

# 离子型稀土信息简报

## Ionic Rare Earth Information Bulletin

2023年 第08期 总第118期

### 本期要闻

- ◎ 出口管制 or 收储，哪条能“拯救”稀土市场？
- ◎ 行业需求有望修复 稀土价格将结束磨底
- ◎ 第二批稀土指标姗姗来迟 业内预计国庆前下发 稀土企业下半年业绩有望改善
- ◎ 工信部等七部门印发《有色金属行业稳增长工作方案》

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  | 1-16  |
| ◎ 出口管制 or 收储，哪条能“拯救”稀土市场？   |       |
| ◎ 行业需求有望修复 稀土价格将结束磨底  |       |
| ◎ 第二批稀土指标姗姗来迟 业内预计国庆前下发 稀土企业下半年业绩有望改善                                       |       |
| ◎ 青海囊谦盆地多处发现厚层优质油页岩   |       |
| ◎ 挪威拟开放部分大陆架海底矿产资源开发以确保矿产资源供应   |       |
| ◎ 蒙古国总理访美，将与美国签署“开放天空”协议、开发稀土等关键矿产  |       |
| ◇ 科技前沿  | 17-26 |
| ◎ 福建物构所稀土硫氧化物/氟化物异质结构发光材料获进展  |       |
| ◎ 广西大学团队攻克超高纯稀土氧化钪提纯关键技术  |       |
| ◎ 包头稀土研究院杭州分院攻克稀土耐磨材料制备技术   |       |
| ◎ 兰州化物所在共价有机框架形貌调控和绿色合成研究中获进展   |       |
| ◇ 政策法规  | 27-33 |
| ◎ 工信部等七部门印发《有色金属行业稳增长工作方案》  |       |
| ◇ 市场行情  | 34-38 |
| ◎ 2023 年 8 月稀土价格走势  |       |
| ◇ 稀土知识  | 39-40 |
| ◎ 稀土磁致伸缩材料  |       |
| ◎ 稀土微纳米粉体材料制备技术   |       |
| ◇ 文章摘要  | 41-43 |
| ◎ 基于稀土离子掺杂的动态防伪与加密荧光材料的研究进展   |       |
| ◎ Lu(La) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 微米晶中提高 Bi <sup>3+</sup> 离子下转换蓝光发光性能的研究 |       |
| ◎ CeO <sub>2</sub> /γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 复合材料制备及其光催化性能研究        |       |
| ◎ 熔盐电解法制备钷合金的研究进展   |       |

☆ 期刊目录

44-46

◎ 中国稀土学报 (2023 No.4)

◎ 稀土 (2023 No.4)

## 出口管制 or 收储，哪条能“拯救”稀土市场？

此前我国决定对镓、锗相关物项实施出口管制，引发了市场对稀土出口限制的预期。就此，多位业内人士向财联社记者指出，若对稀土实施出口管制，短期内有望刺激稀土价格上涨；长期来看，稀土的价格走势还是由供需关系决定。

中国稀土行业协会副秘书长陈占恒对财联社记者表示，“国外稀土产业近年来有很大进步，控制稀土出口会进一步刺激海外稀土投资，削弱我国稀土产业的国际影响力。”另有行业人士认为，相比于稀土出口管制，收储更有必要性。目前下游需求不振，稀土价格处于较低水平，此时收储有利于维护市场的稳定和可持续发展。

### 中国成最大稀土进口国，出口管制或面临反制

“一开始市场把镓和锗当做稀土元素炒作，虽然后来误会解除，但也激发了市场对于稀土资源出口管制的联想。”一位长期关注稀土行业的投资人士对财联社记者表示，若对稀土实施出口管制，稀土或将再次崛起，有望复制其 2010 年的价格暴涨走势。

据陈占恒介绍，2010 年稀土主要产品的价格几乎都翻了一番，甚至有些产品比 2009 年价格最低的时候翻了两番。

市场对于稀土出口管制的“期盼”和当下的稀土行情不无关系。有观点认为，稀土出口管制除了是针对海外国家禁售的反制外，中国稀土资源还未发挥其应有价值也是重要原因。

今年以来，国内稀土价格持续下跌，市场信心不振。受出口管制预期影

响，近期出现止跌企稳迹象。

SMM 稀土行业分析师杨佳文对财联社记者指出，今年稀土价格下行和供应量增加有关，“国内轻稀土指标继续增长，同时稀土进口量大幅增长。”

可以预见的是，如果中国实行稀土出口管制，无疑会提升稀土供应的“稀缺性”，进而抬高稀土的价格。不过，受访的业内人士认为，若对稀土实施出口管制，短期虽有望刺激稀土价格上涨，但长期来看，稀土的价格走势还是由供需关系决定。

中国稀土相关人士对财联社记者表示，公司按市场原则购买稀土原矿，“稀土价格起来了，成本也会起来，原矿也会涨。这个得结合来看，没那么简单。”

行业分析人士张军对记者指出，“2010 年以前国外没什么企业能生产稀土，但现在稀土格局有所变化，海外不少地区已开始布局稀土产业链。如果稀土价格出现暴涨，有可能导致部分产业被迫转移。毕竟稀土的终端产品市场 60% 以上都在国外。”

“最关键的是，如果稀土价格上涨过快将导致下游产业加快‘去稀土化’。特斯拉今年宣布的 0 稀土永磁电机更是指向了无稀土技术的应用，这进一步说明‘稀土武器’的影响力逐渐减弱。”张军说。

需指出的是，近年来我国加大了稀土的进口，目前已成为全球最大的稀土进口国，而美国则成为了中国最大的稀土进口来源之一。

海关总署统计数据显示，2022 年，中国稀土出口量为 4.87 万吨，稀土进口量为 12.15 万吨，稀土进口量约为出口量的 2.5 倍。其中，美国向我国出口稀土量近 8.38 万吨，占我国稀土进口量的 69%。

这意味着，如果中国实施稀土出口管制，大概率将面临来自美国等国家的

稀土出口反制措施。

### 市场浪潮越大，稀土价格波动越大

2011年以来，国内稀土价格经历过三轮大涨，分别是2011年、2017年和2022年。其中，前两轮行情与“储备”“整合”两个关键词密不可分。

2011年5月，国务院发布《关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》，首次提出“国家实施稀土战略储备”，并明确表示要加强稀土出口管理、完善稀土指令性生产计划管理等。

实施稀土战略储备的概念源自“稀土之父”徐光宪院士。在他看来，中国应像“2008年国际金融危机爆发时，欧佩克减少石油产量控制石油价格”一样建立稀土战略元素储备制度，每年拿出10亿元的资金用在稀土低迷时期储备稀土。

据财联社记者梳理，从2016年末至2017年3月28日，中国共计进行了三轮稀土收储，合计收储数量达到6400余吨。同时，“打黑”常态化使得稀土行业环境得到规范，价格出现恢复性上涨。2017年4月1日至8月17日，氧化镨钕价格从29万元/吨升至54万元/吨，涨幅达92%。

“对于稀土产业和企业来说，要的是长期稳定、健康地发展，而不是短时间内的暴涨暴跌。对实体企业而言，市场浪潮越大，价格波动越大，对整个产业链的伤害也越大，最终只能由下游客户来承受。”张军说。

被问及出口管制可能对稀土下游行业带来的影响时，张军对财联社记者表示，“恐怕只有资本市场才关心这个事，产业链的人都忙着生产，忙着找订单，忙着找出口的生意。今年行情这么差，很多中小磁材企业都活不下去了。”

上海有色网小贵金属事业部分析师刘浩也向财联社记者证实，目前终端订

单仍未好转，磁材企业内卷加剧。“大型磁材企业情况好的开工率在60%-70%，中小厂开工甚至还有不到50%的；部分大厂以前做中高端的，现在也开始接中低订单了。”

（来源：矿业界）

## 行业需求有望修复 稀土价格将结束磨底

中国稀土行业协会发布的稀土价格指数显示，在经历了年初的震荡下挫后，8月10日稀土价格指数已回升至206.00点，较年内7月11日最低点187.42点上涨9.91%。在此基础上，氧化镨钕、氧化镝、氧化铽等主要稀土产品价格均有不同程度上涨。

### 上半年整体业绩下滑

稀土是不可再生的重要战略资源，是改造传统产业、发展新兴产业及国防科技工业不可或缺的关键元素。其中被誉为“万磁之王”的钕铁硼凭借优异的磁性能广泛应用于高效节能领域，“万物电驱”时代下，新能源车领域需求方兴未艾，工业电机存量替换空间广阔，人形机器人再添需求亮点，稀土永磁有望迎来发展新浪潮。

受需求端疲弱影响，多家稀土行业上市公司上半年业绩也出现了不同程度的下滑。半年度业绩预告显示，中国稀土上半年归母净利润同比下降82.60%至87.85%，广晟有色上半年归母净利润同比下滑43.89%至49.23%；厦门钨业业绩快报显示，公司上半年稀土业务利润同比下降16.88%。对于业绩下降，这些上市公司均提及2023年上半年稀土市场整体走势下行，部分稀土商品销售价格较

上年同期下降，公司商品销售毛利亦较上年同期相应降低。

上海有色网稀土分析师杨佳文告诉《证券日报》记者：“2023年上半年磁材的开工率不高，大中型企业的开工率在70%至80%左右，而小型企业甚至不足50%，这些企业的稀土原料库存量较大，上半年仍以消耗库存为主。所以从需求端看并不乐观，而稀土供应量没有相应降低，从而导致上半年稀土价格低迷。”

对于近期稀土价格上涨，上海钢联稀贵金属事业部稀土部分分析师李艳红在接受《证券日报》记者采访时表示：“一方面受集团资金逐步投入市场影响，另一方面生产企业和贸易企业现阶段库存不多，多数小幅补仓，市场询货热度持续高涨。目前的利好主要是新能源车领域需求，而机器人、风电领域需求正缓慢恢复。”

厦门钨业工作人员表示：“目前公司产品的下游需求仍集中在家电、风电以及汽车等行业，其他潜在的下游行业需求体量偏小，从近两个月的情况来看，稀土磁材产品供需相对平稳。”

### 业内看好下半年市场

今年第二批稀土开采、冶炼分离总量控制指标预计在8月中下旬公布，《证券日报》记者以投资者身份采访多家稀土行业公司，部分公司表示今年第二批稀土开采、冶炼分离总量控制指标应该还是比较稳定的，除个别产品可能会根据实际使用情况有所缩减，整体还会保持在一定范围内。

某稀土行业上市公司相关业务负责人告诉记者：“作为生产厂商，肯定是希望稀土开采、冶炼分离总量控制指标不要那么多，否则对市场还是有一定压力的。如果需求量没有起色，供给端会受到一定的冲击，从而会导致市场的价格波动。”

杨佳文表示，从往年数据来看，整体总量平均年增速在25%左右，受到需求下降影响，2023全年的稀土开采、冶炼分离总量控制指标较往年增速会有所放

缓。

对于下半年的市场行情，广晟有色工作人员表示，目前现货价格出现了一点回升，主要还是和下游需求有关。例如新能源汽车销量的增加带动了产量的提升，工业电机的应用场景也在不断拓宽等，都是潜在的需求提振信号。目前行业内对下半年的市场比较看好，三季度末或四季度初，终端企业可能会迎来备货期。

在杨佳文看来，“金九银十”是稀土行业传统旺季，目前市场对未来两个月的看涨预期较强，可能会出现较为活跃的采购行情。李艳红进一步表示：“四季度进入稀土行业旺季，产销方面会有部分增长，叠加新能源、新材料和节能环保等产业的不断高速发展，国内稀土需求缺口仍存，稀土产业的发展前景依然广阔，四季度稀土市场走势或迎来上涨。”

