色化、智能化、高端化转型。

**一是营造良好行业发展环境。**会同相关部门进一步加强稀土行业秩序整顿，持续规范企业生产经营秩序，积极发挥行业组织桥梁纽带作用，引导企业加强自律、规范经营、有序竞争。鼓励稀土企业按照市场化、法治化原则开展兼并重组，支持稀土企业集团向下游产业链延伸，提升自身发展能力和品牌影响力。支持优势地区，加快转型升级，打造稀土产业集群。


**二是提升产业技术创新能力。**健全以企业为主体的技术创新体系，强化稀土国家重点实验室、工程研究中心、制造业创新中心、新材料测试评价中心等公共服务平台支撑。鼓励企业加大研发投入，围绕高性能稀土磁性、储氢、发光、抛光等功能应用方向，积极推进新工艺、新产品、新材料的研发和产业化，推动稀土高值利用。加强稀土上下游产业对接协调，加大镧铈钇等稀土高丰度元素产品推广应用，提升稀土平衡利用水平。

**三是推动产业绿色智能转型。**开展稀土矿绿色高效开采、绿色高效选冶等关键技术攻关，加强清洁生产新技术、新装备、新工艺应用。鼓励企业开展数字化、

网络化、智能化改造升级，加快 5G、人工智能、工业互联网等新一代信息技术在稀土行业的融合应用，提升工艺控制水平、生产效率和产品质量。

**四是统筹利用国内国际两种资源。**适度有序投放稀土探矿权和采矿权，加大勘查力度，摸清储量家底。优化稀土总量控制指标管理机制，科学调控开采、冶炼分离规模。建立科学合理的稀土二次资源综合回收机制，促进尾矿资源、伴生资源综合利用。引导稀土企业有序参与国际开发合作，鼓励企业、高校、科研院所与国外新材料企业和技术研发机构合作，提升稀土产业国际化水平。

（来源：工信部）



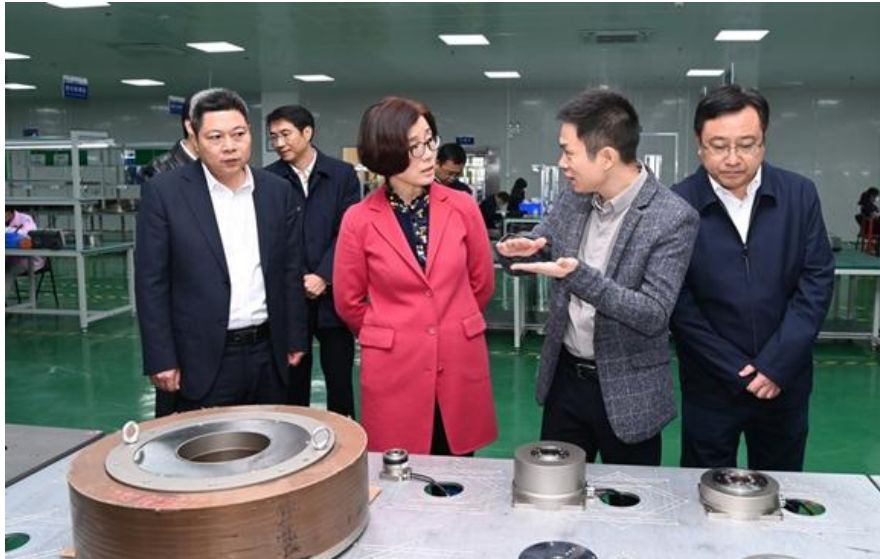
## 江西省委副书记、赣州市委书记吴忠琼：举全市之力打造具有全球影响力的稀土新材料产业基地

近日，江西省委副书记、赣州市委书记吴忠琼深入赣州高新区调研并主持召开座谈会，听取有关情况汇报，现场研究解决实际问题。她强调，要认真学习贯彻党的十九届六中全会精神，全面贯彻落实习近平总书记视察江西和赣州重要讲话精神，按照省、市党代会部署要求，以作示范的担当、勇争先的气魄追赶跨越，举全市之力打造具有全球影响力的稀土新材料产业基地。

赣州市领导何琦、孙敏、朱敏陪同调研或出席座谈会。

吴忠琼先后来到中国稀金谷永磁电机产业园、国家钨与稀土产品质量监督检验中心、江西汉驱智能科技有限公司，进车间、看生产、问研发、话创新，详细了解永磁电机首位产业、特色产业公共技术服务平台、专精特新企业高质量发展

等情况，要求学习借鉴先进发达地区经验，进一步解放思想、开拓创新，加快推动赣州高新区做大做强。吴忠琼还亲切看望了科技人才代表，听取意见建议，勉励大家不断勇攀科技高峰，为赣州经济社会发展多做贡献。



