

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2022年 第01期 总第99期

本期要闻

- ◎ 中央财政择优支持历史遗留废弃矿山生态修复
- ◎ 中国稀土 2021 年度十大科技新闻
- ◎ 工信部组织召开“促进稀土应用产业发展座谈会”
- ◎ 工业和信息化部 自然资源部关于下达 2022 年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标的通知

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	1-28
◎ 中央财政择优支持历史遗留废弃矿山生态修复	
◎ 中国稀土 2021 年度十大科技新闻	
◎ 工信部组织召开“促进稀土应用产业发展座谈会”	
◎ 2021 稀土行情火热 2022 能否延续涨势?	
◎ 青海省柴达木盆地发现多处矿产 含氧化铍、稀土等新材料矿	
◎ 江西理工大学获批教育部首批“现代产业学院”	
◎ 对稀土的强劲需求 莱纳斯公布了创纪录的收入	
◎ 美国国家能源技术实验室牵头研发稀土元素生物吸附反应器	
◇ 科技前沿	29-32
◎ 等离子体所在核辐射防护材料性能研究方面取得新进展	
◎ 自然资源部第一海洋研究所成功研制深海富稀土沉积物地球化学标准物质	
◇ 政策法规	33-35
◎ 工业和信息化部 自然资源部关于下达 2022 年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标的通知	
◇ 市场行情	36-40
◎ 2022 年 1 月稀土价格走势	
◇ 稀土知识	41-43
◎ 稀土冶炼分离产品市场稳定供应的影响因素	

中央财政择优支持历史遗留废弃矿山生态修复

2022年1月14日，财政部、自然资源部联合发布的《关于支持开展历史遗留废弃矿山生态修复示范工程的通知》（以下简称《通知》）提出，两部门决定支持开展历史遗留废弃矿山生态修复示范工程，中央财政支持项目将通过竞争性评审方式公开择优确定。每个省（自治区、直辖市、新疆生产建设兵团，下同）申报项目不超过2个，每个项目总投资不低于5亿元，实施期限为3年。

《通知》明确，申报项目区域应属于政府治理责任的历史遗留废弃矿山，矿山单体或相对集中连片面积原则上不少于10平方公里。工程治理内容主要包括地质安全隐患消除、地形重塑、植被恢复、废弃土地复垦利用等，治理措施要体现整体性、系统性，技术路线要具有先进性，突出示范引领作用。

《通知》指出，中央财政支持对生态安全具有重要保障作用、生态受益范围较广、属于共同财政事权的重点区域历史遗留废弃矿山生态修复治理。要坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，以“三区四带”重点生态地区为核心，聚焦生态区位重要、生态问题突出、相对集中连片、严重影响人居环境的历史遗留废弃矿山，重点遴选修复理念先进、工作基础好、典型代表性强、具有复制推广价值的项目，开展历史遗留废弃矿山生态修复示范，突出对国家重大战略的生态支撑，着力提升生态系统质量和碳汇能力。

《通知》要求，中央财政资金不得安排用于以下方面支出：不符合自然保护区、生态保护红线、耕地保护红线等国家管控要求的项目；有明确修复责任主体的项目；已有中央财政资金支持的项目；公园、广场、雕塑等旅游设施，以及“盆景”工程等景观工程建设；涉及审计、督察发现问题未有效整改的项目。

《通知》强调，要注重实效，全面推进绩效管理。省级财政、自然资源主管部门要将绩效理念和方法深度融入项目申报、实施全过程，按职责分工细化、完

善绩效目标，各项目单位要按要求填报项目绩效目标申报表，确保绩效目标编报质量。各省要切实加强项目执行，每年对实施情况开展绩效自评，财政部、自然资源部将组织开展绩效评价，并将绩效评价结果作为预算安排的重要依据，切实提高财政资金使用效益。

（来源：中国财经报）



中国稀土 2021 年度十大科技新闻

2021 年是我国“十四五”规划开局之年，也是我国实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的交汇和转换之年。

2021 年，广大稀土科技工作者面向稀土科技前沿、面向国家重大需求，为建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴作出了突出贡献。

本年度，由中国稀土学会信息专委会、技术经济专委会、“中国稀土”网站通过“征集文稿—专家评审—综合评议”评选出“中国稀土 2021 年度十大科技新闻”，向默默耕耘、不畏艰辛、开拓创新、无私奉献为我国稀土事业做出突出贡献的科学家、企业家及广大“稀土人”致敬！

一、上海硅酸盐所在磁光透明陶瓷研究中取得系列进展

中国科学院上海硅酸盐研究所李江研究员团队面向新型法拉第光隔离器的应用需求，设计提出并采用两步烧结法成功制备了一系列具有高 Verdet 常数、高光学质量的石榴石基、烧绿石型和倍半氧化物磁光透明陶瓷，取得了系列进展。

该研究团队以共沉淀法合成高烧结活性的纳米粉体为原料，利用空气烧结结合热等静压烧结（HIP）后处理技术制备了稀土离子掺杂钽镓石榴石（RE:TGG）磁光透明陶瓷。该陶瓷在 1070nm 处的直线透过率均大于 80%。RE:TGG 陶瓷在

633nm 处的 Verdet 常数约为 $-143\text{rad} \cdot \text{T}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ （比 TGG 陶瓷/高约 5%）。同时对 TGG 磁光陶瓷进行服役性能评估,发现退火后的 TGG 陶瓷具有最优的热光性能,当辐照功率为 180W 时,计算得到该 TGG 陶瓷的消光比为 42dB。经理论计算,退火后的 TGG 陶瓷可承受 $\sim 0.8\text{kW}$ 的激光辐照。掺杂稀土离子后,由于热导率下降以及吸收增强作用, RE:TGG 磁光陶瓷的热致退偏效应得到增强。其中 Ce:TGG 与 Tm:TGG 磁光陶瓷的性能较为优异,理论测算仍可承受 $\sim 0.65\text{kW}$ 的激光辐照。

作为法拉第隔离器的关键材料,磁光材料不仅需要具有优异的光学质量,还要求其具备良好的磁光性能。作为主要磁光性能参数的 Verdet 常数越高,则所需的磁光材料尺寸越小,有利于实现器件小型化。同时也可减少激光服役时产生的热效应,从而保证磁光器件的稳定隔离比。与 TGG 材料相比,铽铝石榴石 (TAG) 具有更高的 Verdet 常数、制备成本更低廉,热导率也更为优异。因此,被认为是应用于千瓦级高功率激光器的理想磁光材料。研究团队通过反滴共沉淀法合成 TAG 纳米粉体,结合真空预烧及热等静压烧结成功制备了在 1064 nm 波长处直线透过率为 81.6% 的 TAG 磁光陶瓷。烧结助剂正硅酸乙酯 (TEOS) 的添加不仅可以提高 TAG 磁光陶瓷的光学质量,同时还可以解决铽离子在空气退火中的变价问题,保证了 TAG 陶瓷具有优异的磁光品质因子。

烧绿石型磁光透明陶瓷是一类新型的磁光材料,相比石榴石结构的磁光材料,烧绿石结构中顺磁性离子可占据 50% 以上的阳离子格位,因而可具有更高的顺磁离子浓度和更高的 Verdet 常数,具有很好的研究价值与应用潜力。铪酸铽 ($\text{Tb}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$) 是一种典型的烧绿石型磁光陶瓷,其具有宽固溶范围的特点。近期该团队采用固相反应烧结法制备了非化学计量的 $\text{Tb}_{2.45}\text{Hf}_2\text{O}_{7.68}$ 磁光陶瓷,该陶瓷在 1064nm 处的直线透过率达到 79.4%,且在 633nm 处的 Verdet 常数达到 $-165.6\text{rad} \cdot \text{T}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$,比商用 TGG 单晶高 23.6%。在此基础上,该团队在最新的

研究中发现陶瓷中的 Tb^{3+} 含量可以进一步提高，研制的非化学计量 $Tb_2(Hf_{1-x}Tbx)_2O_{7-x}$ 陶瓷在 633nm 处的 Verdet 常数高达 $-181.2\text{rad} \cdot T^{-1} \cdot m^{-1}$ ，已达到商用 TGG 单晶的 1.35 倍。

同为烧绿石结构的 $Tb_2Ti_2O_7$ 也具有高的铽离子浓度和高的 Verdet 常数。钛酸铽 ($Tb_2Ti_2O_7$) 单晶的制备很困难，极易出现开裂，光学质量也难以满足光隔离器的应用要求。因此，使用先进的陶瓷制备技术有望制备出高光学质量、高 Verdet 常数的 $Tb_2Ti_2O_7$ 磁光陶瓷。该研究团队以共沉淀法合成的高纯 $Tb_2Ti_2O_7$ 纳米粉体为原料，使用真空烧结与 HIP 后处理技术制备得到了性能优异的 $Tb_2Ti_2O_7$ 磁光陶瓷。该陶瓷在 1064nm 处的直线透过率达到 65.5% (达到理论值的 90%)，且在 633nm 处的 Verdet 常数为 $-229\text{rad} \cdot T^{-1} \cdot m^{-1}$ ，达到商用 TGG 单晶的 1.7 倍，具有较大的应用潜力。

除了可见及近红外波段用磁光陶瓷，中远红外波段用磁光陶瓷的研究工作也非常重要。倍半氧化物 Ho_2O_3 在 $1.3\mu m$ 和 $1.5\mu m$ 具有高的光学透过率和高的 Verdet 常数，是工作在基于 Er 掺杂通信激光器的理想法拉第光隔离器材料。该研究团队采用真空预烧结合热等静压烧结(HIP)后处理工艺，制备出了在 1550nm 处直线透过率达 80.7%的 Ho_2O_3 透明陶瓷。该 Ho_2O_3 磁光陶瓷在 1561nm 处的 Verdet 常数为 $-15.4\text{rad} \cdot T^{-1} \cdot m^{-1}$ (商用 TGG 单晶的 1.7 倍)，有望应用于 $1.5\mu m$ 波段通信激光器中的法拉第光隔离器件。



铽铝石榴石 (TAG) 磁光陶瓷的实物照片

二、中科院深圳先进院研发大尺寸晶体材料的制备理论和技术

大尺寸晶体类材料（简称大尺寸晶体材料），如人工晶体、金属合金、玻璃、陶瓷、光纤等，是国家关键原材料、关键战略材料、高新技术材料，处于国民经济和国防军工的“喇叭口”，可巨大规模地带动相关领域的下游产业。目前我国面临大尺寸晶体材料制备、表征、加工装备受国外限制，稳定的大尺寸材料制备工艺被美、日、欧等所垄断等问题。

中科院深圳先进院薛冬峰研究员团队凝练以上问题，提出了“如何突破大尺寸晶体材料的制备理论和技术”，指出在工业生产层次亟需根据晶体生长原理和技术建立可靠的结晶工艺，设计可计量的智能化、数字化晶体生长装备，突破国外的技术封锁。

