离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2024 年 第 11 期 总第 133 期

本期要闻

- 供需趋紧催动涨价 稀土行业产业链整合动力足
- 海关总署：前 11 个月铜材进口增 2.4% 稀土、铝材出口增 6.8%、16.9%
- 中国稀土集团所属牦牛坪稀土矿山入选中央企业工业文化遗产（矿业行业）名录
- 新矿产资源法明年 7 月 1 日起施行

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 ◆邮编：341000
◆电话：0797-8160602 ◆传真：0797-8160033
◆ E-mail：jxlzxxt_2016@163.com ◆网址：http://www.jxlzxxt.com/

目　次

✧ 行业动态 1-16

⊙ 供需趋紧催动涨价 稀土行业产业链整合动力足

⊙ 海关总署：前 11 个月铜材进口增 2.4% 稀土、铝材出口增 6.8%、16.9%

⊙ 中国稀土集团所属牦牛坪稀土矿山入选中央企业工业文化遗产（矿业行业）名录

⊙ 哈萨克斯坦计划提高在全球稀土市场的地位

⊙ 缅甸克钦独立军称准备恢复 Pangwa-Chipwi 地区的稀土开采

⊙ 智利和巴西希望加快重稀土矿开发

✧ 科技前沿 17-25

⊙ 电子科技大学：在镍基超导体研究领域取得进展

⊙ 中科院新疆理化所在稀土硼酸盐氟化物深紫外非线性光学晶体研究方面取得进展

⊙ 中科院福建物构所：实现 Nd^{3+} 纳秒级室温上转换超荧光

⊙ 中科院上海光机所在掺铥钪酸钆脉冲激光研究方面取得进展

✧ 政策法规 26-27

⊙ 新矿产资源法明年 7 月 1 日起施行

✧ 市场行情 28-31

⊙ 2024 年 11 月稀土价格走势

✧ 稀土知识 32-34

⊙ 水土环境中镧污染治理研究进展

✧ 文章摘要 35-37

⊙ RE 含量对 Mg-RE 基合金组织及储氢性能的影响

⊙ 铈掺杂氧化亚铜的制备及其电催化二氧化碳还原制乙烯性能的研究

⊙ 乙酸对碳酸铈的相转化影响研究

⊙ $NdCl_3$-MgF_2(CaF_2)-HCl 溶液体系稀土与氟浸出行为研究

✧ 期刊目录 38-39
⊙ 稀土（2024 No.6）
⊙ 中国稀土学报（2024 年 11 月网络首发）
✧ 专利简介 40-41
⊙ 一种稀土元素迁移检测方法及装置
⊙ 一种稀土萃取组分含量确定方法及系统
✧ 专利目录 42-42
⊙ 2024 年 11 月新增公开/公告专利（部分）

供需趋紧催动涨价 稀土行业产业链整合动力足

稀土是我国重要的战略矿产资源。近期，受缅甸稀土供给情况、行业政策以及下游需求影响，稀土行业正加速回暖。

从价格上看，北方稀土的稀土产品挂牌价格已连续3个月上调，其中11月氧化镨钕、金属镨钕挂牌价均较8月上涨超7%。

多家龙头企业并购整合步伐也在加快。其中，中国稀土集团已全面完成中重稀土资源整合，北方稀土、盛和资源也相继加大了产业链投资整合力度。

业内人士认为，稀土作为我国全球优势产业，在全球地缘政治环境波动的背景下战略价值有望进一步提升，行业景气有望继续恢复。中长期看，政策叠加效益逐渐显现，稀土行业秩序将进一步规范，产品市场价格或将回归平稳区间。

多因素影响 稀土原料供应趋紧

近期，受缅甸局势影响，当地稀土矿开采已停滞，且边境关闭，对我国中重稀土供给影响较大。

缅甸以中重稀土离子矿为主，2023年原矿产量全球占比11%，是我国重要的稀土原料来源之一。海关总署数据显示，今年1至9月，我国从缅甸进口3.1万吨稀土氧化物，占同期氧化物总进口量的74.9%。

上海有色金属网调研显示，如果缅甸封关超2个月，可能会导致我国冶炼分离厂原材料供应的短缺。

稀土行业是我国管控的战略性行业，受产业政策变化影响大。今年以来，随着《稀土管理条例》等政策出台，行业供给格局持续优化。

政策面上，工业和信息化部、自然资源部8月20日下达2024年第二批稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为13.5万吨、12.7万吨；2024年前两批开采

和冶炼分离指标分别为 27 万吨、25.4 万吨，同比分别增长 5.88%和 4.16%，增幅较 2022 年至 2023 年有明显收缩。

《稀土管理条例》10 月 1 日起正式施行。条例明确，稀土资源属于国家所有，国家依法加强对稀土资源的保护，对稀土资源实行保护性开采。任何组织和个人不得收购、加工、销售、出口非法开采或者非法冶炼分离的稀土产品。

对此，业内人士分析称，我国首次以行政立法形式规范稀土资源开发利用，并首次对违法违规行为设定处罚标准，这将进一步加压引导行业秩序整顿，优化市场供给，加强行业集中化，上游原料供应有望进一步收紧。

多行业拉动 全球稀土产品需求回暖

从需求端看，稀土由于独特的电子层结构和耐热特性，在石油、化工、冶金、纺织、陶瓷、玻璃、永磁新材料等领域得到了广泛的应用，其中全球稀土消费量 35%来自稀土永磁材料，后者受益于新能源汽车、风电机、变频家电、工业电机、工业机器人、电动车、消费电子、传统汽车 EPS 等领域驱动，需求持续增长。

天风证券研报称，当前稀土永磁需求增量主要来自新能源汽车。从高性能钕铁硼需求结构来看，新能源汽车占比已从 2018 年的 13%提升至 2023 年的 42%，假设 2026 年全球新能源汽车销量达到约 2400 万辆以上，预计对稀土永磁需求将达 8 万吨以上。

“新能源汽车带来的稀土需求增长稳健，人形机器人和节能电机带来的新需求空间广阔。在不考虑人形机器人放量的情况下，2022 年至 2026 年钕铁硼总需求复合增速有望达 14%。”天风证券表示。

近期，受稀土供需格局逐步趋紧影响，稀土价格有一定涨幅。北方稀土称，其稀土产品挂牌价格连续 3 个月上调，其中 11 月氧化镨钕挂牌价为 41.7 万元/吨，较 8 月上涨约 8%；金属镨钕挂牌价 51.6 万元/吨，较 8 月上涨超 7%。

此外，中国稀土行业协会数据显示，稀土价格在经历了今年上半年震荡下挫后，10月价格指数回升至180.4点，较7月26日的今年以来最低点155.12上涨16.3%。

北方稀土表示，目前主要稀土产品价格已回归至相对低位，短期内在利好政策推动下价格有望企稳回升。中长期看，政策叠加效益逐渐显现，行业秩序将进一步规范，市场价格或将回归平稳区间。

提高集中度 行业并购整合提速

我国是世界第一稀土储量大国和第一生产大国，近年来稀土产业整合步伐不断提速。

2021年12月23日，中国稀土集团在江西赣州成立，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所属稀土资产重组整合，并引入中国钢研科技集团有限公司、中国有研科技集团有限公司两家科技型企业，隶属于国务院国资委。这意味着稀土产业最新一轮整合启幕。

成立以来，中国稀土集团动作频频。2022年9月13日，五矿稀土宣布，五矿股份持有的1.58亿股股份（占该公司总股本的16.1%）无偿划转至中国稀土名下。2023年1月，广晟有色官宣“易主”，公司间接控股股东广晟控股集团将持有的广东稀土集团100%股权整体划转至中国稀土集团，协助推动中国稀土集团对广东区域稀土资源开展专业化整合工作。自此，中国稀土集团旗下上市公司也由中国稀土1家增至2家，即中国稀土和广晟有色。

近期，中国稀土表示，中国稀土集团已全面完成中重稀土资源整合。中国稀土集团与公司积极梳理相关资产与产业情况，公司也将积极协同中国稀土集团的产业整合与布局，充分发挥上市平台与专业团队优势，推进资本与产业协同创新发展。

多家稀土产业龙头公司也加大了产业链投资整合力度。北方稀土 6 月公告

称，拟合计出资 6137.5 万元整合包头市中鑫安泰磁业有限公司，后者主要从事高纯稀土金属生产及销售，具备 3300 吨稀土镨钕金属、3700 吨稀土镧铈金属产能。此前，公司出资约 1.05 亿元投资参股福建省长汀金龙稀土有限公司。

今年 7 月，盛和资源宣布，与 Peak 公司签署 9600 万澳元投资、资金和开发条款清单，以支持 Ngualla 项目的开发。预计 Ngualla 项目将在 2026 年初建成投产，初期预计年产折合氧化物 1.8 万吨稀土精矿，对应氧化镨钕约 4000 吨。8 月，公司宣布收购江阴加华、淄博加华股权，两者均为稀土冶炼分离企业，拥有稀土冶炼分离指标。目前，江阴加华核准的稀土分离能力为 3800 吨(RE0) / 年，淄博加华核准的稀土分离能力为 5500 吨(REO) /年。

盛和资源表示，根据公司《2023-2025 年发展规划》，各类稀土资源保障和冶炼分离能力达 6 万吨/年以上，稀土金属加工能力达到 3 万吨/年，稀土废料综合回收利用能力达 10000 吨/年。

（来源：中国有色金属报）

海关总署：前 11 个月铜材进口增 2.4% 稀土、铝材出口增 6.8%、16.9%

据海关统计，2024 年前 11 个月，我国货物贸易（下同）进出口总值 39.79 万亿元人民币，同比（下同）增长 4.9%。其中，出口 23.04 万亿元，增长 6.7%；进口 16.75 万亿元，增长 2.4%。按美元计价，前 11 个月，我国进出口总值 5.6 万亿美元，增长 3.6%。其中，出口 3.24 万亿美元，增长 5.4%；进口 2.36 万亿美元，增长 1.2%。

2024 年前 11 个月我国进出口主要特点：

一、一般贸易、加工贸易等进出口增长

据海关统计，2024 年前 11 个月，我国货物贸易（下同）进出口总值 39.79 万亿元人民币，同比（下同）增长 4.9%。其中，出口 23.04 万亿元，增长 6.7%；进口 16.75 万亿元，增长 2.4%。按美元计价，前 11 个月，我国进出口总值 5.6 万亿美元，增长 3.6%。其中，出口 3.24 万亿美元，增长 5.4%；进口 2.36 万亿美元，增长 1.2%。