座谈会上，吴忠琼听取了赣州高新区建设情况汇报，对赣州高新区综合实力快速提升、产业优势初步显现、重大平台不断集聚给予肯定，并提出四个方面工作要求。

吴忠琼强调：

——要千方百计做大总量、提升质量。下更大力气“招大引强”，按照“高大上”“链群配”要求，集中力量招引行业头部企业和“5020”项目，加快补齐稀土永磁材料、功能材料、高纯钨材料等中下游薄弱环节。下更大力气“培育龙头”，用好市支持制造业高质量发展的政策措施，加快重大项目落地，做大龙头企业、上市公司，加强上市企业梯队培育。下更大力气“腾笼换鸟”，深入实施集群式项目“满园扩园”，坚决遏制“两高”项目盲目发展，提升园区绿色发展水平。



——**要坚定不移做实平台、强化创新。**发挥好平台引领作用，用好中科院赣江创新研究院，出台更具吸引力的科技成果转化政策，促进创新链与产业链深度融合。发挥好企业主体作用，大力培育高新技术企业和独角兽企业、瞪羚企业、“专精特新”小巨人企业，催生更多新技术、新产业、新业态、新模式。发挥好人才支撑作用，坚持事业留人、感情留人、环境留人，完善中科院赣江创新研究院相关配套，让各类人才在高新区安居乐业。

——**坚持不懈做活机制、形成合力。**改革管理体制，统筹推进高新区与赣县区职能、机构及功能整合优化，理清各自职责，精简管理层级，提高运行效率，实现管理扁平化。改革薪酬体制，完善全员绩效考核办法，优化分配激励机制，树立干多干少、干好干坏不一样的鲜明导向。改革人事体制，加强高新区干部队伍建设，建立竞争上岗、动态调整、能进能出等干部交流机制，把最优秀的干部、最精干的力量放到招商引资、项目建设第一线。

——**要持之以恒做优服务、优化环境。**按照“大湾区能做的，我们也要能做到”的要求，坚持把优化营商环境作为“一号工程”，聚焦企业全生命周期服务，对标国内一流，持续深化“放管服”改革，打响“干就赣好”品牌。放权赋权要更加彻底，按照“园区事园区办”的原则，推进“全产业链放权”审批制度改革。服务企业要更加主动，落实好政企圆桌会议、领导挂点帮扶等机制，规范涉企行政执法。兑现政策要更加高效，优化形成简便易行的惠企政策，让更多资金“免申即享”、更多事项“秒批秒办”。

（来源：赣南日报）



## 中国稀土集团有限公司正式成立

12月23日，中国稀土集团有限公司正式成立。

中国稀土集团是由中国铝业集团有限公司、中国五矿集团有限公司、赣州稀土集团有限公司为实现稀土资源优势互补、稀土产业发展协同、引入中国钢研科技集团有限公司，有研科技集团有限公司等两家稀土科技研发型企业，按照市场化、法治化原则组建的大型稀土企业集团。

组建后的中国稀土集团属于国务院国资委直接监管的股权多元化中央企业，股权结构为：国务院国资委持有 31.21%；中国铝业集团有限公司、中国五矿股份有限公司和赣州稀土集团有限公司分别持有 20.33%；中国钢研科技集团有限公司、有研科技集团有限公司分别持有 3.90%。中国稀土集团的组建，是中铝集团、中国五矿集团和赣州稀土集团立足企业自身发展需要、适应行业发展规律进行的有益探索与尝试。

组建中国稀土集团，是遵循稀土产业历史发展规律的必然要求。纵观稀土产业发展历程，在经历过野蛮生长的发展初期，稀土产业都会走上兼并重组、集约发展的道路。我国稀土产业自 2003 年至今，先后经历三次正式整合，稀土企业“小、散、乱、弱”无序发展的局面虽然有所改观，但还未能适应高质量发展要求。中国稀土企业也必将遵循市场发展规律，走向兼并重组的集约发展阶段，淘汰落后，实现资源的市场优化配置。

组建中国稀土集团，是稀土行业绿色发展转型的迫切需要。中国是稀土原料供应大国，稀土的快速开发造成了诸多历史遗留问题。绿色低碳是未来的发展趋势，“双碳”目标是中国对全球的庄严承诺，实现“双碳”目标要求、加快推动

南方离子型稀土矿的绿色开发和环保治理，已经成为行业持续健康发展的关键。稀土企业集团化可以更好地集成资源、统筹协调、科学规划、统一实施，科技创新协同，为推动相关问题的逐步解决提供坚实基础。

