

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2024年 第04期 总第126期

本期要闻

- ◎ 一季度业绩下滑面持续扩大 稀土供需失衡阴霾不散 行业拐点何时现
- ◎ 海关总署：前4个月铜材进口增7% 稀土、钢材、铝材出口分别增10%、27%、8.8%
- ◎ 青藏高原北缘首次发现大型碳酸岩型铈
- ◎ 七部门联合印发通知 进一步加强绿色矿山建设

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 1-12

- ◎ 一季度业绩下滑面持续扩大 稀土供需失衡阴霾不散 行业拐点何时现
- ◎ 海关总署：前4个月铜材进口增7% 稀土、钢材、铝材出口分别增10%、27%、8.8%
- ◎ 青藏高原北缘首次发现大型碳酸岩型铈
- ◎ 安哥拉苏利马西红土中发现稀土矿化
- ◎ 加拿大威奇达稀土矿开始分离试验
- ◎ 巴西埃玛稀土矿首次公布资源量

◇ 科技前沿 13-26

- ◎ 华中科技大学科研团队研究成果揭示二维稀土 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 中的室温磁致圆偏振荧光现象
- ◎ 云南大学：基于非晶态稀土氧化镱 在 Nature 发表创新研究成果
- ◎ 上海硅酸盐所在高亮度、高效率照明/显示用荧光陶瓷方向取得系列研究进展
- ◎ 中科院广州地化所：早期成岩过程中纳米相针铁矿对海洋磷块岩中稀土配分和富集的影响

◇ 政策法规 27-28

- ◎ 七部门联合印发通知 进一步加强绿色矿山建设

◇ 市场行情 29-32

- ◎ 2024年4月稀土价格走势

◇ 稀土知识 33-34

- ◎ 医用稀土金属材料
- ◎ 稀土锆及锆基合金的应用

◇ 文章摘要 35-37

- ◎ 铈添加对 Al-Mn 靶材物相转变及应用性能的影响
- ◎ 钇对高强高导 Cu-Cr-Zr 合金组织与性能的影响
- ◎ 铈在 ThMn_{12} 型低稀土永磁合金中的研究进展

◎ 高热稳定性 $\text{CaSrNb}_2\text{O}_7:\text{Sm}^{3+}$ 橙红色荧光粉的合成及发光性能

◇ 期刊目录 38-39

◎ 中国稀土学报 (2024 No.2)

◎ 稀土化合物与应用 (2024 No.2)

◇ 专利简介 40-41

◎ 通电开采稀土矿的方法及通电开采稀土矿的浸取剂

◎ 一种稀土元素离子的萃取方法及得到的稀土富集液

◇ 专利目录 42-42

◎ 2024 年 4 月新增公开/公告专利 (部分)

一季度业绩下滑面持续扩大 稀土供需失衡阴霾不散 行业拐点何时现

2023年，稀土行业盛衰极速更迭，下游需求增速放缓，供给持续扩大，稀土原材料价格一路下行，行业竞争加剧，稀土产业链普遍陷入营收与利润双降的局面。

进入2024年以来，从上市稀土企业发布的一季报来看，稀土行业仍面临效益大幅下滑、部分企业经营现金流处于“失血”状态，头部企业虽然产销两旺，但业绩再度承压。

对于行业未来趋势，分析人士表示不乐观，“现在磁材厂是抢订单维持开工，赚钱都是后话。暂时看不到拐点。”这意味着，稀土企业中短期内依然将在周期偏底部运行，行业洗牌加剧或成大概率事件。

稀土行业主要上市公司2023年度暨2024年第一季度营收&盈利状况

产业链	公司名称	2023年年报				2024年一季报				经营活动产生的现金流量净额（亿元）	增幅
		营收（亿元）	增幅	净利（亿元）	增幅	营收（亿元）	增幅	净利（亿元）	增幅		
稀土开采、冶炼、分离企业（6家）	包钢股份（60010.SH）	705.65	-2.23%	5.15	扭亏	177.48	3.49%	0.64	-78.12%	-2.98	转负
	北方稀土（600111.SH）	334.97	-10.10%	23.71	-60.38%	57.62	-37.59%	0.52	-94.35%	-1.51	转负
	中国稀土（000831.SZ）	39.88	-5.40%	4.18	-45.66%	3.02	-81.94%	-2.89	转亏	-5.04	转负
	厦门钨业（600549.SH）	393.98	-18.30%	16.02	10.75%	82.7	-3.41%	4.27	-2.95%	5.69	176倍
	广晟有色（600259.SH）	208.05	-9.01%	2.03	-12.45%	17.53	-71.73%	-3.04	转亏	-3	转负
	盛和资源（600392.SH）	178.77	6.68%	3.33	-79.12%	28.86	-39.92%	-2.16	转亏	-4.03	转负
磁材企业（11家）	中科三环（300070.SZ）	83.58	-13.97%	2.75	-67.53%	16.52	-25.43%	-0.99	转亏	1.69	-65.87%
	金力永磁（300748.SZ）	66.88	-6.66%	5.64	-19.78%	15.36	-6.93%	1.02	-42.93%	-6.15	转负
	正海磁材（300224.SZ）	58.74	-7.05%	4.48	10.74%	11.73	-14.76%	0.78	-33.66%	-1.37	转负
	宁波韵升（600366.SH）	53.69	-16.23%	-2.27	转亏	10.26	-28.25%	-0.004	转亏	0.05	转正
	横店东磁（002056.SZ）	197.21	1.39%	18.16	8.80%	42.33	-8.60%	3.53	-39.40%	4.78	-4.22%
	有研新材（600206.SH）	108.22	-29.05%	2.26	-16.14%	22.62	-25.21%	0.005	-98.83%	-5.63	转负
	英洛华（000795.SZ）	38.49	-18.67%	0.87	-66.46%	8.57	1.67%	0.68	74.84%	0.23	转正
	大地熊（688077.SH）	14.3	-32.52%	-0.43	转亏	2.98	-15.12%	0.08	119.66%	-0.23	转负
	银河磁体（300127.SZ）	8.24	-16.95%	1.61	-6.10%	1.86	-9.07%	0.40	-20.03%	0.44	88.96%
	龙磁科技（300835.SZ）	10.7	15.35%	0.74	-29.71%	2.54	-2.32%	0.31	101.12%	0.26	转正
	中科磁业（301141.SZ）	4.85	-21.75%	0.48	-46.15%	1.14	0.34%	0.04	-69.13%	-0.11	转负
稀土回收企业（2家）	华宏科技（002645.SZ）	68.81	-18.81%	-1.59	转亏	12.09	-31.44%	-0.28	转亏	1.75	-14.06%
	三川智慧（300066.SZ）	22.85	71.57%	2.4	12.19%	3.49	-15.56%	0.005	-97.29%	-0.69	转负

数据来源：上市公司2023年年报&2024年一季报；财联社记者制图

供需失衡，2023年业绩普遍锐减

需求增长不及预期，叠加供给持续扩大，A股稀土行业上市公司2023年业绩普遍锐减。记者梳理19家稀土行业上市公司的2023年年报发现，国内稀土上市公司2023年经营状况普遍低于上年同期，全产业链上市企业净利实现正向增长的寥寥可数，亏损企业数量急剧增加，部分稀土企业陷入了“增收不增利”的

困境。

其中，四大稀土企业中仅厦门钨业净利实现了正向增长，但其营收同比下降18.3%；北方稀土、中国稀土和广晟有色的营业收入和净利润双双下滑，且净利降幅明显高于营收降幅。

下游磁材企业中，仅横店东磁一家营收、净利均实现了正向增长，正海磁材净利同比增加10.74%，龙磁科技营收同比提升15.35%。此外，宁波韵升和大地熊同比由盈转亏。

“相比于2022年，2023年下游需求除了新能源汽车，其他应用领域几乎都出现下滑，而新能源汽车去年的增速也在放缓；另一方面，下游磁材产品售价会参考稀土原材料价格，如果原材料价格下跌，相应的产品售价也要往下调，相对的利润肯定会减少。”中科三环相关人士如是说。

近两年磁材企业产能扩张较快，但下游需求增速放缓，磁材企业内卷加剧，导致议价能力有限，尤其是面对新能源汽车品牌企业，虽然订单在增长，但其实利润在下滑。

稀交所在2023年12月稀土市场月报中指出，尽管磁材企业原材料和辅料等价格下调，生产成本较2022年同期大幅降低，但受供给增加影响，磁材价格严重内卷；同时，2023年全年处于需求不足的状态。

中国稀土行业协会提供的稀土价格指数走势图显示，截至2023年12月29日，该价格指数报198点，年初则为297点，跌去1/3。进一步来看，氧化钕、镨钕氧化物、氧化镨等主要产品全年的价格降幅同比下降均超过三成。截至目前，氧化镨钕已跌回2021年初的价位。

不过，国金证券近日发布的研报认为，需求端“设备更新”和“以旧换新”配套措施逐步落地，工业设备和汽车电机等领域更新，有望拉动稀土磁材需求。Q1业绩再遭重挫，经营现金流“失血”进入2024年以来，稀土市场并没有出现

好转，稀土企业的遭遇比 2023 年同期更为糟糕。4 月 9 日，包钢股份和北方稀土公布今年第二季度稀土精矿交易价格，根据最新定价，双方 Q2 稀土精矿的交易价格为不含税 16792 元/吨，较 Q1 环比下降 19%。去年同期两大稀土巨头稀土精矿交易价格为不含税 31030 元/吨，今年第二季度的稀土精矿价格同比接近“腰斩”。

这是今年以来北方稀土和包钢股份双方首次下调稀土精矿的交易价格，这也被业内视为稀土产业链风向标。

聚焦至业绩，今年一季度，稀土企业业绩再遭重挫。19 家稀土行业主要上市公司中，亏损企业高达 6 家，其中中国稀土、广晟有色、盛和资源、中科三环和宁波韵升 5 家同比由盈转亏，华宏科技则继续亏损。从亏损金额来看，广晟有色、中国稀土和盛和资源位居前三，分别亏损 3.04 亿元、2.89 亿元和 2.16 亿元。针对业绩下滑的原因，国金证券研报表示，Q1 氧化镨均价 39.5 万元/吨，环比下降 22.01%，降至历史较低位置；主流稀土上市公司多为加工模式，因而价格难以覆盖生产成本，出现显著亏损。

值得注意的是，北方稀土、中国稀土、广晟有色等 11 家稀土永磁企业的经营现金流处于“失血”状态，这表明公司在一季度销售回款能力较弱。

毛利大幅下滑，行业疲态浮现

记者注意到，稀土企业 2023 年计提资产减值准备对公司业绩影响较大。

去年，北方稀土计提资产减值准备 4.43 亿元，其中计提存货跌价准备 3.29 亿元；广晟有色计提资产减值准备 1.23 亿元，其中计提存货跌价准备 1.22 亿元；厦门钨业计提资产减值准备 3.07 亿元，其中存货跌价损失为 3.63 亿元。

中国稀土则在今年一季度计提信用减值准备及资产减值准备合计 3.4 亿元。同期，广晟有色再计提存货跌价准备 3.08 亿元，对一季度净利影响-2.49 亿元。

同时，稀土头部企业的毛利率大幅下滑，行业疲态已悄然浮现。

东方财富 Choice 数据显示，2023 年行业龙头北方稀土毛利率降至 14.62%，较 2022 年 27.79% 的毛利率水平近乎“腰斩”。到了今年一季度，北方稀土毛利率继续下滑为 7.66%；同期，中国稀土、广晟有色、厦门钨业的毛利率分别为 4.31%、-1.57% 和 16.69%，稀土回收龙头华宏科技的毛利率仅 0.48%。

北方稀土在近日举行的业绩说明会上表示，受市场供求影响，近期稀土市场产品价格低位反弹，小幅震荡上行，涨幅在 10% 左右；除新建产线在建或调试外，公司上游原料产业产线满负荷生产。磁材头部企业金力永磁在业绩会上也表示，2024 年第一季度，公司新建产能逐步释放，产能利用率超过 90%。