此外，我国以保税物流方式进出口 5.64 万亿元，增长 13%。其中，出口 2.2 万亿元，增长 10.9%；进口 3.44 万亿元，增长 14.4%。

二、对东盟、欧盟、美国和韩国进出口增长

前 11 个月，东盟为我第一大贸易伙伴，我与东盟贸易总值为 6.29 万亿元，增长 8.6%，占我外贸总值的 15.8%。其中，对东盟出口 3.74 万亿元，增长 12.7%；自东盟进口 2.55 万亿元，增长 3%。欧盟为我第二大贸易伙伴，我与欧盟贸易总值为 5.09 万亿元，增长 1.3%，占 12.8%。其中，对欧盟出口 3.34 万亿元，增长 3.8%；自欧盟进口 1.75 万亿元，下降 3.3%。美国为我第三大贸易伙伴，我与美国贸易总值为 4.44 万亿元，增长 4.2%，占 11.2%。其中，对美国出口 3.38 万亿元，增长 5.1%；自美国进口 1.06 万亿元，增长 1.4%。韩国为我第四大贸易伙伴，我与韩国贸易总值为 2.11 万亿元，增长 6.3%，占 5.3%。其中，对韩国出口 9427.7 亿元，下降 1.1%；自韩国进口 1.17 万亿元，增长 13%。

同期，我国对共建“一带一路”国家合计进出口 18.74 万亿元，增长 6%。其中，出口 10.52 万亿元，增长 8.2%；进口 8.22 万亿元，增长 3.4%。

三、民营企业、外资企业进出口增长

前 11 个月，民营企业进出口 21.99 万亿元，增长 8.7%，占我外贸总值的 55.3%，比去年同期提升 2 个百分点。其中，出口 14.86 万亿元，增长 9.2%，占我出口总值的 64.5%；进口 7.13 万亿元，增长 7.9%，占我进口总值的 42.6%。同期，外商投资企业进出口 11.67 万亿元，增长 1.1%，占我外贸总值的 29.3%。

其中，出口 6.36 万亿元，增长 2.1%；进口 5.31 万亿元，下降 0.1%。国有企业进出口 6.04 万亿元，下降 0.7%，占我外贸总值的 15.2%。其中，出口 1.79 万亿元，增长 3.9%；进口 4.25 万亿元，下降 2.5%。

四、机电产品占出口比重近 6 成，其中自动数据处理设备及其零部件 、集成电路和汽车出口两位数增长

前 11 个月，我国出口机电产品 13.7 万亿元，增长 8.4%，占我出口总值的 59.5%。其中，自动数据处理设备及其零部件 1.33 万亿元，增长 11.4%；集成电路 1.03 万亿元，增长 20.3%；手机 8744.5 亿元，下降 0.9%；汽车 7629.7 亿元，增长 16.9%。同期，出口劳密产品 3.84 万亿元，增长 3.2%，占 16.7%。其中，服装及衣着附件 1.03 万亿元，增长 0.9%；纺织品 9159.6 亿元，增长 6%；塑料制品 6810.9 亿元，增长 6.9%。出口农产品 6573.4 亿元，增长 4.6%。

五、铁矿砂、煤和天然气进口量增加

前 11 个月，我国进口铁矿砂 11.24 亿吨，增加 4.3%，进口均价（下同）每吨 768 元，下跌 3.9%；原油 5.06 亿吨，减少 1.9%，每吨 4208.8 元，上涨 0.3%；煤 4.9 亿吨，增加 14.8%，每吨 688.4 元，下跌 12.5%；天然气 1.2 亿吨，增加 12%，每吨 3506.2 元，下跌 5.8%；大豆 9709 万吨，增加 9.4%，每吨 3591.7 元，下跌 15.1%；成品油 4494 万吨，增加 4.5%，每吨 4322.9 元，上涨 4.5%。此外，进口初级形状的塑料 2633.3 万吨，减少 2.4%，每吨 1.08 万元，下跌 0.1%；未锻轧铜及铜材 512.7 万吨，增加 1.7%，每吨 6.77 万元，上涨 11.1%。

同期，进口机电产品 6.35 万亿元，增长 7.5%。其中，集成电路 5014.7 亿个，增加 14.8%，价值 2.48 万亿元，增长 11.9%；汽车 63.7 万辆，减少 11.3%，价值 2564.3 亿元，下降 14.9%。

SMM 根据海关总署公布的数据整理了金属行业部分产品进出口情况，具体如下：

	品目	11月	2023年11月	同比	2024年1~11月	2023年1~11月	累计同比	单位
进口	铁矿砂及其精矿	10,186.20	10,274.30	-0.9%	112,423.60	107,766.60	4.3%	万吨
	铜矿砂及其精矿	224.5	244.3	-8.1%	2,559.80	2,505.00	2.2%	万吨
	煤及褐煤	5,498.20	4,350.60	26.4%	49,034.90	42,710.50	14.8%	万吨
	稀土	11,327.30	14,315.17	-20.9%	123,287.70	159,475.40	-22.7%	吨
	钢材	47.3	61.4	-23.0%	619.40	698.00	-11.3%	万吨
	未锻轧铜及铜材	52.80	55.06	-4.1%	512.70	504.10	1.7%	万吨
出口	稀土	4,415.50	4,205.80	5.0%	52,104.90	48,867.70	6.6%	吨
	钢材	927.80	800.5	15.9%	10,115.20	8,253.70	22.6%	万吨
	未锻轧铝及铝材	66.90	48.96	36.6%	615.90	518.50	18.8%	万吨

图 1 金属行业部分产品进出口情况

出口：

2024 年 11 月稀土出口 4415.5 吨，同比 2023 年 11 月增加 5%。2024 年 1-11 月累计出口 52104.9 吨，同比 2023 年 1-11 月增加 6.6%。

2024 年 11 月钢材出口 927.8 万吨，同比 2023 年 11 月增加 15.9%。2024 年 1-11 月累计出口 10115.2 吨，同比 2023 年 1-11 月增加 22.6%。

2024 年 11 月未锻轧铝及铝材出口 66.9 万吨，同比 2023 年 11 月增加 36.6%。2024 年 1-11 月累计出口 615.9 万吨，同比 2023 年 1-11 月增加 18.8%。

进口：

2024 年 11 月铁矿砂及其精矿进口 10186.2 万吨，同比 2023 年 11 月减少 0.9%。2024 年 1-11 月累计进口 112423.6 万吨，同比 2023 年 1-11 月增加 4.3%。

2024 年 11 月铜矿砂及其精矿进口 224.5 万吨，同比 2023 年 11 月减少 8.1%。2024 年 1-11 月累计进口 2559.8 万吨，同比 2023 年 1-11 月增加 2.2%。

2024 年 11 月煤及褐煤进口 5498.2 万吨，同比 2023 年 11 月增加 26.4%。2024 年 1-11 月累计进口 49034.9 万吨，同比 2023 年 1-11 月增加 14.8%。

2024 年 11 月稀土进口量达到 11327.3 吨，同比 2023 年 11 月减少 20.9%。2024 年 1-11 月累计进口 123287.7 吨，同比 2023 年 1-11 月减少 22.7%。

2024 年 11 月钢材进口量达到 47.3 万吨，同比 2023 年 11 月减少 23%。2024 年 1-11 月累计进口 619.4 万吨，同比 2023 年 1-11 月减少 11.3%。

2024 年 11 月未锻轧铜及铜材进口 52.8 万吨，同比 2023 年 11 月减少 4.11%。

2024 年 1-11 月累计进口 512.7 万吨，同比 2023 年 1-11 月增加 1.7%。

单位：亿元人民币

商品名称	计量单位	11月		1至11月累计		2023年1至11月累计		累计比去年同期±%	
		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
农产品*	-	-	698.3	-	6,573.4	-	6,285.1	-	4.6
水产品	万吨	42.1	139.4	373.8	1,283.5	334.9	1,269.5	11.6	1.1
粮食	万吨	23.7	10.1	208.4	94.2	231.3	110.0	-9.9	-14.4
成品油	万吨	523.3	259.2	5,439.2	2,805.6	5,804.7	3,141.0	-6.3	-10.7
稀土	吨	4,415.5	2.6	52,104.9	31.8	48,867.7	50.1	6.6	-36.5
中药材及中式成药	吨	13,512.6	8.3	123,856.0	84.7	130,083.9	84.9	-4.8	-0.1
肥料	万吨	337.3	70.4	2,927.4	569.8	2,915.7	642.5	0.4	-11.3
塑料制品	-	-	655.4	-	6,810.9	-	6,368.6	-	6.9
箱包及类似容器	万吨	30.0	202.0	331.0	2,230.3	303.1	2,263.1	9.2	-1.5
纺织纱线、织物及其制品	-	-	864.7	-	9,159.6	-	8,640.3	-	6.0
服装及衣着附件	-	-	926.2	-	10,254.1	-	10,162.6	-	0.9
鞋靴	亿双	7.5	269.1	82.9	2,996.3	80.5	3,124.6	3.0	-4.1
陶瓷产品	万吨	179.9	135.9	1,775.9	1,393.2	1,722.4	1,639.3	3.1	-15.0
钢材	万吨	927.8	473.4	10,115.2	5,447.2	8,253.7	5,471.3	22.6	-0.4
未锻轧铝及铝材	万吨	66.9	158.4	615.9	1,447.7	518.5	1,231.3	18.8	17.6
家具及其零件	-	-	421.7	-	4,326.1	-	4,025.2	-	7.5
玩具	-	-	223.5	-	2,599.6	-	2,611.3	-	-0.4
机电产品*	-	-	13,359.4	-	136,973.5	-	126,402.3	-	8.4
通用机械设备	-	-	376.8	-	4,125.9	-	3,606.7	-	14.4
自动数据处理设备及其零部件	-	-	1,326.0	-	13,323.1	-	11,964.0	-	11.4
手机	万台	8,101.6	1,205.9	74,304.7	8,744.5	72,364.3	8,825.6	2.7	-0.9
家用电器	万台	37,722.3	566.9	409,867.9	6,520.3	337,799.5	5,646.0	21.3	15.5
音视频设备及其零件	-	-	234.7	-	2,416.6	-	2,281.5	-	5.9
集成电路	亿个	257.0	979.1	2,716.8	10,290.6	2,438.0	8,557.6	11.4	20.3
汽车（包括底盘）	万辆	54.9	644.6	583.4	7,629.7	475.8	6,528.5	22.6	16.9
汽车零配件	-	-	555.3	-	6,026.9	-	5,628.6	-	7.1
船舶	艘	537.0	249.3	5,267.0	2,831.3	4,286.0	1,713.2	22.9	65.3
液晶平板显示模组	万个	16,759.1	168.3	172,650.4	1,891.8	153,501.2	1,709.4	12.5	10.7
医疗仪器及器械	-	-	127.2	-	1,256.5	-	1,168.6	-	7.5
灯具、照明装置及其零件	-	-	255.8	-	2,688.1	-	2,669.1	-	0.7
高新技术产品*	-	-	5,820.8	-	57,034.7	-	53,724.0	-	6.2