组建中国稀土集团，是稀土产业实现高质量发展的客观需要。在新发展格局下，稀土企业集团化经营、集约化发展，有利于系统深入研究稀土基础特性和元素本征，加大科研投入，提升稀土终端产品附加值，为稀土产业高质量发展提供技术支撑；有利于提升稀土新工艺、新技术、新材料的研发应用能力，承担攻关稀土行业共性难点问题和开展前瞻性研究，提高资源转化效率和高端应用领域发展成果；有利于破解稀土产业链结构失衡、稀土深加工发展严重滞后、新技术新产品应用推广等制约稀土企业高质量发展难题，进一步畅通稀土产业链上下游以及不同领域之间的沟通衔接，集成创新资源，形成创新合力，加速推进科技成果转化应用，促进高端应用迈上新台阶，更好地保障传统产业提质升级和战略性新兴产业发展。

中国稀土集团将聚焦稀土的科技研发、勘探开发、分离冶炼、精深加工、下游应用、成套装备、产业孵化、技术咨询服务、进出口及贸易业务，致力打造具有全球竞争力的世界一流稀土企业集团。

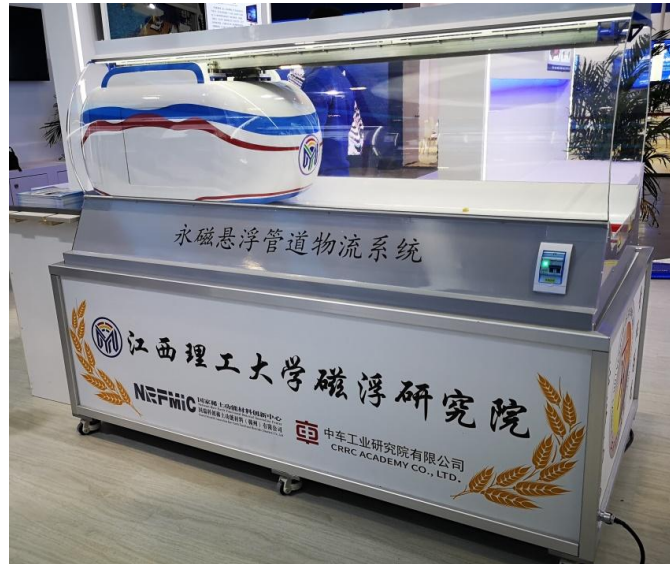
（来源：央视财经）



## 江西理工大学“管轨”项目获评中国国际高新技术成果交易会优秀产品奖

12月27-29日，第二十三届中国国际高新技术成果交易会在深圳国际会展中心

心顺利举行。由我校自主研发的“永磁悬浮管轨物流系统”（简称“管轨”）参展并荣获优秀产品奖。



参展期间，江西省科技厅一级巡视员赵金城等领导参观了“管轨”，并对我校积极发挥特色优势，注重成果转化、技术推广等表示充分的肯定与赞赏。赵金城鼓励我校再接再厉，继续加快科技项目的技术转移和技术合作进程。

永磁悬浮管轨物流运输系统由我校磁浮轨道交通研究院团队于 2019 年提出，是永磁悬浮技术继“红轨”之后的延伸应用，是永磁悬浮技术与管轨物流运输系统的创新性融合，旨在打通城市物流前端仓储、中间枢纽及终端配送的快速通道，与现有地面运输网络形成立体化、智能化、多元化空间共享物流体系。系统以永磁阵列悬浮结构作为核心，具备结构简单、安全可靠、全生命周期成本低的优势，该系统对于构建未来城市物资供应的全新模式、开启节能运输全新篇章和促进未来城市物流产业全新发展具有重要意义。

据悉，中国国际高新技术成果交易会是目前中国规模最大、最具影响力的科技类展会，由中国商务部、科技部、工信部、国家发改委、农业农村部、国家知

识产权局、中国科学院、中国工程院等部委和深圳市人民政府共同举办，有“中国科技第一展”之称。本届高交会以“推动高质量发展，构建新发展格局”为主题，有近千家新技术企业、高校及科研院所、重点实验室等展商参会。经过专家评审、高交会组委会研究决定，共有 120 家单位获优秀组织奖、81 家单位获优秀展示奖、599 个参展项目获优秀产品奖。



(来源：江西理工大学)

## 美国科学家开发光传感器 可以检测工业废物中的铽 稀土元素

由美国国家科学基金会资助的研究人员已经开发出一种发光传感器，可以检测和测量一种叫做铽的稀土元素存在。该元素被用于制造汽车电池、智能手机、节能照明和 X 射线设备等设备。