从中长期来看，预计 2024-2025 年市场仍处于供大于求局面，但考虑到缅甸矿进口将减少，以及海外产能建设仍偏慢，稀土价格有望企稳。不过，持续低价亦严重压缩稀土再生产业利润，后续扩张受限。

（来源：财联社）



海关总署：前 4 个月铜材进口增 7%

稀土、钢材、铝材出口分别增 10%、27%、8.8%

据海关总署消息，2024 年前 4 个月，我国货物贸易（下同）进出口总值 13.81 万亿元人民币，同比（下同）增长 5.7%。其中，出口 7.81 万亿元，增长 4.9%；进口 6 万亿元，增长 6.8%；贸易顺差 1.81 万亿元，收窄 0.7%。按美元计价，前 4 个月，我国进出口总值 1.94 万亿美元，增长 2.2%。其中，出口 1.1 万亿美元，增长 1.5%；进口 8439.1 亿美元，增长 3.2%；贸易顺差 2556.6 亿美元，收窄 3.9%。

2024 年前 4 个月我国进出口主要特点：

一、一般贸易进出口增长，加工贸易进出口由负转正

前 4 个月，我国一般贸易进出口 8.98 万亿元，增长 5.3%，占我外贸总值的

65.1%。其中，出口 5.14 万亿元，增长 6.6%；进口 3.84 万亿元，增长 3.6%。同期，加工贸易进出口 2.39 万亿元，增长 0.8%，占 17.3%。其中，出口 1.5 万亿元，下降 3.8%；进口 8830.8 亿元，增长 9.7%。

此外，我国以保税物流方式进出口 1.92 万亿元，增长 14.9%。其中，出口 7280 亿元，增长 11.6%；进口 1.19 万亿元，增长 16.9%。

二、对东盟、美国、韩国进出口增长

前 4 个月，东盟为我第一大贸易伙伴，我与东盟贸易总值为 2.18 万亿元，增长 8.5%，占我外贸总值的 15.8%。其中，对东盟出口 1.32 万亿元，增长 10%；自东盟进口 8621.8 亿元，增长 6.1%；对东盟贸易顺差 4560.1 亿元，扩大 18.1%。欧盟为我第二大贸易伙伴，我与欧盟贸易总值为 1.75 万亿元，下降 1.8%，占 12.7%。其中，对欧盟出口 1.14 万亿元，下降 1.5%；自欧盟进口 6120 亿元，下降 2.3%；对欧盟贸易顺差 5270.5 亿元，收窄 0.7%。美国为我第三大贸易伙伴，我与美国贸易总值为 1.47 万亿元，增长 1.1%，占 10.6%。其中，对美国出口 1.08 万亿元，增长 2.4%；自美国进口 3870.6 亿元，下降 2.5%；对美贸易顺差 6924.1 亿元，扩大 5.4%。韩国为我第四大贸易伙伴，我与韩国贸易总值为 7287 亿元，增长 5.5%，占 5.3%。其中，对韩国出口 3333 亿元，下降 4.2%；自韩国进口 3954 亿元，增长 15.2%；对韩贸易逆差 621 亿元，去年同期为贸易顺差 46.4 亿元。

同期，我国对共建“一带一路”国家合计进出口 6.54 万亿元，增长 6.4%。其中，出口 3.64 万亿元，增长 6.7%；进口 2.9 万亿元，增长 6%。

三、民营企业、国有企业进出口增长

前 4 个月，民营企业进出口 7.54 万亿元，增长 10.7%，占我外贸总值的 54.6%，比去年同期提升 2.5 个百分点。其中，出口 5.06 万亿元，增长 9%，占出口总值的 64.7%；进口 2.48 万亿元，增长 14.4%，占进口总值的 41.4%。国有企业进出口 2.21 万亿元，增长 2%，占我外贸总值的 16%。其中，出口 5960 亿元，下降

0.7%；进口 1.61 万亿元，增长 3%。同期，外商投资企业进出口 4.02 万亿元，下降 0.7%，占我外贸总值的 29.1%。其中，出口 2.14 万亿元，下降 2.1%；进口 1.88 万亿元，增长 1.1%。

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增长

前 4 个月，我国出口机电产品 4.62 万亿元，增长 6.9%，占出口总值的 59.2%。其中，自动数据处理设备及其零部件 4349.2 亿元，增长 9.7%；集成电路 3552.4 亿元，增长 23.5%；手机 2667.6 亿元，下降 5.5%；汽车 2548.5 亿元，增长 24.9%。同期，出口劳密产品 1.32 万亿元，增长 6.9%，占 17%。其中，服装及衣着附件 3236.3 亿元，增长 3.3%；纺织品 3145.9 亿元，增长 4.6%；塑料制品 2460.2 亿元，增长 11.8%。出口农产品 2224.3 亿元，增长 2.6%。

此外，出口钢材 3502.4 万吨，增加 27%；成品油 1937.3 万吨，减少 11.5%；肥料 705.6 万吨，减少 4.2%。

五、铁矿砂、原油、煤和天然气等主要大宗商品进口量增加

前 4 个月，我国进口铁矿砂 4.12 亿吨，增加 7.2%，进口均价（下同）每吨 890.6 元，上涨 10.5%；原油 1.82 亿吨，增加 2%，每吨 4256.2 元，上涨 5.6%；煤 1.61 亿吨，增加 13.1%，每吨 732.3 元，下跌 18.9%；天然气 4300 万吨，增加 20.7%，每吨 3532.3 元，下跌 15%；大豆 2714.8 万吨，减少 2.9%，每吨 3875.2 元，下跌 14.7%；成品油 1773.2 万吨，增加 28.6%，每吨 4225.5 元，上涨 3.5%。此外，进口初级形状的塑料 963 万吨，增加 1.3%，每吨 1.06 万元，下跌 1.9%；未锻轧铜及铜材 181.3 万吨，增加 7%，每吨 6.27 万元，上涨 2.8%。

同期，进口机电产品 2.12 万亿元，增长 11.6%。其中，集成电路 1680.1 亿个，增加 14.8%，价值 8325 亿元，增长 15.9%；汽车 20.8 万辆，减少 7.6%，价值 832.8 亿元，下降 17.1%。

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：

表 1 金属行业部分产品进出口情况表

	品目	4月	2023年4月	同比	2024年1-4月	2023年1-4月	累计同比	单位
进口	铁矿砂及其精矿	10,181.80	9,044.20	12.6%	41,182.10	38,411.80	7.2%	万吨
	铜矿砂及其精矿	234.8	210.3	11.7%	933.60	873.60	6.9%	万吨
	煤及褐煤	4,525.20	4,067.60	11.2%	16,115.40	14,246.70	13.1%	万吨
	稀土	13,145.90	19,474.60	-32.5%	48,842.50	59,644.40	-18.1%	吨
	钢材	65.8	58.5	12.5%	240.50	249.70	-3.7%	万吨
	未锻轧铜及铜材	43.80	40.73	7.5%	181.30	169.40	7.0%	万吨
出口	稀土	4,566.00	4,574.00	-0.2%	18,049.50	16,411.20	10.0%	吨
	钢材	922.4	793.2	16.3%	3,502.40	2,758.80	27.0%	万吨
	未锻轧铝及铝材	52.00	49.18	5.7%	199.80	183.70	8.8%	万吨

出口：

2024 年 4 月未锻轧铝及铝材出口 52.0 万吨，同比 2023 年 4 月增加 5.7%。

2024 年 1-4 月累计出口 199.8 万吨，同比 2023 年 1-4 月增加 8.8%。

SMM 分析：4 月内外价差呈现显著外强内弱格局，有利于国内生产企业布局出口，铝型材、铝板带、铝箔以及铝合金企业均表示出口订单同比正增长。

2024 年 4 月钢材出口 922.4 万吨，同比 2023 年 4 月增加 16.3%。2024 年 1-4 月累计出口 3502.4 吨，同比 2023 年 1-4 月增加 27%。

2024 年 4 月稀土出口 4566 吨，同比 2023 年 4 月减少 0.2%。2024 年 1-4 月累计出口 18049.5 吨，同比 2023 年 1-4 月增加 10%。

进口：

2024 年 4 月铜矿砂及其精矿进口 234.8 万吨，同比 2023 年 4 月增加 11.7%。

2024 年 1-4 月累计进口 933.6 万吨，同比 2023 年 1-4 月增加 6.9%。

2024 年 4 月未锻轧铜及铜材进口 43.8 万吨，同比 2023 年 4 月增加 7.5%。

2024 年 1-4 月累计进口 181.3 万吨，同比 2023 年 1-4 月增加 7%。

2024 年 4 月铁矿砂及其精矿进口 10181.8 万吨，同比 2023 年 4 月增加 12.6%。

2024 年 1-4 月累计进口 41182.1 万吨，同比 2023 年 1-4 月增加 7.2%。

SMM 分析：4 月进口量出现增长，主要原因是国内需求明显好转，钢厂铁水产量增幅较大。铁矿石整体需求大幅提升，美金货成交量翻倍。但 4 月工作天

数环比3月少一些，因此4月进口量增幅较小。进入5月，钢厂复产节奏加快，铁水产量提升并达到峰值，铁矿石需求仍有增量空间。

2024年4月煤及褐煤进口4525.2万吨，同比2023年4月增加11.2%。2024年1-4月累计进口16115.4万吨，同比2023年1-4月增加13.1%。

2024年4月钢材进口量达到65.8万吨，同比2023年4月增加12.5%。2024年1-4月累计进口240.5万吨，同比2023年1-4月减少3.7%。

2024年4月稀土进口量达到13145.9吨，同比2023年4月减少32.5%。2024年1-4月累计进口48842.5吨，同比2023年1-4月减少18.1%。

(来源：SMM)

青藏高原北缘首次发现大型碳酸岩型铈

青海省地质调查院和中国科学院广州地球化学研究所在青藏高原东北部的东昆仑大格勒地区，新发现了与碱性岩—碳酸岩杂岩共生的铈—稀土矿，经初步评估认定为大型矿床。相关研究成果已发表在学术期刊《大地构造与成矿学》。

铈和稀土是我国重要的战略性矿产资源。目前，我国还没有可供规模开发利用的铈—稀土矿山，铈资源主要依赖进口。

据了解，铈和稀土矿床在全世界分布广泛，且类型多样，其中与碱性岩—碳酸岩杂岩相关的矿床是铈与稀土资源的重要来源。此次发现的碳酸岩型铈矿床，展示出良好的找矿前景。

据研究人员介绍，此次新发现的铈—稀土矿，为开展相关杂岩体成因以及成矿机制研究提供了重要机遇，这些研究将为后续矿产勘查工作提供科学指引。

大格勒碳酸岩型铈矿床是我国在青藏高原北缘首次发现的大型碳酸岩型铈矿资源。初步研究显示，其粒径和赋存形式明显优于国内主要铈矿床。此次发现扩展了我国潜在铈资源区及勘查范围，可助力突破我国现有铈资源难以提取和利用的瓶颈。

(来源：新华社)

安哥拉苏利马西红土中发现稀土矿化

据 MiningWeekly 报道，来自英国的稀土开发商彭萨纳公司(Pensana)宣布，其在安哥拉苏利马西(Sulima West)项目发现在面积为 6 公顷的红土中有稀土矿化，总稀土氧化物(TREO)品位 2%-3%。

这些分析结果来自去年底在苏利马西三个探槽和 9 个露坑的采样。苏利马西稀土矿位于该公司隆贡若(Longonjo)稀土项目以北 75 公里，验证工作计划目的是对隆贡若加工的矿石进行可行性试验。

对以前的三个探槽进行的采样显示，在 206 米的范围内 TREO 品位为 1.8%。其中，2号探槽见矿 32 米，TREO 品位 2.3%；3号探槽见矿 28 米，TREO 品位 2.3%；4号探槽见矿 54 米，TREO 品位 2.2%。