中金公司研报认为，国内稳增长政策形成共识有望带动汽车、电子、家电等领域需求复苏，叠加传统旺季到来且供应侧边际难有大幅增量，稀土价格有望结束磨底期迎来上行，高端磁材企业拥有较高的行业壁垒，在成本顺利传导下，有望实现存货重估和毛利润走阔。

（来源：证券日报）

## 第二批稀土指标姗姗来迟 业内预计国庆前下发 稀土企业下半年业绩有望改善

2023年第二批稀土开采、冶炼分离总量控制指标的通知来得比去年更晚一些。近日多位业内人士对财联社记者表示，今年第二批稀土生产指标的通知有望国庆前下发，晚于去年8月中旬的下发时间。

对于今年第二批稀土开采、冶炼分离总量控制指标的预期，财联社记者从稀土行业公司获悉，预计指标整体保持稳定，不过重稀土指标有可能会继续严控。行业分析人士对财联社记者指出，市场的主流看法保持增长预期，今年第二批稀土生产指标变化幅度或与今年第一批指标接近。

### 预计总量控制指标较去年增速有所放缓

上海有色网稀土分析师杨佳文告诉财联社记者：“受需求下降影响，2023全年稀土开采、冶炼分离总量控制指标较去年增速会有所放缓，同比增幅在20%左右；预计今年第二批稀土指标增长幅度和第一批接近，即重稀土指标同比缩减5%左右，轻稀土同比增幅约20%。”

杨佳文分析认为，市场上氧化镨钕一直供不应求，存在供需缺口，因此轻稀土指标大概率继续增长；而重稀土开采的过程对环境污染比较大，因此需要加强控制，叠加今年国内放开了从东南亚进口中重离子型稀土矿，因此重稀土总量增长仍然比较平稳。

“如果指标缩减幅度超出预期，将会带动氧化物价格上涨；但对于下游磁材等企业来说，稀土价格上涨则意味着成本压力。”杨佳文说，如果今年第二批指标幅度和第一批相同的话，则对稀土价格不会造成什么大的影响。

财联社记者注意到，下游需求相对平稳的时候，稀土指标增速会相对较低。回溯过往，2015-2020年稀土开采指标CAGR仅为5.9%，2021年由于新能源车、风电等新兴领域快速崛起，稀土指标增速升至20%，去年稀土生产指标增幅为25%。

就此，财联社记者以投资者身份采访多家稀土行业公司，大部分公司认为，今年第二批稀土开采、冶炼分离总量控制指标总体比较稳定，但重稀土指

标有可能会继续严控。

中国稀土相关人士对财联社记者表示，目前尚未了解到主管部门关于 2023 年第二批稀土总量指标下达情况，不过从往年下发时间来看应该快了。“这几年的指标都挺稳定，而且现在稀土供应端比之前更丰富，进口矿是不占指标的。现在关键是需求，今年需求不达预期。”

### Q3 行情回暖，稀土企业 H2 业绩有望改善

业内普遍认为，今年第二批稀土生产配额以及需求复苏力度两个因素，决定了未来稀土价格变动的方向。

自去年三季度以来持续调整，近期稀土价格已逐步企稳，价格围绕 45 万-50 万元/吨波动。中国稀土行业协会发布的稀土价格指数显示，在经历了今年上半年的震荡下挫后，9 月 4 日稀土价格指数已回升至 217.5 点，较年内 7 月 11 日最低点 187.42 点上涨 18.72%。在此基础上，氧化镨钕、氧化镱、氧化铽等主要稀土产品价格均有不同程度上涨。

另外，北方稀土发布的 9 月稀土挂牌价格显示，9 月氧化镨钕报 47.67 万元/吨，比涨幅 1.43%。

财联社记者从近日各稀土企业举行的半年报业绩交流会上了解到，北方稀土、广晟有色、盛和资源纷纷预判，下半年市场或将优于上半年，稀土价格后续波动幅度可能不会那么大。

今年上半年，稀土企业的营收、净利同比均出现不同程度下降。财报显示，广晟有色、北方稀土、中国稀土、盛和资源的归母净利润同比分别下降 45.44%、66.24%、85.13%和 93.77%。

中金研报指出，下半年国内稳增长政策形成共识有望带动汽车、电子、家电等

领域需求复苏，叠加传统旺季到来且供应侧边际难有大幅增量，稀土价格有望结束磨底期迎来上行，高端磁材企业享受较高的行业壁垒，在成本顺利传导下，有望实现存货重估和毛利润走阔。

从中长期来看，中泰证券研报认为，在碳中和大的背景下，新能源汽车、工业节能电机、人形机器人等领域需求爆发，行业景气度无忧。而供应端，国内稀土供给受到指标管控，海外矿山 Mt Pass、Lynas、缅甸等矿山没有大的资本开支计划，稀土供应缺乏弹性，稀土价格中枢在中长期来看有望抬升。

（来源：财联社）

## 青海囊谦盆地多处发现厚层优质油页岩

从中国科学院青海盐湖研究所获悉，该所马海州研究员课题组在青海囊谦盆地多处发现厚层优质油页岩，其样品可直接点燃。近日，课题组自主设计了油页岩干馏的实验装置，并在干馏实验中成功获得页岩油，目前利用青藏高原的油页岩开展干馏实验研究国内外尚未见报道。

油页岩是非常规油气资源，对其开发利用是解决我国常规油气资源不足、对外依存度过高问题的重要途径之一。油页岩不仅可以提供油气，其中稀土、稀有元素和特殊矿物也比较丰富，同时油页岩干馏残渣还可作为建筑材料、化学肥料等。因此，油页岩具有很高的综合利用价值。已有研究表明，青藏高原油气资源丰富，常规油气资源和非常规油气资源（包括油页岩）勘查前景广阔。

马海州团队多年来持续在青海省玉树州囊谦县含盐盆地开展研究工作，干馏所获得的页岩油，经中国科学院西北生态环境资源研究院油气研究中心吴应

琴研究员和青海大学祁昭林博士分析，其族分为沥青质占 0.53%、饱和烃占 18.83%、芳烃占 12.83%、非烃占 67.67%，与我国抚顺、茂名和美国绿河及爱沙尼亚的油页岩干馏页岩油类似。页岩油经过加工精制，除了可以得到汽油、柴油、煤油外，还可以获得石蜡、酚类等化工副产品。

课题组今年开展了青藏高原沱沱河蒸发岩考察，在古近纪雅西措组地层中发现了油页岩。调查分析发现，囊谦贡觉组地层中的蒸发岩和油页岩可与雅西措组地层中的蒸发岩和油页岩沉积时代对应，同时也与柴达木盆地西部的干柴沟组地层中的蒸发岩、油页岩及青海柴达木油田生油层的沉积时代对应。从地质构造演化与盆地沉积过程来看，从贡觉盆地、囊谦盆地、沱沱河、可可西里到西柴达木盆地东西约 1000 公里范围内，以及从西藏尼玛盆地、伦坡拉盆地到青海昆仑山南麓南北约 800 公里的广阔区域内，均发育了众多古近纪含油气盆地群，油气资源潜力巨大。但该地区海拔高、条件艰苦、人烟稀少、地质调查与研究程度较低，其油气及油页岩资源潜力评价工作亟待深入开展。

（来源：科技日报）

## 挪威拟开放部分大陆架海底矿产资源开发 以确保矿产资源供应

近年来，随着各国对关键矿产越来越重视，海底采矿正受到越来越多的关注。6月末，挪威石油与能源部发表声明表示，政府计划开放挪威大陆架部分区域用于商业海底矿产资源开发。通过分析发现，挪威政府此举虽有利于确保关键矿产供应、促进经济发展和全球能源转型，但由于缺乏普遍共识，也存在挑战，

短期内或难以实质性推进。

### 一、拟开放部分大陆架海底矿产资源丰富

挪威海岸线长达 2.1 万公里，排名世界第八，比美国的海岸线还要长，与澳大利亚海岸线长度差不多。挪威海岸线曲折，近海多峡湾，有“峡湾国家”之称，海洋资源丰富。挪威经济门类并不齐全，但独具特色，海上油气、航运、海洋工程、渔业及水产养殖等产业居世界前列。挪威船舶生产历史超过 150 年，在特种船舶和深海船舶的生产方面居世界领先水平，船用设备占世界市场份额的 9%。挪威是全球重要的天然气、铝和铝合金产品等能源与金属产品出口国。

挪威石油和能源部提议向深海采矿开放的海域面积达 2.9 万平方公里( 12.7 万平方英里)，面积几乎相当于德国。负责管理石油资源的政府机构挪威石油局 (NPD) 一项研究发现，该地区蕴藏着大量的矿物，如镁、钴、铜、镍和稀土金属。调查人员在海山的锰结壳上发现了这些矿物，在 700-4000 米( 2296-13123 英尺)深处的活跃、不活跃或已熄灭的热液喷口上发现了硫化物矿床。

### 二、挪威的主要目的是确保关键矿产供应

挪威政府在声明中表示，第一，可持续地进行海底矿产开发，有助于经济增长、创造就业、摆脱对部分国家的矿产资源依赖、促进全球能源转型。因此，政府计划在挪威大陆架部分区域开放商业测绘、勘探和海底矿物开采。第二，挪威在海洋资源的商业开发和可持续利用方面具备丰富经验，拥有先进的硬件设备和人才、知识储备，这为该国开发大陆架的海底资源提供了坚实基础。第三，政府将重视环境保护，并严格监管，确保有关方面以可持续和负责任的方式开发矿产资源。根据挪威政府的声明，上述第一点是挪威计划开放海底采矿的主要目的，挪威政府拟推动国内企业利用在海洋资源商业开发方面的技术和能力，推进海底

采矿可持续发展。

作为三家希望开采挪威大陆架的公司之一，Loke Marine Minerals 的首席执行官 Walter Sognnes 表示，相信深海是满足关键矿物“日益增长的需求”的关键。洛克公司的目标是开采挪威大陆架海山上的锰结壳，预计其中钴、稀土金属的价值达数十亿美元。Loke Marine Minerals 最近还收购了英国海底资源公司 (UKSR)，这是一家深海采矿公司，之前为美国军工企业洛克希德·马丁公司控股。此次收购使 Loke Marine Minerals 获得了太平洋克拉里昂-克利珀顿区 (CCZ) 两个勘探许可证的全部所有权和另一个许可证的部分所有权，未来开发的重点是提取含有锰、镍、钴和铜等关键矿物的多金属结核。

### 三、挪威海底矿产资源开发面临潜在挑战

尽管挪威政府部门以及相关企业表示，如果应用最好的技术，共同努力保护环境，无论是在 ESG 评级方面，还是在地缘政治方面，深海矿产都可以成为更好的选择。然而，海底采矿目前在全球尚有争议，并且即使在挪威国内反对的声音也不少；挪威政府的相关提议能否成为实际，还面临着不少挑战。

一是国际上对海底采矿仍然存在争议。联合国分支机构国际海底管理局 (ISA) 近期在牙买加首都金斯敦召开会议，讨论是否要为深海采矿制定全球首个行业规则，并允许深海采矿。但各方争议很大，很难达成一致意见。法国、德国、瑞士、智利、瓦努阿图、帕劳等对深海采矿持怀疑态度的国家，主张采取预防性暂停措施，直到国际海底管理局成员国能够商定一套环境保护规则以及合规的检查制度，避免破坏人类了解甚少的生态系统。挪威如果执意推进海底采矿，或将遭到周边国家的强烈反对。