科学家们利用一种与稀土金属结合强度和选择性优异而闻名的蛋白质成功

地找到了这种元素，这种方法可用于从以前令人望而却步的环境中提取铽。研究人员使用该传感器测试了来自酸性矿山废物处理设施的样品，这些样品中的铽元素含量很低，并含有其他金属的踪迹。该传感器的性能与 ICP-MS 质谱法一样好，后者长期以来一直被认为是行业标准。

科学家们表示，这一技术进步将有助于建立美国国内铽和其他稀土元素的供应链，方便定位和测量这些有价值材料的来源，包括工业废物和制造业的副产品，如酸性矿井排水和煤炭废料。

所涉及的技术也将避免或减少稀土元素收集和检测实践中出现的一些环境问题。研究人员认为，该技术的便携性、经济性和在次优环境条件下的操作能力将改变稀土金属的可持续识别、采购和管理方式。

(来源: cnBeta)



## 瑞典北卡尔稀土矿有望增加欧盟供应

据 Mining.com 网站报道，哥德堡大学的一篇博士论文提出，瑞典格兰纳外围的北卡尔（Norra Kärr）稀土矿若得到开发，将有助于欧盟实现稀土自给。

目前，欧盟 98~99% 的稀土供应需要进口。

该文作者阿塞尔·索奎斯特（Axel Sjöqvist）认为，了解岩石的成因和演化以及不同类型岩石矿物之间稀土分布规律非常重要，这能够帮助人类高效利用资源，为瑞典和全球未来发展提供支撑。

索奎斯特认为，目前全球关键矿产供应缺少稳定的来源。不过，他认为，矿产勘查开发总是会遇到环境方面的挑战，在格兰纳外围开发资源会引发抗议。因此，该矿能否投入开发，完全取决于瑞典土地和环境法院的判决，该法院负责在听取各方意见后决定是否允许矿业项目开发。

根据预可行性研究,该项目可年产稀土氧化物 5341 吨,包括镨钕氧化物 721 吨,氧化镝 248 吨,氧化铽 36 吨。

另外,该矿还可以回收霞石正长岩、氧化锆和氧化铌。

(来源:全球地质矿产信息系统)



## 广州地化所在磷灰石稀土活化研究中取得进展

稀土元素具有特殊的物理化学属性，被誉为“工业维生素”或“工业味精”，已被广泛用于国防军工、航空航天、特种材料、冶金、能源和农业等领域。磷灰石作为铁氧化物-铜-金矿床、玢岩铁矿和碳酸岩型稀土矿床等的重要组成部分，其晶格中含有丰富的稀土元素。已有研究表明，这些矿床中的磷灰石遭受后期的热液改造后，其中的稀土元素会被淋滤出来，从而形成稀土矿化。云南武定迤纳厂铁-铜-金矿床是滇中地区具有代表性的元古宙铁-铜-金矿床之一。该矿床除了含有铁、铜资源外，还伴生有稀土、稀有（铌）、钇、钼、钴等。前人研究表明，该矿床的稀土矿化与后期热液流体交代富稀土磷灰石相关，但稀土矿化的时间，以及稀土元素迁移规律及其控制机理尚不清楚。

围绕上述问题，中国科学院广州地球化学研究所流体成矿作用学科组助理研究员肖兵和研究员陈华勇及其合作者，对迤纳厂矿床中的磷灰石开展 BSE-CL-TIMA、电子探针和 LA-ICP-MS 分析工作。结合已有认识，研究发现：

(1) 迤纳厂矿床可分为钠-铁蚀变、铁（稀土）矿化和铜-金-稀土矿化三个阶段，并形成四种不同类型磷灰石。其中，Ap1 稀土含量最高，形成于铁（稀土）矿化阶段，与幔源岩浆相关；Ap2 和 Ap3 形成于铜-金-稀土矿化早期阶段，其中 Ap2 含有最低的稀土含量，形成于铜-金-稀土矿化早期阶段的岩浆热液流体，Ap3 形成于 Ap1 溶解-再沉淀过程中，与相对氧化的热液流体相关；Ap4 形成于铜-金-稀土矿化晚期阶段，含有最高的 Eu 正异常和 Eu 含量，形成于相对还原的热液流体。(2) Ap3 和与 Ap4 共生的独居石 LA-ICP-MS 定年结果表明，迤纳厂矿床富稀土磷灰石（Ap1）稀土元素活化迁移发生在 900 - 840 Ma。(3) 迤纳厂矿床最显著的特征是富含稀土磷灰石经过后期热液流体的改造，其中的稀土元素可以