彭萨纳公司称，6 公顷范围内的所有露坑 3%以上的土壤异常 TREO 品位为 2.1%，所有露坑矿体都未控制。其中，第 14 号露坑见矿 4 米，TREO 品位 3%；第 15 号露坑见矿 4 米，TREO 品位 2.8%。

彭萨纳公司勘探经理 Grant Hayward 解释说，“探槽采样证实了目前对苏利马西稀土矿品位和侧向延伸的认识，露坑显示矿化深度超过 5 米”。他补充说，如果目前苏利马西稀土矿的选冶试验结果良好，那么就可以采用钻探对矿体的品位和深部延伸进行验证。

Hayward 称，“采用便携式 X 射线荧光仪加快了进度，使得不再需要等待实验室分析结果才能进行勘探，这增进了我们的认识，从而缩短了发现新矿床的时间”。

(来源：自然资源部全球地质矿产信息系统)

加拿大威奇达稀土矿开始分离试验

据 Mining.com 网站报道，Ucore 稀有金属公司(Ucore Rare Metals)认为，从威奇达(Wicheeda)稀土矿山采集的 26 吨混合稀土碳酸盐(MREC)样品适合于用该公司的 RapidSX 技术进行规模加工。这些样品将在安大略省金斯顿市的 RapidSX 商业示范设施内试验。

威奇达稀土矿距离不列颠哥伦比亚省圣乔治王子岛 80 公里，为国防金属公司(Defense Metals)全资所有。目前，该项目处于预可行性研究阶段。

威奇达稀土矿探明和推定矿石资源量为 3420 万吨，总稀土氧化物(TREO)品位 2.02%，即稀土氧化物含量为 69.9 万吨。推测矿石资源量为 1110 万吨，TREO 品位 1.02%，即稀土氧化物含量为 11.3 万吨。

“我们对混合稀土碳酸盐的试验结果表明，国防金属公司的威奇达项目是原料来源之一，将成为 Ucore 公司在北美开发多个战略金属综合体(SMC)计划的重要经济和技术支撑，我们的每个 SMC 都能够加工各种原生轻重稀土碳酸盐和氧化物”，尤科尔公司副总裁和首席运行管麦克 施瑞德(Mike Schrider)表示。

“我们收到的高纯度混合稀土碳酸盐产品杂质含量在可处理范围内，为公司持续参与加拿大自然资源部即将实施的计划打下了基础，并且要纳入我们在路易斯安那州的 SMC 工程计划中”。

国防金属公司首席执行官克雷格 泰勒(Craig Taylor)对实验结果表示满意。

“威奇达项目对于北美地区减少对非西方稀土依赖意义重大，我们将继续在北美稀土供应链开发过程中探索与加工和战略伙伴的合作机会”，他说。

(来源：全球地质矿产信息系统)

巴西埃玛稀土矿首次公布资源量

据 MiningNews.net 网站报道，初级勘探企业巴西关键矿产公司(Brazilian Critical Minerals, BCM)一直在巴西勘探关键矿产，但从未获得澳大利亚投资者的关注，不过目前状况有所变化。

BCM 公司花费了大量时间勘探贵金属，主要在“三州”(Tres Estados)铂族金属项目，该项目准备采用生物堆浸工艺。但在去年，公司迅速转向了稀土项目。

随着新董事会成立以及 RareX 老板杰里米·罗宾逊(Jeremy Robinson)的加入，该公司（前身为 BBX 矿产公司）决定涉足离子型稀土矿项目。

规模不小

BCM 的埃玛(Ema)稀土矿首个矿石推测资源量为 10.2 亿吨，总稀土氧化物(TREO)品位 0.0793%，其中高品位矿石资源量为 3.31 亿吨，品位 0.977%。

尽管品位低于流星资源公司(Meteoric Resources)的卡尔德拉(Caldeira)项目，但 BCM 认为，埃玛是世界最大离子型稀土矿之一。目前，卡尔德拉推测矿石资源量为 4.9 亿吨，TREO 品位 0.26%。

埃玛可以同巴西的塞拉贝尔德(Serra Verde)资源量相比，后者矿石资源量为 9.11 亿吨，品位 0.12%。

塞拉贝尔德去年底投产，是目前中国以外的唯一离子型稀土矿山。

卡尔德拉项目的磁体稀土氧化物(MREO)占比为 27-31%，与埃玛相当。

BCM 认为，该项目还有很大的勘探潜力。已钻探区域面积不到项目（189平方公里）的一半，矿床在深部以及项目东西两侧都未控制。钻探还未涉及原岩。

选冶方法

BCM 的选冶试验表明，可以采用类似中国的方法，在常温下用弱硫酸铵溶液快速堆浸回收，当务之急是将资源量升级为推定和探明级别。

经理安德鲁 瑞德(Andrew Reid)称，在不到一年的时间里，公司已经做了大量工作，目前正准备投入开发，首先要在高品位矿段进行经济可行性研究。

2023年5月，公司公布了选冶试验初步结果，工作仅限于空芯钻。最深的孔不到20米，而品位最高。

公司计划钻探深度更大、间距更小的孔。但是，新鲜岩石（原岩）需要不同的加工工艺。

BCM 认为，埃玛是“巴西特殊稀土矿床之一”。

（来源：全球地质矿产信息系统）

华中科技大学科研团队研究成果揭示 二维稀土 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 中的室温磁致圆偏振荧光现象

近日,《美国化学会志》(J. Am. Chem. Soc.)期刊在线刊发了我校材料学院、材料成形与模具技术全国重点实验室翟天佑教授和周兴教授团队的最新研究成果“二维稀土 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 中的室温磁致圆偏振荧光”(Room-Temperature Magnetic-Induced Circularly Polarized Photoluminescence in Two-Dimensional $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$)。

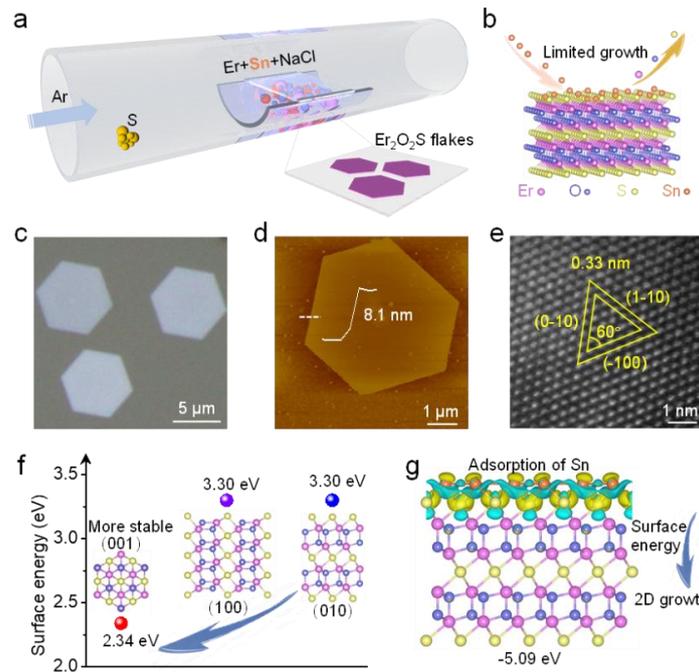


图1 二维 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 的合成、结构表征和生长机制

具有自旋极化的二维材料在实现下一代自旋电子应用方面具有巨大潜力。但随着温度的升高,当热能远高于塞曼分裂能时,自旋极化会因热波动而迅速随机化,这导致大多数报道的二维材料只能在极低的温度($<100\text{K}$)下工作。而实现二维材料在自旋电子器件应用的基本要求是实现其室温自旋极化。为了攻克这一难题,我校材料科学与工程学院翟天佑教授团队从稀土材料的自旋特性出发,采用 Sn 辅助化学气相沉积法合成了二维稀土 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$, 并发现二维稀土 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 具有室

温本征磁致圆偏振荧光现象。这意味着二维稀土 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 具有室温自旋极化特性。该研究对推进二维材料在自旋电子学的研究和应用具有非常重要的意义。

得益于稀土离子 Er^{3+} 本身丰富的能级结构，二维 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 呈现出有趣的光致发光现象：在 532nm 激发下，纳米片具有窄而强的发射峰。在磁场下，二维 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 呈现出磁致圆偏振荧光现象。磁场越大，该现象越明显，其 g_{eff} 因子越大。随着温度从 10K 上升到室温，二维 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 的磁致圆偏振荧光现象可以一直保持。温度依赖拉曼光谱和理论计算证实该反常现象源于二维 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 中的弱电子-声子耦合。

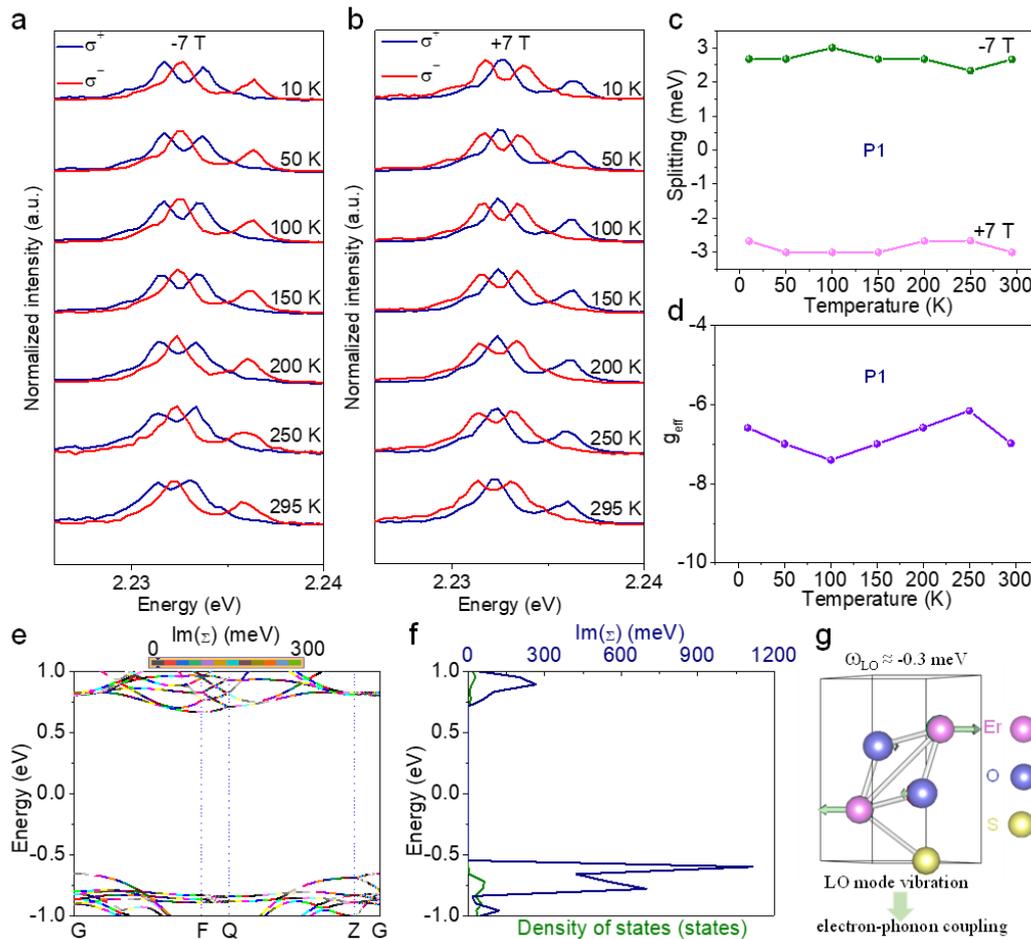


图 2 二维 $\text{Er}_2\text{O}_2\text{S}$ 的磁致圆偏振荧光的机理研究

我校为该论文第一完成单位，陈萍博士为论文第一作者，周兴教授和翟天佑

教授为论文的共同通讯作者。电子科技大学彭波教授等共同参与该项研究工作。

该研究受到国家自然科学基金，中央高校基本科研专项资金等资金的资助。

(来源：华中科技大学)