该成果被选为中国科协2021年10个前沿科学问题之首，同时形成政策建议，呈递国家有关部委。近年来，研发团队通过联合技术攻关，在熔体动态结构的原位观测及智能模拟方面构建了键合模式技术原理，实现了国内先进的高温稀土晶体智能生长设备研制新技术，取得了国际先进的大尺寸铌酸锂晶体、单晶薄膜及器件量产新产品、新技术。

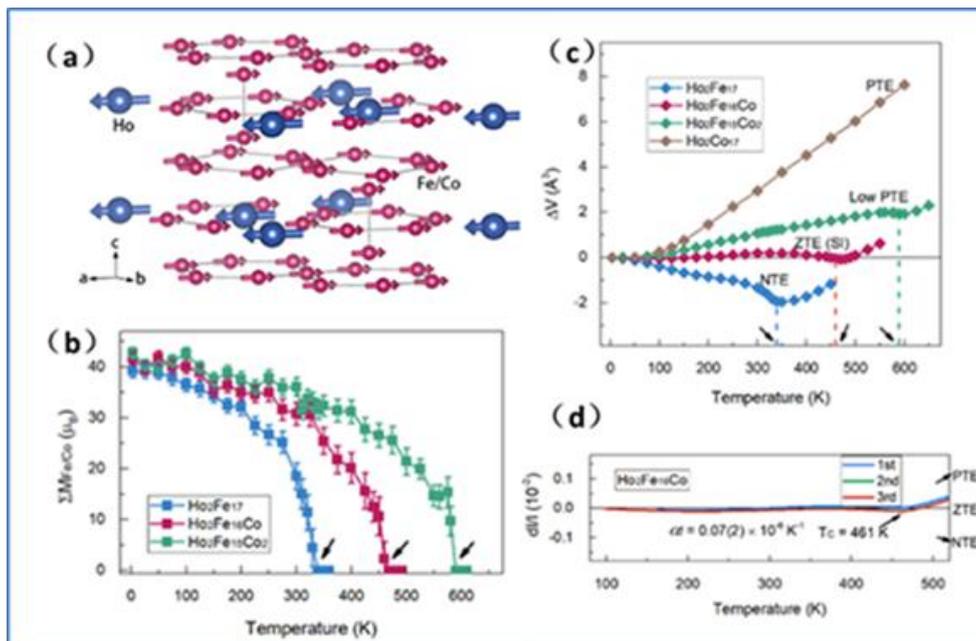


三、我国学者在零膨胀超因瓦材料合成领域取得新进展

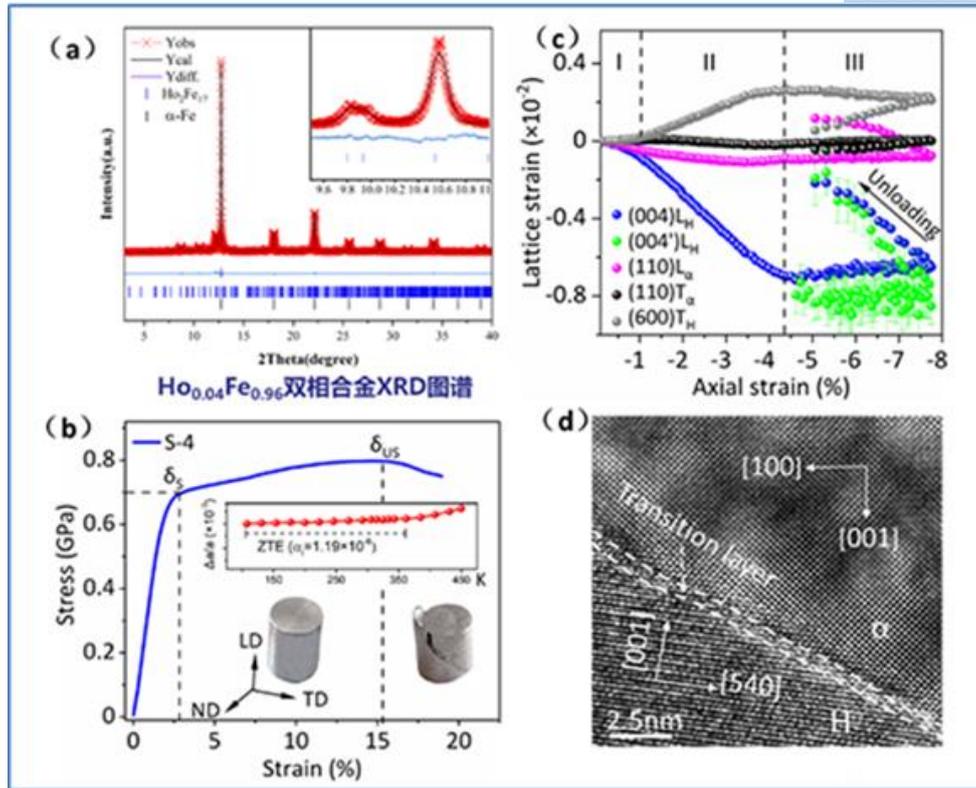
北京科技大学研究团队在稀土永磁材料的反常热膨胀行为研究方面取得新进展。

研究团队在经典稀土永磁化合物 R_2Fe_{17} 引入部分 Co 原子 (R=稀土元素), 制备出单相负热膨胀 $Ho_2(Fe,Co)_{17}$ 磁性材料, 中子衍射确定其为亚铁磁结构 (图 1a)。Co 占位 Fe 亚晶格, Fe 原子 3d 轨道的成键状态明显变化, 晶格与磁的耦合作用增强了 Fe 原子磁矩, 提高了居里温度, 实现了负热膨胀到正热膨胀的连续调控, 获得了一系列宽温区零热膨胀金属材料 (其中 $Ho_2Fe_{16}Co$ 的零热膨胀区间达到了 458 K)。

上述单相零膨胀材料表现出固有的脆性, 机械加工性能急需改善。该研究团队利用一步共晶反应法, 在具有优异塑性的 α -Fe 相中引入 4at.% 的稀土 Ho 金属, 生成了具有脆的负热膨胀 Ho_2Fe_{17} 金属间化合物 (H 相) 和软的正膨胀 α -Fe 两相共晶 (图 2a)。所制备的零膨胀双相合金力学性能得到显著提升 (压缩强度近 800MPa, 塑性得到明显改善), 并在宽温区具有稳定优异的循环性能, 克服了宽温区零膨胀与强韧化超因瓦合金难以兼容的问题。



(a) $Ho_2(Fe,Co)_{17}$ 化合物磁结构; (b) Fe/Co 亚晶格磁矩随温度的变化; (c) $Ho_2(Fe,Co)_{17}$ 化合物晶胞体积随温度的变化; (d) $Ho_2Fe_{16}Co$ 化合物在 100 到 520K 温区明显的零膨胀



零膨胀 $\text{Ho}_{0.04}\text{Fe}_{0.96}$ 双相合金的 (a) 同步辐射 XRD 图谱; (b) 压缩应力-应变曲线; (c) 中子原位荷载实验测定双相力学行为; (d) 两相界面处的高分辨 TEM 图

四、大连化物所等构筑分子筛双功能催化剂实现高效制备生物燃油

中国科学院、中科院大连化学物理研究所以及荷兰乌特勒支大学研究人员设计并构筑了具有金属-酸“限域毗邻”结构的分子筛双功能催化剂，实现了无溶剂体系下由纤维素醇解平台分子乙酰丙酸乙酯“一锅法”高效制备戊酸酯类生物燃油的新路线。

双功能催化剂的精准构筑和活性位协同作用机制是生物质催化领域的研究前沿，其在生物质催化转化领域应用的核心挑战在于：催化剂合成中往往缺乏在纳米尺度的双功能活性位的精准构筑及其协同作用机制；基于低反应底物浓度的高性能在生物质催化过程中无法实现有效应用；极易忽略的生物质转化过程中液相水热等苛刻环境中的催化剂稳定性等问题。

该工作发展出 Y 型分子筛限域的钉基双功能催化剂，结合多种光谱和电镜

表征、探针分子实验，证实了金属-酸活性中心在分子筛内部“限域毗邻”结构的精准定制。在催化剂性能上，对比不具备金属-酸活性“限域毗邻”结构的其他金属/分子筛或金属-分子筛简单机械混合的双功能催化剂，优选催化剂在乙酰丙酸乙酯催化转化活性和戊酸酯的收率上呈现至少一个数量级以上的增长，并远优于目前文献报道催化剂的性能最高值。金属-酸活性位的“限域毗邻”结构是实现乙酰丙酸乙酯高效加氢脱氧制备戊酸酯的关键。

此外，Ru/La-Y 催化剂中稀土 La 的引入可进一步促进金属 Ru 在分子筛孔道内分散，并稳定分子筛的骨架结构，有效抑制液相反应过程中的分子筛骨架结构坍塌，维持分子筛内“限域毗邻”活性结构，实现该催化剂优异的稳定性。该工作将分子筛催化中“越近越好”这一概念首次延伸至生物质催化领域，分子筛定制的“限域毗邻”结构实现“一锅法”高效耦合系列催化反应，并将推动工业化生产生物燃油的发展。



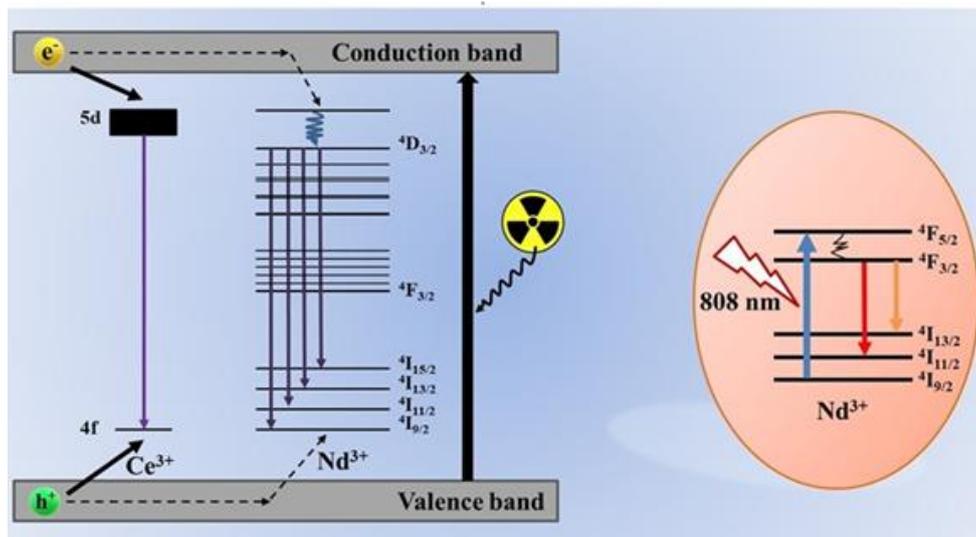
大连化物所构筑分子筛双功能催化剂实现高效制备生物燃油

五、中科院城市环境所在探究稀土掺杂的双模式发光材料方面取得进展

中国科学院城市环境研究所研究团队设计合成了一种高效的稀土掺杂双模式发光材料。研究选取 NaLuF_4 为基质，将 Ce^{3+} 和 Nd^{3+} 共掺杂，通过简便的水热