二是挪威国内对海底采矿业也无共识。尽管诸如 Loke Marine Minerals 之类的企业积极推进海底采矿技术及商业活动，但挪威国内对此分歧较大，尚未形成统一认识。一些研究人员认为，深海采矿开采可能具有高度破坏性，沉积物和溶解金属分布在大片海洋中，将威胁生物并将重金属引入远洋食物链，威胁远洋渔业等产业发展，并对海洋生态造成巨大破坏。

综上，挪威政府拟开放海底矿产资源开发有其深刻背景——全球能源转型对关键矿产需求加大，供应链安全越来越受到关注。挪威此举旨在增加关键矿产供给，减少对外依赖，同时促进经济发展和全球能源转型。但目前由于全球及国内尚未形成共识，挪威推进海底资源开发或面临众多挑战，在短期内或难实质性推进。

(来源：中国有色)

## 蒙古国总理访美，将与美国签署“开放天空”协议、 开发稀土等关键矿产

据路透社报道，当地时间8月2日，蒙古国总理奥云额尔登与美国副总统哈里斯会晤。双方表示将扩大战略伙伴关系，重点是加强经济合作。这是奥云额尔登上任以来首次访美。双方已同意签署一项“开放天空”民用航空协议，并将深化在稀土和关键矿产方面的合作。

### 签署哪些协议？

根据双方会后发表的联合声明，美国和蒙古国表示正共同扩大战略伙伴关

系,重点深化经济领域合作。双方寻求在矿产、清洁能源、粮食安全和数字经济领域开展合作。

其中,两国将签署的“开放天空”民用航空协议颇受外界关注。据悉,该协议将建立在今年1月双方达成的航空运输协议谅解备忘录基础上,促进两国间的航空服务、民间交流。

目前,蒙古国家航空公司蒙古民用航空只有直飞欧洲和亚洲的航班,但没有直飞美国的航班。“开放天空”协议签署后,将先为两国间的货运航班提供更便捷的选择。此后,两国之间的直飞航班计划于2024年第二季度开通。奥云额尔登称,这将为促进贸易、旅游、商业和投资提供“巨大机遇”。

除了为开通直航铺平道路,双方还讨论深化在稀土及包括铜在内的关键矿产方面的合作。

奥云额尔登还将与美国国务卿布林肯等多名拜登政府高级官员会面,并造访美国国家航空航天局。他还将会晤谷歌高管,并签署一项具有“里程碑意义”的协议。

他还透露,正在与特斯拉首席执行官马斯克就电动汽车和太空领域的潜在投资与合作谈判。预计他将在另一次对美国加利福尼亚州的单独访问中,与马斯克和其他美国科技行业领袖会面。

“希望我本周的访问能够成为历史,成为我们友谊和战略伙伴关系新篇章的开端。”奥云额尔登说。

哈里斯则强调,美国政府正致力于加强与蒙古国和其他印太地区国家的关系。她本人和美国总统拜登都已三次访问印太地区。她声称,美国政府的重点是

应对气候危机、维护民主和人权，以及应对“基于规则的国际秩序所面临的威胁”。

### 为何示好？

舆论认为，丰富的矿产资源及独特的地理位置正让蒙古国收获更多关注。

近期，奥云额尔登频频登上国际外交舞台。今年5月，他在蒙古国接待法国总统马克龙。6月，他对中国进行正式访问，并出席第十四届夏季达沃斯论坛。此次访美之行则是他一系列高调外交中的最新一项。

分析指出，拜登政府正在向矿产资源丰富的蒙古国示好，希望实现清洁能源供应链多样化，并减少对来自中国原材料的依赖。

蒙古国矿产资源丰富，拥有80多种矿藏，包括稀土、铜、金、铁和锌。其中，蒙古国的稀土储量约占世界总储量的16%，紧随中国排名世界第二。这些矿产资源对高科技产品、可再生能源产品、电动车等的生产至关重要。

“和其他许多国家一样，美国正急于确保稀土和其他关键矿产资源的可靠供应，用于能源技术、国防和其他领域。”美国智库兰德公司资深物理学家汤姆拉图雷特说。

另一方面，蒙古国也试图拉近与西方关系，希望实现经济多元化。

《华尔街日报》称，尽管蒙古国政府称其拥有数千万吨矿产储备，但基础设施的缺乏和腐败等短板都令外国投资者逡巡不前。

奥云额尔登此前就承认，跨国公司可能不太信任蒙古目前的数据。他希望能对投资者更加开放、透明，与更多跨国公司建立伙伴关系，共同勘探更多的蒙古矿产资源。对此，今年6月，美国国务院和蒙古国政府曾签署一项协议，帮助后

者的矿产资源行业吸引外资。

还有分析指出，蒙古国总理访美可能也有地缘政治上的考量。

蒙古国地理位置特殊，地处中俄之间。近年来，该国明确对外政策首要任务是发展同俄、中两大邻国友好关系，并将“第三邻国”政策列入构想，发展同美、日、欧盟、印度、韩国、土耳其等西方国家和联盟的关系。

奥云额尔登在访美时表示，希望与邻国中国以及美国都保持良好关系。他还称，如果超级大国的竞争失控，像蒙古国这样地处中俄之间的国家将会遭受损失，“我们无法忍受一个新的冷战局面”。

（来源：路透社）

## 福建物构所稀土硫氧化物/氟化物异质结构发光材料 获进展

稀土硫氧化物纳米晶因其独特的光学性能，在多模生物成像、纳米闪烁体、光催化等前沿领域具有广阔的应用前景。然而，由于硫的易挥发性以及表面荧光猝灭效应，导致该类材料受限于发光效率低的瓶颈。核壳包覆是提高稀土纳米晶发光效率的一种有效方法，但由于稀土硫氧化物的层状生长习性以及稀土离子与 $S^{2-}$ 、 $O^{2-}$ 的亲合力差异，传统的同质核壳包覆无法有效提升稀土硫氧化物纳米晶的发光性能。如何制备单分散兼具高效发光的稀土硫氧化物纳米晶仍是稀土发光领域一个亟待解决的难题。

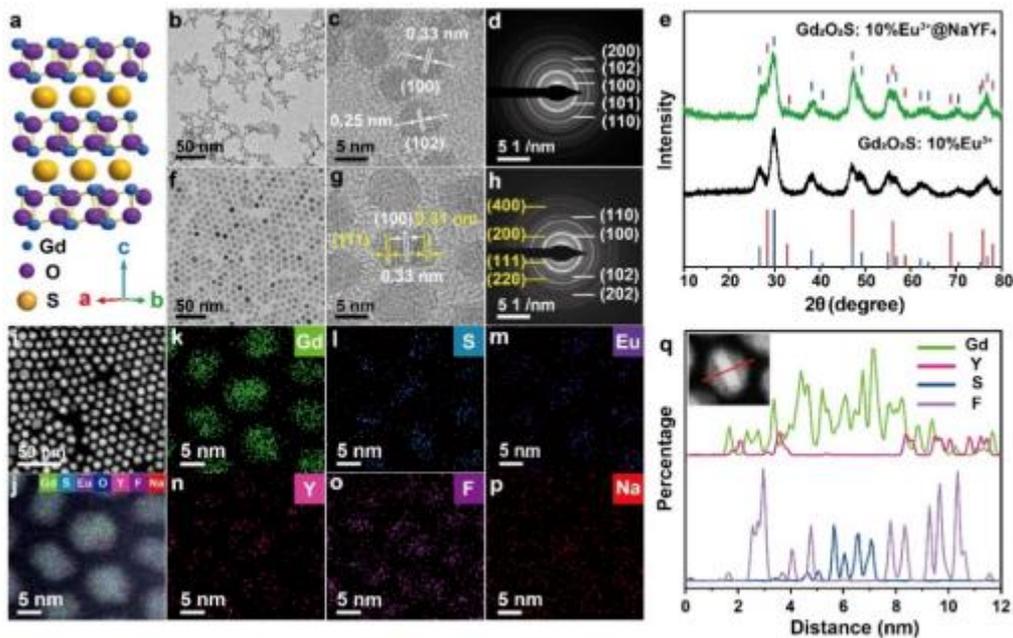
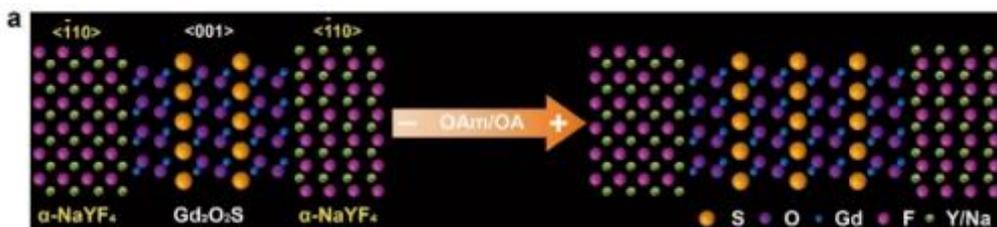


图 1  $Gd_2O_2S:Ln^{3+}@\alpha-NaYF_4$  “三明治”异质核壳纳米晶的结构和形貌表征



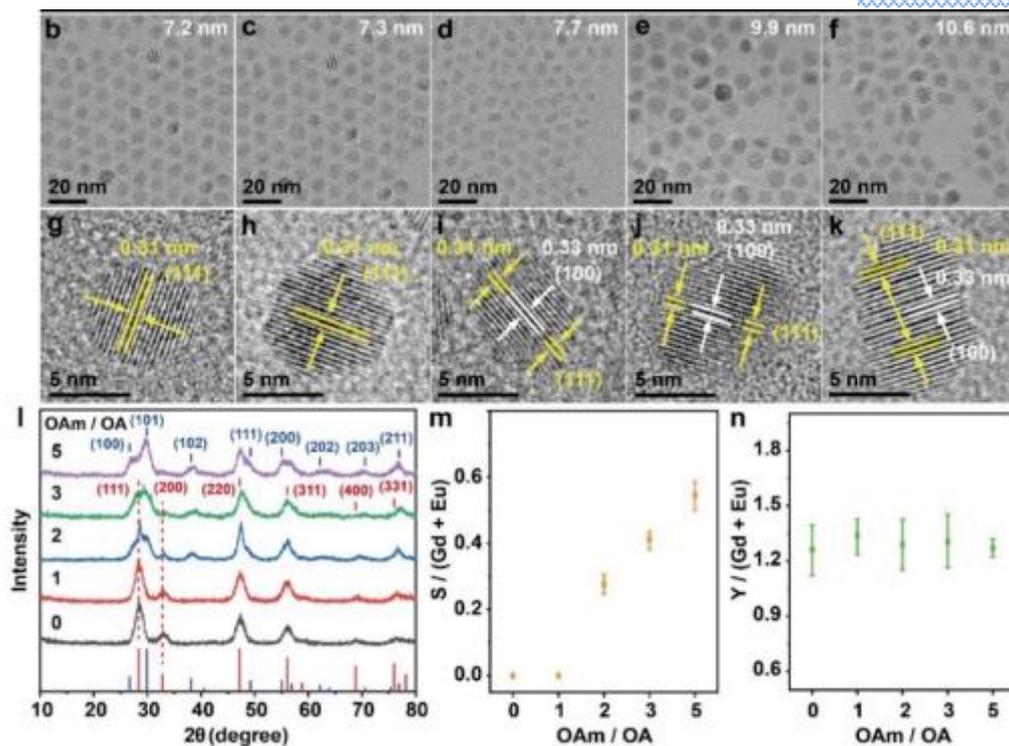


图 2 通过改变表面配体 OAm/OA 比例调控  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Ln}^{3+}@\alpha\text{-NaYF}_4$  纳米晶的物相、尺寸、结构和元素组成

