

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2021 年 第 05 期 总第 91 期

本期要闻

- ◎ 镧铈产能过剩的问题如何破局
- ◎ 自然资源部关于促进地质勘查行业高质量发展的指导意见
- ◎ 中共江西省委 江西省人民政府关于新时代进一步推动江西革命老区振兴发展的实施意见
- ◎ 中国科学院稀土科技成果对接会在赣州举行

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
◆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 1-17

- ◎ 镧铈产能过剩的问题如何破局
- ◎ 自然资源部关于促进地质勘查行业高质量发展的指导意见
- ◎ 中国科学院稀土科技成果对接会在赣州举行
- ◎ 深化交流合作 携手绿色发展——广晟有色总裁刘聪一行考察公司离子型稀土无铵开采提取新工艺
- ◎ 江西理工大学中国稀金谷特色产业大数据平台项目入选省数字经济优秀案例
- ◎ 美国资源公司计划建设移动式电解池稀土加工厂
- ◎ 英国打算建立稀土储备，以防在资源方面被中国“卡脖子”
- ◎ 乌干达马库图稀土矿概略研究完成

◇ 科技前沿 18-22

- ◎ 南方医科大开发一种新型多功能近红外二区上转换稀土纳米探针
- ◎ 宁波材料所高性能钕钴永磁材料及关键制备技术取得研究进展

◇ 政策法规 23-31

- ◎ 中共江西省委 江西省人民政府关于新时代进一步推动江西革命老区振兴发展的实施意见

◇ 市场行情 32-36

- ◎ 2021 年 5 月稀土价格走势

◇ 稀土知识 37-39

- ◎ 稀土的分组

镧铈产能过剩的问题如何破局

近日，在四川省成都市举行的 2021 年第二届中国稀土产业链论坛上，业内人士指出，镧铈产品的过剩问题一直是稀土行业发展面临的普遍问题，也是制约行业发展的关键问题。

有分析认为，出现镧铈产品过剩，主要是镧铈等稀土深加工能力不足，具体体现在三个方面：先进核心技术匮乏；国内对稀土功能材料和稀土应用产品消费量不足；产业化发展尚存在问题。

据不完全统计，我国稀土年总产量约 15 万吨，其中，约 9 万吨为镧铈产品，镧铈的主要应用领域为储氢合金、催化剂、抛光粉和稀土硅铁合金等，年消费量约 4 万吨，则镧铈产品每年过剩 5 万吨以上。

事实上，镧铈产品过剩问题，也是稀土产业短期目标与长期目标之间存在矛盾、出现背离的结果。从短期来看，加强镧铈产品附加值，保持稀土产业高质量发展是当务之急；但是从长期来看，实现镧铈等稀土产品升级，摆脱低附加值的恶性循环，使稀土业走上可持续发展之路才是终极目标。

真正能够破除镧铈产品过剩，为产品创造可持续巨额财富的，是高附加值、高技术含量的稀土新材料加工领域，这已成为稀土业界共识。在提高部分稀土产品附加值的过程中，做好镧铈等稀土产品的深加工尤为重要。

首先，要加快镧铈等稀土产品向深加工及其应用领域发展，进一步促进稀土产业链的延伸和升级，并以下游应用发展带动中游材料发展，促进稀土产业链向具有高附加值的两端延伸。例如，石油行业所需的稀土催化剂，对镧铈等稀土元素的需求量较大，而加大稀土催化剂在石油行业的应用，可进一步提高目前产量已经过剩的镧铈的消费，优化稀土消费结构。

我国每年需要使用 18 万吨~20 万吨石油裂化催化剂，按国际上通行的石油裂化催化剂中镧、铈含量 4%~6%的标准，每年所需镧、铈的用量约为 0.8 万吨~1.2 万吨左右。伴随着成品油推行更高的标准，中石油、中石化、中海油的需要，将再次提高镧铈在石油催化裂化剂中的用量，这对稀土上中游来说是极大的利好。

其次，要发挥政府相关部门，尤其是下游应用管理部门的积极作用，以政策合力推动行业的全面发展。将镧铈等稀土产品深加工应用产品纳入鼓励发展目录中，并对生产相应产品的企业提供资金支持；将相关研发基金和重点项目的设立向镧铈等稀土元素深加工应用领域倾斜；地方政府也应重视镧铈等稀土元素深加工项目的落地实施。

最有效的办法是建立国内外贸易、生产、科研联动机制，将用户对于镧铈产品的新需求及时反馈生产及科研部门，带动镧铈等过剩资源的深加工，提高产品的市场竞争力。要着力研究开发镧铈的新应用，加大镧铈等在金属冶炼、农业和环保等领域的应用，尽可能解决应用的不均衡问题。同时，加大对稀土相关设备生产的研发力度，突破稀土功能材料生产中关键技术装备的瓶颈，提高产品的档次。