方法成功合成了 $\text{NaLuF}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$ 荧光粉, 在不同的激发条件下实现了通过在单粒子内的高效双模式紫外光(UV)和近红外二区光(NIR-II)的发射。

研究发现, 较高的 NaF/LnCl_3 比值不仅能促进 $\text{NaLuF}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$ 荧光粉的晶相从四方相向六方相转变、形貌由纳米颗粒向微棱镜的形状演变, 还能提高 $\text{NaLuF}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$ 荧光粉的紫外和 NIR-II 发光性能。一方面, 在 X 射线照射下, 由于 Ce^{3+} 和 Nd^{3+} 共掺杂的 NaLuF_4 荧光粉具有 $5d \rightarrow 4f$ 跃迁发射, 显示出较强的宽带紫外辐射; 另一方面, 在 808 nm 激光的激发下, 由于 Nd^{3+} 离子的 $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{11/2}$ 和 $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{13/2}$ 电子跃迁, $\text{Ce}^{3+}-\text{Nd}^{3+}$ 共掺杂 NaLuF_4 样品产生了较强的 NIR-II 发射。同时, 结合全面的光学性能测试, 探讨了 X 射线和 808nm 激光激发下 Ce^{3+} 和 Nd^{3+} 之间可能的发射和能量传递机制。



$\text{NaLuF}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$ 在 X 射线和 808 nm 激光激发下的 UV 和 NIR-II 发射机理和能量传递机制

该研究不仅为今后双模式发光材料的研究奠定了理论基础, 而且也为双模式发光材料在深部组织高分辨生物成像和治疗方面的潜在生物应用提供了新思路。

六、包头稀土研究院白云鄂博稀土资源研究与综合利用国家重点实验室与香港中文大学(深圳)城市地下空间及能源研究院合作开展白云鄂博铁、稀土、

铈矿区综合物探勘查项目研究

包头稀土研究院白云鄂博稀土资源研究与综合利用国家重点实验室与香港中文大学(深圳)城市地下空间及能源研究院何继善院士团队合作开展“内蒙古包头市白云鄂博铁、稀土、铈矿区综合物探勘查”项目研究。

该项目是在系统收集和分析白云鄂博矿区已有地质和物探成果资料的基础上,在矿区内开展以广域电磁法(WFEM)为主,配合重力测量和航空磁测的综合物探技术方法,进一步查明白云鄂博矿区变质基底起伏变化,了解区内大地构造特征,尤其是控矿构造特征情况。初步查明稀土和铁矿体形态特征、板岩横向边界及碳酸岩浆通道等地质问题,通过电性特征大致了解地层分层情况,了解主、东两铁矿深部赋存情况及深部联系。

在双方的共同努力下,经过近4个月的野外施工,于10月初完成该项目所需野外勘查数据采集工作,完成广域电磁法测深3990个物理点、重力测量9558个物理点、航空磁测440km²、物性测量工作2183块,并顺利通过野外工作验收。

该项目的实施是以在新发展阶段开发利用好白云鄂博资源为使命和责任,开展白云鄂博资源研究探索,对白云鄂博资源做出更加科学的定位与评价,不断认识、深度利用、全力保护白云鄂博资源,全面促进白云鄂博资源节约集约利用,为国家摸清战略资源底数和制定战略决策提供技术支撑。



七、中科院长春应化所南方离子吸附型稀土矿中高丰度钇元素分离新工艺研究获重大进展

南方离子吸附型稀土矿是我国重要的中重稀土资源。其中，钇为高丰度稀土元素，部分矿点的钇丰度甚至高达总稀土的60%以上，因此，钇的分离对于南方离子型稀土矿的高效分离及节能降耗具有重要意义。现行分离工艺使用环烷酸萃取剂，但环烷酸为石油产品的副产物，目前其来源和品质受到很大限制，现行工艺不可持续。

廖伍平研究团队创新性地提出了增强对钇选择性及改善萃取过程的分子设计思路，合成并筛选出了新型含磷羧酸萃取剂 Cextrant 322，完成了百公斤级萃取剂合成的中试以及基于 Cextrant 322 的“含磷羧酸萃取分离钇工艺”中试，该中试项目由中国科学院长春应用化学研究所、中国科学院赣江创新研究院与虔东稀土集团合作共同完成，得到了科技部 973 项目、国家重点研发计划、中科院 STS 区域重点项目、赣江创新研究院和长春应化所“一三五”规划以及稀土资源利用国家重点实验室自主课题等项目的支持，并于 2021 年 7 月 11 日在赣州通过了由中国稀土学会组织，中国工程院院士黄小卫任组长、中国科学院院士张洪杰任副组长的专家组鉴定。

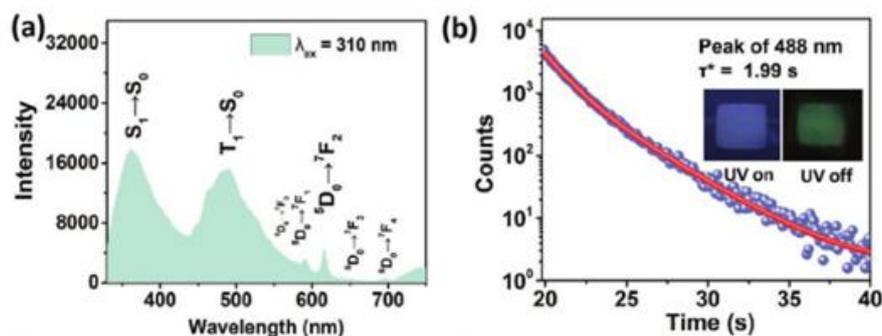
该新型萃取剂合成的原料易得、过程简单、产物性能稳定、水溶性低、成本较低。采用 Cextrant 322 的钇萃取分离体系性能稳定、萃取平衡酸度高，且无需添加异辛醇等相改良剂，从根本上避免了萃取剂发生酯化反应引起的体系乳化和萃取剂浓度下降的问题，提高了对铁、铝等杂质的耐受度。新的萃取分离工艺运行稳定、萃取剂损失小、料液成分适应性强。

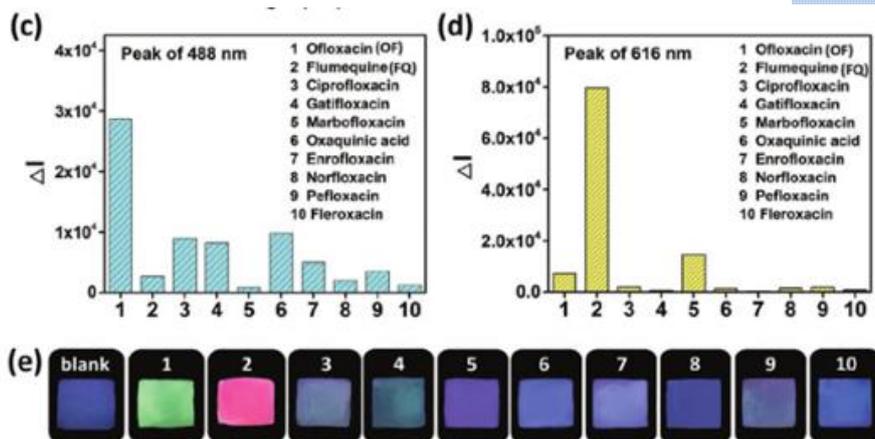


八、同济大学稀土功能化氢键有机框架基水凝胶薄膜材料应用研究取得重要进展

同济大学化学科学与工程学院研究团队以氢键有机框架材料为功能化对象，制备了一种铈离子功能化的氢键有机框架水凝胶薄膜，该薄膜具有长达 1.99 秒的长余辉，可用于两种喹诺酮（氧氟沙星和氟甲喹）的荧光检测，并且可以通过利用对两种喹诺酮独特的荧光响应实现信息的加密、解密和解码。

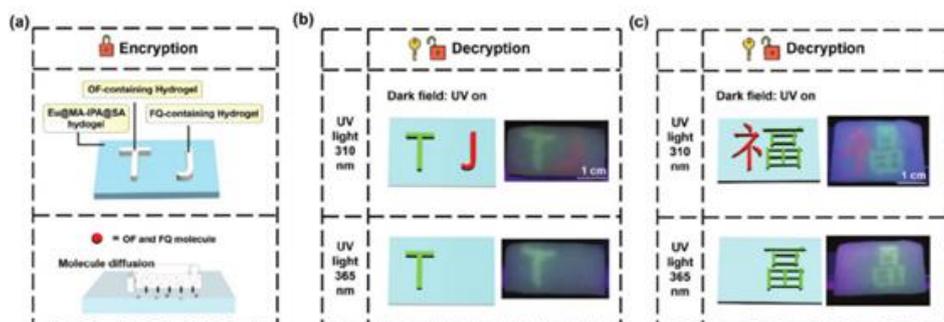
研究团队在多年开展金属有机框架功能化组装稀土光功能杂化材料研究的基础上，逐渐拓展至非金属的有机框架晶态基元杂化材料的构筑及功能化。





研究团队基于原位合成方法成功地制备了氢键有机框架基水凝胶，然后通过铈离子与海藻酸钠水凝胶的交联反应制备出具有双发射镧系功能化氢键有机框架基薄膜。该薄膜关闭紫外线灯后显示蓝绿色长余辉，长余辉寿命达到 1.99 秒。根据荧光响应的不同，该薄膜作为荧光传感器在 10 种喹诺酮中对氧氟沙星和氟甲喹有很好的选择性并且遵循色度和比率传感模式。低检出限分别达到 0.443 ppm 和 0.114 ppm。研究团队还利用能量转移过程深入探讨了薄膜对两种喹诺酮的荧光响应机制。薄膜在血清和尿液中对氧氟沙星和氟甲喹也有很强的检测能力。

为了进一步实现该薄膜的光学应用，研究人员利用对氧氟沙星和氟甲喹不同荧光响应机制，制备了可应用于多重信息的加密、解密和解码的荧光膜阵列和激发光调控的光学防伪薄膜。该研究工作提出了一种制备新型双发射镧系功能化氢键有机框架基薄膜的简单方法，同时提供了智能发光材料用于荧光传感和光学防伪技术的一个典型案例。