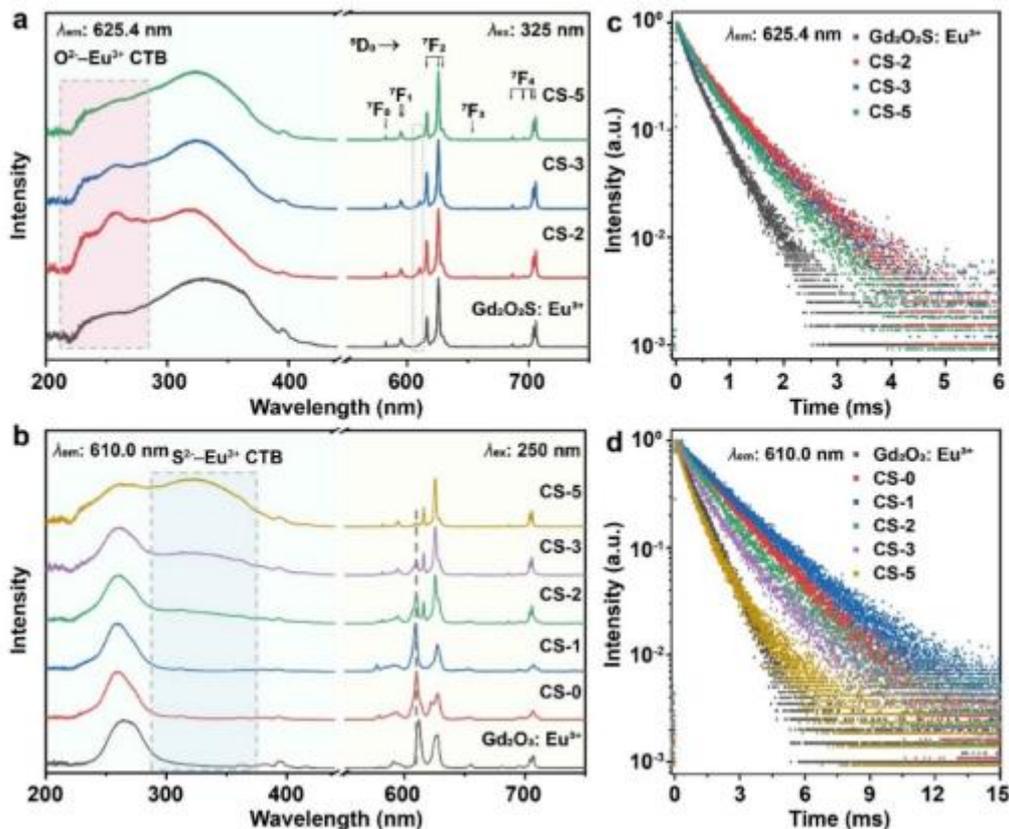


图 3 不同 OAm/OA 比例合成  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{3+}@\alpha\text{-NaYF}_4$  异质核壳纳米晶的选择激发、发射光谱

## 和荧光衰减曲线

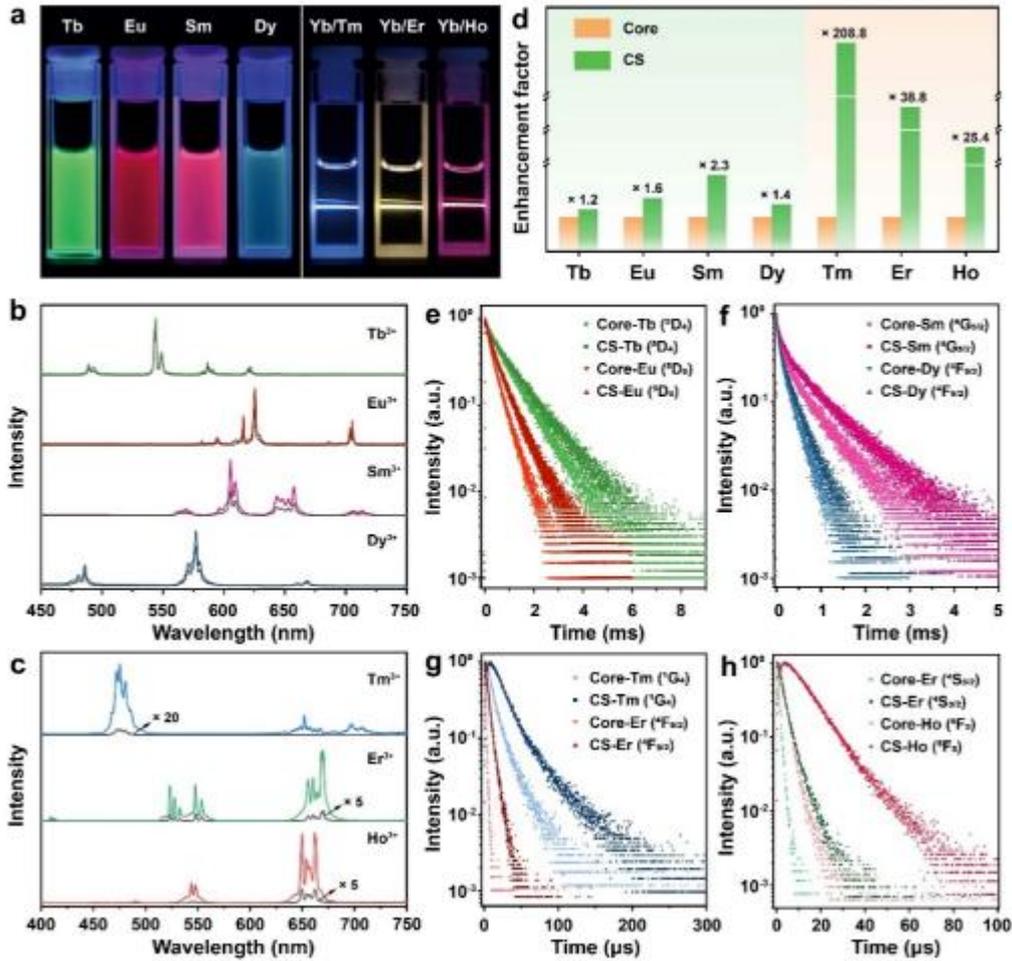


图 4  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Ln}^{3+}$  和  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Ln}^{3+}@\alpha\text{-NaYF}_4$  异质核壳纳米晶的光学性能：上转换( $\lambda_{\text{ex}}:980$  nm)/下转移( $\lambda_{\text{ex}}:254$  nm)发光照片、发射光谱和荧光衰减曲线

近日，中国科学院福建物质结构研究所陈学元团队郑伟、黄萍研究员等提出了一种稀土硫氧化物/氟化物的新型异质结构设计，实现了稀土掺杂  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}@\alpha\text{-NaYF}_4$  异质核壳纳米晶的可控制备和高效发光。材料物相和结构表征表明，该核壳纳米晶是由  $\alpha\text{-NaYF}_4$  沿  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$  的(001)晶面外延生长生成“三明治”夹心结构，夹心层为  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ ，外层为  $\alpha\text{-NaYF}_4$  (图 1)。

对照实验表明，表面油胺配体起到了稳定  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$  硫原子层的关键作用，且通过改变表面配体油胺和油酸 (OAm/OA) 的比例，可以对纳米晶的物相、尺寸、

结构和元素组成进行精细调控（图 2）。进一步地，作者以  $\text{Eu}^{3+}$  为结构探针，通过选择激发、发射光谱和荧光寿命测试（图 3），揭示表面配体 OAm 诱导纳米晶由  $\text{Gd}_2\text{O}_3: \text{Ln}^{3+} @ \alpha\text{-NaYF}_4$  向  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}: \text{Ln}^{3+} @ \alpha\text{-NaYF}_4$  的结构演变过程。通过掺杂不同的稀土离子，该新型异质核壳纳米晶可实现单一波长激发下稀土离子的高效多色上转换和下转移发光（图 4）。其中， $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}: \text{Yb}^{3+}/\text{Tm}^{3+} @ \alpha\text{-NaYF}_4$  的上转换发光强度相比于  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}: \text{Yb}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$  增强了~209 倍。

该工作提供了一种制备稀土硫氧化物/氟化物异质结构纳米晶的普适方法，为新型多功能稀土纳米发光材料的设计开发及应用提供了新思路。相关结果发表在《聚集体》期刊 (Aggregate 2023, 4, e387), 并被 Chemistry Views 以“Sandwiched Luminescent Nanocrystals” (Chemistry Views, July 28, 2023) 为题亮点评述。

论文第一作者为中国科学院福建物构所与福州大学联培硕士生杨登峰，通讯作者为中国科学院福建物构所郑伟、黄萍和陈学元研究员。该工作得到科技部国家重点研发计划稀土新材料专项、国家自然科学基金、中国科学院青促会人才专项和福建省基金等项目支持。此前，陈学元团队在稀土硫化物及异质结构纳米发光材料的控制合成、光学性能和生物应用方面取得了重要研究进展。

例如，研制  $\text{CaS}: \text{Ce}^{3+}/\text{Er}^{3+}$  近红外二区发光纳米探针和  $\text{CaS}: \text{Eu}^{2+}/\text{Sm}^{3+}$  光激励发光纳米探针，实现对人血清疾病标志物黄嘌呤的高灵敏特异性体外检测和生物素受体过表达肿瘤细胞的靶向荧光成像 (Angew. Chem. Int. Ed. 2019, 58, 9556; Chem. Sci. 2019, 10, 5452); 发展光控合成新方法，实现稀土/钙钛矿纳米复合结构的原位限域合成 (Nano Today 2021, 39, 101179)。

(来源：福建物构所)

## 广西大学团队攻克超高纯稀土氧化钪提纯关键技术

日前，广西大学本科生创业团队“只争朝‘稀’”通过研究离子交换树脂特异性吸附与快速解析稀土钪元素的问题，利用柱层析法融合三大核心技术，经过生产研发三阶段，改良出更高效更便捷的氧化钪提纯技术，成功实现单批次生产10公斤级五个九级别的氧化钪产物。此次科研创新攻克了超高纯稀土氧化钪提纯关键技术，破解了我国稀土提纯的技术难题。

据了解，高纯度稀土可广泛应用于高精尖领域，稀土中具有代表性的元素——高纯氧化钪，作为5G滤波芯片关键原材料之一，被纳入集中管控的国家关键战略材料行列，预计2027年国内市场规模超4.4亿，极具市场与战略价值。

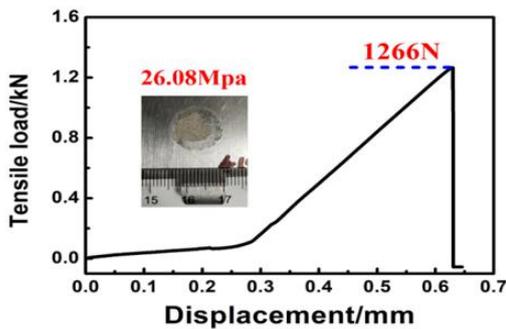
广西大学科研团队此次通过创新特种官能团改性、合成二氧化硅基底、柱层析法新型提纯三大工艺，具有制备工艺时间短、资源利用率高、材料寿命长、稀土纯度极高等优势，有效解决了目前我国氧化钪提纯技术纯度不达标、制备成本高、生产周期长等三大行业痛点，实现量产后将极大缓解我国高纯度氧化钪严重依赖进口的现状，为半导体行业制备材料提供重要支持。