（来源：产业前沿）



自然资源部关于促进地质勘查行业高质量发展的指导意见

5 月 10 日，自然资源部发布“关于促进地质勘查行业高质量发展的指导意见”的通知，具体如下：

各省、自治区、直辖市及计划单列市自然资源主管部门，新疆生产建设兵团自然资源局，国家林业和草原局，中国地质调查局及其他直属单位，各派出机构：

党中央国务院高度重视地质勘查行业，在深化党和国家机构改革中明确自然资源部负责地质勘查行业管理。进入新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，需要地质勘查行业发挥重要作用。为统筹推进地勘单位改革，促进地质勘查行业高质量发展，现提出以下意见。

一、总体要求

坚持以习近平生态文明思想为指导，统筹地质勘查行业发展与经济社会高质量发展，在服务生态文明建设、保障国家能源资源安全和地质灾害防治工作中发挥重要作用。

二、深化改革，促进发展

各省（区、市）自然资源主管部门要深刻领会和全面贯彻落实党中央国务院关于深化事业单位改革的精神和要求，按照省级党委和政府统一部署，把地质勘查行业改革发展作为重点工作事项，结合本地地质勘查工作需求和特点，把握改革契机，与其他部门协调谋划，切实深化地勘单位改革，促进发展。已经完成地勘单位改革的地方，坚持问题导向，推进相关改革措施落实；正在谋划改革的地方，坚持目标导向，积极参与设计推动。

（一）因地制宜，积极稳妥，推进事企分开。按照党中央国务院改革总体要求，结合地方经济社会发展对地勘公益服务和自然资源管理工作支撑的需要，因地制宜，会同有关部门科学制定和完善地勘单位改革方案，明晰功能定位，推进事企分开，合理确定事企队伍规模。要做好思想工作，凝聚人心，谋定而后动，

不立不破、先立后破，妥善做好政策配套和业务接续，推动改革相关政策落实到位，确保改革平稳有序，改革后核心团队不打乱，工作能力不降低。

（二）积极探索，多措并举，促进行业发展。地质资料信息、图书档案、博物展览、环境与地质灾害监测等为社会提供公益服务的事业单位，要回归公益属性，突出主责主业，改善公益服务供给方式，创新提供方式，提高服务能力和水平；公益性地质调查和自然资源调查核查，以及为监管执法等自然资源管理提供支撑保障的事业单位，要聚焦重大基础地质科学认识、自然资源现状及变化趋势、国土空间利用适宜性及风险评价、生态保护修复理论技术、自然灾害预防及监测预警、自然资源领域标准规范等提供技术服务，厘清职责边界，不得以机关影响力参与或干预市场竞争；转企的地勘单位要向生态文明建设、国家能源资源安全、地质灾害防治等关系国计民生的关键领域集中。各地在改革中要积极探索配套政策，不断完善多元化地质勘查投入机制，探索地勘单位提出矿业权出让区块建议、参与勘查成果收益分配、完善市场化收入分配等激励政策，支持地质勘查单位依法盘活土地，在人员安置、社会保障、资产管理、财税等方面争取支持政策，为地勘单位发展创造有利条件。

三、抓住机遇，加快发展

各省（区、市）自然资源主管部门要积极引导、协调、指导地勘单位抓住机遇，按照功能定位，在服务生态文明、保障能源资源安全、加强地质灾害防治等方面发挥重要作用。

（一）积极服务生态文明建设。要以习近平生态文明思想为引领，统筹自然资源调查监测、生态保护修复工作，发挥地质勘查专业优势，在加强传统地质调查工作的基础上，进一步扩大工作领域，开展自然资源综合调查、地表基质调查、

水资源调查、农业地质调查、城市地质调查、生态地质调查、地质灾害调查、重大工程地质安全调查评价、海洋地质和矿产资源调查等，为城乡建设、防灾减灾、改善人居环境、农业发展等服务。

（二）全力保障国家能源资源安全。提高能源资源保障能力，充分挖掘国内资源潜力，重点围绕战略性矿产，加强能源资源基础地质工作。全面发挥各类主体作用，大力推进科技创新，加大国内矿产勘查力度，提高矿产资源节约与综合利用水平，推进绿色勘查和绿色矿山建设，增强能源和战略性矿产资源保障能力。支持地质勘查单位“走出去”参与境外地质调查和矿产资源开发利用。

（三）扎实做好地质灾害防治工作。地质灾害防治工作直接关系到人民群众的生命财产安全，必须做好做实。各地要指导地勘单位聚焦“隐患在哪里”、“结构如何”、“灾害何时发生”等调查监测关键问题，加强地质灾害高发区 1:5 万和人口密集区及其他重点地区 1:1 万地质灾害调查。加强重大工程建设地质安全评价，不断改进地质灾害监测预警方法和设备，科学实施工程治理或避险移民搬迁，尽最大努力避免人员伤亡。