九、内蒙古首台套氢燃料车在包头市下线 匹配 40Ah 稀土镍氢动力电池



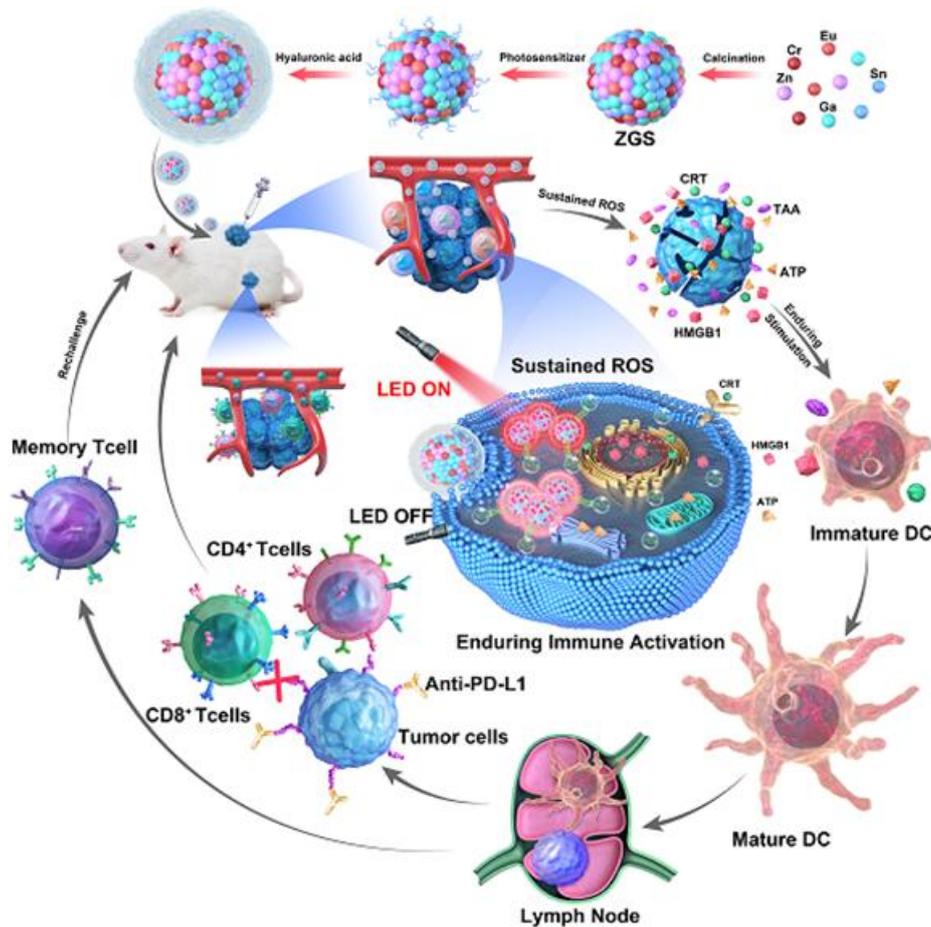
3月1日，由北奔重汽和上海交大共同研制开发的内蒙古自治区首台套100KW级氢燃料电池环卫重卡车在包头正式下线，标志着内蒙古自治区步入氢能领域应用新时代。该重卡运载全过程唯一排放物是水，绝对清洁环保。

该项目是包头市科技局重点支持，并列入内蒙古自治区科技厅“科技兴蒙”行动的重大专项计划。由上海交通大学自主研发的质子交换膜燃料电池电堆，功率等级达到150kW、功率密度3.5kW/L（日本丰田搭载的电池部件仅为114kW和3.1kW/L），该技术处于国际领先水平。

同时，该重卡匹配40Ah的稀土镍氢动力电池，可以保证低温大倍率放电，实现整车低温启动的高性能需求。系统集成4×210L的储氢气瓶，经过-30℃低温冷启动、6g振动、IP68、烟雾、防水防尘等车用严苛验证，全面达到车规级。底盘采用了北奔重汽生产的新能源底盘系统，一次加注氢燃料可续航350km以上。该重卡具备抑尘、洒水、洗扫等特殊功能，技术应用均处于国内领先地位，可整车应用于市政环卫场景。

十、福建物构所在稀土纳米材料用于癌症持久免疫治疗中取得新进展

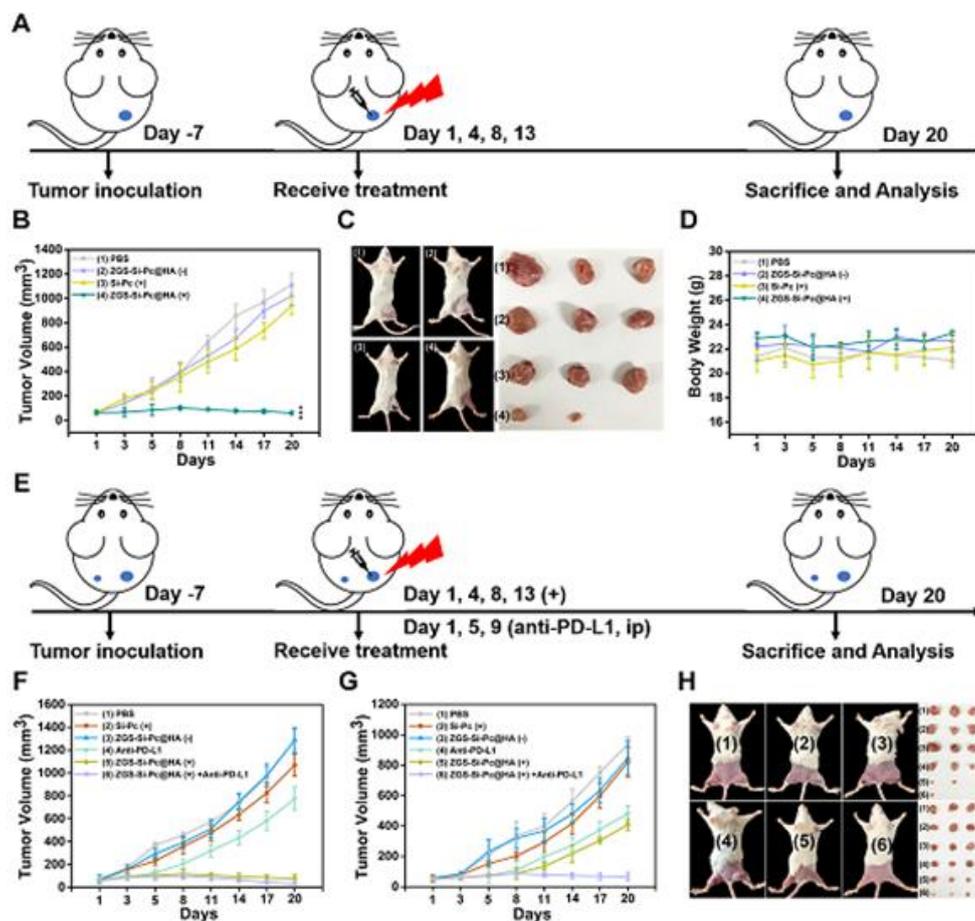
长余辉材料是一种在外部光源关闭后仍能持续发出余辉的光学材料，因其无背景荧光干扰被广泛应用于生物检测和成像领域。此外，它还可以作为深层组织光动力治疗的重复性、可持续激发的内部光源，在癌症治疗领域具有潜在研究价值。鉴于此，中科院福建物构所张云团队基于长余辉材料持续发光这一特性，开发出一种新型的对生物窗口响应效率较高的稀土长余辉纳米材料并首次将其应用于癌症免疫治疗领域，引发了机体强烈持久的免疫响应，实现了对肿瘤的高效抑制。



首例稀土长余辉纳米平台实现持久抗肿瘤免疫应答示意图

研究团队利用燃烧法合成了 Cr^{3+} 和 Eu^{3+} 共掺杂的稀土长余辉纳米材料，然后对其表面进行功能化修饰，赋予该材料靶向抗癌的能力。活体水平实验结果表明，

该纳米治疗平台有效抑制了小鼠原位皮下肿瘤的生长，明显增强了效应 T 淋巴细胞在癌症部位的浸润。此外，当与免疫检查点抑制剂（Anti-PD-L1）联合治疗后，该体系对远端非治疗的肿瘤也呈现出优异的抑瘤效果，并产生了很强的免疫记忆反应，实现了协同、高效、持久的抗肿瘤免疫响应。



(A) 单侧荷瘤模型治疗示意图；(B) 单侧皮下肿瘤生长曲线；(C) 小鼠在第 20 天的治疗效果图；(D) 小鼠体重生长曲线；(E) 双侧荷瘤模型治疗示意图；(F) 原位肿瘤生长曲线；(G) 远端肿瘤生长曲线；(H) 小鼠在第 20 天的治疗效果图。

综上所述，该工作提供了一种富有启发性的癌症免疫治疗策略，对肿瘤治疗和预防肿瘤复发具有重要意义。

(来源：中国稀土)

工信部组织召开“促进稀土应用产业发展座谈会”

为进一步了解稀土在新能源汽车、工业和消费电子等产业应用情况，维护相关产业链供应链稳定，1月26日上午，工信部组织召开“促进稀土应用产业发展座谈会”。

会议由工信部原材料工业司副司长常国武主持，就稀土永磁行业与下游新能源汽车，和工业及消费电子相关单位2021年以来企业生产经营以及产品成本变化和磁性行业情况，结合稀土产品需求、市场采购、产品价格等情况，交流研讨促进稀土应用产业发展的意见建议。会上，比亚迪、上汽集团、电科21所、精进电动、雷利电机、汽车协会、电子元件协会、中国电子材料行业协会磁性材料分会、横店东磁等单位领导和家分别作了交流汇报和发言。

中国电子材料行业协会磁性材料分会翁兴园副秘书长在会上介绍了近年来稀土原料价格上涨对中国稀土永磁材料生产企业和海内外下游应用市场的影响，并代表协会和理事长单位中国电科九所，鉴于目前中国在双碳政策和电机能效标准提升及出口市场持续增长的推动下，中国稀土原料还将承受供应偏紧价格上涨的压力提出了五条建议：

1、稀土作为战略性资源和战略物资，是新能源等绿色经济发展的基础，国家应加大研究其发展战略、制订中长期发展政策。

2、联合如俄罗斯、巴西、缅甸、越南等稀土资源国家，组成“国际稀土供应国组织”协调和统一稀土政策，维护国际稀土供应链和产业链稳定。

3、在核算和保证稀土原料价格和合理利润的情况下，限制高价、调控市场、稳定市场价格。

4、加强稀土资源及报废的稀土永磁电机等应用组件中稀土资源的回收利用，

出台补贴和鼓励政策。

5、根据市场需求，增加市场配额供给指标。

会议结束，常国武副司长作了会议小结，并明确表示，工信部对稀土价格大幅度上涨及对上下游产业影响非常关注，并将尊重、汇集协会和各方意见与建议，尽快与国家相关部委协商协调，采取适当方式进行调控，根据市场需求，增加配额供给，全面促进和推动稀土永磁产业链协调健康、可持续发展。

（来源：中国电子材料行业协会磁性材料分会秘书处）



2021 稀土行情火热 2022 能否延续涨势？

回顾 2021 年，在供需基本面缺口扩大、成本支撑、政策导向等多方因素影响之下，多数稀土产品价格年内实现明显上涨。

轻稀土行情

从轻稀土方面来看，2021 年 1 月至 2 月为磁材企业接单旺季，年初企业资金压力较小，上游金属企业春节前集中采购备库，下游需求旺盛，氧化镨钕价格小幅上调。3 月节后迎来开工潮，现货价格上涨。随后 5-7 月份海外采购进入淡季，氧化镨钕行情偏淡，价格回调、后续盘整。7 月份受疫情影响，云南-缅甸边境口岸封锁，缅甸稀土矿进口受阻。国内尤其是南方分离冶炼企业对于缅甸进口矿依赖程度较大，矿端供应紧缺，恐慌情绪渐起，氧化镨钕随即上涨并突破 60 万元/吨。随后恐慌情绪散去，现货行情转淡，8、9 月份横盘。10-11 月份矿端供应紧缺，国内稀土矿库存量下降明显，叠加 2021 年下半年电煤供应紧张，南方各省进行不同程度限电，开工率下降，供需基本面对价格的支撑走强，氧化镨