云南大学：基于非晶态稀土氧化镱 在 Nature 发表创新研究成果

近日，云南大学特聘教授吕正红院士（加拿大工程院院士、加拿大皇家科学院院士）领衔的研究小组联合北京大学、牛津大学和多伦多大学等国内外研究团队，首次报道采用“物理气相沉积+高真空原位快速氧化方法”大规模制备“非晶态稀土氧化镱(α -YbO_x)”多功能缓冲层，用于解决钙钛矿太阳能电池(PSCs)因界面物质扩散和离子迁移导致器件效率和工作稳定性不佳的技术难题。该研究基于非晶态稀土氧化镱在费米能级附近高浓度的 Anderson-Mott 量子局域态，构筑了基于量子局域态调控电荷输运的高稳定界面，突破了氧化物缓冲层电池器件25%的效率瓶颈，同时，器件稳定性得到显著提高。

该研究成果以“Multifunctional ytterbium oxide buffer for perovskite solar cells”为题，于北京时间 2024 年 1 月 18 日在 Nature 正刊上发表(DOI: 10.1038/s41586-023-06892-x)。北京大学陈鹏博士、博士生黎顺德，牛津大学肖云博士，云南大学博士生胡俊涛（已毕业）为该论文的共同第一作者；吕正红院士、多伦多大学罗德映博士、牛津大学 Henry Snaith 教授、北京大学朱瑞研究员和龚旗煌院士为论文的共同通讯作者。

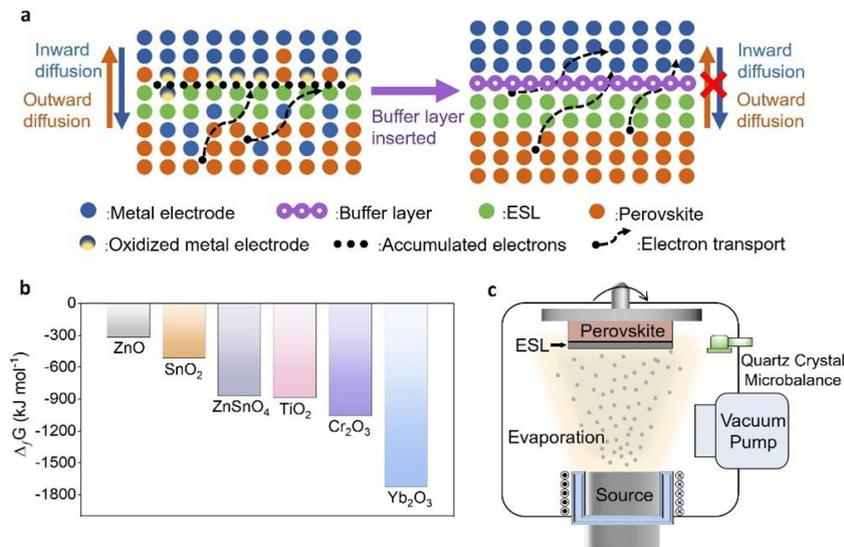


图3 缓冲层概述。(a)缓冲层在阻挡界面物质扩散与离子迁移方面作用的图示；(b)典型金属氧化物的标准摩尔吉布斯自由能；(c)金属镜的物理气相沉积工艺示意图

在全球“双碳”目标下，新型钙钛矿太阳能电池是清洁能源研究的重要努力方向，然而，钙钛矿太阳能电池界面由于存在物质扩散与离子迁移，导致其电池器件光电转换效率与工作稳定性受限。为解决上述技术难题，需要在电荷传输层与金属顶电极界面引入缓冲层，但是，当前的缓冲层材料以有机半导体材料 BCP 和晶态氧化物 SnO_x 为主，前者存在热稳定性不佳的短板，后者的加工制备工艺费时费力。鉴于此，亟需开发“工艺简单、组分均一、电荷输运特性良好、稳定性出色”的新型界面缓冲层材料。其中，氧化铟镓锌(IGZO)是一类最为典型的非晶态氧化物半导体材料，具有“高迁移率、大面积成膜均一、可低温制备”等优点。

受此启发，研究团队将目标锁定在能够用物理气相沉积的非晶态氧化物上。结合材料物性和吉布斯自由等综合分析，最终锁定“非晶态稀土氧化镱($\alpha\text{-YbO}_x$)”。

首先，通过工艺参数的系统优化，研究团队首次突破了基于 $\alpha\text{-YbO}_x$ 界面缓冲层的钙钛矿太阳能电池 25% 效率瓶颈，并且系统证明了该类 $\alpha\text{-YbO}_x$ 界面缓冲层材料适用于不同带隙钙钛矿太阳能电池器件。此外，基于 ISOS-L-3 标准的器件

老化分析表明, 相比较常规的 BCP 界面缓冲层器件, 基于 α -YbO_x 的器件表现出更为出色的稳定性, 达到原子层沉积 ALD-SnO_x 器件同等水平。同时, 与 ALD-SnO_x 器件相比较, 基于 α -YbO_x 的器件无需长时间 ALD-SnO_x 制备等待, 可极大加速大规模生产效率。

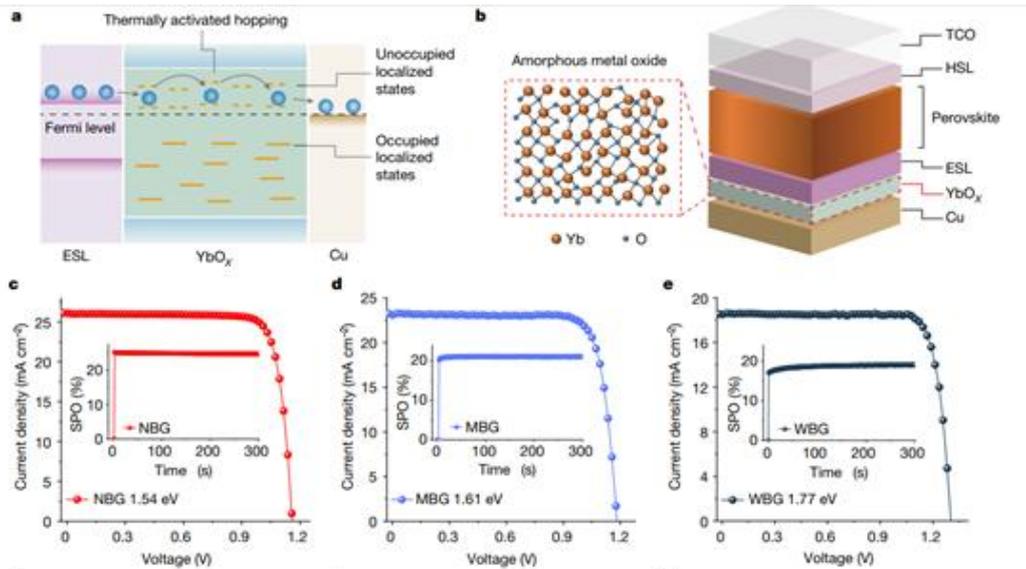


图4 载流子输运机理和太阳能电池性能。(a)载流子在电子传输层/ α -YbO_x/Cu 界面的输运示意图; (b)钙钛矿太阳能电池结构示意图; (c-e)基于不同带隙钙钛矿的太阳能电池性能

其次, 为揭示基于 α -YbO_x 界面电荷输运特性, 研究团队联合开展了深入的研究。研究发现, α -YbO_x 在费米能级附近存在高浓度 Anderson-Mott 量子局域态, 因此, 电荷输运遵从声子辅助的局域跃迁量子输运模式 (也即不再遵循常规电子材料中的能带输运模式)。声子辅助的局域跃迁量子输运模式由 Nevill Mott 教授于 1974 年首次提出, Nevill Mott 教授也因此于 1977 年获诺贝尔物理学奖。将 α -YbO_x 作为界面缓冲层引入到器件中, 研究团队首次观测到声子辅助的局域跃迁量子输运能够在钙钛矿太阳能电池实际界面发生。该研究发现不仅为深入理解 α -YbO_x 界面电荷输运特性提供了科学依据, 而且为未来设计、开发基于量子调控的电荷注入/提取电极提供了参考范例。

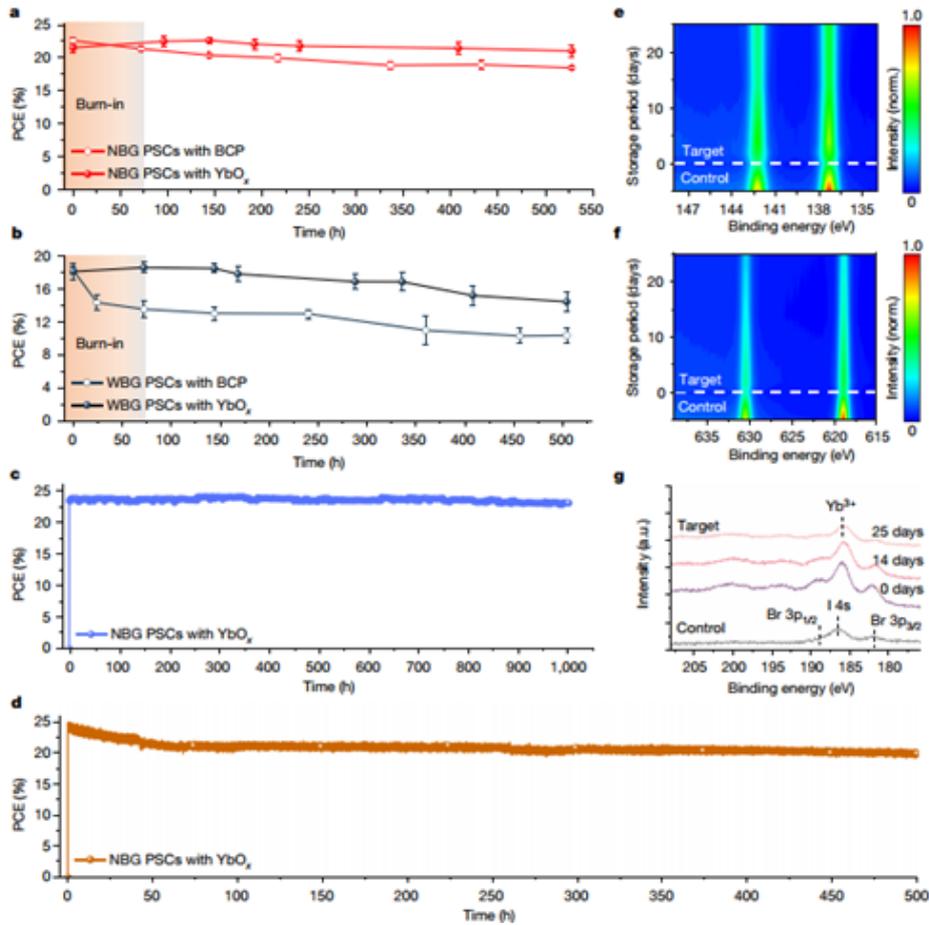


图 5 钙钛矿太阳能电池的稳定性。(a-b)基于不同界面缓冲层的窄带隙和宽带隙钙钛矿太阳能电池的热稳定性对比(85°C); (c)基于 $\alpha\text{-YbO}_x$ 界面缓冲层的窄带隙钙钛矿太阳能电池运行稳定性; (d)在 ISOS-L-3 标准下, 基于 $\alpha\text{-YbO}_x$ 界面缓冲层的窄带隙钙钛矿太阳能电池运行稳定性; (e-f)纯钙钛矿薄膜(Control)和钙钛矿/ $\alpha\text{-YbO}_x$ (Target)界面的 X 射线光电子能谱随时间变化

(来源: 云南大学)

上海硅酸盐所在高亮度、高效率照明/显示用 荧光陶瓷方向取得系列研究进展

固态激光照明器件由蓝色激光二极管(B-LD)和黄绿色荧光转换器(Y/LuAG: Ce)结合所得, 在高功率照明/显示的应用引起了人们的高度关注。Y/LuAG: Ce 作为应用最广泛的荧光材料, 已经在白光 LED 领域得到广泛的应用, 若要实现