势，有望成为气压缩制冷最具潜力的替代方案之一。我国具有自主知识产权的 La-Fe-Si 合金是国际上公认的具有较大应用潜力的磁制冷材料之一。然而，这种材料的磁热功能相由包晶凝固反应形成，传统铸造方法很难直接获得磁热相。通常需要将铸态合金在 1273 K 左右的高温均匀化热处理数周，其制备周期长且能耗较高，严重阻碍了磁制冷技术的发展。以往的研究多采用提高热处理温度、加快凝固速率、成分优化或粉末冶金等方法加速磁热相的形成，但多以牺牲材料磁热性能、力学性能或引入其它复杂工艺流程为代价。因此，突破 La-Fe-Si 磁制冷材料制备的关键技术之一是寻找简单有效的新途径调控磁热相的形成过程，从而高效获得综合性能优异的磁工质。

最近，中国科学院宁波材料技术与工程研究所磁性相变材料团队系统开展了变形量 31.3%~84.4% 的 923 K 热锻压  $\text{LaFe}_{13.92}\text{Si}_{1.4}$  合金的研究，发现变形样品中磁热相的形成速率显著高于未变形样品，且形成速率随着变形量的增加不断提高。利用背散射电子衍射技术表征变形样品微观组织，观察到热锻压样品中  $\alpha$ -Fe 和富 La 相呈层状分布，同时变形过程中出现的连续动态再结晶 (Continuous dynamic recrystallization) 在其内部形成高密度晶界 (图 1a)。这种垂直和水平晶界构造的奇异层状组织增加了磁热相的形核位点，且高密度晶界有利于促进元素扩散。84.4% 热锻压样品经 1323 K 热处理 1 h 即可获得高达 82.2 vol.% 的磁热相，2 T 磁场下磁熵变为  $14.6 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ 。而相同条件下未变形样品中仅包含 24.1 vol.% 磁热相，磁熵变为  $1.3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$  (图 1b)。将大变形样品热处理 12 h 后进行吸氢处理，获得了居里温度为 309 K 且保持完整的  $20 \times 10 \times 1 \text{ mm}^3$  的片状制冷工质，磁熵变高达  $19.4 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$  (图 1c)，初步实现了高综合性能磁制冷工质的制备。

这种基于热塑性变形调控 La-Fe-Si 合金成相行为和磁热效应的研究,对稀土磁制冷材料的组织设计和加工成型具有重要的指导作用,同时也为研究稀土基双相合金中界面演变和成相行为的关联等科学问题提供了有力手段。此外,热锻压变形的近终成型特点也非常适合 La-Fe-Si 合金的批量化制备。相关成果发表在金属材料领域知名期刊 *Acta Materialia* 221 (2021) 117334 。

本工作得到国家自然科学基金和宁波市“科技创新 2025”重大专项资助。

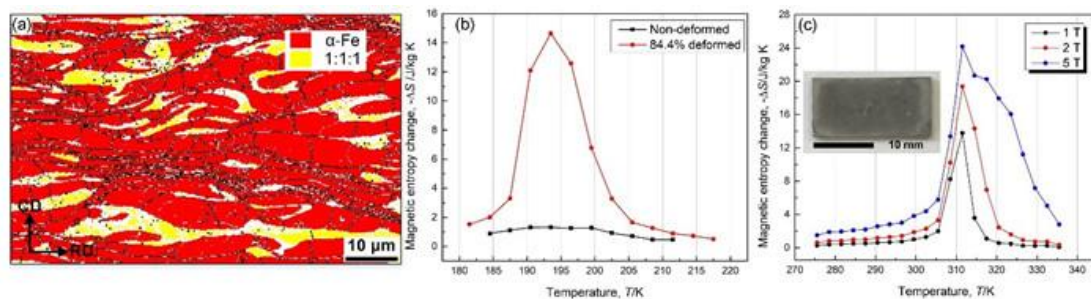


图 1 (a) 84.4%热锻压变形样品的微观组织; (b) 不同样品热处理后在 2 T 下的磁熵变; (c) 84.4%变形样品热处理 12 h 及吸氢处理后样品和磁熵变

(来源: 宁波材料所)

## 工信部印发 2021 年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划的通知 涉及稀土相关领域

12月22日，工业和信息化部办公厅印发“2021年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划的通知”，计划制修订行业标准共计110项，涵盖石化化工、钢铁、有色、建材、稀土、轻工、纺织、电子、通信等行业。具体如下：

为发挥标准在推进工业领域碳达峰碳中和工作的引领和规范作用，我部编制完成了2021年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划。现印发给你们，请认真组织落实。有关事项通知如下：

一、标准起草单位要注重做好标准制定与技术创新、试验验证和应用推广的统筹协调。

二、有关行业协会（联合会）、标准化技术组织、标准化专业机构等主管单位要尽早安排，将文件及时转发至主要起草单位，并做好标准组织起草、征求意见和技术审查等工作，把好技术审查关。