钕价格迅速拉涨至 85-86 万元/吨。同时限电导致辅料成本上涨，成本支撑走强。12 月中上旬，上游厂商惜售情绪浓厚，下游价格接受度仍有限，上下游存在博弈，氧化镨钕价格暂稳。12 月 31 日，镨钕氧化物现货均价 847500 元/吨，年初至今，镨钕氧化物先后迎来三轮上涨行情，年内涨幅高达 107%。



中重稀土行情

中重稀土方面，2021 年 1 月至 3 月镨钕等产品价格随镨钕系主流产品价格上调，随后进入采购淡季，主流行情偏淡，镨钕等产品价格随之小幅下降。9-10 月份中重稀土货源供应紧缺，支撑镨钕等中重稀土行情走强。由于国内离子矿供应紧缺，镨钕行情变动与缅甸离子矿通关情况联系紧密。11 月中旬，云南《有序恢复边境通关方案》文件下发，受此相关消息影响，市场看跌情绪加重，恐高情绪渐起，镨钕等产品行情小幅回调。12 月中上旬市场行情偏淡，采购需求偏弱，镨钕价格暂稳。2021 年 12 月 31 日，氧化钕现货均价 11200 元/千克，年内

涨幅 52.4%。



而氧化镱方面，2021年12月31日，氧化镱现货均价 2890 元/千克，年内涨幅 48.2%。



2022 年展望

下游需求放量，年底电机企业接单情况良好；上游供给持续紧张，国内南方稀土企业对于缅甸进口稀土矿依赖度较高，由于海外新冠疫情反复，明年云南关口开放情况不容乐观。预计明年稀土供需缺口仍然存在，稀土主流产品价格高位盘整。

国家对稀土行业整合的新一轮推动显示国家层面对稀土产业高度重视，将提升我国稀土行业集中度与对稀土价格掌控力，令稀土反映其真正价值。双碳周期下新能源产业快速发展带动稀土需求增量释放，供需格局向好，稀土行业或将进入持续的供应紧缺格局推动价格平稳上行，驱动稀土股业绩释放，价值重塑。在行业供需持续紧张下稀土价格继续平稳上涨驱动稀土公司业绩，而碳中和时代新能源为稀土打开广阔成长空间与国内政策将稀土产业打造为我国资源王牌有利于稀土股的估值提升，稀土行业有望迎来业绩+估值双增长的戴维斯双击。

新能源车以及直驱永磁风力发电机多采用永磁电机，需要消耗大量高性能钕铁硼，使得电动车的单车钕铁硼用量明显高于传统汽车。下游需求旺盛，结合目前较为刚性的稀土供应格局，本次稀土价格将突破以往传统周期逻辑，逐步贴近成长逻辑。

随着新能源汽车、风电、工业电机等下游需求的强势拉动，供需错配比较严重。缅甸稀土矿预计明年1月底或能形成实质性供给，供需基本面对稀土价格形成有力支持。

新能源车、风电、工业机器人等领域的快速发展，以及稀土永磁电机在工业电机、变频空调、节能电梯等领域内渗透率的提升都将带动稀土需求的大幅提升。新能源车是稀土需求增长的核心应用领域，从中长期看，汽车电动化趋势确定，

近期新能源车产销量也持续超预期，带动稀土消费全面爆发，预计 2025 年电动汽车领域氧化镨钕的消费量将超过 5 万吨。在供给稳健增长的假设下，全球氧化镨钕的供需缺口将持续扩大。随着新能源车等产业的高速发展，磁材需求全面爆发，稀土行业迎来根本性变革。预计未来五年，氧化镨钕供需长期存在缺口，基本面驱动下，稀土价值迎来重估。

(来源: SMM)

青海省柴达木盆地发现多处矿产 含氧化铍、稀土等新材料矿

近日，青海省自然资源厅召开 2021 年地质勘查成果汇报会，全面总结 2021 年全省地勘工作取得的新进展、新成果，梳理存在的问题短板，交流地质勘查工作经验，科学部署 2022 年地勘工作，持续推进全省地勘工作高质量发展。

2021 年全省共实施各类地勘项目 286 项，总资金 8.74 亿元，全面完成了年度投入计划。氧化铍、晶质石墨、滑石、萤石、脉石英等新材料矿产取得新突破，金、银、铅锌等优势重要矿产取得新成果，地下热水等清洁能源矿产取得新进展，基础与水工环民生地质工作取得新成效，地质科研工作取得新认识，地勘工作服务“两个统一行使”职能得到充分发挥。

新发现普查基地和矿产地 12 处，其中，普查基地 9 处，分别是茫崖乌兰乌珠尔-十字嵩地区锡多金属矿、格尔木夏日哈木东铅锌多金属矿、都兰三岔口地区金钨多金属矿、格尔木大格勒沟南萤石矿、格尔木喀雅克登北萤石矿、都兰合支龙滑石矿、格尔木大格勒沟西-大水沟东地区稀土矿、刚察哈尔盖镇供水水源地、刚察哈尔盖镇北部地区供水水源地；矿产地 3 处，分别为格尔木茫崖河东地

区铜多金属矿、德令哈延森哈达-亚麻图脉石英矿、德令哈牙马地区萤石矿。新提交可供开发矿产地 3 处，分别是河南宁木特地区饮用天然矿泉水（大型）、天峻快尔玛乡阳陇村饮用天然矿泉水（中型）、共和切吉乡乔夫旦村饮用天然矿泉水（小型）。新增资源量：铜镍铅锌 15 万吨，金 6 吨，银 900 吨，氧化铍 2400 吨，晶质石墨 400 万吨，滑石 7500 万吨，锰 70 万吨，萤石 170 万吨，脉石英 0.7 亿吨。

基础地质调查取得新进展。初步圈定各类综合异常 744 处，新发现矿化点及矿化线索 34 处；在湟源东峡地区圈定富硒土壤、富锗土壤各 30 平方公里，在门源泉口镇确定了蕨麻、野蘑菇等富硒农副产品，为该地区特色农业发展提供了基础资料；海东市湟水河流域共调查发现地质遗迹点 57 处，调查评价地质遗迹集中区 4 处，规划地学精品旅游路线 3 条，为地质公园、地质文化村、地学科普基地规划与建设提供了科学依据。

新材料矿产勘查取得重要进展。茶卡北山新增氧化铍资源量 2400 吨，累计 7500 吨，通过 2022 年工作，有望达到大型；新发现都兰金水口、格尔木大格勒西一大水沟稀有稀土矿，特别是大格勒西稀有稀土矿，是东昆仑发现的与碱性岩有关的新类型，具有很好的找矿前景。格尔木妥拉海晶质石墨矿完成普查，可提交晶质石墨推断资源量 1500 万吨以上，累计资源量超过 2000 万吨，达到超大型；格尔木铜金山滑石矿完成普查，新增滑石资源量 7000 万吨，累计达 1 亿吨以上，达到超大型；都兰合支龙提交高品质滑石资源量 500 万吨，达大型规模；德令哈牙马新增萤石资源量 52 万吨，累计 100 万吨，达到大型规模；格尔木喀雅克登北新增估算萤石资源量 80 万吨，格尔木大格勒沟南估算萤石资源量 38 万吨，均达中型。德令哈延森哈达-亚麻图新增脉石英资源量 0.7 亿吨，累计达 1.7 亿吨，达到超大型；都兰三通沟北新增锰资源量 70 万吨，累计 500 万吨以上，

达中型；新发现都兰三岔口钨多金属矿，圈定矿体3条，找矿潜力较大。

优势重要矿产资源规模进一步扩大。格尔木茫崖河东矿区新增金资源量3吨，累计6吨；都兰地区迈龙-达热尔-色日矿区新增金资源量2吨，累计14吨；都兰洪水河口及博鲁古斯坦矿区新增金资源量1吨，累计9吨。茫崖乌兰乌珠尔-十字嵩矿区新增银资源量700吨，累计超1000吨，达大型规模，新增铅锌资源量3万吨，累计6万吨，是2021年找矿的一大发现，也是继那更康切尔后的又一大型银矿床；都兰各玛龙矿区新增银资源量200吨，累计达300吨。格尔木夏日哈木东矿区新增铅锌资源量7万吨。

地质科研工作取得新认识。柴北缘稀有稀土矿成矿作用、沟里地区金银矿成矿规律研究对区域成矿规律有了新的认识；新材料矿产与产业布局研究、地学大数据整合与平台建设等方面取得初步成果；柴周缘深部勘查方法技术示范研究建立了色日-枪口南地区、各玛龙-肉早谋日地区“三位一体”找矿预测模型，提出了深部找矿工作建议。

绿色勘查监督管理方式进一步创新。根据项目特点确定了27个绿色勘查重点项目，创新采用高分遥感+无人机+实地检查的“空天地”一体化绿色勘查监督管理模式，对开展绿色勘查监督检查，取得了良好效果；73项野外勘查项目绿色勘查现场检查验收全覆盖，绿色勘查优良率100%，绿色勘查成效进一步提升。

（来源：青海省地质调查局）

江西理工大学获批教育部首批“现代产业学院”

近日，教育部公布了首批现代产业学院名单。我校先进铜产业学院位列其中，

是江西省唯一入选的现代产业学院。

教育部办公厅

教高厅函〔2021〕39号

教育部办公厅 工业和信息化部办公厅关于 公布首批现代产业学院名单的通知

各省、自治区、直辖市教育厅（教委）、工业和信息化主管部门，新疆生产建设兵团教育局、工业和信息化局，有关部门（单位）教育司（局），部属有关高等学校：

附件

首批现代产业学院名单

序号	学院名称	所属高校	所在省(区、市)
1	中药制药现代产业学院	天津中医药大学	天津市
2	智能汽车产业学院	河北工业大学	河北省
3	葡萄酒学院	河北科技师范学院	河北省
4	信创产业学院	中北大学	山西省
5	旅游学院	内蒙古师范大学	内蒙古自治区
26	杭州湾汽车学院	宁波工程学院	浙江省
27	智能制造现代产业学院	合肥工业大学	安徽省
28	机器人现代产业学院	安徽工程大学	安徽省
29	智能制造产业学院	福建工程学院	福建省
30	先进铜产业学院	江西理工大学	江西省
31	智能装备制造产业学院	河南科技大学	河南省
32	芯片产业学院	湖北工业大学	湖北省
33	东风 HUAT 智能汽车产业学院	湖北汽车工业学院	湖北省