2023年7月，“只争朝‘稀’”团队研发的“新型提纯技术制备出的氧化钪”通过世界权威检测机构的认证，检验结果显示达到五个九国际高纯级，氧化钪纯度与国外龙头企业比肩，有效填补国内高纯度氧化钪提纯空白。该技术获得英国皇家学会工业院士朱艳秋教授、中国工程院院士黄小卫教授等业内专家的高度认可。据悉，该团队将采用自主研发+代工生产结合的模式推动项目落地，目前已与中国稀土集团国盛稀土材料有限公司达成650万元意向合作订单。

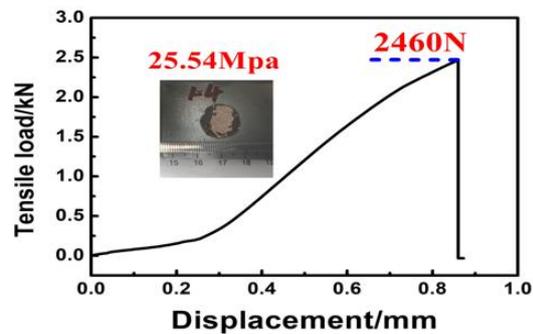
（来源：中国日报）

## 包头稀土研究院杭州分院攻克稀土耐磨材料 制备技术

日前，包头稀土研究院杭州分院成功攻克耐磨涂层过渡层用稀土材料制备技术，所合成的稀土改性涂层结合强度高，耐磨性能比单一氧化铝涂层提高2-10倍，在冶金、发电及船舶等行业中的管道、风机叶轮、皮带轮等部件具有广阔应用前景。



NiAl涂层与基体的结合强度达26.08MPa  
维氏硬度Hv0.3最高可达336



FeNi涂层与基体结合强度达25.54 MPa  
维氏硬度Hv0.3最高可达960

包头稀土研究院杭州分院从解决包钢金属设备、材料在实际使用过程中摩擦磨损严重等实际问题入手，利用氧化物及合金耐磨陶瓷涂层具有耐磨性能好、涂层与基体材料结合强度高、涂层质量小等优点，在耐磨陶瓷涂层中引入可细化晶粒、净化组织、产生固溶强化和弥散强化的稀土元素，改善涂层的微观组织结构和力学性能，提高涂层的耐磨性。基于成熟的理论支持，包头稀土研究院杭州分院组织专业技术人员开展稀土耐磨材料制备技术攻关，通过一系列制备工艺调整，攻克了制备技术障碍，成功利用高丰富富余稀土元素如镧、铈、钇等，合成高炉煤气管道耐磨陶瓷涂层，有效提升了管道耐磨性能，降低输送耗能，还拓展了包钢集团公司高丰度镧铈稀土元素的高值化利用。

接下来，包头稀土研究院杭州分院将按照成功研制的生产技术编制实际生产工序，实现耐磨涂层过渡层用稀土材料工业化批量生产，实现科研技术的市场转化和效益产出，推动科研项目开发不断进步。

(来源：包钢集团)

## 兰州化物所在共价有机框架形貌调控和绿色合成研究中获进展

共价有机框架 (Covalent organic frameworks, COFs) 是由轻质元素通过共价键有序连接而成的有机多孔晶态材料，具有高度可控性和可调性，在催化、分离、气体吸附和传感等领域具有广阔的应用前景。中国科学院兰州化学物理研究所西北特色植物资源化学重点实验室手性分离与微纳分析课题组围绕共价有机框架的形貌调控和绿色合成开展了系列研究工作。

前期研究通过调控实验条件，以 2,5-二甲氧基对苯二甲醛 (DHTP) 和 1,3,5-三(4-氨基苯基) (TAPB) 作为反应单体，在乙腈作为反应介质、乙酸作为催化剂的条件下，在室温下合成花状荧光 TAPB-DHTP COFs。基于半胱氨酸 (Cys) 和同型半胱氨酸 (Hcy) 与花状 COFs 之间的电子转移对 COFs 的荧光猝灭效应，研究实现了生物硫醇中 Cys/Hcy 的完美区分和高灵敏度检测 (图 5)。

在此基础上，研究人员将 TAPB-DHTP COFs 用于环境中 2,4,6-三硝基苯酚 (TNP) 的灵敏检测和有效去除。研究优化了上述合成策略，通过改变反应单体，在相对温和的实验条件下，采用 1,3,5-三(对甲酰基苯基) 苯 (TFPB) 和 2,5-二氨基苯-1,4-二磺酸 (DABDA)，合成了棒状的磺酸基 COFs (TFPB-DABDA

iCOFs)，用于镧系元素的高选择性吸附分离。相关成果发表在 ACS Applied Nano Materials 上。

COFs 因导电性弱、分散性较差、合成成本较高、难以批量生产等缺陷限制了它的应用。近年来，为了满足应用需求，出现了 COFs 与其他功能材料的复合材料，在一定程度上可克服单一 COFs 或功能材料不足的问题，表现出强于原来单一 COFs 或功能材料的性能。该研究基于 COFs 复合材料的优异性能，以 TAPB 和 2,5-二乙烯基对苯二醛 (DVA) 为原料，在氧化石墨烯 (GO) 表面进行室温席夫碱反应，原位合成了 GO/COFs 复合材料，用于环境中芳烃类化合物的吸附去除，表现出比单一 COFs 或 GO 更优异的吸附性能。科研人员撰写了题为 Composite Materials based on Covalent Organic Frameworks for Multiple Advanced Applications 的综述论文，入选卷首插图，发表在 Exploration 上。

室温合成策略在 COFs 的制备和形貌调控方面取得了一些进展，但仍较难避免有毒有机溶剂的使用。该研究聚焦于绿色溶剂，在前期以低共熔溶剂 (Deep eutectic solvents, DESs) 作为反应介质、模板和结构导向剂制备形貌均匀的金属纳米材料的基础上，拓展到 COFs 的制备。研究以氯化胆碱和二水合草酸组成的 DESs 作为反应溶剂，在室温下制备出蜂窝状的 TpPa COFs，用于九种稀土元素的高效吸附分离。而多数 DESs 的粘度较高，不利于 COFs 的可逆反应和制备形貌可控的 COFs。因此，该研究将关注点转向表面活性剂。在聚乙二醇与水的混合体系中，科研人员通过调节溶剂配比或加入抑制剂，制备了四种不同形貌的 COFs (图 6)。相关成果发表在 Green Chemistry 上。此外，研究从非常规加热方式和反应介质两方面综述了共价有机框架的合成新策略 (图 7)。