图 2 2024 年 11 月全国出口重点商品量值表(人民币)

行业动态

单位：亿元人民币

商品名称	计量单位	11月		1至11月累计		2023年1至11月累计		累计比去年同期±%	
		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
农产品*	-	-	1,120.0	-	14,002.5	-	14,927.9	-	-6.2
肉类（包括杂碎）	万吨	58.1	148.8	605.5	1,504.4	681.6	1,786.2	-11.2	-15.8
干鲜瓜果及坚果	万吨	50.6	66.9	727.2	1,225.2	715.6	1,145.8	1.6	6.9
粮食	万吨	947.5	303.6	14,730.5	4,583.9	14,289.3	5,142.6	3.1	-10.9
大豆	万吨	715.4	250.2	9,709.0	3,487.2	8,878.9	3,758.3	9.4	-7.2
食用植物油	万吨	49.8	40.8	646.1	471.1	897.1	674.6	-28.0	-30.2
铁矿砂及其精矿	万吨	10,186.2	687.9	112,423.6	8,634.2	107,766.6	8,615.6	4.3	0.2
铜矿砂及其精矿	万吨	224.5	385.7	2,559.8	4,390.3	2,505.0	3,829.3	2.2	14.7
煤及褐煤	万吨	5,498.2	352.0	49,034.9	3,375.5	42,710.5	3,361.9	14.8	0.4
原油	万吨	4,852.1	1,869.7	50,558.7	21,279.2	51,558.2	21,640.3	-1.9	-1.7
成品油	万吨	407.5	164.9	4,494.0	1,942.7	4,301.2	1,778.9	4.5	9.2
天然气	万吨	1,079.5	377.5	12,024.0	4,215.8	10,731.0	3,992.4	12.0	5.6
稀土	吨	11,327.3	7.0	123,287.7	102.7	159,475.4	141.6	-22.7	-27.5
医药材及药品	吨	28,121.7	293.2	375,583.2	3,358.1	353,468.7	3,347.6	6.3	0.3
肥料	万吨	113.5	24.6	1,261.1	293.4	1,168.1	355.9	8.0	-17.6
美容化妆品及洗护用品	吨	26,562.3	87.2	296,289.8	1,068.8	334,746.1	1,175.0	-11.5	-9.0
初级形状的塑料	万吨	238.4	251.1	2,633.3	2,831.5	2,699.3	2,904.9	-2.4	-2.5
天然及合成橡胶（包括胶乳）	万吨	71.2	99.0	649.8	802.1	722.8	743.8	-10.1	7.8
原木及锯材	万立方米	468.3	65.0	5,764.2	852.2	6,019.4	852.7	-4.2	-0.1
纸浆	万吨	280.1	129.9	3,111.1	1,449.0	3,310.9	1,518.0	-6.0	-4.5
纺织纱线、织物及其制品	-	-	61.8	-	700.5	-	754.0	-	-7.1
钢材	万吨	47.3	61.5	619.4	745.5	698.0	816.6	-11.3	-8.7
未锻轧铜及铜材	万吨	52.8	364.4	512.7	3,471.0	504.1	3,070.9	1.7	13.0
机电产品*	-	-	6,002.2	-	63,455.6	-	59,047.1	-	7.5
机床	台	5,258.0	35.3	61,654.0	376.4	66,786.0	419.8	-7.7	-10.3
自动数据处理设备及其零部件	-	-	506.1	-	5,080.8	-	3,181.5	-	59.7
二极管及类似半导体器件	亿个	409.7	134.0	4,646.7	1,520.6	4,118.1	1,506.0	12.8	1.0
集成电路	亿个	458.5	2,409.8	5,014.7	24,829.6	4,368.5	22,192.3	14.8	11.9
汽车(包括底盘)	万辆	6.0	229.9	63.7	2,564.3	71.9	3,012.4	-11.3	-14.9
汽车零配件	-	-	167.8	-	1,781.5	-	1,735.8	-	2.6
空载重量超过2吨的飞机	架	11.0	36.1	138.0	565.7	133.0	525.6	3.8	7.6
液晶平板显示模组	万个	9,579.1	71.0	118,270.4	816.5	121,509.5	762.6	-2.7	7.1
医疗仪器及器械	-	-	71.1	-	812.7	-	883.7	-	-8.0
高新技术产品*	-	-	4,609.3	-	48,429.0	-	43,265.5	-	11.9

图 3 2024 年 11 月全国进口重点商品量值表(人民币)

（来源：SMM）

中国稀土集团所属牦牛坪稀土矿山入选中央企业工业文化遗产（矿业行业）名录

11月26日，国务院国资委宣传局主办的中央企业工业文化遗产(矿业行业）名录发布活动在京举行，中国稀土集团所属中稀（凉山）稀土有限公司牦牛坪稀土矿山入选24项工业文化遗产之一。

牦牛坪稀土矿坐落在四川凉山冕宁县境内，是世界第二大轻稀土矿，也是国家级“绿色矿山”。十多年来，牦牛坪稀土矿践行“彝海结盟”精神，致力于在保护中开发资源，在发展中守护国家战略资源的安全，为推动稀土行业高质量发展、民族地区经济社会发展作出了突出贡献。

中国稀土集团将以此次发布为契机，深入学习贯彻习近平文化思想，进一步贯彻落实习近平总书记关于文化遗产保护传承的重要论述，加强中央企业工业文化遗产保护利用，提高集团公司文化软实力和核心竞争力，深入挖掘工业文化遗产的思想内涵和时代价值，有力推进保护传承，结合创新表现方式，让遗产“活起来”，讲好新时代中国稀土故事。

（来源：中国稀土集团）

哈萨克斯坦计划提高在全球稀土市场的地位

哈萨克斯坦计划在今后几年内增加其在全球稀土元素市场上的份额，预期这将通过在外国投资者的参与下更积极地开发当地稀土矿来实现。

在全球铜、金、铝、锌和其他金属价格较低的情况下，对哈萨克斯坦政府

来说，开发当地的稀土矿可能是一个有吸引力的选择，这也是由于全球市场上稀土价格相对稳定。

因此，哈萨克斯坦政府计划在未来几年内加快稀土领域项目的实施。

例如，根据哈萨克斯坦国有勘探公司 JSC Kazgeologiya 与日本石油、天然气和金属国家公司(JOGMEC)最近签署的一项协议，该领域的首批项目之一可能会在不久的将来启动，该协议将于 2026 年春季进行哈萨克斯坦稀土矿的地质勘探。

计划在初始阶段，合作伙伴将重点开发位于哈萨克斯坦卡拉干达地区的 Kyzemshek 地区和该国 Kostanai 地区的 Zhanaarkalyk 地区的稀土矿。这两个领域的特点是高钇含量。

同时，该项目还涉及 Kostanai 地区的 Kundybayskoe 稀土矿以及哈萨克斯坦东部的 Karazhy- ra 矿床的开发。

在第二阶段，合作伙伴将考虑在哈萨克斯坦建立加工能力。

与此同时，计划在未来几年内，JOGMEC 将不是一家单独的外国公司，将参与哈萨克斯坦稀土矿开发项目。

几个月前，哈萨克斯坦国有核电控股公司 Kazatomprom 与法国地质与矿业研究局(BRGM)以及欧洲监测与战略咨询公司(CEIS)签署了一项战略合作协议，以开展该国稀土矿的地质勘探。根据协议条款，合作伙伴已达成协议，将设计一种新的稀土提取技术，该技术将在不久的将来用于该国的稀土生产，但其细节尚未披露。

最后，作为哈萨克斯坦政府计划的一部分，是恢复额尔齐斯化学冶金厂的稀土生产能力，该工厂在苏联时期生产 40 多种金属。此外，还计划在该国东卡

梅诺戈尔斯克地区的 Kazzinc 企业的产能上启动稀土生产。

根据计划，这些计划的实施将作为哈萨克斯坦政府最近批准的现有国家稀土矿开发计划的一部分。

该计划被称为2025-2029年哈萨克斯坦稀土和稀土金属的开发和生产计划，涉及在未来四年内大幅增加该国稀土领域的生产和开发。

与此同时，哈萨克斯坦政府已经向投资者承诺，将为他们的项目提供所有必要的支持，并将加大力度打击近年来大幅增加的国内非法稀土销售。

该计划还涉及在该国建立一个特殊的稀土国家储备。

（来源：产业前沿）

缅甸克钦独立军称准备恢复 Pangwa-Chipwi 地区的稀土开采

日前，缅甸克钦独立军称将恢复 Pangwa-Chipwi 地区的稀土开采。

克钦独立军是克钦独立组织的武装派别，据该民族武装组织称，该组织正准备恢复在克钦邦的 Pangwa-Chipwi 地区的稀土开采业务，该地区被称为缅甸的稀土中心之一。

克钦独立军/克钦独立组织发言人诺布上校说，克钦独立军/克钦独立组织制定了稀土开采的规则和政策。他补充说，有关领导和部门仍在就计划采矿作业的细节进行谈判，因此尚未获得官方许可。他说：“在准备过程中，我们还在与商人就如何开展业务进行谈判。”

Chipwi 乡的 Pangwa 镇于 10 月被克钦独立军占领。它是稀土矿的所在地，

大多由中国商人经营。在此之前，克钦独立军及其盟友在 9 月底控制了 Chipwi。

这些城镇位于克钦邦特别行政区。除了这两个城镇，该地区还包括其他采矿中心，包括 Tsawlaw， Kanpiketi 和 Waingmaw。

克钦独立军和联合抵抗部队，包括平民民族团结政府领导下的人民国防军，已经占领了第 1 特区的大部分地区。坎皮凯蒂是缅甸与中国的官方边境贸易站所在地，是该地区唯一仍在军政府控制下的城镇。

克钦邦第一特区以前由与军政府结盟的民兵领袖、克钦独立军前初级指挥官扎洪挺英控制。

随着克钦独立军和军政府在中缅边境附近的冲突加剧，北京在 10 月底关闭了与缅甸的所有边境贸易站，包括非正式贸易站。中国关闭与缅甸的边境贸易，造成物资短缺，物价上涨。

据当地居民透露，克钦独立军从 11 月 12 日开始关闭了总部所在的 Laiza，Maijayang and Pangwa 等地的边境大门。

一位不愿透露姓名的克钦活动人士表示：“我们喜欢这种回应，因为这显示出克钦独立军对中国压力的反应。”她补充说，由于这一回应，未经克钦独立军同意，中国稀土开采企业将无法从克钦土地上获取任何稀土或任何其他自然资源。“如果克钦独立军监督稀土开采业务，它从税收中获得的收入将重新用于资助革命，并可能加速革命的成功。军政府将不再从稀土开采中获得任何收入”，她说。