据悉，我校主动对接江西省万亿级有色金属产业布局，依托冶金工程、金属材料工程等国家一流专业建设点，充分利用鹰潭市在铜产业链的区位优势，与鹰潭市人民政府、江西铜业集团股份有限公司等多方共建先进铜产业学院。先进铜产业学院紧扣产业发展趋势和实践优势，不断深化推进产教融合、校政企协同育人新模式，实现教学过程与企业、地方行业发展的良性互动，达到教育与产业、人才与市场、学业与就业的无缝对接，打造面向铜产业链的人才培养、科学研究、技

术创新、企业服务、学生创业等功能于一体的人才培养和产教融合基地。

(来源：江西理工大学)

对稀土的强劲需求 莱纳斯公布了创纪录的收入

澳大利亚莱纳斯稀土有限公司周三公布了创纪录的第二季度收入，因为在全球推动减少碳排放的情况下，对电动汽车 (EV) 中使用的金属的需求增长。

钕和镨 (NdPr) 的价格在过去 14 个月中上涨了近三倍，在过去 14 个月中，随着公司和政府加紧努力实现气候目标，钕和镨 (NdPr) 的价格几乎翻了三倍。

稀土材料是一组 17 种矿物，也用于风力涡轮发电机、智能手机和军事设备。

“本季度对莱纳斯产品的需求仍然非常强劲，有利的市场条件持续存在，客户表示他们预计下一季度的需求将加速增长，”莱纳斯首席执行官阿曼达·拉卡兹 (Amanda Lacaze) 表示。

然而，中国以外全球最大的稀土生产商表示，航运延误和中断损害了镨钕的生产，截至 12 月 31 日的三个月内，产量从一年前的 1,367 吨降至 1,359 吨。

与去年同期的 1.194 亿澳元相比，12 月季度的收入增长了近 70% 至 2.027 亿澳元 (1.4556 亿美元)。

(来源：SMM)

美国国家能源技术实验室牵头研发稀土元素生物吸附反应器

美国国家能源技术实验室 (NETL) 正与劳伦斯利沃莫国家实验室 (LLNL)、

杜克大学和亚利桑那大学合作开发一种反应器，该反应器能够选择性地提取稀土元素，并且不会造成对周边环境的破坏。

通过这项技术可以从煤炭的废弃物中提取稀土元素，稀土元素可以应用于能源、国防和医疗等各个行业，所生产的各类产品可以发挥重要功能。利用这些煤炭废弃物回收稀土元素的技术将继续在清洁能源领域发挥重要作用，并为煤炭产业区的工人们创造新的就业机会。美国能源部和国家能源技术实验室，以及其他国家实验室、学术界和其他行业的合作伙伴和参与方，正在致力于对这些资源进行开发以满足国内的市场需求，这些矿产资源是丰富的含碳矿石及其副产品。

生物材料是一种很有发展前景的稀土元素吸附剂（生物吸附剂），因为这种材料价格低廉且供应充足，非常适合处理化学污染物（例如重金属污染物等），对稀土元素也具有很高的吸附选择性，并且可以和高密度金属结合使用。相比于其他一些以有毒酸性溶液为吸附剂的传统分离和回收方法，这些特性使得生物吸附剂能够以一种更为环保的方式实现对稀土元素的吸附。

根据生物工程学的原理，美国国家能源技术实验室的研究人员开发出了具有稀土元素回收功能的持续性生物吸附反应器。这项工艺技术包括两个阶段的回收流程，能够选择性地提取钷元素，而残余的溶液通过第二个生物吸附柱，然后在生物吸附柱中完成对稀土元素和钷元素的提取。

经过为期3年的现场工作方案（FWP）的实施，该项目成功开展了一些研究工作，确定了微生物（烟草节杆菌，*Arthrobacter nicotianae*）的最佳密封方法，并且最终在持续性反应器系统中采用了这种方法。在这些微珠中，微生物以一种物理方式被硅溶胶-凝胶聚合物微珠所捕获。已经开展的12次以上的循环测试都获得了成功，其中稀土元素的吸附能力没有下降，试验结果结合计算机建模的结果表明，劳伦斯利沃莫国家实验室开发的吸附柱在100多次的循环测试项目中可以重复使用，并且性能稳定。进一步的分析表明，这样的技术工艺具有较高的经

济效益。

美国国家能源技术实验室的项目经理 Anthony Zinn 解释道，“多年以来，国家能源技术实验室及其学术界、矿业界和能源部其他一些国家实验室的合作伙伴一直探索从含碳矿石中提取稀土元素的技术方法。现在，这项工作正朝着精炼和优化浓缩的技术工艺方向发展，既经济实用又环保。在全国范围内，美国能源部对此类项目提供了资助，我们对于保障可持续的国家能源供应做出了承诺，这些资助就是我们承诺的一种具体表现，随着拜登政府大力推进美国经济的碳减排，这一承诺只会变得越来越重要。”

（来源：中国地质调查局）

等离子体所在核辐射防护材料性能研究方面取得新进展

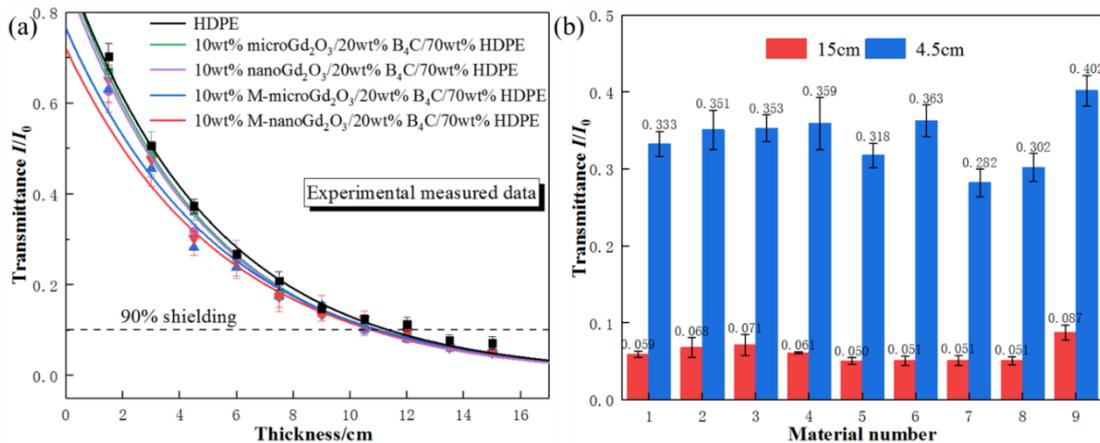
近日，等离子体所在核辐射防护材料性能研究方面取得新进展，等离子体诊断研究室辐射防护组霍志鹏副研究员及其指导的硕士研究生赵盛成功研制了一类高性能、无铅化的中子及伽马射线复合屏蔽材料，并围绕材料的屏蔽性能与机制展开了实验研究和模拟计算验证，相关成果发表在核科学技术1区期刊 *Nuclear Materials and Energy* 上，并申请了发明专利。

中子是电中性粒子，不受库仑力作用，穿透性极强，且在碰撞过程中会产生次级伽马射线，是现代核辐射防护的研究重点。科学高效的中子屏蔽方案是同时选用高 Z 、低 Z 材料和中子吸收材料进行复合屏蔽，例如常用的铅、硼、聚乙烯组合。然而铅的强生物学毒性对环境不友好，其应用范围受到限制。而稀土元素钆在自然界中通常以无毒的氧化钆 (Gd_2O_3) 形式存在，且其平均热中子吸收截面高达 36300 靶恩，耐高温且具备良好的伽马屏蔽性能。该研究基于材料特性设计了一种高性能无铅的表面改性氧化钆/碳化硼/高密度聚乙烯 (Modified- $Gd_2O_3/B_4C/HDPE$) 复合屏蔽方案。采用偶联剂对 Gd_2O_3 进行表面改性处理，提高了填料在基体内部的界面相容性和弥散性，使辐射粒子更充分地材料与内部的功能组元相互作用而迅速衰减。复合材料采用钆(Gd)-氢(H)-硼(B)体系对中子进行慢化和吸收，利用轻、重核与中子的相互作用特性以及钆和硼的高热中子吸收截面特性，使高能入射中子与钆产生非弹性碰撞，与氢、碳、氧发生弹性碰撞直至成为热中子，最后被钆和硼吸收，其中钆作为重核元素还兼具吸收伽马射线的功能。研究表明改性纳米 Gd_2O_3 对复合材料的性能提升明显优于改性微米 Gd_2O_3 及未改性的纳米和微米 Gd_2O_3 。并且在较薄的材料厚度时(6cm 以下)，填料的改性处理对复合材料辐射屏蔽性能的提升尤为明显。

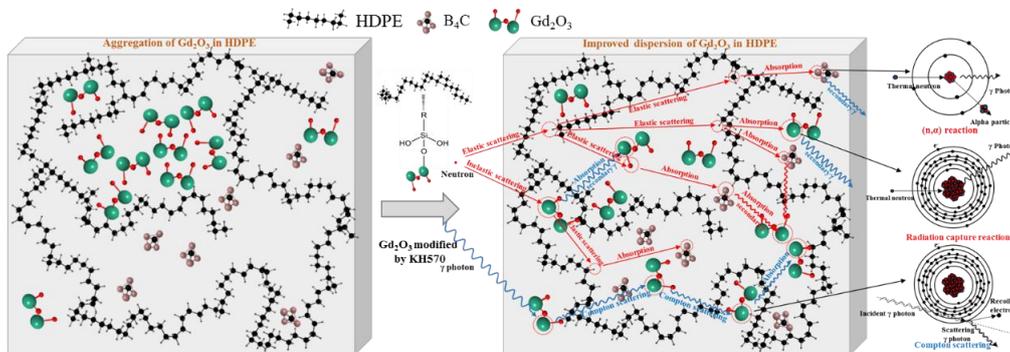
该研究通过正交实验分析结合蒙特卡罗模拟验证，获得了最优的中子屏蔽材

料方案。蒙特卡罗模拟结果显示在加载最优屏蔽材料之后，探测器测得的中子和伽马能谱在全部能区均明显衰减。送往北京市射线应用研究中心的样品屏蔽测试结果显示，在铀（Cf）-252（平均能量 2.45 MeV）中子源辐照环境下，优选复合材料在厚度为 15 cm 时达到了 98%的中子屏蔽率；在铯（Cs）-137（平均能量 0.662 MeV）和钴（Co）-60（平均能量 1.25 MeV）伽马源辐照环境下，该复合材料在厚度为 15 cm 时分别达到了 72%和 60%的伽马屏蔽率。其综合屏蔽性能优于 EAST 装置中子伽马能谱诊断系统原有的掺硼聚乙烯准直屏蔽体，可作为改进型替代材料，也可作为其他中子-伽马混合场的防护材料。