三、部机关相关司局要做好行业标准制修订过程的管理工作，确保标准的质量和水平。

四、在计划的执行过程中，如需对标准项目进行调整，按有关规定办理。

在稀土相关领域，共有四项标准项目位列其中：

## 政策法规

序号	计划号	项目名称	性质	标准分类	制修订	代替标准	采标情况	项目周期(月)	部内主管司局	技术委员会或技术归口单位	主要起草单位	备注
1	2021-1800T-XB	稀土靶材回收料	推荐	技术与装备	制定			24	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	有研稀土新材料股份有限公司、有研稀土高技术有限公司、河北雄安稀土功能材料创新中心有限公司	★
2	2021-1801T-XB	稀土抛光粉绿色工厂评价要求	推荐	评价	制定			24	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	包头天骄清美稀土抛光粉有限公司、内蒙古自治区稀土研磨材料工程技术研究中心、中国北方稀土(集团)高科技股份有限公司、包头稀土研究院、甘肃稀土	★
3	2021-1802T-XB	稀土荧光粉绿色工厂评价要求	推荐	评价	制定			24	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	江苏博睿光电有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、江门市科恒实业股份有限公司、广东省稀有金属研究所	★
4	2021-1803T-XB	稀土湿法冶炼绿色工厂评价要求	推荐	评价	制定			24	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	有研稀土新材料股份有限公司、有色金属技术经济研究院、中国稀有稀土股份有限公司、甘肃稀土新材料股份有限公司、福建省长汀金龙稀土有限公司	★

(来源: 工信部)



## 2021年12月稀土价格走势

### 一、稀土价格指数

12月份，稀土价格指数整体平稳，保持在高位。本月平均价格指数为338.0点。价格指数最低为12月6日的336.7点，最高为12月31日的339.7点。高低点相差3.0点，波动幅度为0.9%。



### 二、中钇富钕矿

中钇富钕矿12月份均价为34.10万元/吨，环比上涨5.23%。

### 三、主要稀土产品

#### (一) 轻稀土

12月份，氧化镨钕均价为84.99万元/吨，环比上涨7.90%；金属镨钕均价为104.03万元/吨，环比上涨8.27%。



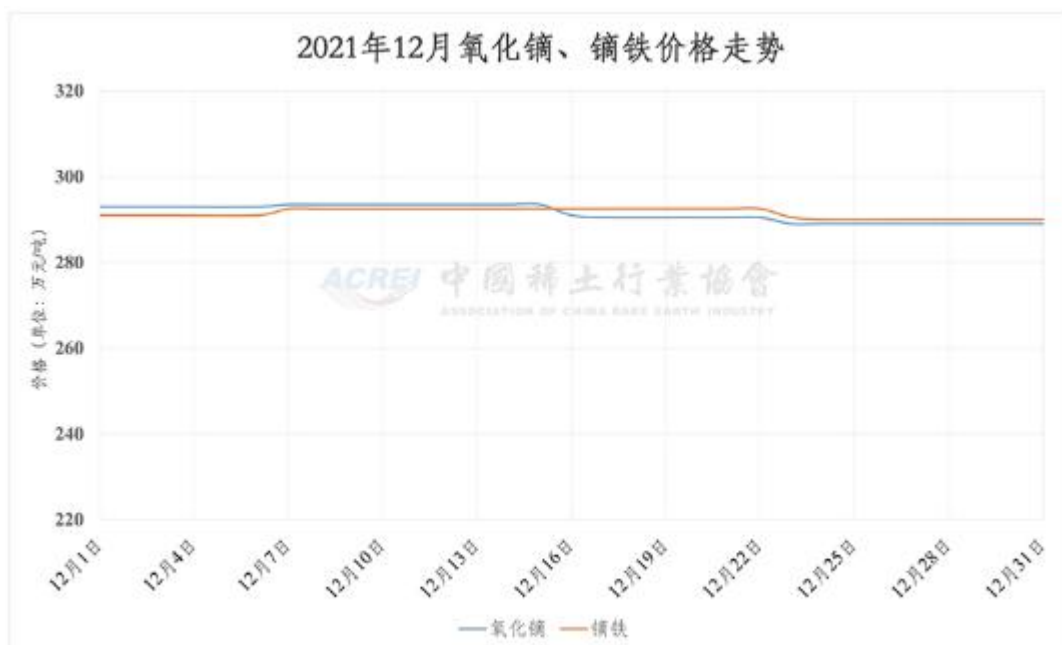
12月份，氧化钕均价为 89.20 万元/吨，环比上涨 10.45%；金属钕均价为 109.51 万元/吨，环比上涨 10.63%。