不过，诺布否认该民族武装组织是迫于中国的压力而关闭了大门。“克钦独立组织没有关闭边境大门。中国政府也没有向我们通报是否会重新开放。而

且，当它关闭大门时，他们是自己做的。没有事先谈判”，他说。

总部位于英国的活动组织全球见证(Global Witness)今年 5 月发布的一份报告显示，缅甸重稀土开采的扩张令人担忧。报告说，世界对克钦重稀土的依赖迅速增加，对当地社区和环境造成了毁灭性的影响。

该组织表示，缅甸是全球最大的重稀土元素来源。报告称，作为全球能源转型的一部分，这种资源需求旺盛，而重稀土是电动汽车和风力涡轮机中使用的永磁体的重要成分。

中国仍然是缅甸稀土的最大买家，其进口量在过去两年增加了一倍多。2021 年，中国进口重稀土氧化物 1.95 万吨（17699 吨）；报告称，到 2023 年，这一数字达到了 41700 吨。

由于在 Chipwi 大量开采稀土而没有适当的环境保护措施，以及在开采过程中过度用水，该镇经常发生山体滑坡。

（来源：产业前沿）

智利和巴西希望加快重稀土矿开发

据 BNAmericas 网站报道，阿克拉拉资源公司(Aclara Resources)希望成为亚洲之外首个上下游一体化的重稀土镝铽供应商。

关键是智利的彭科(Penco)和巴西的卡里纳(Carina)能否按计划在 2027 年投产。

这两个项目的产量能占到目前世界镝铽产量的 17%左右，镝铽是清洁能源技术和电动汽车永磁的基础材料。

阿克拉拉公司执行副总裁何塞·奥古斯托·帕尔马(José Augusto Palma)本月在圣地亚哥召开的一次矿业会议上称，这两个项目的镝铽年产量可以满足 800 万辆电动汽车之需。

美国方面

来自多伦多的阿克拉拉公司正在同美国商务部合作，通过选择美国(Select USA)商业投资激励计划，来选点建设其用于稀土元素分离的溶剂萃取厂。

根据其在美国子公司阿克拉拉技术公司(Aclara Technologies)的工程研究，阿克拉拉公司正在寻找一个能够享受财政和投资优惠、基础设施现代、劳动力熟练和材料供应便利的地方。

欧洲

本月，阿克拉拉公司举行了几次会议，同来自欧盟、德国和智利的代表进行了会谈，主要内容是对于能源转型至关重要的原材料供应问题。

从阿克拉拉公司的声明看，几家金融和技术机构以及潜在的欧洲客户，都有意参加公司拟打造的稀土供应链。

上下游一体化

阿克拉拉公司是秘鲁霍奇斯柴尔德矿业公司的子公司，也是智利铁矿石生产商 CPA 公司的战略合作伙伴，为了进入全球市场，该公司计划开展 4 个方面的业务。

采矿：包括彭科稀土矿，公司正在做环境影响评估，以及卡里纳稀土矿。从阿克拉拉公司的演示看，这两个稀土矿可年产镝铽 241 吨，镨钕氧化物 1475 吨。

分离：这项业务将设在美国，计划建设一个稀土氧化物生产厂，由阿克拉

拉技术公司运营。这个厂将研发稀土分离、金属和合金生产技术。

金属和合金：该生产线将由阿克拉拉资源公司与 CAP 的合资企业稀土合金(REE Alloys)公司管理，主要是生产镝铽金属，重点是满足稀土永磁生产的需要。

永磁：通过与德国企业瓦克华(Vacuumschmelze)合作，公司目标是强化磁体供应链以及供需双方的关系。

（来源：国土资源部）

电子科技大学：在镍基超导体研究领域取得进展

近日，物理学院乔梁教授团队在镍基超导体研究领域取得进展，该团队通过一系列氧化还原循环实验，系统研究了镍基超导体在钙钛矿 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_3$ 和无限层 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$ 之间可逆相变过程中的结构、电子和输运特性，揭示了无限层镍氧化物超导体 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$ 生长的热力学特性及前驱体对薄膜样品超导性表达的重要调控作用；同时发现即使在经历十次氧化还原循环后依然保持超导特性，无限层镍基的超导性依然展现出惊人的稳健性，为镍基超导体的未来应用奠定了重要基础，这为其在电子器件中的应用铺平了道路。例如，可以利用镍基超导薄膜制备超导量子干涉器件(SQUIDs)、超导滤波器、超导传输线等，并在未来量子计算、高速通信等领域发挥重要作用。该研究成果以“Robust Superconductivity in Infinite-Layer Nickelates”为题，作为封面文章发表在《Advanced Science》期刊上。徐明辉和赵燕博士为该论文的共同第一作者，电子科技大学乔梁教授、冷华倩副教授以及南京航空航天大学李梦莎老师为论文的共同通讯作者。电子科技大学物理学院为第一完成单位，该研究还得到了来自新加坡国立大学、澳大利亚新南威尔士大学等课题组的鼎力支持。

镍基超导体正迅速成为凝聚态物理学的前沿课题，因其打破现有高温超导瓶颈的潜力而备受瞩目。自 2019 年无限层镍基超导体问世以来，关于其 Ni^+的低价态稳定性及薄膜超导电性的复现等问题一直被广泛关注。相较传统的铜基高温超导体，镍基材料与铜基材料相似的电子结构特殊的价带结构为高温超导的研究注入了新的活力。然而，实现这种 Ni^+状态需要对钙钛矿前体进行化学还原，这一过程实质上引发了人们对获得的无限层结构的亚稳定性的担忧。关键问题在于这种人为诱导的低价态能否在各种条件下持续存在，或者它是否代表一种脆弱、瞬态的相。此外，与钙钛矿相相比，RP 相在热力学上更为稳定，这种热力学竞

争关系增加了对无限层镍基超导体合成和稳定性分析的复杂性。

乔梁教授团队利用脉冲激光沉积技术在 $SrTiO_3$(001)衬底上制备了高质量的钙钛矿 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_3$ 薄膜，然后通过 CaH_2 还原将其转化为无限层 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$。研究人员巧妙地设计了“脱嵌-嵌入”顶端氧原子的可逆氧化还原循环实验(图 4a)，模拟了镍基超导体在实际应用中可能面临的环境变化。在这项工作中，团队展示了钙钛矿 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_3$ 和无限层 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$ 薄膜之间可逆转变的过程，而不会丢失它们的结构框架和拓扑关系。通过对六配位的镍离子的顶部氧进行连续的脱层和插层，利用 X 射线衍射(XRD)、X 射线吸收光谱(XAS)和霍尔效应等多种表征手段，系统地研究了镍氧化物超导材料的结构和物理性质。

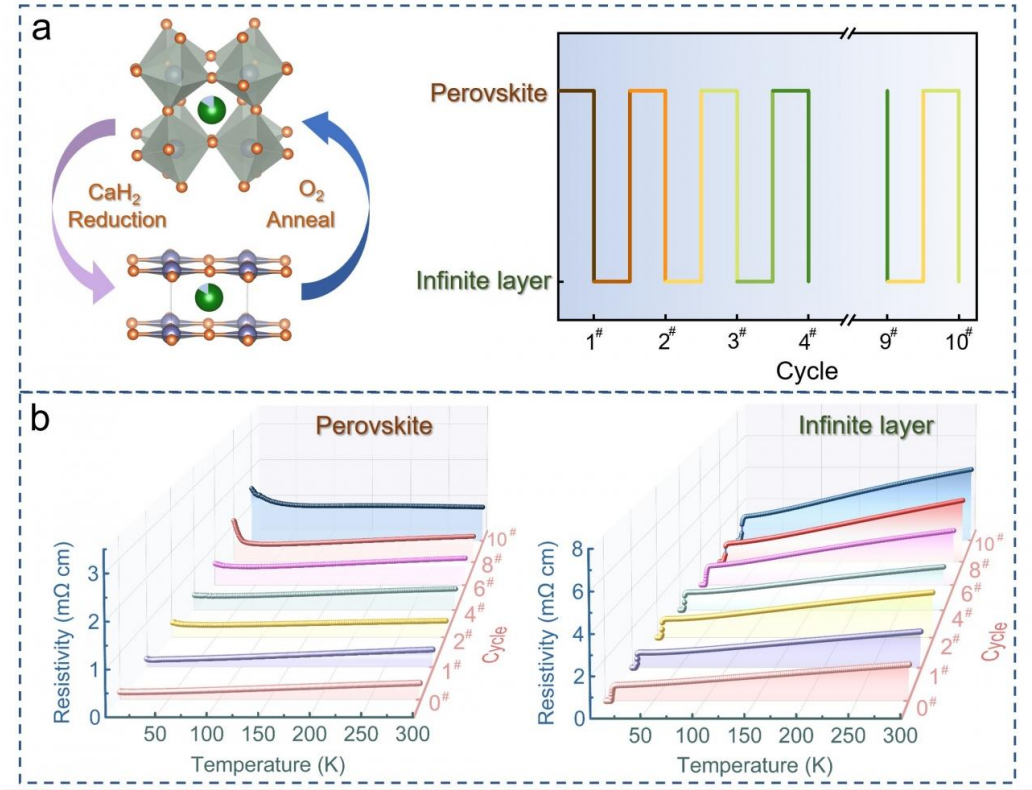


图 4 可逆氧化还原相变过程中镍氧化物晶体结构中的氧原子轨迹和氧化还原循环实验的机理示意图；(b)镍酸盐薄膜在可逆循环相变过程中的电输运特性

此外，研究还揭示了 RP 型缺陷相对超导性能的影响。随着氧化还原循环次数的增加，RP 型缺陷相的含量逐渐增加，导致薄膜的整体电阻率上升。研究结

果表明，尽管氧化还原循环会促进钙钛矿 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_3$ 向 Ruddlesden-Popper(RP)型缺陷相转变，但只要钙钛矿相依然存在，就可以被还原成无限层 $Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$ 并保持超导特性。即使经过十次氧化还原循环，$Nd_{0.8}Sr_{0.2}NiO_2$ 仍然保持超导性，且超导转变温度 Tc 几乎没有变化 (图 4b)。这表明无限层镍基超导体的稳定性并非受限于 Ni^+的低价态，而是受限于其钙钛矿前驱体的质量。换言之，如果能够获得更高质量的钙钛矿前驱体，无限层镍基超导体的稳定性将进一步提升。这颠覆了以往认为无限层结构处于亚稳态的观点，也暗示着如果能够获得高质量的钙钛矿前驱体，镍氧化物超导体将拥有极高的稳定性和可持续性。此外，可以利用其稳定的超导特性开发低功耗、高速度的超导逻辑电路和存储器件，还可以探索其在超导量子计算、高灵敏度探测器等领域的应用。随着研究的深入，相信镍基超导材料将在未来电子器件领域展现出巨大的应用潜力。