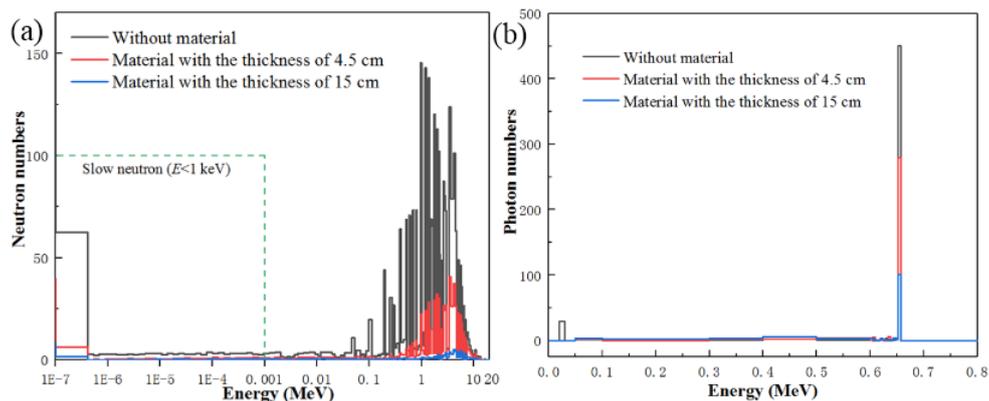
该研究得到中国科学院合肥大科学中心“高端用户培育基金”、CRAFT 项目、能源研究院（安徽省能源实验室）项目、国家磁约束核聚变能研究专项、国家自然科学基金等项目的资助。



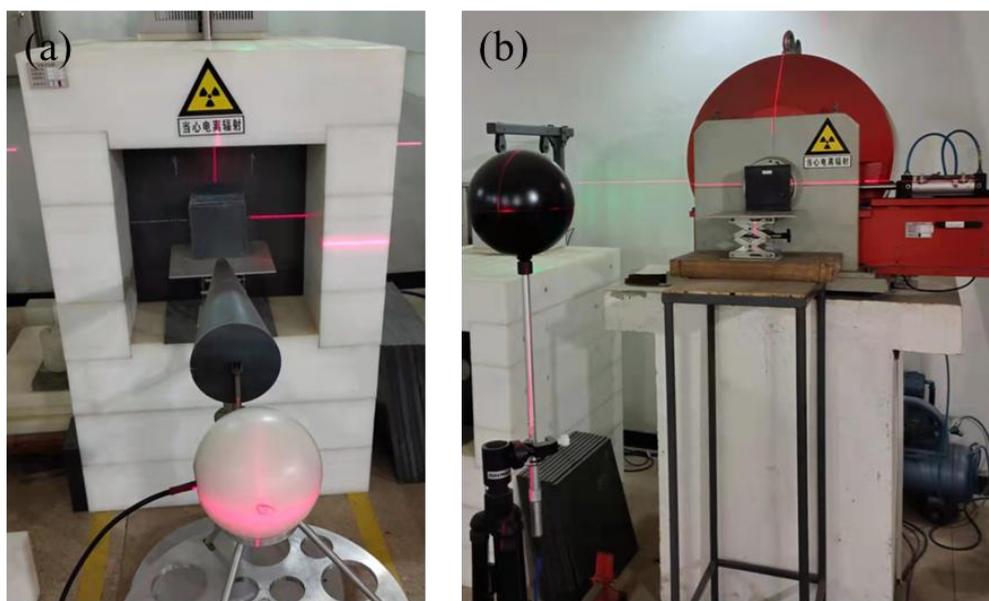
(a) 纳米/微米复合材料和改性纳米/微米复合材料的 neutron 透射率对比，(b) 多种复合材料在 4.5 cm 和 15 cm 厚度时的 neutron 透射率对比



改性纳米复合屏蔽材料的屏蔽机制示意图



探测器面处的 (a) Cf-252 中子能谱和 (b) Cs-137 伽马能谱 (黑线: 未加载复合材料, 红线: 加载 4.5 cm 厚度复合材料, 蓝线: 加载 15 cm 厚度复合材料)



北京市射线应用研究中心屏蔽测试装置 (a) 中子屏蔽性能测试 (b) 伽马屏蔽性能测试

(来源: 中科院等离子体物理研究所)

自然资源部第一海洋研究所成功研制深海富稀土沉积物地球化学标准物质

稀土元素属于关键金属, 在各个领域尤其是现代高科技领域有着广泛的用途。富稀土沉积 (简称“深海稀土”) 是近 10 年来发现的一种富集中-重稀土的

新型海洋矿产资源，其资源量远超陆地稀土，具有重要的潜在应用价值。目前，深海稀土调查研究缺少合适的地球化学标准物质，现有的海洋沉积物标准物质中稀土元素含量均远低于富稀土深海沉积物中的稀土元素含量，不能满足深海富稀土沉积研究要求。

近日，自然资源部第一海洋研究所石学法研究员带领的深海稀土研发团队研制的深海富稀土沉积物地球化学标样，通过了多轮专家评审，被定级为国家一级标准物质，这是我国也是国际上首次成功研制深海富稀土沉积物标准物质，填补了该领域的国内外空白。

该标样由中国大洋矿产资源研究开发协会“十三五”“深海富稀土沉积物地球化学标样研制”课题完成。课题组成员在3年的时间里，依托大洋调查航次在太平洋和印度洋海域采集的不同稀土含量的样品，混合成5个标准物质候选物，经过流化床式气流粉碎后，在均匀性检验和稳定性检验合格后，采用多种分析技术（光谱分析、质谱分析、X射线等技术），与国内外13家经验丰富的权威地球化学实验室合作对标准物质候选物进行了62个定值项目的分析测试，最终制备成5个深海富稀土沉积物标准物质。鉴定专家组认为，该标准物质具有定值元素种类多、稀土元素含量较高且梯度明显等特点，其主要技术特性如定值项目、定值方法、稳定性等均达到国内外标准物质研制先进水平。

该深海富稀土沉积物标准物质系列的成功研制，不但丰富了我国海洋沉积物标准物质构成，而且填补了国内外深海富稀土地球化学类标准物质的空白。该标准物质可为深海富稀土沉积物调查、深海稀土矿产评价和开发、海洋环境评价中样品测试和相关实验室质量管理提供有力支撑。

(来源：自然资源部第一海洋研究所)

工业和信息化部 自然资源部关于下达 2022 年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标的通知

1月28日，工业和信息化部、自然资源部发布“关于下达2022年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标的通知”，具体如下：

有关省、自治区工业和信息化主管部门、自然资源主管部门，中国稀土集团有限公司、中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司、厦门钨业股份有限公司、广东省稀土产业集团有限公司：

现将2022年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标下达给你们。有关事项通知如下：

一、稀土是国家实行生产总量控制管理的产品，任何单位和个人不得无指标和超指标生产。2022年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为100800吨、97200吨。

二、各稀土集团要在指标下达后，及时商下属企业所在省（自治区）工业和信息化、自然资源主管部门，在10个工作日内完成指标分解下达，并报工业和信息化部及所在省（自治区）工业和信息化主管部门备案。同时，在各集团门户网站公示当年在产矿山（含回收利用稀土的工程建设项目）和所有冶炼分离企业名单。

三、指标应集中配置给技术装备先进、安全环保水平高的重点骨干企业，有下列情况之一的企业，不得分配指标：

（一）矿山企业没有采矿许可证、安全生产许可证，超出批准期限的回收利

用稀土资源项目或有关部门明确要求停产整改的；

（二）稀土冶炼分离企业使用已列入禁止或淘汰目录的落后生产工艺和冶炼分离产能低于 2000 吨（折稀土氧化物）/年的，或有关部门明确要求停产整改的；

（三）达不到《稀土工业污染物排放标准》（GB 26451-2011）和放射性防护等环保要求的；

（四）不符合《尾矿库安全监督管理规定》等尾矿库管理要求的；

（五）长期停产，不具备生产条件的。

四、各稀土集团要严格遵守环境保护、资源开发、安全生产等有关法律法规，按指标组织生产，不断提升技术工艺水平、清洁生产水平和原材料转化率；严禁采购加工非法稀土矿产品和开展稀土产品代加工（含委托加工）业务；综合利用企业不得采购加工稀土矿产品（含进口矿产品）；利用境外稀土资源要严格遵守矿产品进出口有关管理规定。

五、相关省（自治区）工业和信息化、自然资源主管部门要密切配合，进一步加强沟通协调和信息共享，提升依法行政能力，充分利用追溯系统等信息化手段，按月调度检查辖区内企业的指标执行情况，不定期开展随机抽查，及时上报抽查结果。

六、各稀土集团须按时上报指标执行情况，加快企业内部产品追溯系统建设，不得伪报、瞒报、随意更改数据。

七、请稀土集团按照调度报表要求，于每月 10 日（节假日顺延）前向工业和信息化部上报上月生产数据（含追溯系统数据填报）。

2022年第一批稀土开采、冶炼分离总量控制指标

序号	稀土集团	矿产品 (折稀土氧化物, 吨)		冶炼分离产品 (折稀土氧化物, 吨)
		岩矿型稀土 (吨)	离子型稀土 (以中重为主)	
1	中国稀土集团有限公司	29100	7806	34680
2	中国北方稀土(集团)高科技股份有限公司	60210		53780
3	厦门钨业股份有限公司		2064	2378
4	广东省稀土产业集团有限公司		1620	6362
	其中: 中国有色金属建设股份有限公司			2166
	合计	89310	11490	97200
	总计	100800		97200

(来源: 工业和信息化部)

2022年1月稀土价格走势

一、稀土价格指数

1月份,稀土价格指数缓慢上扬,整体保持在高位。本月平均价格指数为366.7点。价格指数最低为1月4日的342.1点,最高为1月底的379.0点。高低点相差36.9点,波动幅度为10.1%。