相关研究成果获中国授权发明专利 3 件。研究工作得到国家自然科学基金

金、中国科学院青年创新促进会和甘肃省自然科学基金项目的支持。

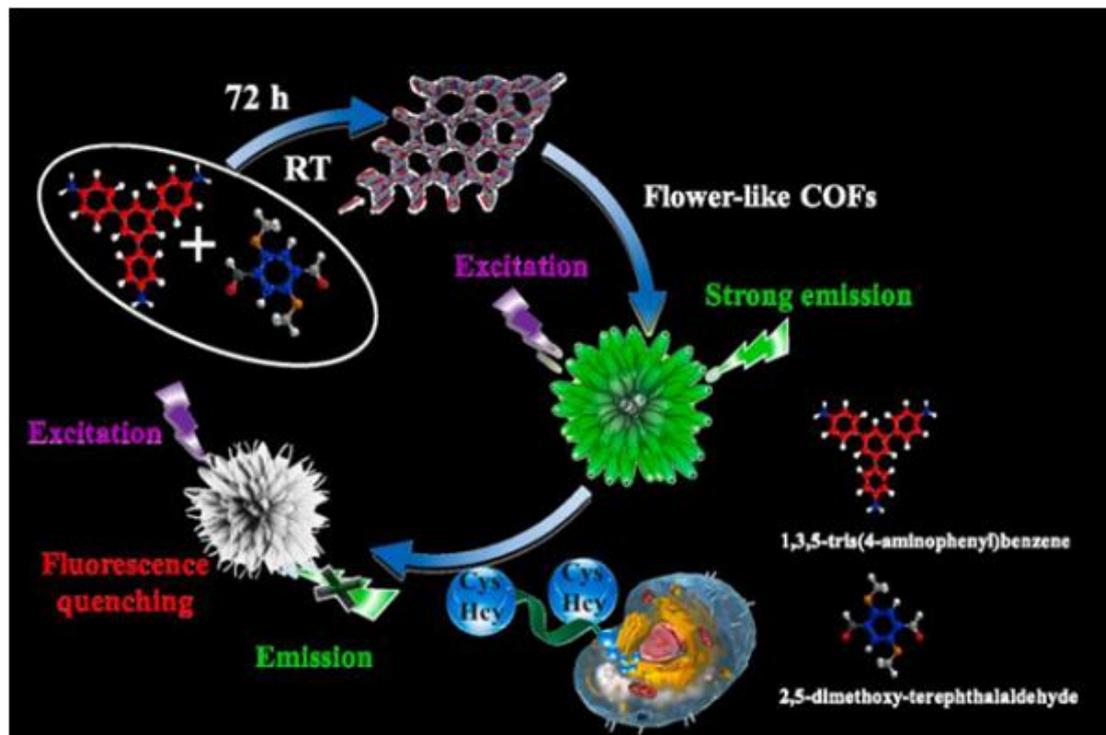


图5 花状COFs用于Cys/Hcy的高灵敏荧光检测

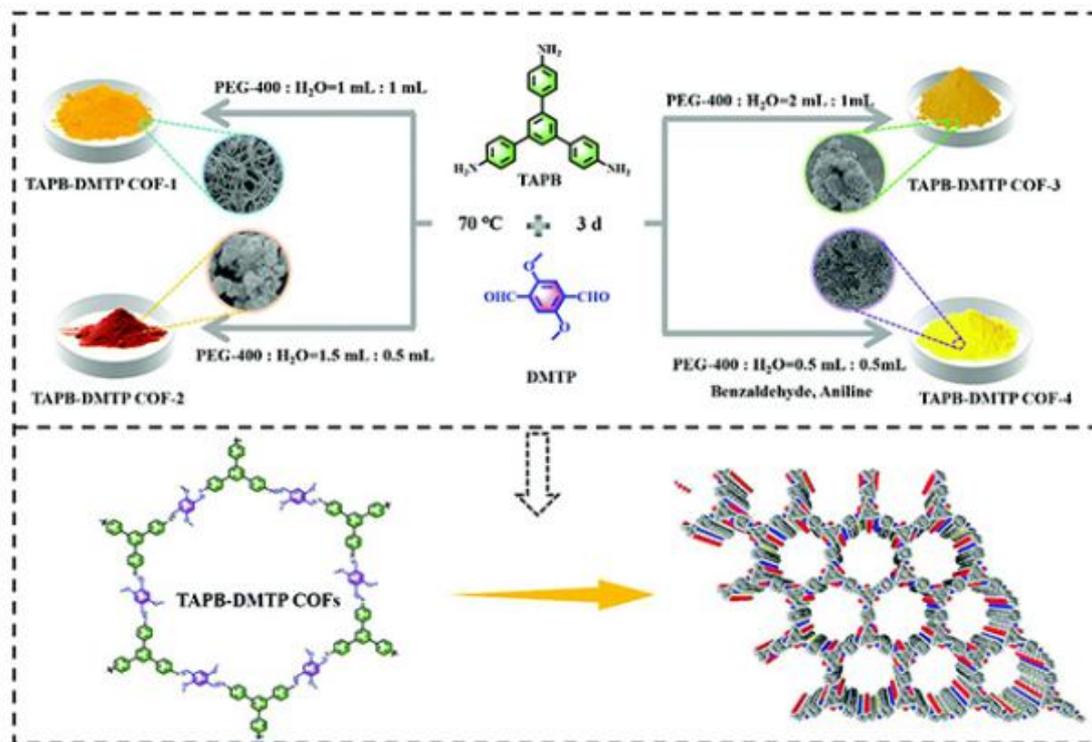


图6 四种不同形貌TAPB-DMTP COFs的合成示意图

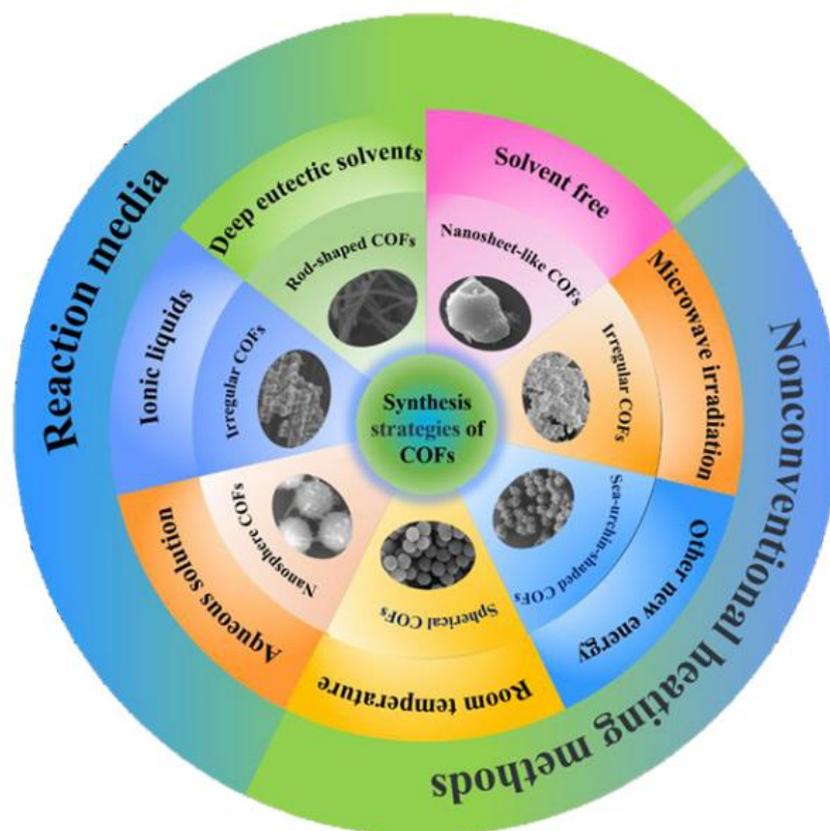


图7 基于非传统加热方式和反应介质的 COFs 合成策略

(来源: 兰州化学物理研究所)

## 工信部等七部门印发 《有色金属行业稳增长工作方案》

工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、自然资源部、商务部、海关总署、国家粮食和储备局等七部门近日联合印发《有色金属行业稳增长工作方案》，提出2023—2024年，有色金属行业稳增长的主要目标是：铜、铝等主要产品产量保持平稳增长，十种有色金属产量年均增长5%左右，铜、锂等国内资源开发取得积极进展，有色金属深加工产品供给质量进一步提升，供需基本实现动态平衡。营业收入保持增长，固定资产投资持续增长，贸易结构持续优化，绿色化智能化改造升级加快，铜、铅等冶炼品单位能耗年均下降2%以上。力争2023年有色金属工业增加值同比增长5.5%左右，2024年增长5.5%以上。

### 有色金属行业稳增长工作方案

有色金属行业涉及品种多、应用广、战略价值突出，是发展战略性新兴产业和国防科技工业的重要支撑，是维护国家资源安全和产业安全的重要领域。为深入贯彻党的二十大和中央经济工作会议精神，把稳增长摆在首要位置，推动有色金属行业质的有效提升和量的合理增长，实现发展预期目标，特制定本方案，实施期限为2023—2024年。

#### 一、总体要求

##### （一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神

神，全面落实中央经济工作会议部署，坚持问题导向、目标导向，强化系统观念，更好统筹发展和安全，以深化供给侧结构性改革为主线，加快落实《“十四五”原材料工业发展规划》，集聚各方力量，以优供给、促投资、拓消费、稳外贸为着力点，培育有色金属行业增长的内生动力，提升供给结构对有效需求的适配性和可靠性，促进有色金属行业稳定增长，为促进工业经济平稳发展提供有力支撑。

## （二）基本原则

坚持供需协调。立足新发展格局新要求，优化生产要素配置，强化上下游衔接，提升资源保障能力，以安全可靠、优质有效的供给满足和创造需求。

坚持创新引领。发挥创新第一动力作用，着力突破供给约束堵点，加强产学研用合作，强化技术成果转化应用，推动发展动能由依靠规模扩张向创新驱动转变。

坚持绿色发展。加快发展方式绿色转型，处理好行业增长和生态环保的关系，强化技术节能降碳，强化布局绿色集聚，推动全产业链绿色低碳发展。

坚持双轮驱动。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，激发企业活力。更好发挥政府作用，强化政策协同，营造良好发展环境，提振市场信心。

## 二、主要目标

2023—2024年，有色金属行业稳增长的主要目标是：铜、铝等主要产品产量保持平稳增长，十种有色金属产量年均增长5%左右，铜、锂等国内资源开发取得积极进展，有色金属深加工产品供给质量进一步提升，供需基本实现动态平衡。营业收入保持增长，固定资产投资持续增长，贸易结构持续优化，绿色化智能化改造升级加快，铜、铅等冶炼品单位能耗年均下降2%以上。力争2023年有色金属工业增加值同比增长5.5%左右，2024年增长5.5%以上。

### 三、工作举措

#### (一) 提升供给能力，保障上下游行业平稳增长

1.加快战略资源开发利用。针对铜、铝、镍、锂、铂族金属等紧缺战略性矿产，加大国内勘查开发力度，制定锂等重点资源开发和产业发展总体方案。鼓励重点地区制定资源产业规划和资源开发项目清单，加强政策支持和要素保障，通过设立绿色通道等方式加快项目核准、能评、环评、安全设施设计审查等审批进程，推动新项目建设、在建项目投产、在产项目扩能，加快形成实物工作量。鼓励有条件地区开展高铝粉煤灰综合利用、盐湖高效提锂提镁、锂云母尾渣消纳等关键技术攻关及工业化试验。加快建设战略性矿产资源产业基础数据平台，为企业开发利用境内外矿产资源提供公共服务。

2.加强重点产品保供稳价。搭建上下游供需对接平台，引导有色金属资源开发和冶炼企业与下游用户签订长期采购协议，稳定铜、铝、锂等关键产品供应。科学调控稀土、钨等矿产资源的开发利用规模，有效保障国内市场供应。完善大宗原材料供给“红黄蓝”预警机制，加强预期引导，防范价格大幅波动和恶意炒作。加大重要有色金属国家储备，完善国家储备市场调节机制，增强国家储备市场调节能力，充分发挥预期引导和需求牵引作用，支持骨干企业开展商业储备，科学有序调节市场供求关系。

3.支持关键材料研发应用。围绕新能源汽车、新一代信息技术、航空航天、节能降碳等领域，发挥新材料生产应用示范平台、制造业创新中心等载体作用，支持高比能量正极材料、超高纯金属、高品质半导体材料、高端工业母机关键材料、大规格轻合金、新型锌合金等高端材料研发及产业化，注重高质量知识产权创造、运用和保护。鼓励各地结合本地区产业特点采取多种形式建设中试平台，促进新材料新工艺研发成果产业化。鼓励科研院所加强基础研究

和原始创新，支持开展超导材料、高熵合金、液态金属、增材制造材料等前沿材料研发及工程化。

4.培育优质骨干企业。开展铜、铝、铅锌、镁等重点行业规范公告管理，引导要素资源向优势企业集聚，培育资源开发和冶炼骨干企业。培育铜、锂、镍、钨、锑等重要有色金属产业链“链主”企业，从资源配置、品牌价值、创新能力、国际化程度等方面与世界一流企业对标对表，提升企业综合竞争力。围绕能源转型金属、轻量化材料、集成电路材料等战略方向，培育一批专精特新“小巨人”企业、单项冠军企业。推动企业参与质量管理能力分级评价试点工作，激励企业向卓越质量攀升。支持有色金属产业基础较好的地区建设精深加工产业集群，构建龙头企业牵引、上下游协调、大中小企业融通发展的产业生态。

## （二）加大技术改造力度，促进行业高端化智能化绿色化发展

5.支持重大项目建设。加强国家“十四五”规划重大工程项目跟踪调度和服务保障，推动按计划进度完成项目建设。鼓励地方加快有色金属重大投资项目建设，做好能源资源、用地用工等生产要素保障，力争早施工、早投产、早见效。优化投资营商环境，吸引更多民间资本参与战略资源开发、新材料等重大项目建设。

6.支持绿色化改造。组织实施有色金属行业碳达峰实施方案，围绕低碳技术发展路线图，加快推广绿色低碳成熟技术，开发关键共性技术和颠覆性技术，提升全流程绿色发展水平。加大技术改造支持力度，引导铜、铝、铅、锌、镁、工业硅等企业开展节能降碳工艺升级改造。加快建设有色金属行业绿色低碳公共服务平台，为企业提供低碳技术服务和解决方案，打造节能降碳标杆企业。支持行业协会开展绿色产品、碳足迹等评价工作，加快制定碳排放系

统性管理与技术标准。

7.鼓励智能化改造。宣贯实施《有色金属行业智能制造标准体系建设指南（2023版）》，加快研制信息标识、重点品种智能生产、智能工厂评价等标准。支持行业协会、产业联盟、科研院所、数字化服务商等开展诊断咨询和智能经验云分享，加快开发经济性好、见效快、适用面广的智能化解决方案，推动制造技术突破和工艺创新，建设试点标杆企业。培育一批系统解决方案供应商，加快智能制造技术、装备、标准和先进模式的推广应用。

### （三）引导产品消费升级，培育壮大行业增长新动能

8.促进优质产品消费应用。聚焦铜、铝、硅、镁等消费规模较大且具有增长潜力的品种，通过加强上下游对接、举办大型展会、打造样板工程等方式，扩大材料及产品应用领域、规模及层次。围绕住房改善、城市基础设施建设、食品包装等方面，加快推广铝制家具、铝合金建筑模板及围护板、高性能铜铝复合材料、铝制城市公共设施、建筑用铜水管、食品用铝箔包装制品等产品，鼓励企业探索开发镁合金建筑模板。围绕新能源汽车、光伏等应用需求，加快开发并推广一体化压铸成型车身、铝合金白车身、动力电池系统用铝制部件、镁合金轮毂、高品质多晶硅等产品。

9.实施“三品”提升行动。围绕新能源、新一代信息技术、重大技术装备等关键领域，完善有色金属产品设计、质量、使用等标准规范以及品种体系，推动产品系列化发展。支持有色金属生产企业与汽车、电子等用户建立研发早期介入、后期持续改进的合作模式，提供定制化、功能化、专用化的产品和综合服务。支持行业协会及专业机构开展质量标杆评选活动，遴选一批质量管理创新和质量提升的典型产品和标杆企业。支持第三方机构开展品牌价值评价、品牌宣传周等活动，培育一批市场竞争力强、国际知名度高的企业品牌。