其在激光照明/显示中的应用,还有三方面的性能亟待改进:(1)提高荧光材料的蓝光吸收率和黄绿光的提取率;(2)增加荧光材料的热稳定性,由于目前高功率 LD 中使用的激光功率密度大,急需进一步抑制材料的热致光衰效应;(3)提高荧光材料转换光的光色品质。因为 Y/LuAG: Ce 的发射光谱缺少红光成分,所以与蓝光搭配输出的白光显色指数较低,亟需增加红光波段的发光以提升输出白光的显色性能。

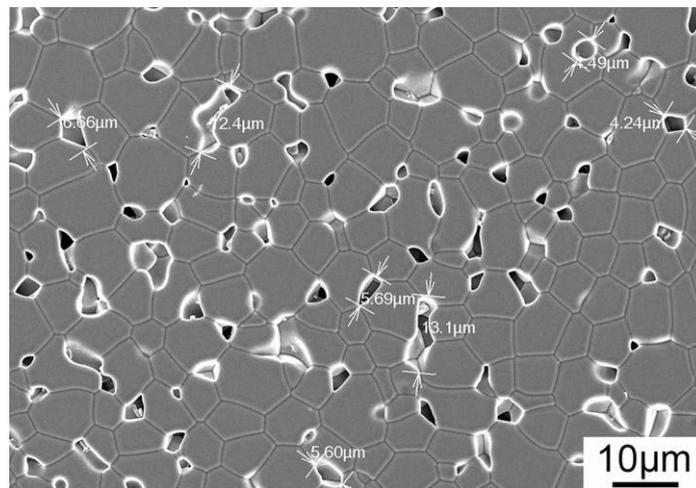


图6 多孔 YAG: Ce 荧光陶瓷的表面 FESEM 形貌

近期,中国科学院上海硅酸盐研究所李江研究员团队深入开展了高亮度、高效率照明/显示用石榴石基荧光陶瓷的研究工作,并取得了系列研究进展。研究团队通过与厦门大学解荣军教授合作,在 YAG: Ce 陶瓷中引入气孔作为光学散射中心,有效地减弱了荧光陶瓷中固有的全内反射效应对光提取效率的不利影响,并系统研究了气孔含量和孔径对 YAG: Ce 陶瓷的微观结构、光约束能力和光学性能的影响。孔隙率为 10 vol%、孔径为 3 μm 的 YAG: Ce 荧光陶瓷具有高中心亮度(1669592 cd/m^2)、强的光约束能力和稳定的光发射,有望应用于激光显示用的荧光轮。在功率密度为 30 W/mm^2 的蓝光 LD 的激发下,多孔 YAG: Ce 荧光陶瓷表现出 4020 lm 的高光通量和 268 lm/W 的高发光效率。相关研究成果发表在 Journal of the American Ceramic Society(2023, 106: 2903-2910)。该论文

第一作者为上海硅酸盐所博士研究生程梓秋，通讯作者为上海硅酸盐所李江研究员。

为减少荧光陶瓷在高功率激光照明中的热积累，团队与俄罗斯远东联邦大学 Denis Kosyanov 教授合作，采用高热导率的 Al_2O_3 作为第二相，首次通过放电等离子体烧结 (SPS) 技术制备出了具有高热导率和发光饱和阈值的细晶粒 Al_2O_3 -YAG: RE (RE=Ce/Ce⁺Gd) 复相荧光陶瓷，并系统研究了关键烧结参数（温度、保温时间、压力）对复相荧光陶瓷致密度、显微结构和发光性能的影响。在合适的工艺条件下，制备了使微观结构和发光性能达到最佳平衡的 Al_2O_3 -YAG: RE 复相陶瓷。 Al_2O_3 -YAG: Ce 和 Al_2O_3 -GdYAG: Ce 陶瓷荧光体转换器的内量子效率 (IQE) 分别高达 95% 和 90.7%；最高流明效率高达 $264 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ （色温 5596K）和 $225 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$ （色温 5374K）。相关研究成果发表在 *Journal of Advanced Ceramics* (2023, 12: 1015-1032)。该论文通讯作者分别为俄罗斯远东联邦大学 Denis Kosyanov 教授和上海硅酸盐所李江研究员。

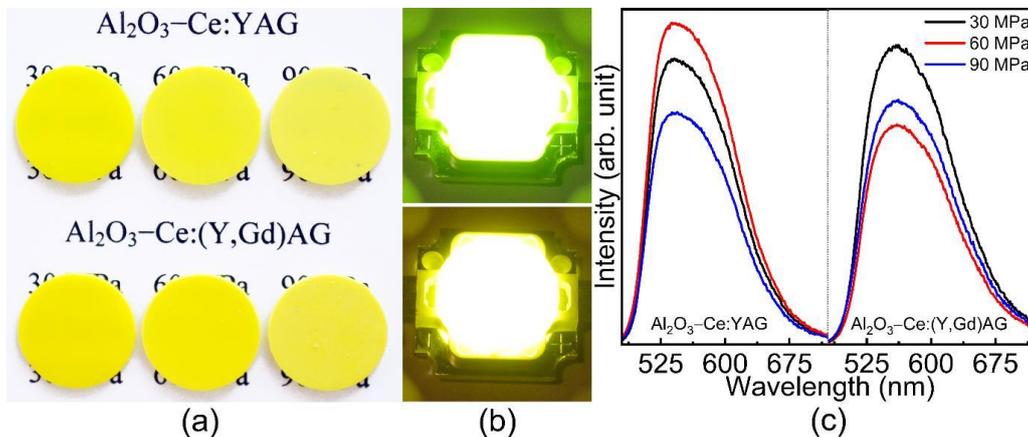


图 7 Al_2O_3 -YAG: RE (RE=Ce/Ce⁺Gd) 复相荧光陶瓷的 (a) 实物照片；(b) 白光 LED 灯具；(c) PL/PLE 光谱

随后，研究团队采用固相反应烧结技术制备了绿色 Al_2O_3 -LuAG: Ce 复相荧光陶瓷，进一步提高了陶瓷荧光转换器的热稳定性和高功率激光下的服役性能。 Al_2O_3 -LuAG: Ce 复相陶瓷表现出优良的热稳定性（在 225℃ 下发光损失 16%）、

高量子产率(>95%)和优异的发光性能。在 16.4 W 蓝光 LD 照射下,实现了 4634 lm 的高光通量和 283 $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$ 的流明效率,饱和功率密度超过 $20.5\text{W}\cdot\text{mm}^{-2}$ 。相关研究成果发表在 *Journal of Advanced Ceramics*(2023, 12: 625-633)。该论文第一作者为上海硅酸盐研究所博士研究生程梓秋,通讯作者为河南理工大学徐坚副教授和上海硅酸盐所李江研究员。

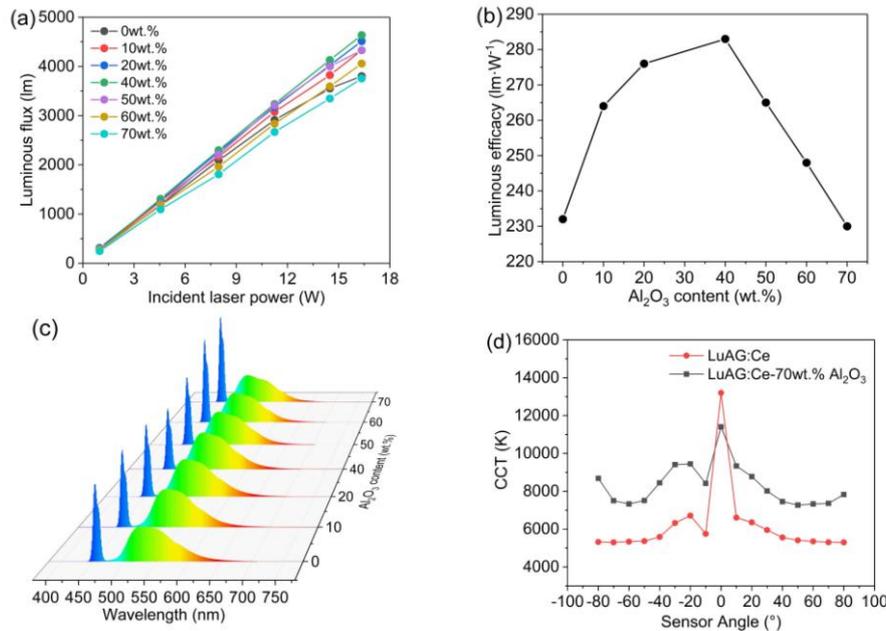


图 8 Al_2O_3 -LuAG:Ce 复相陶瓷的(a)光通量; (b)流明效率; (c) EL 光谱; (d)色温分布图

为解决上述使用固相反应烧结技术制备复相荧光陶瓷存在的成分不均匀问题,研究团队采用共沉淀法来提高复相粉体的均匀性和烧结活性,通过增加 Al^{3+} 、 Y^{3+} 、 Ce^{3+} 混合金属盐溶液中 Al^{3+} 的含量制备出了组分和发光均匀性良好的 Al_2O_3 -YAG:Ce 复相荧光陶瓷。40 wt% Al_2O_3 -YAG:Ce 在 7.053W 450 nm LD 激发下,相关色温可达 6498 K,流明效率为 $166\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$,光通量为 1169 lm。通过 Lu 取代全部 Y,成功将 Al_2O_3 -LuAG:Ce 复相陶瓷的流明效率提升至 $266\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$ 。随着 450 nm LD 功率密度的不断增加,基于 20~70 wt% Al_2O_3 -LuAG:Ce 复相荧光陶瓷的光通量不断上升,未出现发光饱和现象,光通量达到 3624 lm (LD 的最大功率为 15.6 W),并表现出更高的热稳定性(在 225°C 下发光损失仅为 4.3%)。

相关研究结果分别发表于 *Journal of the American Ceramic Society*(2023, 106: 5933-5943)和 *Optical Materials*(2024, 147: 114628)。该两篇论文的第一作者为江苏大学联培硕士研究生王雁斌，通讯作者为上海硅酸盐所李江研究员。

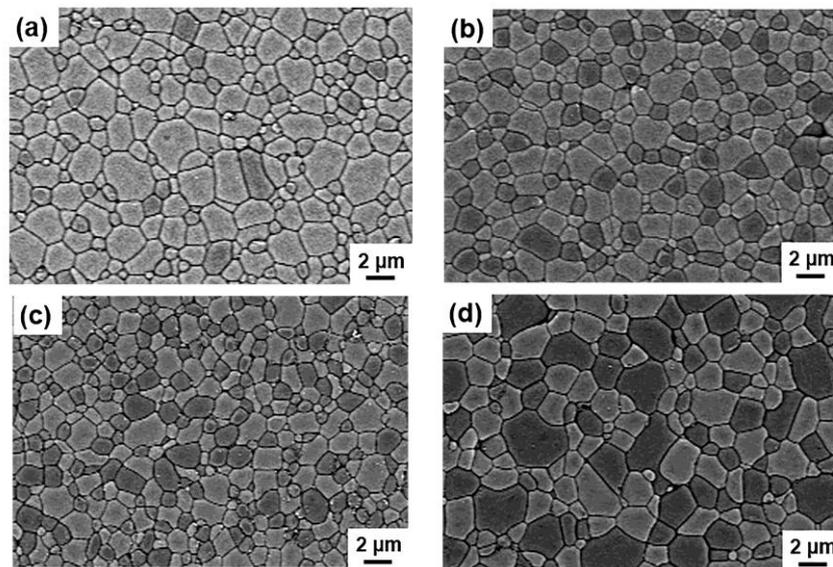


图 9 (a) - (d) x wt% Al_2O_3 -YAG: Ce($x=20, 30, 40, 50$)复相荧光陶瓷的 FESEM 形貌照片

针对激光照明中现存的输出白光光色品质差的难题，研究团队设计了一种新颖的具有条形码结构的 YAG: Ce/YAG: Cr/YAG: Pr 荧光陶瓷，既解决了多掺杂离子荧光陶瓷中由于各离子之间能量转移导致的低光效的问题，又避免了复相陶瓷中不同层之间的再吸收或界面反应的问题，封装后得到了可调光电色性能的 LED 照明器件。与 YAG: Ce 荧光陶瓷相比，复相陶瓷在 650~750 nm 处有明显的红光发射。随着复合结构中 YAG: Cr 和 YAG: Pr 比值的增大，其发射光谱中的红色光谱成分显著增加，有利于白光 LED 显色性能的提升。当 YAG: Ce/YAG: Cr/YAG: Pr 的厚度比为 6/6/6 时，复相陶瓷在 800 nm 处的透过率达 60%，流明效率为 106 lm/W， R_f 为 86，CCT 为 7642 K，表现出良好的发光性能。相关研究成果发表在 *Journal of the American Ceramic Society*(2024, 107: 1061-1069)。该论文第一作者为上海硅酸盐所毕业博士研究生刘欣，通讯作者为上海硅酸盐所李江研究员。