该研究受到了科技部重点研发计划(2023YFA1406301)、国家自然科学基金(12274061)、四川省科技厅(2021JDJQ0015, 2022ZYD0014)的支持。

（来源：电子科技大学）

中科院新疆理化所在稀土硼酸盐氟化物深紫外非线性光学晶体研究方面取得进展

深紫外非线性光学晶体是实现全固态激光器深紫外倍频输出的关键光学元件，其综合性能直接决定了深紫外激光输出的光束质量和转换效率。然而，由于透过范围短、透过率水平低以及双折射率小等问题，使得深紫外区的相位匹配(PM)无法得到满足，阻碍了深紫外波段的频率转换。从光学角度出发，当双折射率足以抵消折射率色散时，晶体可以产生有效的相位匹配，通常在接近截至边的短波长区域由于双折射率不足以补偿折射率色散而发生相位失配。因此，适合

于深紫外相位匹配的结构需要具有尽可能短的深紫外截止边和尽可能小的色散，以驱动相位匹配波长到达深紫外区域。

中国科学院新疆理化技术研究所晶体材料研究中心长期从事硼酸盐新型紫外、深紫外光电功能晶体的研究。该团队从影响深紫外相位匹配的根本因素出发，基于优秀的[B_3O_6]型的经典化合物 β-BaB_2O_4 (β-BBO)的结构，选择[B_3O_6]基团作为基本的功能基团，采用异价取代策略，在保证短截至边的前提下，用色散更小的稀土元素 Sc 和碱金属元素 Rb 来替代较重元素 Ba，同时引入最大电负性的 F 元素进一步缩短截至边，成功获得了一例深紫外的稀土硼酸盐氟化物 $Rb_2ScB_3O_6F_2$ (RSBF)。RSBF 在结构上不仅继承了 β-BBO 中[B_3O_6]基团的共面排列，同时由于氟化稀土多面体的引入使得[B_3O_6]基团排列更加整齐。该结构平衡了三个关键的非线性光学参数，即大的倍频效应(1.4×KDP)，合适的双折射率(0.088@1064 nm)和深紫外的相位匹配能力(λ_{PM} = 182 nm)，这使得 RSBF 有望成为下一代深紫外非线性光学晶体材料。

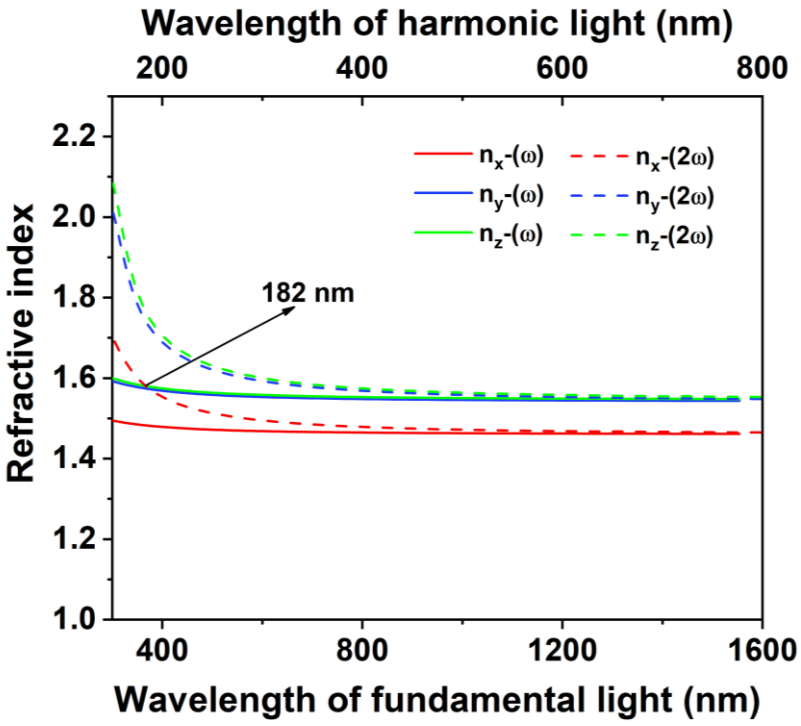


图 5 RSBF 的Ⅰ类最短相位匹配波长

相关研究成果以通讯的形式发表在《德国应用化学》(Angew. Chem. Int. Ed. 2024, e202415066)上，新疆理化技术研究所为唯一通讯单位，晶体材料研究中心潘世烈和杨云研究员为通讯作者，博士研究生张倩珍为第一作者。该研究工作得到新疆维吾尔自治区、中国科学院和国家自然科学基金委员会等项目的资助。

（来源：新疆理化所）

中科院福建物构所：实现 Nd^{3+}纳秒级室温上转换超荧光

超荧光属于量子光学范畴，它是多粒子体系的集体自发辐射行为。在光激发下，自发辐射场与周围偶极子相互作用发生相位同步，形成宏观巨偶极子，产生短而强的光脉冲（图 6a）。因此，超荧光比普通荧光更快、更强，在量子计算、量子通讯等前沿领域具有广泛的应用前景。传统超荧光需要在低温、低压和强磁场等极端条件下实现。得益于稀土离子的窄线宽和退相干时间长的优点，近期，研究人员在室温下观测到了 Nd^{3+}的上转换超荧光。然而，由于参与相干耦合的粒子数低(N=11)，超荧光发射强度和荧光寿命还无法满足实际应用要求。另外，稀土上转换超荧光的激发态动力学等基础发光物理还有待进一步深入研究。

近日，中国科学院福建物质结构研究所/闽都创新实验室陈学元团队基于自行研制的纳米光子学测试系统，采用 800 nm 飞秒脉冲激光激发，首次观测到 Nd^{3+}纳秒级的室温上转换超荧光。团队首先对比测试了 $NaNdF_4@NaYF_4$ 核壳结构纳米晶在稳态和飞秒脉冲激光激发下的上转换发射光谱和荧光寿命（图 6b-e）。与

Nd^{3+}的常规上转换发光相比，飞秒激光激发下 Nd^{3+}的上转换发射强度和辐射跃迁速率提升了三个数量级，其中 588 nm($^4G_{7/2} \rightarrow {}^4I_{11/2}$)的荧光寿命从 2.28 μs 缩短到 2.5 ns，且来自同一上能级跃迁($^4G_{7/2}$)的 588 nm 和 656 nm 处荧光寿命明显不同（图 6f），表现出超荧光的特征。

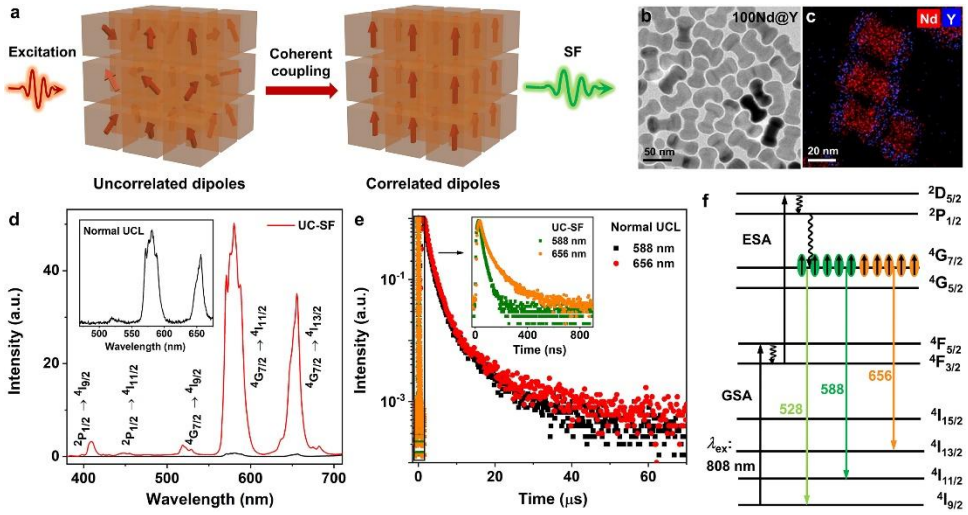


图 6 (a)光激发下非相干偶极子发生相干耦合建立超荧光过程示意图，$NaNdF_4$@$NaYF_4$ 核壳结构纳米晶的(b)透射电镜照片；(c)元素面扫图、808 nm 稳态激光与 800 nm 飞秒脉冲激光激发下的(d)上转换发射光谱和(e)荧光衰减曲线，(f) Nd^{3+}的能级结构与上转换电子跃迁过程

基于超荧光小样本体系的 Dicke 模型，团队揭示了 Nd^{3+}超荧光初始量子阶段激发态粒子相干耦合与超荧光延迟特征的内在关联。随着激发光功率密度增大，参与相干耦合的粒子数增多，Nd^{3+}的上转换发射逐渐增强，辐射衰减和延迟时间显著缩短（图 7a, b）。其中，参与相干耦合的粒子数(N)高达 912，是目前文献报道的超荧光材料最高值。功率依赖关系测试表明，Nd^{3+}的双光子上转换超荧光与激发光功率存在 4 次方关系（图 7c），符合超荧光的理论预期。另外，依据 Arecchi-Courtens 限制条件，通过调节辐射体的有效辐射长度，还观测到 Nd^{3+}上转换超荧光的激发态弛豫振荡现象(Burnham-Chiao ringing)，并实现对它的调控（图 7d-f）。这些结果为稀土上转换超荧光及应用奠定了理论和实验基础。

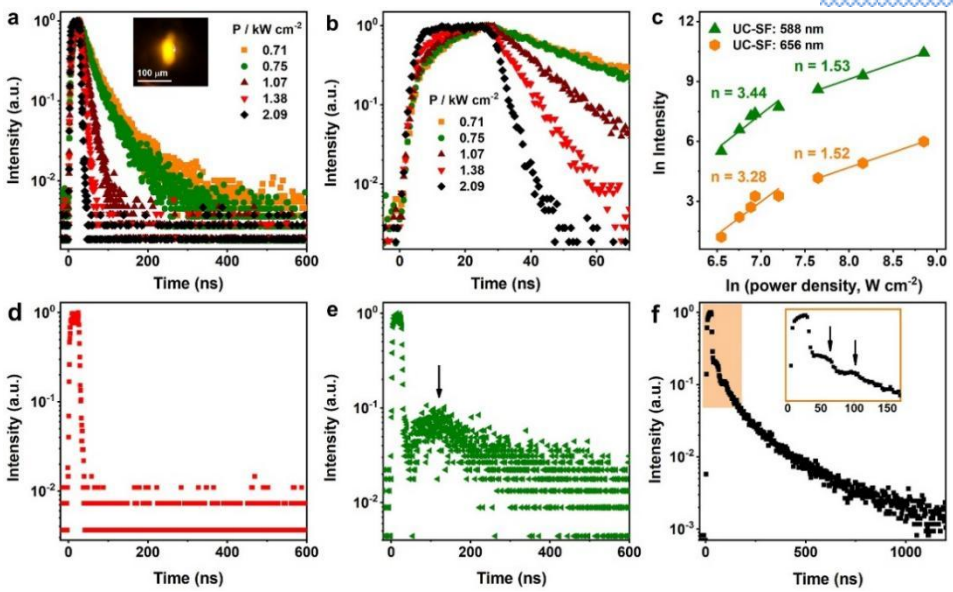


图 7 不同功率密度 800 nm 飞秒脉冲激光激发下，$NaYF_4$:Nd^{3+}@$NaYF_4$ 核壳结构纳米晶的(a)荧光衰减和(b)上升沿曲线；(c)超荧光激发-发射功率依赖关系；(d-f)超荧光强度振荡现象：通过改变辐射体有效长度调控超荧光强度振荡