四、提升能力，高质量发展

各省（区、市）自然资源主管部门要紧密结合本地地质勘查工作需求和目标，指导地勘单位不断加强基础研究和人才培养，提升科技创新能力、装备研发能力和信息化智能化水平。

（一）加强基础研究和人才培养。加强地质科学基础研究，加快探索深地科学前沿，提升生态空间和地球深部结构认知，丰富地球系统科学理论。注重培养领军人物、拔尖人才和青年人才，完善人才梯队建设。营造良好科研环境，充分发挥人才创新创造活力。

（二）提升地质勘查科技创新能力。要围绕战略性矿产、深部找矿、地质灾害防治等关键领域，引导地勘单位与相关企业及研究单位合作，开展理论、方法、技术攻关，取得一批研究成果，推动科研成果转化应用，带动地勘行业整体能力升级。

（三）提升核心装备自主研发能力。针对我国勘查工作由浅及深、由单一向综合的发展趋势，大力提升核心装备自主研发能力，助力装备更新换代，提高勘查精度，提升多目标多手段的自然资源综合调查、矿产资源综合勘查、地质灾害监测预警等地质勘查装备水平。

（四）提升地质勘查信息化智能化水平。广泛应用大数据、云计算、区块链、人工智能等现代技术手段，建设部省联动的地质大数据平台，构建统一的自然资源综合监测体系，提高地质数据集成应用，推动地质勘查和地质灾害防治智能化发展。

五、加强监管与服务

各省（区、市）自然资源主管部门要加大政策和项目支持力度，注重推广典型经验，支持地勘单位发展。建立健全地质勘查监督管理机制，加强地质勘查领域信用体系建设，规范地质勘查活动，指导地勘单位更好发展。

（一）加强制度建设。完善地质勘查管理政策，编制地质勘查规划、地质灾害防治规划和相关专项规划并监督检查执行情况。在已有地勘领域国家标准、行业标准框架下，因地制宜制修订地方标准，指导推动本行政区地质勘查技术鉴定与服务工作。

（二）加强监督管理。认真贯彻落实党中央、国务院“放管服”改革要求，完善监督检查工作制度，加强地质勘查活动事中事后监督管理，推进“双随机、

一公开”监督检查，规范检查程序，加强信用惩戒，依法调查处理违法违规问题，为地勘行业发展创造更加公平的市场环境和发展空间，最大限度激发市场活力。指导督促地勘单位做好安全生产管理工作。

（三）加强服务指导。结合各地发展规划，不断扩大地质勘查工作服务领域和规模，指导地勘单位为地方经济社会发展做出更大贡献。落实好党中央和国务院关于事业单位改革的有关政策，积极开展部门协调，为地勘单位发展争取支持，妥善处理改革中人员身份、资产管理、干部人才等重大问题。发挥行业学会协会桥梁纽带作用，加强行业自律、业务建设和信息交流服务。

（来源：长江有色金属网）

中国科学院稀土科技成果对接会在赣州举行

近日，中国科学院稀土科技成果对接会在中国科学院赣江创新研究院举行。赣州市领导李文信、蓝赟出席。



本次对接会云集了中科院各研究所、科研机构、高校，以及相关领域的科技型企业齐聚赣州。期间举行了项目签约仪式及受聘仪式，发布了磷控藻复合金属氧化物吸附剂的开发、稀土催化剂应用于大气环境污染物的催化消除、稀土应力发光材料等 11 个项目。与会人员进行了援建交流座谈及企业调研考察，参观了赣江创新研究院园区和实验室。

据悉,本次对接会的举行,将进一步深化科技成果与赣州市企业的对接合作,加快科研成果落地转化,增强企业创新发展能力,推动赣州稀土产业高质量发展,为赣州高质量跨越式发展提供有力支撑。

(来源：客家新闻网)



深化交流合作 携手绿色发展——广晟有色总裁刘聪一行考察公司离子型稀土无铵开采提取新工艺

近日，广晟有色金属股份有限公司总裁刘聪一行到龙南市考察赣州稀土矿业
有限公司（赣州稀土集团）自主研发的离子型稀土无铵开采提取新工艺，在实地
考察后召开座谈会。赣州稀土集团副总经理兼矿业公司总经理钟瑞林、赣州稀土
开采技术服务有限公司总经理孙东江等陪同考察并出席座谈会。

期间，广晟有色组织总部技术负责人、特邀专家代表及新丰广晟、平远华企、大埔新诚等稀土矿山企业负责人组成的考察组，深入公司所属的龙南足洞矿区、龙南冶炼新厂、富集物前处理车间、富集物成品试验车间考察，深入了解公司稀