#### （四）优化进出口贸易，提升行业开放合作水平

10.拓展国际市场。积极做好全球有色金属产品绿色稳定供应者，落实好稳外贸政策措施，支持企业参加境外展会扩大订单，加大出口信用保险支持力度。鼓励铝材及制品、铜材及制品、镁制品等深加工产品出口，提升有色金属产品出口附加值。支持符合行业规范条件的企业开展铜精矿等加工贸易。支持企业发挥区域优势，拓展东南亚等周边市场。发挥有色金属行业装备、材料、技术、标准、服务等优势，加强与“一带一路”沿线国家及地区产业协作。

11.鼓励进口初级产品。支持冶炼企业与国外矿企签订长期采购协议，加大铜精矿、铝土矿、镍精矿、锂精矿、钴中间冶炼品等原料进口。完善再生原料标准体系，扩大优质再生原料进口范围和规模。完善矿产品及再生资源产品进口检验标准，支持快速检测能力建设，提高产品进口通关效率。

#### 四、保障措施

12.加强组织保障。有关部门要指导重点地区落实落细有色金属工业稳增长的政策举措，推动政策精准发力，进一步释放政策效应。各地有关部门要充分发挥工业稳增长协调机制作用，加强组织领导，结合本地区有色金属工业发展特点，制定完善有关政策配套措施，协调解决企业发展痛点、难点问题，强化用地、用工、物流等要素保障，确保企业稳定生产和正常经营。

13.强化政策支持。充分利用现有资金渠道，加大绿色制造、智能制造、高端制造等方面支持力度。用好新材料首批次保险补偿等政策，推广有色金属新材料、新产品。发挥国家产融合作平台作用，综合运用信贷、债券、基金等各类金融工具，支持符合行业规范条件或自律公约的骨干企业发展。研究“两高一资”项目差别化管理政策，支持符合行业规范条件、能耗指标先进的企业发展。

14.加强运行监测。加强重点地区、主要园区、龙头企业、重大项目运行监测，密切跟踪重点产品价格、社会库存、产能利用率、市场供需和价格变化等情况，加强苗头性问题预警和分析研判，做好政策储备。定期组织召开行业分析运行会，开展行业运行专题调研，发布行业景气指数和运行报告，强化预期管理，引导企业理性投资、科学决策。

15.营造良好环境。及时总结宣传各地区及有关企业在稳增长方面的好经验好做法，及时回应社会关切，激发市场创新活力。鼓励各地对工业总值增长较快、符合转型升级方向的有色金属企业给予表彰。鼓励行业协会充分发挥桥梁纽带作用，开展质量提升、品牌建设、新产品推广等活动，培育行业增长新动能。完善企业考核体系，更多鼓励有色金属企业技术及应用创新、成果转化。

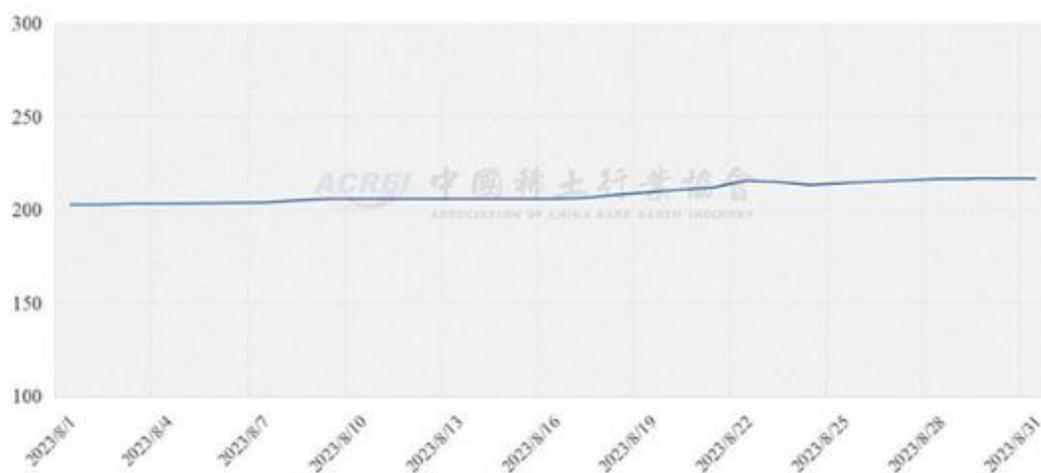
（来源：央视网）

## 2023年8月稀土价格走势

### 一、稀土价格指数

8月份，稀土价格指数整体呈现出缓慢上行的态势。本月平均价格指数为209.2点。价格指数最高为8月末的217.0点，最低为8月1日的202.9点。高低点相差14.1点，波动幅度为6.7%。

2023年8月稀土价格指数走势图



### 二、中钇富铈矿

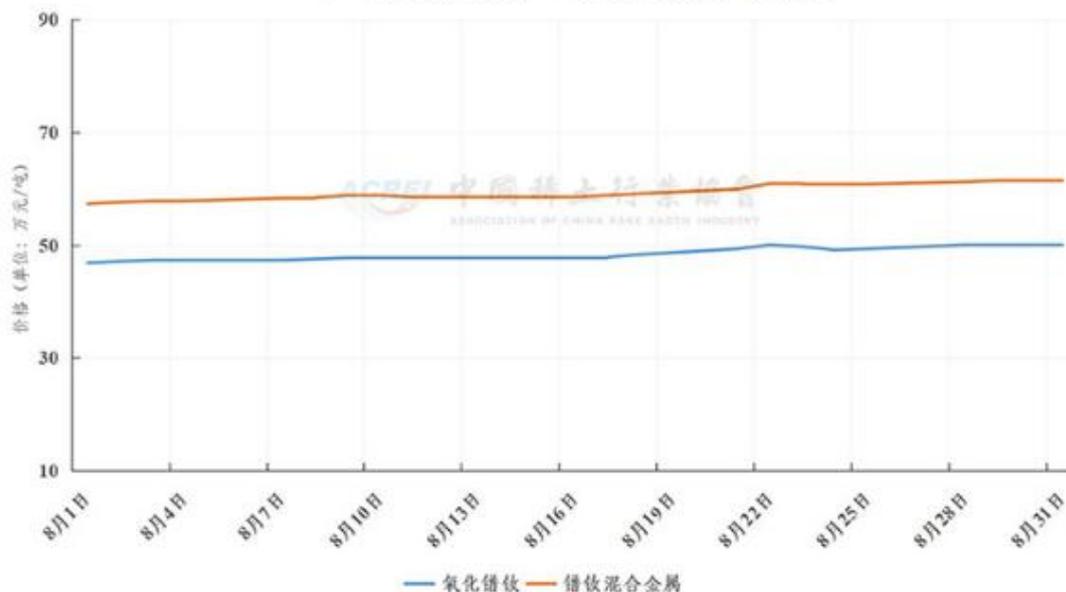
中钇富铈矿8月份均价为22.00万元/吨，环比上涨4.9%。

### 三、主要稀土产品

#### (一) 轻稀土

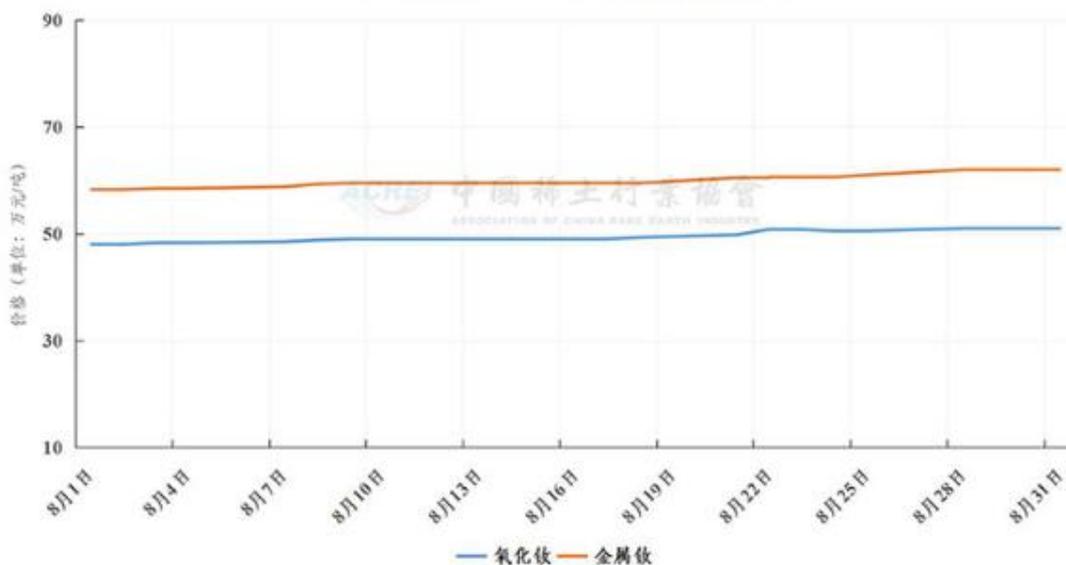
8月份，氧化镨钕均价为48.39万元/吨，环比上涨6.8%；金属镨钕均价为59.36万元/吨，环比上涨6.9%。

2023年8月氧化镨钕、镨钕金属价格走势



8月份，氧化钕均价为49.50万元/吨，环比上涨5.7%；金属钕均价为59.96万元/吨，环比上涨5.5%。

2023年8月氧化钕、金属钕价格走势



8月份，氧化镨均价为49.40万元/吨，环比上涨5.2%。99.9%氧化镧均价为0.50万元/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

8月份，氧化镝均价为237.57万元/吨，环比上涨9.1%；镝铁均价为228.26万元/吨，环比上涨82%。

2023年8月氧化镝、镝铁价格走势



8月份，99.99%氧化铽均价为747.61万元/吨，环比上涨2.0%；金属铽均价为946.54万元/吨，环比上涨1.3%。

2023年8月氧化铽、金属铽价格走势



8月份，氧化钬均价为57.70万元/吨，环比上涨5.2%；钬铁均价为58.22万元/吨，环比上涨3.5%。

2023年8月氧化钬、钬铁价格走势



8月份，99.999%氧化钕均价为4.72万元/吨，环比下跌2.5%。氧化铽均价为26.80万元/吨，环比上涨2.8%。

表1 2023年8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7月平均价 | 2023年8月平均价 | 环比    |
|-----|--------------|------------|------------|-------|
| 氧化镧 | ≥99%         | 5.00       | 5.00       | 0.00% |
| 氧化铈 | ≥99%         | 5.00       | 5.00       | 0.00% |
| 氧化镨 | ≥99%         | 469.33     | 493.96     | 5.25% |
| 氧化钕 | ≥99%         | 468.29     | 495.04     | 5.71% |
| 金属钕 | ≥99%         | 568.33     | 599.57     | 5.50% |
| 氧化钐 | ≥99.9%       | 15.00      | 15.00      | 0.00% |
| 氧化铕 | ≥99.99%      | 198.00     | 198.00     | 0.00% |
| 氧化钆 | ≥99%         | 258.43     | 277.83     | 7.51% |
| 钆铁  | ≥99%Gd75%±2% | 249.67     | 262.22     | 5.03% |
| 氧化铽 | ≥99.9%       | 7328.57    | 7476.09    | 2.01% |
| 金属铽 | ≥99%         | 9345.25    | 9465.43    | 1.29% |
| 氧化镝 | ≥99%         | 2176.67    | 2375.65    | 9.14% |
| 镝铁  | ≥99%Dy80%    | 2108.81    | 2282.61    | 8.24% |
| 氧化钬 | ≥99.5%       | 548.33     | 577.00     | 5.23% |
| 钬铁  | ≥99%Ho80%    | 562.67     | 582.22     | 3.47% |