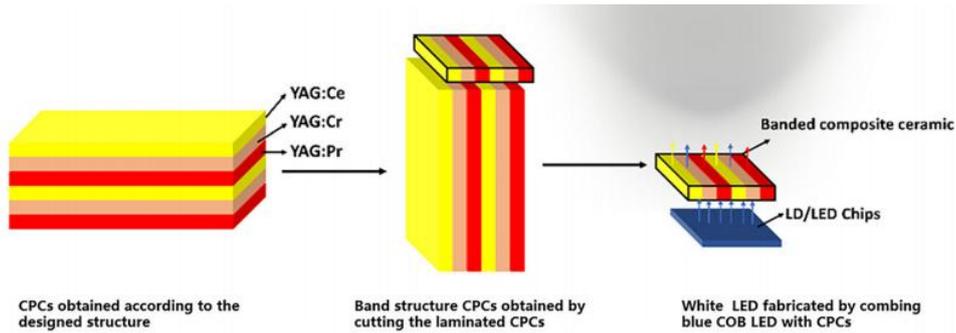


图 10 条形码结构复相荧光陶瓷的制备流程

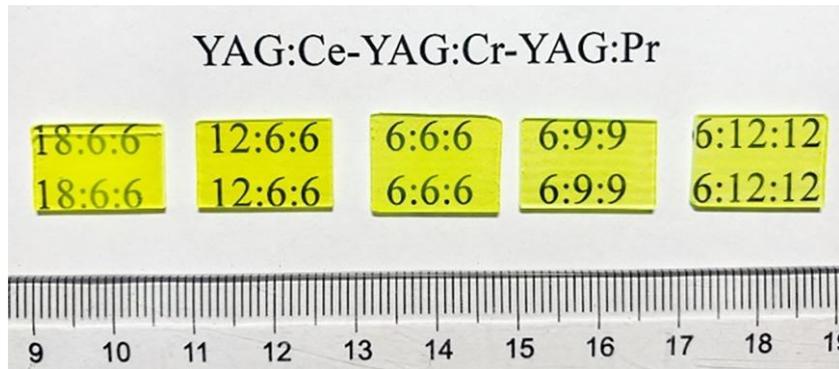


图 11 条形码结构复相荧光陶瓷的实物照片

(来源：中科院上海硅酸盐研究所)



中科院广州地化所：早期成岩过程中 纳米相针铁矿对海洋磷块岩中稀土配分和富集的影响

稀土元素 (REEs, 包括 La-Lu、Y 和 Sc) 地球化学特征被认为是示踪古海洋环境的可靠指标, 而在海水中自生沉淀形成的磷酸盐和碳酸盐能够将古海水的稀土地球化学特征保存下来。然而, 自生磷酸盐和碳酸盐记录的古海水稀土地球化学变化却并不完全一致。例如, 一些海洋自生磷酸盐呈现出中稀土 (MREEs) 异常富集的“钟形”稀土配分模式, 而自生碳酸盐则显示出“现代海水”的稀土配分模式, 具有 Ce 负异常和重稀土富集的特征。因此, 了解自生磷酸盐和碳酸盐记录同时期海水的稀土地球化学特征为何存在差异, 对于稀土元

素在古海洋环境重建具有重要意义。

针对上述问题，中国科学院广州地球化学研究所矿物学与成矿学重点实验室博士生邢介奇在导师朱建喜研究员的指导下，选择贵州织金早寒武世戈仲伍组白云质磷块岩为研究对象，借助高分辨透射电镜结合电子能量损失谱等纳米尺度矿物学分析技术，考察了同时期自生磷酸盐和碳酸盐稀土地球化学配分差异的矿物学形成机制。该样品主要由同时期沉积的碳氟磷灰石和白云石组成，虽然所处的海水环境一致，但原位稀土地球化学分析却显示两者具有不同的稀土配分模式。自生磷酸盐呈现中稀土富集的“钟形”稀土配分模式，而白云石则呈现重稀土富集的“现代海水”类型的稀土配分模式。

为进一步研究自生胶磷矿的“钟形”稀土配分模式的成因，我们对碳氟磷灰石颗粒进行了微纳米尺度的矿物学和地球化学分析。扫描电镜(SEM)观察发现碳氟磷灰石颗粒中含有一些较为分散的极细粒铁氧化物团聚体，经过原位扫描电镜聚焦离子束切片(SEM-FIB)制样后，使用高分辨透射电镜(HRTEM)分析确定这些铁氧化物为纳米相针铁矿(α -FeO(OH))，结晶程度差，粒径多为 1-3 nm，均匀分布在纳米磷灰石之间。使用透射电镜配备的电子能量损失谱(TEM-EELS)对纳米相针铁矿的 Fe 价态分布进行面分析，发现其颗粒边缘明显富集 Fe²⁺，表明在与纳米磷灰石最终沉积固结之前，针铁矿表面发生了还原作用。前人的研究发现铁氧化物的还原过程能够释放其从上覆海水中吸附的稀土，从而提高了孔隙水的稀土含量，并表现出中稀土富集特征。因此，我们的结果指示在早期成岩作用过程中铁氧化还原对海洋自生磷酸盐的稀土富集和配分模式具有较大的影响。相比于磷酸盐，碳酸盐似乎是更为可靠的古海洋环境重建的指标。

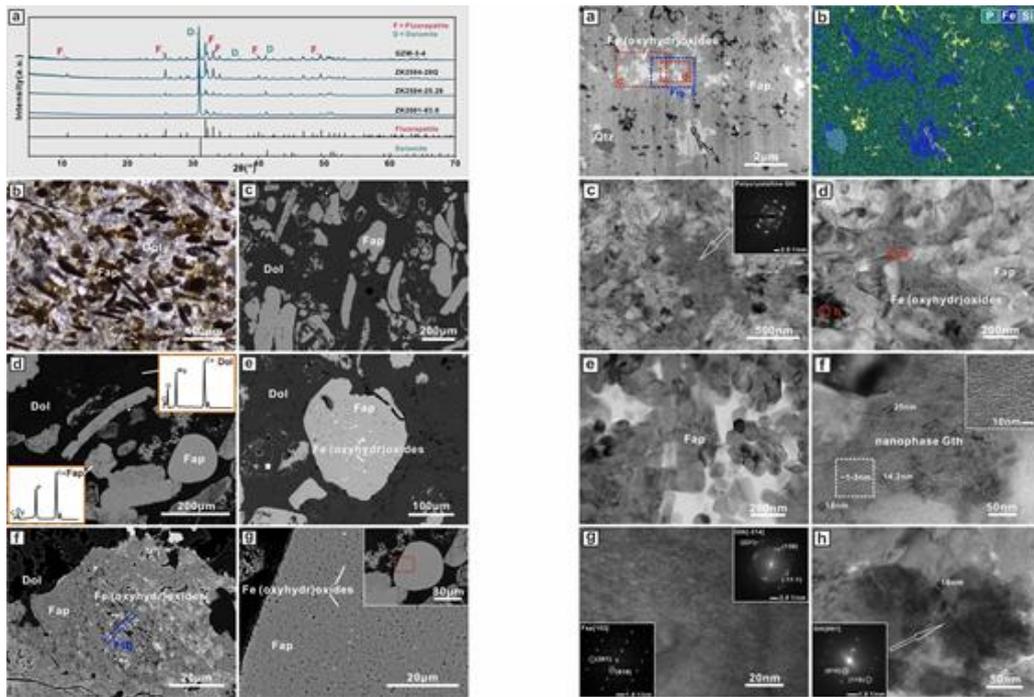


图 12 (左) 自生胶磷矿和白云石扫描电镜分析; (右) 纳米相针铁矿和纳米磷灰石透射电镜分析

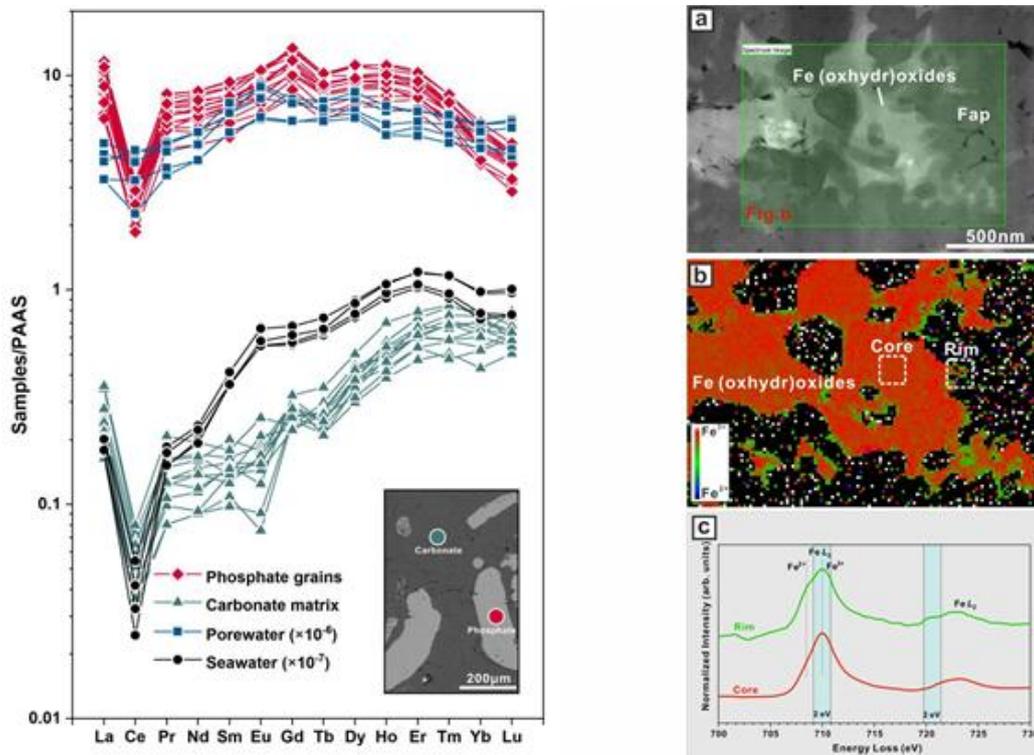


图 13 (左) 胶磷矿、白云石、浅层海水、浅层孔隙水稀土分配图; (右) TEM-EELS 获得的纳米相针铁矿 Fe 价态分布

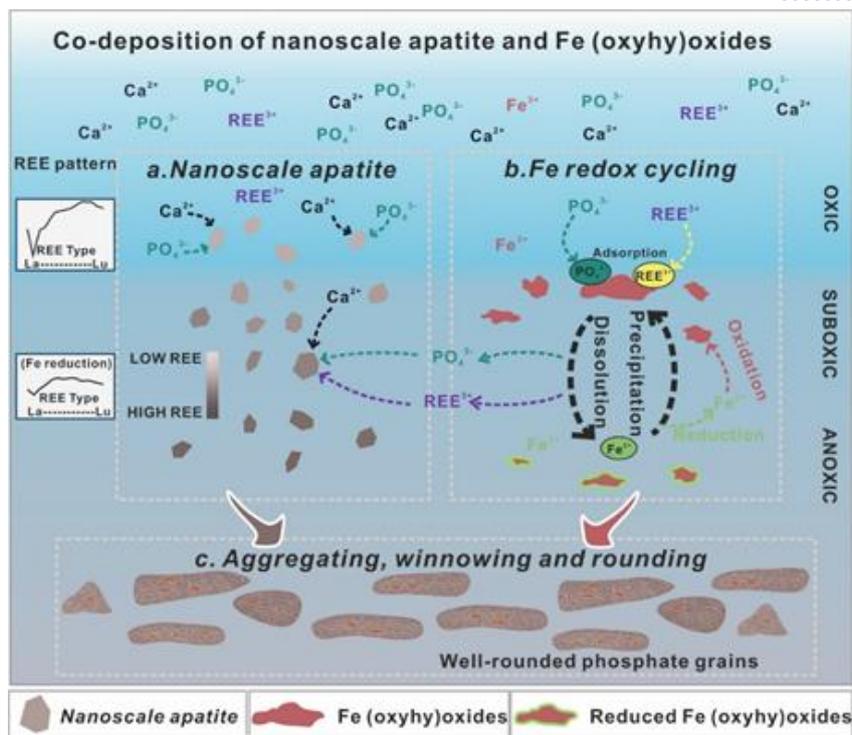


图 14 纳米磷灰石和纳米相针铁矿同沉积示意图

(来源: 中科院广州地化所)