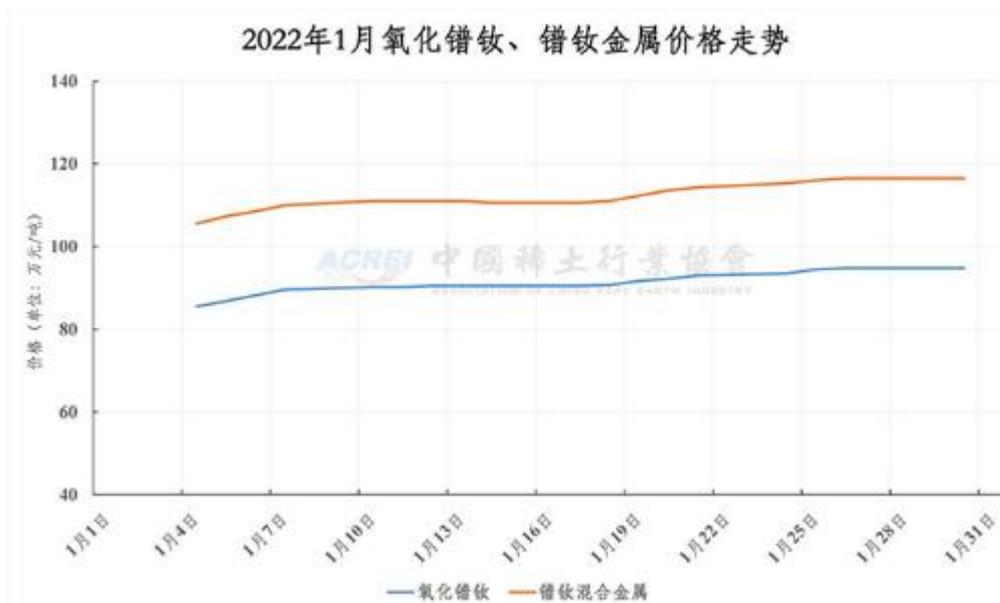
二、中钇富铈矿

中钇富铈矿1月份均价为35.88万元/吨,环比,上涨5.22%。

三、主要稀土产品

(一) 轻稀土

1月份,氧化镨钕均价为91.53万元/吨,环比上涨7.70%;金属镨钕均价为112.45万元/吨,环比上涨8.10%。



1月份,氧化钕均价为101.97万元/吨,环比上涨14.31%;金属钕均价为124.46万元/吨,环比上涨13.65%。



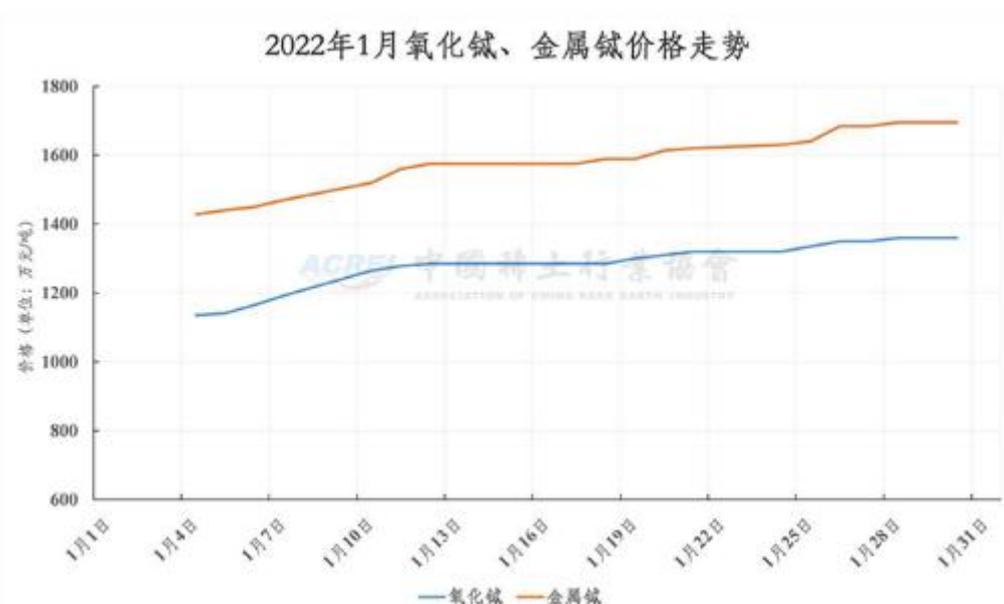
1月份,氧化镨均价为91.21万元/吨,环比,上涨3.50%。99.9%氧化镧均价为0.90万元/吨,环比下跌10.52%。99.99%氧化铈均价为19.80万元/吨,环比与上月持平。

(二) 重稀土

1 月份，氧化镨均价为 298.29 万元/吨，环比上涨 2.36%；镨铁均价为 297.19 万元/吨，环比上涨 1.95%。



1 月份，99.99%氧化铽均价为 1284.10 万元/吨，环比上涨 14.97%。金属铽均价为 1585.81 万元/吨，环比上涨 11.27%。



1 月份，氧化钽均价为 151.41 万元/吨，环比，上涨 20.54%，钽铁均价为 152.67

万元/吨，环比，上涨 20.33%。



1 月份，99.999%氧化钬均价为 8.03 万元/吨，环比上涨 18.52%。氧化铈均价为 35.19 万元/吨，环比.上涨 0.23%。

表 1：2022 年 1 月我国主要稀土氧化物平均价格对比 （单位：公斤）

产品名	纯度	12 月平均价	1 月平均价	环比
氧化镧	≥99%	10.00	8.95	-10.46%
氧化铈	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化镨	≥99%	881.26	912.10	3.50%
氧化钕	≥99%	892.04	1019.71	14.31%
金属钕	≥99%	1095.13	1244.62	13.65%
氧化钆	≥99.9%	28.09	29.00	3.24%
氧化铀	≥99.99%	198.00	198.00	0.00%
氧化钷	≥99%	454.70	509.29	12.01%
钷铁	≥99%Gd 75%±2%	444.00	492.14	10.84%
氧化铽	≥99.9%	11169.13	12840.95	14.97%
氧化镱	≥99%	14251.74	15858.10	11.27%
镱铁	≥99%Dy80%	2914.13	2982.86	2.36%
氧化铥	≥99.5%	2915.00	2971.90	1.95%
铥铁	≥99%Ho80%	1256.04	1514.05	20.54%
氧化铪	≥99%	1268.78	1526.71	20.33%
氧化铌	≥99.99%	351.04	351.86	0.23%
氧化钽	≥99.9%	102.00	102.00	0.00%

市场行情

氧化钇	$\geq 99.999\%$	5300.00	5300.00	0.00%
氧化镨钕	$\geq 99\% \text{Nd}_2\text{O}_3 75\%$	67.74	80.29	18.53%
镨钕金属	$\geq 99\% \text{Nd} 75\%$	849.87	915.29	7.70%

(来源：中国稀土行业协会)

稀土冶炼分离产品市场稳定供应的影响因素

我国稀土冶炼分离产品是现代新材料产业不可或缺的关键原材料，更是稀土应用领域的重要基石。目前，稀土冶炼分离产品无论在产量或品种上，基本都能满足中、下游稀土应用产品的需求，在国民经济中发挥着越来越重要的作用。但近年来由于价格和供应渠道的不稳定性，许多应用企业不仅有使用稀土不安全可靠的印象，部分企业还有刻骨铭心的教训。因此，观望和减量化、替代化等情绪在一些应用企业中不同程度的蔓延，干扰了这些企业对应用稀土的信心，甚至认为稀土冶炼分离是一个“问题百出”且难以稳定的行业。这种现象严重影响了稀土资源在国民经济相关领域中的应用，稀土元素不可替代的功能优势不能得到充分发挥，稀土资源优势转化为经济优势的能力也相应减弱。稀土冶炼分离产品稳定可靠的供应，已成为稀土行业可持续发展的瓶颈，解决这些系统问题和影响因素刻不容缓。

1、政策法规需清晰完善

国务院 12 号文件明确指出“稀土是不可再生的重要战略资源”，但与“战略资源”相适应的法律法规却不完善，编制了几年的《稀有金属管理条例》迟迟出不了台，多年来“总量控制计划”等行政管理规定和管理标准对控制严重过剩的稀土冶炼分离产品能力，彰显乏力，缺乏权威性。钻资源税空子，“改头换面”获审批后生产的来路不明和超计划生产的冶炼分离产品充斥市场，监管起来防不胜防，严重干扰了正常的市场秩序和价格的稳定。另外，国家储备政策也应当根据市场现实和潜在的需求，认真听取专家和行业组织的意见，制定科学合理的运行机制，避免对市场价格产生负面影响。现有的行业计划管理手段在开放的市场

经济大环境里，具体执行起来矛盾重重，基层管理部门迫切希望系统明晰、结合行业特点的法律法规早日出台，彻底解决目前行业管理的被动局面。

2、严格执行环保法，狠抓清洁生产

稀土冶炼分离企业要严格执行《稀土工业污染物排放标准》。新环保法的实施，是目前对稀土冶炼分离企业最有效的管理手段之一。我国稀土资源由于矿种的不同，冶炼分离工艺也不尽相同，但基本都采用湿法冶金工艺，需要大量化工原料分解矿物和分离稀土，因此“三废”处理、达标排放是目前企业生存的关键，末端治理成本高，企业难以承受，严重干扰了稀土冶炼分离产品的正常市场供应。近年来，重点企业投入大量人力物力，基本解决了“三废”排放问题，但离清洁生产、可持续终极目标还有相当距离，稳定、可靠生产体系还在建设中。借集团化工作的深入，利用新环保法有效的管理抓手，大力支持重点企业采用源头治理措施并开始实施的低成本清洁生产工艺技术。要根据不同矿种、分不同区域，集约化开展以循环经济和资源综合利用为目标的清洁生产示范基地工作，通过整合、退出、淘汰等行政手段的实施，达到淘汰落后产能、缩减过剩产能，夯实和优化稀土冶炼分离生产体系的目的。

3、加强行业自律，建立信用制度

在目前还存在非法开采稀土矿、违规生产稀土冶炼分离产品行为的情况下，稀土行业首先要加强自律，签订行业自律协议，建立有效的信用制度。在健全稀土行业信用评价体系的基础上，稀土行业要实行严格的等级评定制度，逐步实现信用评价结果在媒体公开披露，落实奖优罚劣政策。要与有关管理部门协调合作，评价结果在总量控制计划、项目批准、政府采购、评先创优、金融支持、资质评定、享受财政补贴、专项资金等工作方面得到应用，对存在多次失信或者严重失

信并造成严重后果的，纳入“黑名单”进行管理，加大惩戒力度，形成“一处失信，处处被动”的惩戒氛围，遏制“劣币驱良币”现象产生。

根据自律协议执行情况 and 举报信息，及时向有关部门沟通反映，采取有效措施打击违法违规行为，保护自律企业的合法经营。逐步建立健全会员企业信用档案，夯实信用体系基础，维护公平公正的稀土冶炼分离产品市场竞争环境。

4、制定产业链沟通协调机制，建立科学合理的共赢理念

15个常用稀土元素广泛应用于国民经济众多领域，不仅在现代高新技术和国防关键领域有不可替代的功能，而且在传统工业领域也发挥着重要的作用。稀土行业与相关稀土应用行业解决稀土冶炼分离产品的价格问题已迫在眉睫，否则将影响稀土发展战略的实施。鼓励重点冶炼分离企业和有关应用企业，特别是使用大量稀土富裕元素的稀土应用企业，通过建立联盟或借助有关行业社会团体平台，在政府主管部门的支持下，协调稀土冶炼分离产品价格、供应量保证和平衡使用等问题，以契约形式签订中长期协议或合同，保障供求双方的共同利益，加快稀土产业链的延伸成长，实现稀土应用可持续发展的长期战略。

以上几点问题的解决和改善是一个系统工程，政策法规是解决问题的保障，其他因素是解决问题的有效措施。需要有关部门和相关单位系统协调、重点提出解决方案，制定合理办法按期完成。最近召开的中央经济工作会议为明年的工业经济改革提出了明确目标和具体措施，稀土冶炼分离企业和应用企业应抓紧大好时机，利用好相关产业政策和资源优势，主动参与并配合相关部门，树立坚定信心，积极解决影响稀土冶炼分离产品应用发展上的市场稳定问题，为尽快实现稀土行业可持续健康发展而努力。

（来源：中国稀土行业协会）