该工作突破了稀土离子因 f→f 禁戒跃迁存在发光效率低、荧光寿命长的局限性，为新型超快、高亮稀土上转换纳米发光材料的设计合成及其在量子光学、快速超分辨成像等前沿领域的应用开发提供了新途径。相关结果于 2024 年 11 月 15 日在线发表在《自然 通讯》杂志。论文的第一作者是是中国科学院福建物构所硕士生周梦薇，通讯作者为中国科学院福建物构所黄萍、郑伟、陈学元研究员和商晓颖助理研究员。该工作得到科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金和福建省自然科学基金等项目支持。

此前，陈学元团队在稀土纳米发光材料的设计合成和激发态动力学研究方面取得了系列重要进展。例如，提出稀土硫氧化物/氟化物的“三明治”夹心结构设计，实现稀土硫氧化物纳米晶的高效上转换/下转移发光(Aggregate 2023, 4, e387)；通过消除纳米晶内部 OH^-缺陷并利用 Tm^{3+}的异价掺杂加速交叉弛豫，实现 $KMgF_3$:Tm^{3+}纳米晶在 802 nm 的 27 阶光子雪崩上转换发光(Nano Lett. 2023, 23, 8576-8584)。

（来源：中科院福建物构所）

中科院上海光机所在掺铥钪酸钆脉冲激光研究方面取得进展

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所空天激光技术与系统部研究团队在 $Tm:GdScO_3$ 脉冲激光研究方面取得了新的进展。相关研究成果以“Output characteristics of an actively Q-switched $Tm:GdScO_3$ slab laser at 2μm band”为题发表于 Physica Scripta。

2μm 脉冲激光在激光雷达、工业加工、激光医疗等领域有着广泛的应用前景，并且该波段光源可作为非线性频率转换的泵浦源。$Tm:GdScO_3$ 晶体因具有较高的热导率、较大的吸收截面、超宽的发射光谱、较低的声子能量等优异的物理及光学特性，近年来受到研究人员的关注。

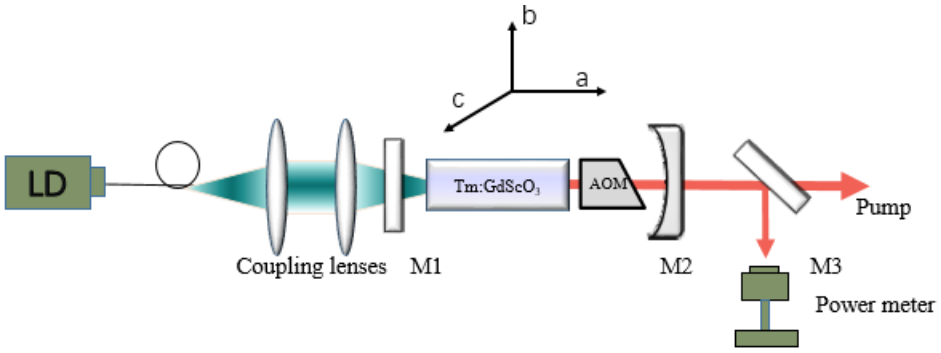


图 8 $Tm:GdScO_3$ 板条激光器实验装置图

研究团队采用声光调制器研究了板条 $Tm:GdScO_3$ 晶体（掺杂浓度 2 at.%，尺寸 2mm×4mm×20mm）的脉冲激光输出特性。在泵浦功率 33W，重复频率 20kHz 下，获得了最大 3.03W 的 1980nm 脉冲激光，相应的光光转换效率和斜率效率分别为 9.18%和 16.66%。在重复频率 1kHz 下，获得了最大 0.60mJ 脉冲激光输出，最窄脉冲宽度为 160ns，相应峰值功率为 3.75kW。实验结果表明，$Tm:GdScO_3$ 晶体在 2μm 脉冲激光应用方面具有一定的优势。加之 $Tm:GdScO_3$ 晶

体具有超宽的发射光谱，该研究工作为 2μm 波段宽调谐脉冲激光和多波长脉冲激光的研究提供了一定的参考。

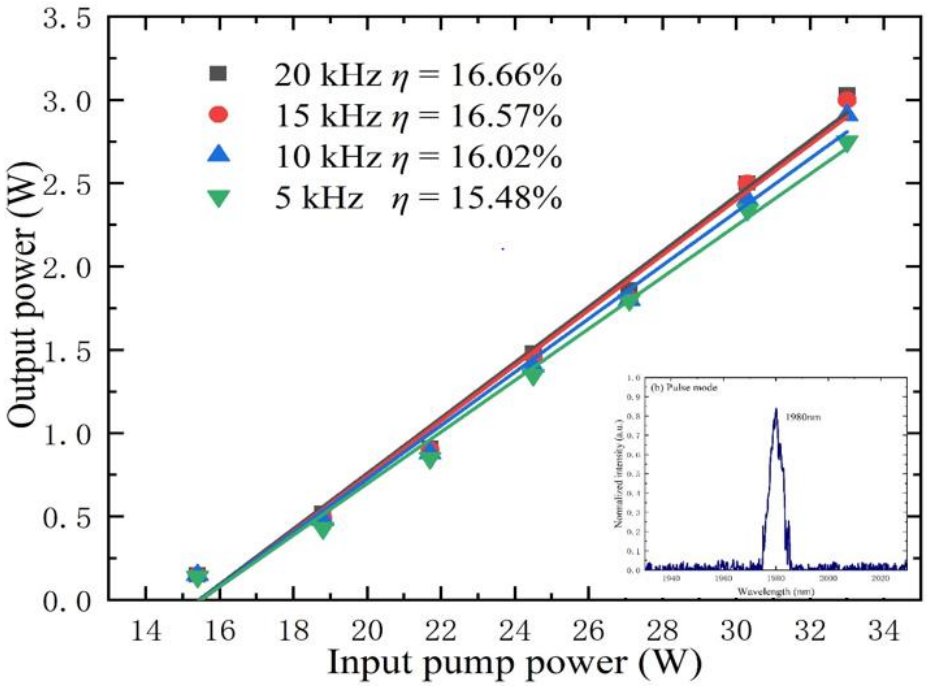


图 9 Tm:$GdScO_3$ 板条激光器脉冲激光输出性能

（来源：中科院上海光学精密机械研究所）

新矿产资源法明年7月1日起施行

11 月 8 日，《中华人民共和国矿产资源法》经第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行。这是该法自 1996 年、2009 年两次修正后的首次修订，主要是为了促进矿产资源合理开发利用，加强矿产资源和生态环境保护，维护矿产资源国家所有者权益和矿业权人合法权益，推动矿业高质量发展，保障国家矿产资源安全，适应全面建设社会主义现代化国家的需要。

新矿产资源法共八章八十条，涵盖总则、矿业权、矿产资源勘查开采、矿区生态修复、矿产资源储备和应急、监督管理、法律责任以及附则等内容。其中明确提出，矿产资源开发利用和保护工作要贯彻总体国家安全观，统筹发展和安全，统筹国内国际，坚持开发利用与保护并重，遵循保障安全、节约集约、科技支撑、绿色发展的原则。

新矿产资源法将多年来实践中行之有效的制度上升为法律，明确矿业权应当通过招标、拍卖、挂牌等竞争性方式出让，法律、行政法规或者国务院规定可以通过协议出让或者其他方式设立的除外。矿业权出让权限划分由国务院规定。县级以上人民政府自然资源主管部门按照规定权限组织矿业权出让。矿业权出让应当按照国家规定纳入统一的公共资源交易平台体系。

新矿产资源法新增“矿区生态修复”“矿产资源储备和应急”两个专章。“矿区生态修复”专章明确了矿区生态修复的原则、责任主体，对监管、验收及生态修复费用的提取使用等作出了规定。按照新法，采矿权人的生态修复义务不因采矿权消灭而免除；采矿前，采矿权人应依照法律法规以及矿业权出让合同编制矿区生态修复方案，随开采方案报原矿业权出让部门批准，并按照批准

方案进行矿区生态修复；矿区生态修复由县级以上地方人民政府自然资源主管部门会同生态环境主管部门等有关部门组织验收。“矿产资源储备和应急”专章进一步明确了矿产资源储备的法律地位，提出国家构建产品储备、产能储备和产地储备相结合的战略性矿产资源储备体系，科学合理确定储备结构、规模和布局并动态调整；开采战略性矿产资源的采矿权人应按规定落实产能储备责任，合理规划生产能力，确保应急增产需要；国务院自然资源主管部门会同有关部门划定战略性矿产资源储备地。

新矿产资源法首次对矿业用地作出专门规定，提出编制国土空间规划应当考虑矿产资源勘查、开采用地实际需求，勘查、开采矿产资源应当节约集约使用土地，县级以上人民政府自然资源主管部门应当保障矿业权人依法通过出让、租赁、作价出资等方式使用土地。同时明确，开采战略性矿产资源确需使用农民集体所有土地的，可依法实施征收；勘查矿产资源可依法依规临时使用土地。

在保障矿业权人合法权益方面，新矿产资源法删除了1996年矿产资源法有关“国有矿山企业是开采矿产资源的主体”以及第五章关于“集体矿山企业和个体采矿”的规定，不再对国有、集体和个体矿山企业区别对待。同时明确，探矿权人在登记的勘查区域内，享有勘查有关矿产资源并依法取得采矿权的权利。其中，因公共利益需要或不可抗力及其他特殊情形，导致探矿权暂时不能转为采矿权的，探矿权人可申请办理探矿权保留；矿业权被收回的，可以依法获得合理补偿等。

此次矿产资源法修订还将矿产资源规划制度、矿产资源督察制度等上升为法律，进一步完善了矿产资源压覆管理。

（来源：中国自然资源报）

2024 年 11 月稀土价格走势

一、稀土价格指数

11 月份，稀土价格指数基本保持平稳。本月平均价格指数为 172.4 点。价格指数最高为 11 月 4 日的 175.2 点，最低 11 月 21 日的 168.9 点。高低点相差 6.3 点，波动幅度约为 3.7%。