七部门联合印发通知 进一步加强绿色矿山建设

近日，自然资源部、生态环境部等七部门联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（以下简称《通知》），要求加快矿业绿色低碳转型发展，到2028年底，绿色矿山建设工作机制要更加完善，持证在产的90%大型矿山、80%中型矿山要达到绿色矿山标准要求。

《通知》提到，各地要立足矿业发展实际，科学合理设定绿色矿山建设的路线图和时间表，加强规划管控，促进源头治理、系统治理，加快矿业领域技术创新和装备升级改造，着力推动关键技术突破，促进绿色低碳新技术、新工艺、新装备加快发展和广泛应用。

《通知》明确，依法从事矿产资源开发的矿山企业，在矿产资源开发全过程中，要明确绿色矿山建设任务和进度，落实“边开采、边修复”等要求。主管部门对新建矿山，要严格按照绿色矿山标准建设运行，正式投产后1-2年内应通过绿色矿山评估核查，并在采矿权出让时将相关要求和违约责任纳入出让合同。

《通知》要求加强第三方评估管理，主管部门要联合相关部门，加强第三方评估规范管理，第三方评估机构要严格对照绿色矿山建设标准及评价指标，编制形成第三方评估报告并附核查记录及影像资料，严禁向矿山企业收取评估费用，签署真实性承诺，确保结果公平、公正。此外，对经核实存在将所承担评估工作转让或外包、泄漏矿山企业秘密、串通企业弄虚作假等违规行为的第三方评估机构和评估人员，予以通报并纳入黑名单，三年内不再采信其绿色矿山评估服务。

《通知》规定，绿色矿山名录实行动态管理，建立健全“有进有出”的动态管理机制，符合标准条件的纳入省级或国家级绿色矿山名录，不再设市级、县

级绿色矿山名录，已设的市级绿色矿山经评估后择优纳入省级绿色矿山名录。不符合标准要求的及时按程序移出，并对移出名录的情形进行了明确。

《通知》进一步要求强化监督考核，要严格按照“双随机、一公开”要求，每年抽取不低于 10%的绿色矿山纳入随机抽查名单，严格按照新评价指标对国家级绿色矿山开展实地核查。此外，各地应将绿色矿山建设纳入到政府绩效考核体系和领导干部自然资源资产离任审计评价指标体系，结合实际推动开展绿色矿山建设评价和考核工作。

（来源：自然资源部）

2024年4月稀土价格走势

一、稀土价格指数

4月份，稀土价格指数总体呈现缓慢上行趋势。本月平均价格指数为169.6点。价格指数最高为4月29日的177.0点，最低为4月1日的156.1点。高低点相差20.9点，波动幅度约为12.3%。

2024年4月稀土价格指数走势图



二、中钇富铈矿

中钇富铈矿4月份均价为18.10万元/吨，环比上涨10.1%。

三、主要稀土产品

(一) 轻稀土

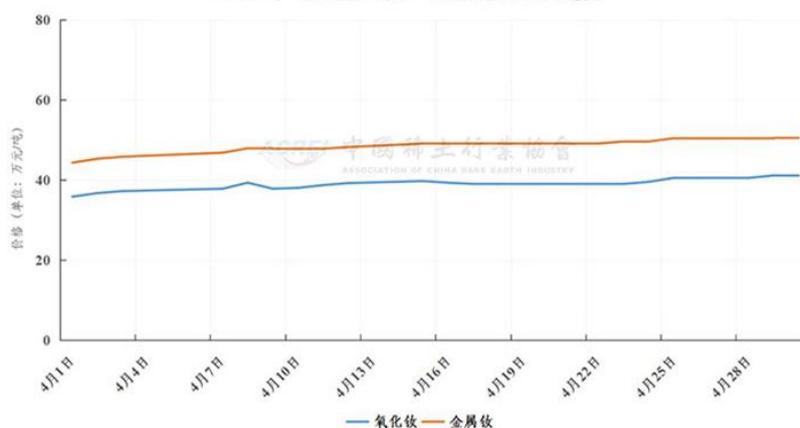
4月份，氧化镨钕均价为38.49万元/吨，环比上涨9.3%；金属镨钕均价为47.91万元/吨，环比上涨11.0%。

2024年4月氧化锆钆、锆钆金属价格走势



4月份，氧化钆均价为 38.99 万元/吨，环比上涨 8.7%；金属钆均价为 48.53 万元/吨，环比上涨 9.6%。

2024年4月氧化钆、金属钆价格走势



4月份，氧化锆均价为 39.16 万元/吨，环比上涨 8.3%。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 19.50 万元/吨，环比下跌 0.9%。

(二) 重稀土

4月份，氧化镨均价为 198.00 万元/吨，环比上涨 9.0%；镨铁均价为 194.52 万元/吨，环比上涨 9.6%。

2024年4月氧化镨、镨铁价格走势



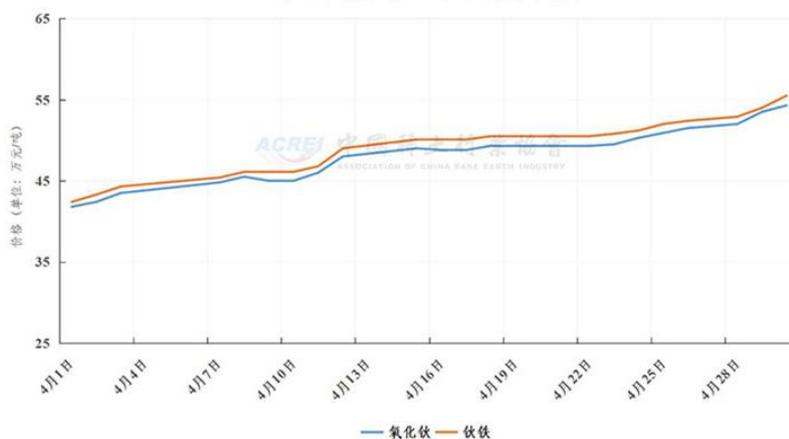
4月份，99.99%氧化镨均价为 619.11 万元/吨，环比上涨 16.1%；金属镨均价为 768.96 万元/吨，环比上涨 18.0%。

2024年4月氧化铽、金属铽价格走势



4月份，氧化铽均价为 48.11 万元/吨，环比上涨 17.2%；铽铁均价为 49.10 万元/吨，环比上涨 17.5%。

2024年4月氧化铽、铽铁价格走势



4 月份，99.999%氧化钇均价为 4.33 万元/吨，环比上涨 0.6%。氧化铒均价为 30.70 万元/吨，环比上涨 3.8%。

表 2 2024 年 4 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 3 月平均价	2024 年 4 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%	361.48	391.59	8.33%
氧化钕	≥ 99%	358.76	389.86	8.67%
金属钕	≥ 99%	442.71	485.32	9.62%
氧化钐	≥ 99.9%	15.00	15.00	0.00%
氧化铈	≥ 99.99%	196.71	195.00	-0.87%
氧化钐	≥ 99%	163.10	181.86	11.50%
钐铁	≥ 99%Gd75% ±2%	157.00	175.82	11.99%
氧化铽	≥ 99.9%	5334.05	6191.14	16.07%
金属铽	≥ 99%	6515.00	7689.55	18.03%
氧化镝	≥ 99%	1816.19	1980.00	9.02%
镝铁	≥ 99%Dy80%	1774.29	1945.23	9.63%
氧化铈	≥ 99.5%	410.38	481.14	17.24%
铈铁	≥ 99%Ho80%	417.76	490.95	17.52%
氧化铒	≥ 99%	295.71	306.95	3.80%
氧化铈	≥ 99.99%	101.00	101.00	0.00%
氧化镱	≥ 99.9%	5500.00	5500.00	0.00%
氧化钇	≥ 99.999%	43.00	43.27	0.63%
氧化镱钕	≥ 99%Nd ₂ O ₃ 75%	352.00	384.86	9.34%
镱钕金属	≥ 99%Nd75%	431.71	479.09	10.97%

（来源：中国稀土行业协会）

医用稀土金属材料

医用稀土金属材料是指含有稀土元素的金属材料，在医疗领域具有特殊的应用价值。这些稀土元素通常包括镧系元素（原子序数 57-71）以及与镧系元素密切相关的钪(Sc)和钇(Y)，共 17 种元素。这些稀土元素因其独特的物理和化学性质，如光、电、磁等特性，在医疗领域展现出广泛的应用前景。

医用稀土金属材料具有多种优势，包括强磁性、荧光性、高温稳定性和生物相容性等。它们可以用于制造各种医疗器械，如磁共振成像(MRI)的磁体、荧光标记剂和生物传感器、高温消毒器械以及人工骨骼材料和人工心脏瓣膜等。

在药物制剂中，稀土元素也发挥着重要作用。它们可以作为药物载体，提高药物的生物利用度和靶向性，同时改善药物的溶解性、稳定性和生物活性，从而提高药物的疗效和降低副作用。此外，稀土化合物还具有一定的抗凝、抗炎、杀菌和抗动脉硬化等作用，在医疗领域具有广泛的应用。

然而，医用稀土金属材料也存在一些挑战和限制。例如，稀土元素的毒性问题以及稀土材料在生物体内的代谢和排泄机制等仍需要进一步研究和了解。此外，稀土材料的制备和加工技术也需要不断改进和创新，以满足医疗领域对高性能、高精度材料的需求。

(来源：中国稀金谷大数据)

稀土锆及锆基合金的应用

稀土锆及锆基合金具有多种优异的性能，因此在多个领域中都有广泛的应用。

首先，在核能领域中，锆的物理性质使其成为不可或缺的元素之一。工业

规模生产的核用锆基合金，如锆锡系和锆铌系，常用于核反应堆的结构材料。其中，锆锡系中的 Zr-2 和 Zr-4 合金分别适用于沸水堆和压水堆。锆铌合金的机械强度和辐照蠕变性能都有所提高，从而满足核工业对材料的高要求。

其次，在航空航天领域中，锆由于其低密度、高熔点、低膨胀系数以及耐辐照腐蚀等特性，被广泛用于制造热发动机、飞机高温制件以及宇宙飞船零件等。这些特性使得锆成为制作航空航天结构件的理想材料。

此外，锆在医疗领域也有重要应用。例如，锆的同位素锆-89 可用于放射性标记药物，用于诊断和治疗多种肿瘤疾病。同时，锆合金由于其高强度、良好的生物相容性和耐腐蚀性能，也被用于制造人造关节、牙科植入物和其他生物医用材料，以提高植入物的长期耐久性和生物相容性。