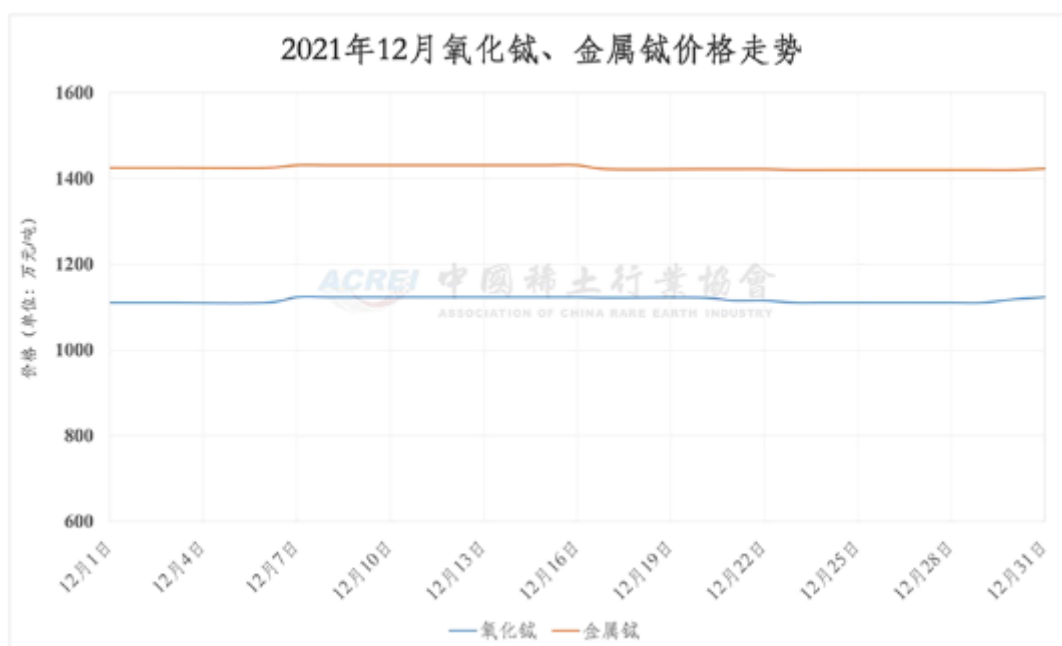
12月份，氧化钆均价为 88.13 万元/吨，环比，上涨 7.57%。99.9%氧化镧均价为在 1.00 万元/吨，环比与上月持平。99.99%氧化铈均价为 19.80 万元/吨，环比与上月持平。

## (二) 重稀土

12月份,氧化镝均价为291.41万元/吨,环比下跌0.99%;镝铁均价为291.50万元/吨,环比下跌0.45%。



12月份,99.99%氧化铽均价为1116.91万元/吨,环比上涨2.42%。金属铽均价为1425.17万元/吨,环比上涨1.07%。



12月份,氧化钬均价为125.60万元/吨,环比上涨6.85%,钬铁均价为126.88

万元/吨，环比上涨 6.66%。



12月份，99.999%氧化钇均价为 6.77 万元/吨，环比上涨 19.03%。氧化铒均价为 35.10 万元/吨，环比上涨 2.66%。

表 1：2021 年 12 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	11 月平均价	12 月平均价	环比
氧化镧	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化铈	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化镨	≥99%	819.23	881.26	7.57%
氧化钕	≥99%	807.64	892.04	10.45%
金属钕	≥99%	989.86	1095.13	10.63%
氧化钆	≥99.9%	22.05	28.09	27.39%
氧化铕	≥99.99%	198.00	198.00	0.00%
氧化钇	≥99%	378.36	454.70	20.18%
钇铁	≥99%Gd 75%±2%	373.14	444.00	18.99%
氧化铽	≥99.9%	10905.23	11169.13	2.42%
氧化镱	≥99%	14100.91	14251.74	1.07%
镱铁	≥99%Dy80%	2943.18	2914.13	-0.99%
氧化铊	≥99.5%	2928.18	2915.00	-0.45%
铊铁	≥99%Ho80%	1175.55	1256.04	6.85%
氧化铋	≥99%	1189.55	1268.78	6.66%
氧化镨	≥99.99%	341.95	351.04	2.66%
氧化铈	≥99.9%	102.00	102.00	0.00%

## 市场行情

氧化钇	$\geq 99.999\%$	5269.32	5300.00	0.58%
氧化镨钕	$\geq 99\% \text{Nd}_2\text{O}_3 75\%$	56.91	67.74	19.03%
镨钕金属	$\geq 99\% \text{Nd} 75\%$	787.68	849.87	7.90%

(来源：中国稀土行业协会)