二、中钇富铕矿

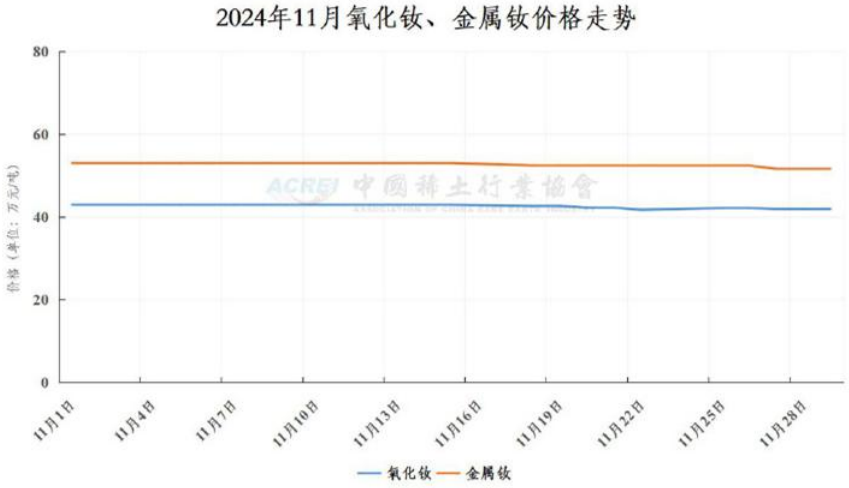
中钇富铕矿 11 月份均价为 17.46 万元/吨，环比下跌 2.9%。

三、主要稀土产品

（一）轻稀土

11 月份，氧化镨钕均价为 41.87 万元/吨，环比下跌 1.8%；金属镨钕均价为 51.72 万元/吨，环比下跌 1.8%。

11 月份，氧化钕均价为 42.63 万元/吨，环比下跌 1.2%；金属钕均价为 52.70 万元/吨，环比下跌 1.3%。

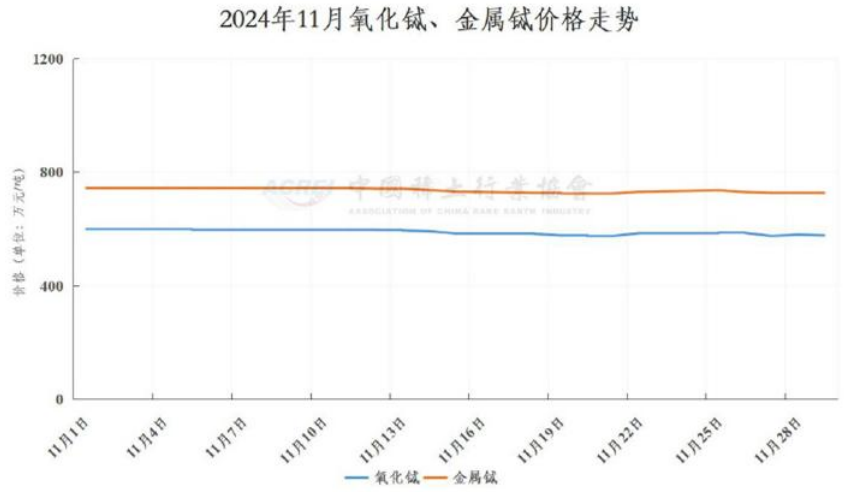


11 月份，氧化镨均价为 42.92 万元/吨，环比下跌 0.7%。99.9%氧化镧均价为 0.40 万元/吨，环比与上月持平。99.99%氧化铕均价为 19.50 万元/吨，环比与上月持平。

（二）重稀土

11 月份，氧化镝均价为 171.19 万元/吨，环比下跌 3.5%；镝铁均价为 168.17 万元/吨，环比下跌 3.8%。

11 月份，99.99%氧化铽均价为 588.50 万元/吨，环比下跌 0.7%；金属铽均价为 735.98 万元/吨，环比下跌 0.6%。



11 月份，氧化钬均价为 50.68 万元/吨，环比下跌 2.6%；钬铁均价为 51.34 万元/吨，环比下跌 3.0%。

11 月份，99.999%氧化钇均价为 4.20 万元/吨，环比与上月持平。氧化铒均价为 30.17 万元/吨，环比下跌 1.9%。

表 1 2024 年 11 月我国主要稀土氧化物平均价格对比（单位：元/公斤）

产品名	纯度	2024 年 10 月平均价	2024 年 11 月平均价	环比
氧化镧	≧99%	4.00	4.00	0.00%
氧化铈	≧99%	7.00	7.00	0.00%
氧化镨	≧99%	432.16	429.24	-0.68%
氧化钕	≧99%	431.58	426.29	-1.23%
金属钕	≧99%	533.84	527.00	-1.28%
氧化钐	≧99.9%	15.00	15.00	0.00%
氧化铕	≧99.99%	195.00	195.00	0.00%
氧化钆	≧99%	178.05	168.90	-5.14%
钆铁	≧99%Gd75%±2%	172.37	165.19	-4.17%
氧化铽	≧99.9%	5927.63	5885.00	-0.72%
金属铽	≧99%	7405.00	7359.76	-0.61%
氧化镝	≧99%	1773.95	1711.90	-3.50%
镝铁	≧99%Dy80%	1747.63	1681.67	-3.77%
氧化钬	≧99.5%	520.37	506.81	-2.61%
钬铁	≧99%Ho80%	529.11	513.38	-2.97%
氧化铒	≧99%	307.47	301.71	-1.87%
氧化镱	≧99.99%	101.00	101.00	0.00%
氧化镥	≧99.9%	5350.00	5250.00	-1.87%
氧化钇	≧99.999%	42.00	42.00	0.00%
氧化镨钕	≧99%$Nd_2O_3$75%	426.53	418.71	-1.83%
镨钕金属	≧99%Nd75%	526.42	517.19	-1.75%

（来源：中国稀土行业协会）

水土环境中镧污染治理研究进展

一、研究背景

概述了 La 在水土环境中的来源、转移及其造成的环境污染问题，总结了水土环境中 La 污染治理技术的研究现状，结合实例分析比较了物理法、化学法、生物法及耦合技术等常用治理手段的优缺点，就复合污染和持续发展的问题，提出了今后研究方向应该兼顾经济和环境效益，结合各技术的优点，更好地进行 La 污染治理。从实际工程中的研究缺口和理论需求设计的角度对 La 污染治理的发展方向作出展望，旨在为 La 污染提供研究思路。

二、创新要点

镧(La)作为稀土矿区和农业土壤的典型污染元素，其来源广泛，包括采矿活动、冶炼产品、化肥施用等工农业活动。伴随矿产采选过程产生大量稀土废渣和排土场废石尾矿的常年堆积使 La 随废水和雨淋作用进入水土环境及动植物中，加剧 La 污染范围。而相比重稀土而言，以 La 为代表的轻稀土更易富集在人类生活环境中。本文探讨了在水环境中 La 去除技术和修复 La 污染土壤的研究进展。具体目标为：①分析稀土元素 La 的污染源及其现状；②总结治理水环境中 La 的干预措施；③分析总结以土壤为主体处理 La 污染实例进行经验教育、拓展运用。此外，结合影响稀土元素的特性提出需解决的问题及挖掘潜在的未来研究方向。

三、研究综述

1.物理化学处理技术

物理化学处理技术依赖于物理过程或活动，如膜过滤、交流电、物理吸附或

吸收、传质以及利用的化学过程。膜过滤技术可调节膜形状和尺寸选择性分离去除如重金属等的无机流出物、有机化合物、悬浮固体等。膜可以有几种类型，如电渗析膜、液膜、聚合物膜、超滤膜、纳米纤维膜等。Pizarro 等合成一种较新的压力驱动膜工艺带正电荷的 NF 膜，在低渗透通量下运行时表现出高且稳定的镧系元素截留率。

2.化学处理技术

化学处理是通过将金属污染物转化为非活性状态来降低其毒性或流动性。如利用还原剂进行原位处理和中和反应。大多化学处理 La 的方式为离子交换与溶液萃取，是探索最成熟的分离技术。与硫酸相比，硝酸和盐酸更有利于从煤油中萃取 La。离子交换和溶液萃取易于执行但需要大量化学试剂且难以回收、存在二次污染等缺点，吸附还原法则是最常用的方法，由于现实污染物成分复杂难处理，许多学者在效果受限时通过加热、改性或与其他物质结合等方式赋予原始材料不存在的特性及骨架等，提高对污染物的吸附性与适应性。

3.生物处理技术

生物吸附过程被认为是一种很有前途的技术，利用非/活性生物材料将污染物从环境中分离出来，是一种可能发生在金属/放射性核素与生物细胞内物质交换非直接的物化作用。因其简单的设计和操作，效率高、污染少而受到广泛关注，已被用于金属离子的浓缩和回收。植物来源吸附材料对 La 吸附效果：葡萄柚皮>印度锯末>橙皮>菠萝冠>玉米芯>叶粉。

4.生物及化学修复

物理修复是指通过各种物理过程从土壤中去除或分离污染物的技术。常用的方法包括回填表土、异地熟土覆盖、土壤屏障填埋技术和电动修复技术。土壤置

换只能在条件允许的矿区适用，费用昂贵并且可能在转移途中发生二次污染和污染扩散的风险。在 La 污染土壤使用硝酸调节强化电动法以及移动阳极结合强化电动法时能有效酸化土壤，促进 La 的解吸和形态转化以达到改善。

5.生物修复

自然生物活动不具备从深层土壤或含水层中去除重金属的能力。然而，生物修复通常是用微生物或动植物如蚯蚓、草木本植物等进行污染处理。相对于物理和化学修复法，生物修复已成为我国土壤重金属污染修复的重要示范技术，该过程具有对土壤系统扰动最小、无污染和可改善土壤质量的特点。

四、未来发展

1.以生物炭为源的吸附材料在经济可行性与环境持续发展方面具有巨大潜力，特别是工业化大规模产生的生物废弃物，如农林堆积物、禽畜粪便等应引起重视。在探究性能时应考虑吸附剂的解析、再生和分解。部分吸附材料稳定性欠佳，在吸附过程中易发生破坏或改变，对回收利用造成了一定困难且使用寿命短。

2.重金属的复合污染复杂多样，少有研究关注稀土元素与重金属的相互作用影响机制。缺乏关于针对实际重金属复合污染土壤基质的改良效果及改良机制的研究。

3.目前少有对稀土矿尾砂地土壤治理和复垦的研究、提取固定稀土元素的方式及富集稀土植物作为复垦植物种类选择和效果评价。值得以长期稳定为目标，进一步探究稀土元素对土壤-植物系统中的环境和生物行为的影响。