在化工领域，锆的化合物常用于催化剂、防腐剂、催化剂载体以及氧化剂等领域。同时，锆在大多数的酸碱及溶液中具有良好的耐蚀性能，因此被大量应用于石化工业反应釜、热交换器、阀门以及耐蚀性管道等设备中。

在电子领域，锆酸盐可用于制造电容器，而锆合金则可用于制造电池电极。

最后，在金属表面涂层领域，锆可用于制造金属表面涂层，用于防腐蚀和提高金属表面的硬度。

综上所述，稀土锆及锆基合金因其独特的物理和化学性质，在核能、航空航天、医疗、化工、电子以及金属表面涂层等多个领域都有广泛的应用，并对这些领域的发展起到了重要的推动作用。

（来源：中国稀金谷大数据）

铈添加对 Al-Mn 靶材物相转变及应用性能的影响

采用真空感应炉制备不同 Ce 含量 AlMn-Ce 合金靶材。利用 X 射线衍射仪、GSAS 软件、扫描电镜、能谱仪、万能力学试验机和布氏硬度仪分析靶材物相组成、含量、分布规律及合金塑韧性。同时选用 Al₈₅Mn₁₅-10%Ce (质量分数) 合金靶材进行镀膜试验, 利用 X 射线衍射仪和动电位极化曲线测试涂层相结构和耐腐蚀性能。结果表明: 未添加 Ce 的 Al₈₅Mn₁₅ 合金中 Al-Mn 化合物形成粗大树枝晶组织, 硬度高, 脆性大, 镀膜过程靶面开裂, 无法使用; 加入 Ce 后, Ce 与 Al, Mn 优先化合形成 Al₁₀CeMn₂ 初生相, 能够有效制约 Al-Mn 化合物粗化生长, 改善组织均匀性。Ce 含量为 10% 时, 合金压缩应变率达 2.05%, 塑韧性最好, 镀膜过程靶面完整; 进一步增加 Ce 含量 (20% 以上), 过多的 Ce 与 Al 化合形成板条状 Al₁₁Ce₃ 初生相, 靶材塑韧性下降。Al₈₅Mn₁₅-10%Ce 靶材镀膜后形成非晶涂层, 自腐蚀电位为 -0.49 V, 自腐蚀电流密度为 $5.1 \times 10^{-8} \text{A cm}^{-2}$, 表现出良好的耐腐蚀性能。Ce 添加能够改善 Al₈₅Mn₁₅ 合金脆性, 确保靶材磁控溅射镀膜使用要求; 同时有助于促使 Al-Mn 基涂层在相对较低 Mn (Mn=15% (原子分数)) 含量条件下形成非晶结构, 提升涂层耐蚀性能。

(来源: 中国稀土学报)

钇对高强高导 Cu-Cr-Zr 合金组织与性能的影响

采用非真空熔炼和近液相线铸造相结合的方法制备 Cu-Cr-Zr-Y 合金, 并对其固溶、室温轧制与时效处理, 研究 Y 对 Cu-Cr-Zr 合金组织与性能的影响。结果表明, Cu-0.6Cr-0.14Zr-0.15Y 合金的铸态组织为均匀细小的等轴晶, 平均晶粒尺寸约为 11 μm 。Y 的加入抑制时效过程中 Cr 元素的析出。Cu-0.6Cr-0.14Zr-

0.15Y 合金中出现纳米级 Cr, Cu₅Zr, CuY 析出相和纳米孪晶, 平均尺寸分别为 5~20 nm 和 15 nm。Cu-0.6Cr-0.14Zr-0.15Y 合金经固溶-室温轧制-时效后, 抗拉强度达到 550 MPa, 相对电导率达到 85%IACS, 较相同后处理条件下的 Cu-0.6Cr-0.14Zr 合金抗拉强度提高了 27.3%、相对电导率下降了 3.4%。

(来源: 中国稀土学报)

铈在 ThMn₁₂ 型低稀土永磁合金中的研究进展

相较于价格昂贵的 Nd, Sm 等稀土元素, Ce 在稀土永磁合金的制备中, 由于其储量极其丰富、价格低廉, 因此被称为“自由稀土”, 已显示出更大的应用潜力。ThMn₁₂ 型低稀土永磁合金具有较高的居里温度、较大的饱和磁化强度和磁晶各向异性场, 符合风力发电、电动汽车等领域对高性能永磁体的要求。从降低成本, 保留性能的角度, 整理了 Ce 部分掺杂的 RFe₁₂ 化合物 (R 以 Nd, Sm, Zr 为主) 的研究进展, 包括掺杂含量及磁性能等。其次对近年来纯铈基 Ce(Fe, M)₁₂ 化合物的研究进展做了总结与讨论, 包括常用模拟计算方法、一元 Ce 的 $\gamma \rightarrow \alpha$ 相变、Ce 的价态、有潜力的 Ce(Fe, M)₁₂ 化合物以及其中的间隙原子效应等, 最后对发展新型高性能永磁体做了问题总结与展望。

(来源: 中国稀土学报)

高热稳定性 CaSrNb₂O₇: Sm³⁺橙红色荧光粉的合成及发光性能

采用高温固相法合成了一系列 CaSrNb₂O₇: xSm³⁺ (0.01 ≤ x ≤ 0.08) 橙红色荧光粉。并对样品的晶体结构、微观形貌、发光性能、热稳定性等进行了系统地研究。

结果表明,样品的激发光谱由一个宽吸收带和一系列尖锐激发峰组成,其中最强激发峰位于 406 nm 处。在 406 nm 激发下,荧光粉最大发射峰位于 645 nm 处,且呈现红光发射。当 Sm^{3+} 掺杂浓度达到 2% 时,样品可获得最佳的发射强度。根据 Dexter 理论分析,其猝灭机制为电偶极-电偶极相互作用。样品的荧光衰减曲线符合双指数衰减变化,且随 Sm^{3+} 浓度增加,荧光寿命逐渐缩短。在 423 K 的温度下,样品发光强度约为室温下的 93%,表明样品具有良好的热稳定性。通过 CIE1931 软件计算了样品的色坐标,均落在橙红色发光区域。并且荧光粉具有较低的色温和较高的色纯度。说明 $\text{CaSrNb}_2\text{O}_7:\text{Sm}^{3+}$ 橙红色荧光粉在白光 LED 领域具有潜在的应用价值。

(来源:中国稀土学报)

中国稀土学报 (2024 No.2)

综合评述

铈在 ThMn_{12} 型低稀土永磁合金中的研究进展

稀土镁合金中 LPSO 相的研究进展

稀土发光

高热稳定性 $\text{CaSrNb}_2\text{O}_7: \text{Sm}^{3+}$ 橙红色荧光粉的合成及发光性能

稀土催化

$\text{CeO}_2\text{-WO}_3/\text{TiO}_2$ 催化剂中 Ce-W 相互作用对 $\text{NH}_3\text{-SCR}$ 反应性能的影响

磁学与磁性材料

Nd-Fe-B 速凝合金晶界相组成与组织结构研究

稀土新材料

$\text{Sn}_{1-x-y}\text{Sm}_x\text{Sb}_y\text{O}_2$ 微纳米纤维的制备及其红外与激光兼容隐身性能

Tm_2O_3 掺杂 $\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{Nb}_{0.7}\text{Ta}_{0.3}\text{O}_3$ 陶瓷的烧结工艺与介电性能研究

基于氟硅混酸制备稀土抛光粉及其抛光性能研究

EB-PVD 多元稀土氧化物改性 YSZ 热障涂层热冲击性能研究

稀土化学与湿法冶金

离子型稀土柱浸过程铵与稀土的分布及传质行为研究

微山稀土精矿钙与稀土的浸出及动力学研究

稀土金属学与火法冶金

钇对高强高导 Cu-Cr-Zr 合金组织与性能的影响

钙热还原钇渣回收制备铝-钇中间合金的研究

稀土应用

稀土对含铜钢等温时效过程硬度与显微组织演变的影响

Y₂O₃添加量对铜铝基金属结合剂性能及显微结构的影响

铈添加对 Al-Mn 靶材物相转变及应用性能的影响

钙镧类水滑石的合成及对 PVC 热稳定性能的影响

氨基酸螯合镧(La(III) -AA)不同施用方式对酸雨胁迫下水稻幼苗生理指标的影响

稀土地矿

分级化学沉淀法从酸性矿山废水中回收稀土元素试验研究

滇西陇川某地稀土矿稀土元素赋存状态研究

(来源：中国稀土学报)



稀土化合物与应用 (2024 No.2)

进展与述评

稀土氧化物掺杂对 YSZ 热障涂层热物理性能影响的研究进展

国内顺丁橡胶生产现状及其发展趋势

研究与开发

多环芳烃加氢催化剂的制备及添加稀土助剂对其性能的影响

稀土氧化铈增强的钴基电解水催化材料及其性能

聚甲基丙烯酸甲酯稀土铈配合物的合成制备及其表征

Z 型 La-SrTiO₃/Ag/Ag₂O 异质结光催化降解亚甲基蓝研究

(来源：稀土化合物与应用)

通电开采稀土矿的方法及通电开采稀土矿的浸取剂

发明名称： 通电开采稀土矿的方法及通电开采稀土矿的浸取剂

公开（公告）日期： 2024-04-23

公开（公告）号： CN117230328B

发明人： 何宏平，朱建喜，王高锋，梁晓亮，谭伟，徐洁，魏景明，康石长，杨永强，徐永进，邹小汕

摘要： 本发明提供一种通电开采稀土矿的方法及通电开采稀土矿的浸取剂。其中，方法包括：在开采区域布置至少 2 排和至少 1 列的注液孔，并在所述注液孔内布置导电注液管；根据每根导电注液管通电时的电流大小，将同排的 N（ $N \geq 2$ ，N 为正整数）个导电注液管并联后分别连接到通电控制系统上；向注液孔内添加浸取剂；而后采用通电控制系统在所述电极之间上施加直流电；其中，浸取剂包括小分子甜菜碱。本发明中甜菜碱属于表面活性剂，可降低固液两相之间的润湿阻力，促进浸取剂溶液对土壤的润湿和渗透效果，一方面强化浸取剂和稀土之间的离子交换过程，另一方面降低稀土等溶质的运移阻力，有利于提高稀土开采效率。此外，甜菜碱容易被土壤分解，无环境污染。

（来源：知呱呱）



一种稀土元素离子的萃取方法及得到的稀土富集液

发明名称： 一种稀土元素离子的萃取方法及得到的稀土富集液

公开（公告）日期： 2024-04-05

公开（公告）号： CN107828961B

发明人： 黄焜，刘杰，刘会洲

摘要：本发明涉及一种稀土元素离子的萃取方法，包括如下步骤：将表面包覆有萃取液的气泡加入至含有稀土离子的水溶液中，气泡上浮后破裂，将有机相反向萃取，得到稀土富集液。本发明通过将萃取液分散在极小体积的气泡表面并通入稀土离子溶液中，使得稀土溶液与有机萃取剂在极大的体积比条件下进行两相接触，能够在无须对萃取液进行皂化预处理的前提下实现低浓度稀土离子的高效萃取，避免含氮或浓盐废水的生成，且有机相经过反相萃取后原有萃取剂可以回收利用，本方法具有节能环保、工艺简单、产品经济等诸多优点。

（来源：知嘟嘟）

2024年4月新增公开/公告专利（部分）

氨和碳循环利用制备稀土氧化物的方法及稀土氧化物用途

一种稀土钇离子水相印迹膜及其对相邻重稀土的分离应用

一种稀土硼酸盐在磁制冷材料中的应用及稀土硼酸盐的制备方法

一种酸浸稀土焙烧矿的方法

稀土锆酸盐颗粒及其制备方法

一种抗菌性稀土化合物及其应用

一种高发射稀土基辐射制冷涂料

一种苦卤浸取离子型稀土矿的方法

一种制备稀土氟化物的氟化装置

一种低合金耐磨钢的稀土处理方法

一种改性稀土氧化物及其制备方法

一种钼钛酸稀土冷颜料及其制备方法

（来源：知嘟嘟）