## 市场行情

|      |  |         |         |        |
|------|--|---------|---------|--------|
| 氧化钬  | ≧99%                                   | 260.67  | 268.04  | 2.83%  |
| 氧化镱  | ≧99.99%                                | 96.00   | 97.09   | 1.14%  |
| 氧化镱  | ≧99.9%                                 | 5528.57 | 5445.65 | -1.50% |
| 氧化钕  | ≧99.999%                               | 48.38   | 47.17   | -2.50% |
| 氧化镨钕 | ≧99%Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 75% | 453.05  | 483.91  | 6.81%  |
| 镨钕金属 | ≧99%Nd75%                              | 555.29  | 593.61  | 6.90%  |

(来源：中国稀土行业协会)

## 稀土磁致伸缩材料

物体在磁场中磁化时，在磁化方向会发生伸长或缩短，这一现象叫磁致伸缩。当通过线圈的电流变化或者是改变与磁体的距离时，其尺寸即产生显著变化的铁磁性材料，通常称之为磁致伸缩材料。其尺寸变化比目前的铁氧体等磁致伸缩材料大得多，而且所产生的能量也大，则称为超磁致伸缩材料。

近年来开发的稀土铁超磁致伸缩材料具有室温下大磁致应变优良低场磁性能及较大的机电耦合系数，其磁致伸缩效应比一般磁致伸缩合金高一个数量级；比电致伸缩材料具有更大的应变和更宽的适用温度范围，因而越来越受到人们的重视并应用到许多高科技领域。

稀土元素与铁的立方莱夫斯相(Laves)金属间化合物是在20世纪70年代初发现的，它在室温下具有巨大的磁致伸缩系数 ( $10^{-3}$ )，被称为一铁超磁致伸缩材料。由于这种材料随着外磁场的变化其长度有明显的变化，而且响应速度较快(10cm长的材料在50 $\mu\text{m}$ 内伸长100 $\mu\text{m}$ )。

(来源：中国稀金谷大数据)



## 稀土微纳米粉体材料制备技术

微粉或称超细粉一般是粒径在0.1~10 $\mu\text{m}$ 范围的多颗粒集合体，微粉的制备可采用由大到小微细化即大块物料破碎成小块的粉碎法与由小到大即由原子、分子聚集起来的构筑法两条途径。

微粉制备工艺按照是否有化学反应发生可分为物理方法和化学方法两大类。例如传统的粉碎方法主要是通过各种机械粉碎来进行。它主要是通过媒介物质的搅拌研磨，或是将粗粉混入气流中，给混入高速气流中的粉体施加以强大的压缩力和摩擦力来进行表面的磨碎。

由于没有化学反应发生，过去机械粉碎被归为制备微粉的物理方法一类。但这种粉碎技术在不断研究的过程中进行了各种改进。现已发现机械力给颗粒输入了大量机械能，引起了晶格畸变、缺陷乃至纳米晶微单元出现等一系列物理化学变化。

在新生表面上有不饱和价键和高表面能的聚集，呈现较强的化学活性，使以机械力化学为基础的粉体改性研究和超细粉碎技术得到了越来越多的应用。而在化学合成的工艺中也常涉及到物理过程和技术，例如干燥、超声波分散、微波加热等。这说明过去将微粉制备技术简单分为机械粉碎(物理方法)和化学合成方法两大类已不适合。目前倾向于将制备方法分为固相法、气相法和液相法，即按照反应物所处物相和微粉生成的环境来分类。

(来源：中国稀金谷大数据)

## 基于稀土离子掺杂的动态防伪与加密荧光材料的研究进展

信息的加密与防伪技术是当今信息安全领域中的重要研究内容,其中稀土荧光材料加密与防伪技术由于其并行性、高通量和低成本而备受人们的青睐。本文简述了防伪与加密稀土荧光材料的国内外研究进展,特别是动态防伪材料的发展。同时,解释动态荧光防伪材料的防伪机制和特点,简要介绍了几种模式,包括:下转换发光、上转换发光、光激励发光,荧光共振能量转移。同时指出激活剂与基质的选择和陷阱的引入对动态防伪与加密荧光材料也有十分重要的意义。

(来源:中国稀土学报)

## Lu(La)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微米晶中提高 Bi<sup>3+</sup>离子下转换蓝光发光性能的研究

采用尿素沉淀法制备一系列 Bi<sup>3+</sup>/La<sup>3+</sup>共掺 Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 Bi<sup>3+</sup>/Lu<sup>3+</sup>共掺 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微米晶。在掺杂 Bi<sup>3+</sup>离子的 Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微米晶中, C<sub>2</sub> 位点的 Bi<sup>3+</sup>离子可以将吸收的能量转移给 S<sub>6</sub> 位点的 Bi<sup>3+</sup>离子。同时,在 Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:1%B<sup>3+</sup>,0~5%(摩尔分数,下同)La<sup>3+</sup>微米晶中, 372 和 337 nm(C<sub>2</sub> 和 S<sub>6</sub> 位点的 Bi<sup>3+</sup>离子)紫外光的激发下, Bi<sup>3+</sup>离子的发射峰强度随着 La<sup>3+</sup>离子掺杂浓度的增加而增加, 掺杂 5%La<sup>3+</sup>时与不掺杂 La<sup>3+</sup>相比较, Bi<sup>3+</sup>发光强度提高了 3.1 倍; 同样在 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:1%B<sup>3+</sup>,0~5%Lu<sup>3+</sup>微米晶中, 313 nm 紫外光的激发下, Bi<sup>3+</sup>离子的发射峰强度随着 Lu<sup>3+</sup>离子掺杂浓度的增加而

增加, 掺杂 5%Lu<sup>3+</sup>时与不掺杂 Lu<sup>3+</sup>相比较, Bi<sup>3+</sup>发光强度提高了 1.8 倍, 这是由于掺杂改变了 Bi<sup>3+</sup>离子周围晶体场的对称性。本文为研究 Bi<sup>3+</sup>和 La<sup>3+</sup>/Lu<sup>3+</sup>掺杂的其他氧化物特性提供了参考。

(来源: 中国稀土学报)

## CeO<sub>2</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合材料制备及其光催化性能研究

以 Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 及 Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O 为原料, NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 为造孔剂, 以沉淀法制备了具有介孔结构的 CeO<sub>2</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 光催化材料。研究了不同 NH<sub>4</sub>:Al 及 Ce:Al 摩尔比等条件下制备 CeO<sub>2</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 样品的光催化性能。结果表明, 所制备 CeO<sub>2</sub>/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合材料具有优异的光催化性能, 最佳 NH<sub>4</sub>:Al 及 Ce:Al 摩尔比分别为 1 及 0.2, 该条件下制备的样品 BET 比表面积为 94.4642 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>, 孔径为 5.8565 nm, 对亚甲基蓝(MB)的光催化降解率可达 93.59%, 动力学常数 k 为 0.0218 min<sup>-1</sup>。研究可为制备高性能铝-铈复合催化剂提供一种新的思路与方法。

(来源: 中国稀土学报)

## 熔盐电解法制备钇合金的研究进展

含稀土钇(Y)的合金是一种极具潜力的金属材料, 不但可以充当金属结构材料(如铝合金、镁合金或稀土钢)的净化剂和改性添加剂, 还可以在功能材料领域(如超导、储氢等)中起到不可替代的作用。本文由浅入深的介绍了现阶段国内外

钇合金制备领域的问题与发展趋势,着重介绍了熔盐电解法制备钇合金的优势与现阶段的瓶颈,认为其具有成本低,连续作业等优势,必将成为制备钇合金的主要方法,因此成为学者的研究热点。重点阐述了熔盐电解法制备 Y-Al、Y-Mg、Y-Ni、Y-Fe 和多元钇合金的研究进展及现阶段存在的主要问题,介绍了氯化物与氟化物-氧化物体系电解过程中的优缺点,提出了熔盐电解法制备钇合金向产业化方面发展的重点研究方向。

(来源: 稀土)

## 中国稀土学报 (2023 No.4)

### 综合评述

基于稀土离子掺杂的动态防伪与加密荧光材料的研究进展

铈基催化剂的形貌和晶面效应在  $\text{NH}_3\text{-SCR}$  脱硝反应中的研究进展

Mg-Gd 系合金的塑性改善研究现状

真空冶金在稀土金属制备及提纯领域的应用

### 稀土发光

$\text{Lu}(\text{La})_2\text{O}_3$  微米晶中提高  $\text{Bi}^{3+}$  离子下转换蓝光发光性能的研究

### 稀土催化

$\text{Pr}^{3+}:\text{SrTiO}_3/\text{TiO}_2\text{-N}$  复合纳米纤维制备及其蓄能光催化活性

$\text{CeO}_2/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  复合材料制备及其光催化性能研究

### 磁学和磁性材料

驱动电机用高性能钕铁硼永磁材料不可逆失磁扩散特性研究

晶界扩散磁体性能及热场环境下磁畴演变规律的研究

$\text{SmFe}_{12}$  基稀土永磁材料结构稳定性和磁性能的第一性原理计算

粘结 NdFeB 高耐蚀 ZnAl-EP 涂层制备及性能研究

### 稀土新材料

纳米结构  $(\text{Gd}_{0.9}\text{Yb}_{0.1})_2\text{Zr}_2\text{O}_7/\text{YSZ}$  热障涂层热冲击性能研究

### 稀土化学与湿法冶金

离子型稀土矿浸出液除杂与沉淀过程固液强化分离研究

### 稀土金属学与火法冶金

添加铈对 Fe-15Mn-0.6C 合金中夹杂物的影响

### 稀土应用

钢中元素对铈在  $\alpha$ -Fe 中固溶影响的第一性原理研究

氟、硅掺杂对  $\text{CeO}_2(001)$  表面结构及还原性能影响的第一性原理研究

自循环稀土纳米荧光探针用于生物样本中抗坏血酸检测

纳米氧化铈对溃疡性结肠炎大鼠肠道菌群的影响

### 稀土地矿

耐酸微藻的分离鉴定及其对离子型稀土矿山废水处理条件优化研究

微波氯化分解氟碳铈矿的研究

(来源: 中国稀土学报)



## 稀土 (2023 No.4)

### 综合评述

熔盐电解法制备钇合金的研究进展

稀土矿物的固相分解研究进展马升峰

稀土在锂离子电池正极材料中的应用研究进展

超晶格稀土储氢合金材料的研究进展

稀土基固体氧化物燃料电池阴极材料的制备及应用研究进展

烧结钕铁硼永磁二次资源再利用技术进展

稀土基室温磁工质的开发与磁制冷机的研究进展

稀土颜料近红外反射性能及其应用研究进展

稀土元素在水体富营养化治理中的应用

### 研究论文

西秦岭甘南地区金矿床黄铁矿微量元素地球化学特征及意义——以加甘滩和早子沟金矿为例

CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 渣系的相平衡关系研究

铁锰氧化物对稀土离子的吸附行为研究

稀土元素对普鲁士蓝类正极材料结构性能调控研究

基于 Nd<sub>6</sub>Co<sub>13</sub>Cu 晶界重构的高抗蚀性钕铁硼磁体

DyFe 薄膜晶界扩散钕铁硼磁体的结构与磁学性能

钙热还原制备 Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub> 合金及磁性能研究

稀土永磁悬浮阵列的电磁导向结构设计

自模板法制备高热稳定铈锆固溶体

稀土纳米探针用于同波长比率测温及生物成像

PLA/Eu (DBM)<sub>3</sub>phen 抗紫外薄膜的制备及性能研究

混合稀土(La-Ce)对 30MnCrNiMo 钢组织与性能的影响

### 产业与市场

专利网络视角下的全球稀土永磁电机技术创新态势分析

(来源：稀土)