（来源：应用化工）

RE 含量对 Mg-RE 基合金组织及储氢性能的影响

为研究 RE（金属镧铈）和 Ni 含量对 Mg-RE 基合金组织和储氢性能的影响，采用感应熔炼法制备了 $Mg_{90}Ni_xRE_{10-x}$（x=4, 5, 6）合金，通过 XRD、SEM、EDS 和 PCT 对合金进行了表征和测试。结果表明，合金由 Mg、Mg_2Ni、$CeMg_{12}$、Ce_2Mg_{17}、$LaMg_{12}$、La_2Mg_{17} 等相组成，吸氢后形成 MgH_2、Mg_2NiH_4、$CeH_{2.29}$ 和 $LaH_{3.05}$，放氢后的相为 Mg、Mg_2Ni、CeH_2 和 LaH_2。活化和吸放氢动力学性能测试显示，RE 和 Ni 元素含量比为 1∶1 时合金具有最佳的活化性能和吸放氢性能，最大吸氢和放氢容量分别为 5.21%（质量分数）和 5.19%（质量分数）。合金中原位生成的 REH_x 相以及 Mg_2Ni/Mg_2NiH_4 相有利于氢原子的转移，且协同催化作用造成 $Mg_{90}Ni_5RE_5$ 合金具有最小的放氢反应活化能 87.14 kJ/mol。根据 PCT 数据和 Van t Hoff 方程计算得到合金的吸放氢反应焓，发现合金的热力学性能与 RE 和 Ni 含量比无明显关系。

（来源：稀土）

铈掺杂氧化亚铜的制备及其电催化二氧化碳还原制乙烯性能的研究

使用可再生电能驱动二氧化碳还原的反应具有条件绿色温和、反应可控的优点，其产物的组成与生成效率由催化剂的组分、结构决定。铜基催化剂可以将二氧化碳电还原为高附加值的多碳产物。然而，Cu^+催化活性中心容易被还原，不稳定，导致产物选择性差和稳定性差。基于此，本文通过铈元素掺杂调控了 Cu_2O 的电子结构，提升了 Cu^+的催化活性。铈元素掺杂的 Cu_2O 催化剂具有 10%以上

的乙烯法拉第效率，其中-1.2 V vs HER 时，Ce-Cu_2O 生成 C_2H_4 的法拉第效率可以达到 17.8%；同时，Ce-Cu_2O 也展现出优异的循环稳定性，这为 CO_2 电化学还原长期稳定运行提供了材料基础。

（来源：稀土）

乙酸对碳酸铈的相转化影响研究

稀土元素的萃取分离很容易造成稀土产品中酸根阴离子含量(包括 Cl^-、SO_4^{2-}、NO_3^-等)超标。碳酸稀土作为稀土化合物前驱体，其物理化学指标对后端功能材料的性能有直接影响。对于在稀土溶液沉淀过程中已经得到含有较高含量（例如 100 ppm 以上）的酸根阴离子以及粒径较大的碳酸稀土，如何降低其中的酸根阴离子的含量并同时使得粒径更小是亟需解决的问题。因此本文采用乙酸调控并通过相转化法制备出小粒径、低氯根碱式碳酸铈，其最佳条件制备得到的样品 D_{50} 为 0.122 μm，氯离子含量小于 50ppm。讨论了乙酸对碳酸铈在高温水溶液相转化过程的影响，结果表明：添加乙酸可以提高碳酸铈的相转化效率，并获得小粒径、低氯离子含量、分散度高、形貌均一的梭型正交相碱式碳酸铈。通过对其 XRD、 SEM、 IR、粒度等表征，对比了碳酸铈在乙酸溶液和水溶液中相转化过程的差异，并分析了其转化机理。此外，我们还采用该方法制备出了低硫酸根碱式碳酸钐和低硝酸根碱式碳酸钕，其杂质离子含量均低于 50 ppm。

（来源：中国稀土学报）

文章摘要

$NdCl_3$-MgF_2(CaF_2)-HCl 溶液体系稀土与氟浸出行为研究

针对目前氢氧化钙/氧化钙焙烧法的熔盐渣稀土回收方法中存在稀土提取率低的问题，课题组从固氟渣型的固氟效果出发，提出镁盐固氟法的熔盐渣稀土提取新工艺。本文以稀土钕为例，将氢氧化钙/氧化钙焙烧法和镁盐固氟法在酸浸过程中的 $NdCl_3$-MgF_2(CaF_2)-HCl 溶液体系($c_{(Nd\,总)}$ =0.5mol/L；$c_{(F\,总)}$ =1.5mol/L)作为研究对象，对溶液体系内离子行为与沉淀稳定区域进行分析。研究结果表明，在 pH<7.0 的条件下，溶液中总钙浓度 $c_{(Ca\,总)}$为 0.75-4.5mol/L 时的 $NdCl_3$-CaF_2-HCl 溶液体系为 NdF_3 单独沉淀区域，CaF_2 沉淀不具备稳定存在的基础，是氢氧化钙/氧化钙焙烧法对稀土氟化物提取率低的重要原因。而同等条件下，溶液中总镁浓度 $c_{(Ca\,总)}$为 0.75-4.5mol/L 时的 $NdCl_3$-MgF_2-HCl 溶液体系中可形成 MgF_2 沉淀，氟离子具备与镁结合形成稳定氟化物沉淀的条件，溶液中氟离子的理论总量可降至 10^{-5}mol/L 以下，从热力学的角度解释了钙盐焙烧法在酸浸过程中氟返溶的原因，同时为后续镁盐固氟法工艺的研究提供了重要理论基础。

（来源：中国稀土学报）

期刊目录

稀土（2024 No.6）

研究论文

低共熔溶剂用于废旧荧光粉中稀土元素的回收研究

具有高近红外反射率和红外发射率的高熵铁酸稀土“冷颜料”

Dy^{3+}:YAG 黄色荧光粉的合成和发光特性研究

AB_4 型 $La_2YNi_{12-x}Mn_x$ (x=0.5, 1.0, 1.5)合金的结构和电化学储氢性能

RE 含量对 Mg-RE 基合金组织及储氢性能的影响

不同传热结构对固态储氢罐充/放氢性能的影响

耦合相变材料的 $LaNi_5$ 储氢反应器性能调控研究

氧气杂质对 $Mg_{80}Ni_{16-x}Al_xY_4$ (x=2, 8)合金储氢性能的影响

基于 LabVIEW 的自适应循环调压 PCT 测试系统

焦耳热烧结工艺仿真设计及 $GdTaO_4$ 陶瓷制备

铈掺杂氧化亚铜的制备及其电催化二氧化碳还原制乙烯性能的研究

综合评述

稀土基二维纳米材料的合成及其电催化中应用的研究进展

氢能相关稀土基低温电催化剂的研究进展

产业与市场

稀土新材料在新能源技术领域的应用

（来源：稀土）

中国稀土学报（2024 年 11 月网络首发）

基于能量传递模式温敏上转换 $NaSrGd(MoO_4)_3$ 荧光粉的合成与发光特性研究

有机物对稀土浸出液中稀土和铝的物种分布影响

两种混配型镧前驱体的热力学性能及其原子层沉积 La_2O_3 薄膜性能研究

腐殖酸强化风化壳淋积型稀土矿浸取渗透过程的研究

稀土尖晶石型电催化剂性能研究进展

固溶态 Mg-5Sm-1Gd 合金的热变形行为

电解质和有机酸对风化壳淋积型稀土矿浸出过程的研究

CeO_2 不同形貌对 Ru/CeO_2 催化剂结构特性和光热催化 CO_2 甲烷化影响研究

短程高效低添加选铁尾矿稀土提取绿色新工艺

$NdCl_3$-MgF_2(CaF_2)-HCl 溶液体系稀土与氟浸出行为研究

SMA 对氧化铈悬浮性能的影响和机理研究

乙酸对碳酸铈的相转化影响研究

（来源：中国稀土学报）

一种稀土元素迁移检测方法及装置

发明名称：一种稀土元素迁移检测方法及装置

公开（公告）日期：2024-11-12

公开（公告）号：CN118655100B

发明人：杨志平，刘梅影，秦佳军，任璇，袁银秋

摘要：本发明公开了一种稀土元素迁移检测方法及装置，涉及稀土元素检测技术领域。包括数据获取：获取检测区域、用户需求和基本反馈信息，基本反馈信息为发送信息至用户的途径信息。本发明根据设置的评估方法对编号检测点周围的土壤信息进行迁移优先级评估得到评估结果，再通过设置的迁移分析方法，判断参照倾斜度是否产生影响，判断稀土元素的主要迁移路径，同时还根据评估结果中迁移状态下的多级土壤信息或沉积状态下的多级土壤信息，分析得到稀土元素的主要迁移路径，便于在短时间内根据编号检测点周围土壤信息预测稀土元素的主要迁移路径，在降低成本的基础上还提高了工作效率，适用于应对低成本检测稀土元素迁移路径的需求。

（来源：专利公布公告）

一种稀土萃取组分含量确定方法及系统

发明名称：一种稀土萃取组分含量确定方法及系统

公开（公告）日期：2024-11-08

公开（公告）号：CN113777925B

发明人：杨辉，常文佳，朱建勇，徐芳萍，陆荣秀

摘要：本发明公开一种稀土萃取组分含量确定方法及系统，利用改进的标准

差分进化算法对优化目标函数求解，将求解后的实际能效分离系数分别代入符合实际工况的洗涤段水相中各组分含量确定模型和萃取段有机相中各组分含量确定模型，分别获得洗涤段有机相中各组分含量和萃取段水相中各组分含量，使得计算得到的各组分含量更加接近实际工厂检测得到的各级组分含量，对新工艺开发、现有稀土萃取过程工艺流程重组和工艺参数再优化提供重要参考，具有重要的现实意义。

（来源：知嘟嘟）

2024年11月新增公开/公告专利（部分）

一种稀土离子嵌入钒基纳米纤维膜的制备方法

含钴稀土废液的回收方法

一种从稀土荧光粉废料中回收高纯氧化铕的方法

一种具有元素偏聚的高服役性能低稀土镁合金及其制备方法和应用

一种稀土增强近红外荧光粉发光与热稳定性的制备方法和应用

一种计算合金冶炼过程中稀土元素蒸发损耗量的方法

一种稀土掺杂钙钛矿纳米晶体及其制备方法

一种从稀土浸出母液中富集稀土的方法

一种离子吸附型稀土矿原位浸出开采无损监测方法

一种稀土永磁合金片及其制造方法

一种混合稀土精矿的浸出分离方法

一种稀土回收用复合吸附材料及其制备方法

（来源：知嘟嘟）