## 国内新型稀土锆陶瓷材料应用现状

在近几十年来有关陶瓷性能的研究中，稀土作为添加剂、稳定剂、烧结助剂作用于各种陶瓷材料，极大地改善了陶瓷产品的性能。随着电子信息、自动控制、传感技术、生物工程、环境科学等领域的发展，以及稀土元素在新型陶瓷材料中应用的进一步研究，稀土元素在结构陶瓷和功能陶瓷中发挥越来越重要的作用。

ZrO<sub>2</sub> 陶瓷的密度大、熔点和硬度较高，尤其是它的抗弯强度和断裂韧性是所有陶瓷中最高的，因此在结构材料领域中，引起了世界各国科学工作者的高度重视。但由于 ZrO<sub>2</sub> 晶型转化伴有明显的体积变化，因而限制了直接使用的范围。研究表明，在 ZrO<sub>2</sub> 陶瓷材料中加入与 Zr<sup>4+</sup>离子半径相近的其它氧化物时，会对其相变产生明显的抑制稳定作用。

### 一、稀土改性锆基陶瓷材料研究进展

#### 1、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 稳定 ZrO<sub>2</sub>

Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 稳定 ZrO<sub>2</sub> 陶瓷材料是重要的稀土锆基陶瓷材料之一，由它制备的结构陶瓷元器件如刀具、模具、阀门、轴承、发动机衬里、高温耐火材料等具有优良的机械和物理性能；由它制备的多种功能陶瓷元件如氧传感器、高温固体燃料电池、压电陶瓷、铁电陶瓷等具有特异的电及电化学性能。人们还发现了纳米 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 稳定 ZrO<sub>2</sub> 陶瓷的超塑性特点，正是这一特点使得 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 在稳定 ZrO<sub>2</sub> 陶瓷方面得以广泛应用。



稀土氧化钇 ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )

## 2、 $\text{Sc}_2\text{O}_3$ 稳定 $\text{ZrO}_2$

$\text{Sc}_2\text{O}_3$  稳定  $\text{ZrO}_2$  ( $\text{ScSZ}$ ) 在氧化锆类固体电解质中显示了最高的离子电导率，且其高温化学活性和 YSZ 相同，便于将 YSZ 电解质的电极材料移植到 ScSZ 电解质上。

ScSZ 作为电导率最高的氧化锆类固体电解质，其最终目的是代替 YSZ 作为 SOFC 电解质隔膜，降低电解质电阻、提高电池性能和降低电池操作温度。但由于材料结构复杂、制备困难，ScSZ 在 SOFC 中的应用受到了很大的限制，相关报道远少于 YSZ、GDC、LSGM 等材料。

稀土氧化钪 ( $\text{Sc}_2\text{O}_3$ )

### 3、CeO<sub>2</sub> 稳定 ZrO<sub>2</sub>

CeO<sub>2</sub> 是一种较理想的氧化锆稳定剂，作为稳定剂与 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 相比有如下优点：价格低廉，且能在较宽的范围内与氧化锆形成四方相固溶区，不需要超细粉末即可制得性能较好的氧化锆陶瓷材料；具有较高的断裂韧度和良好的抗低温水热老化性能。CSZ 可作为高能砂磨机的研磨珠材料广泛应用于油墨涂料、农用化学品、陶瓷材料、非金属矿、食品工业、纳米材料等行业的研磨与分散。



稀土氧化铈 (CeO<sub>2</sub>)

## 二、应用现状

随着中温 SOFC 技术的逐渐成熟及其商业化发展的稳步推进，ScSZ 电解质将会在未来面对能源供应、环境保护和气候变化等问题上起到举足轻重的作用。目前，美、日等国采用稀土锆化合物作为电解质材料突破了 SOFC 中温操作技术，加工和运行成本得以大幅降低，其商品化前景日渐明朗。全球 ScSZ 粉体的产量远远满足不了 SOFC 快速发展需求，供求短缺的矛盾日益凸显。

近年来，随着美日等国突破了 ScSZ 电解质在 SOFC 中的应用技术，推动了

对 ScSZ 粉体的需求。而国产 CSZ 粉体生产的研磨珠材料硬度小、磨损较快，易在纳米研磨过程中污染产品。作为 SOFC 电解质，国内尚还没有企业可以大批量生产供应适合中温 SOFC 电解质使用的批次稳定的 ScSZ 粉体。因此，我国不得不从国外进口大量的稀土稳定氧化锆陶瓷超微粉体材料。造成这种现象的最根本原因在于：缺乏先进的合成技术、一流的规模化生产工艺及装备和产品应用性能评价体系，在产品的工程化开发和工艺控制等方面也存在较大的差距。

（来源：中国稀土行业协会）