土矿山资源情况、应用绿色开采新工艺条件下矿山的建设和生产情况，重点掌握新工艺的各项技术经济指标。公司现有 56 本稀土采矿权证，证内离子型资源居全国之首，稀土矿品质好、配分全、有价元素含量高；离子型稀土生产总量控制指标居全国第一，冶炼分离能力和水平也是全国领先。

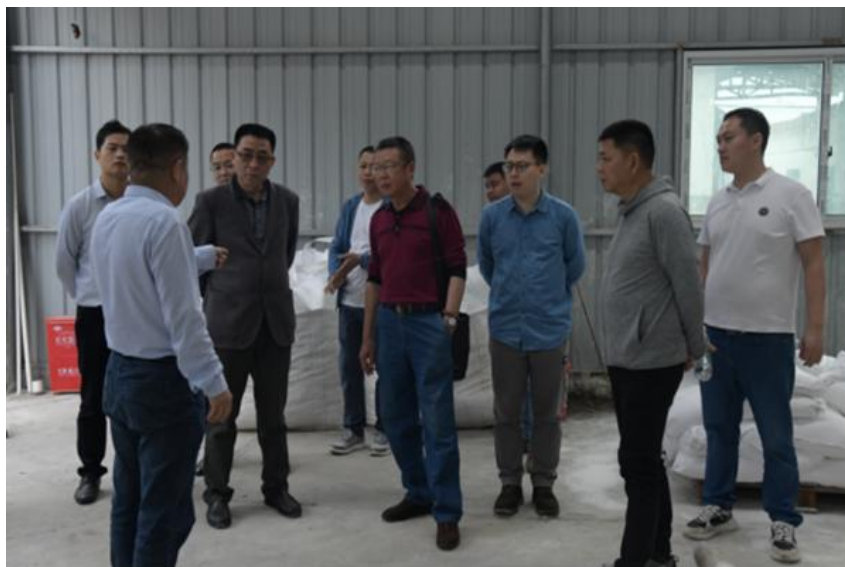


（考察新工艺稀土矿山）



(考察稀土富集物前处理车间项目)





（考察新工艺成品试验车间）

座谈会上，钟瑞林介绍了赣州稀土集团和矿业公司的有关情况。与会人员详细对比了赣州稀土矿业公司自主研发的离子型稀土矿山无铵开采提取工艺的镁盐体系与传统铵盐体系的优劣。镁盐新工艺具有环境友好、工艺流程简化、生产成本低、资源回收利用率高显著优势，特别是从源头上解决了传统铵盐工艺造成稀土矿区水体氨氮超标问题，为稀土冶炼分离提供了含 Al_2O_3 极低的优质原料，具有非常好的经济效益、环境效益和社会效益，是目前最为先进和实用的开采工艺。考察组对新工艺体系给予了高度肯定。



（赣州稀土矿业公司总经理钟瑞林）



刘聪在座谈会上表示，感谢赣州稀土集团提供的技术咨询服务，本次来到赣州考察学习，可以为广晟有色下属新丰公司左坑稀土矿山选择使用何种生产工艺提供重要决策依据。近年来，赣州稀土集团经过艰辛探索和不懈努力，在前端开采和冶炼分离技术、管理、人才等方面均取得长足进步，特别是在应用绿色开采技术方面已经走在前列，矿山正逐步启动复产，有很多值得学习借鉴的经验。广晟有色将大力补齐相关短板，力争尽早实现矿山复产，并期待双方进一步开展更加深入的合作，携手推动中国稀土产业绿色发展。



（广晟有色总裁刘聪）

据了解，赣州稀土集团（中国南方稀土集团）与广晟有色（广东稀土集团）同为国家六大稀土集团之一，并互为重要贸易合作伙伴，在共同维护中国稀土市场秩序和提升中国稀土行业话语权等方面发挥了重要作用。两大稀土集团共同以推动中国稀土产业实现绿色生态发展、高质量发展为使命，计划在未来开展更加紧密的交流和合作，这对于提升我国中重稀土产业发展水平具有重要意义。

（来源：中国南方稀土集团）



江西理工大学中国稀金谷特色产业大数据平台项目 入选省数字经济优秀案例

近日，江西省数字经济创新发展领导小组办公室公开江西省 100 例数字经济优秀案例名单，我校“稀金谷大数据平台助力产业智能制造”案例荣登百强，全省排名 21 位，省内高校排名第 2 位。

中国稀金谷特色产业大数据平台是我校深入学习贯彻落实习近平总书记关于稀土的重要指示精神，推动我国从“稀土资源大国”向“稀土科技强国”转变，服务国家稀土发展战略和革命老区高质量发展的一类加快对区域最具贡献度的有特色高水平大学建设，推进学校服务地方经济社会发展，促进高校科技成果面向企业转移转化的信息化平台。

平台运用标准化数据治理体系完成稀金源数据的采集、清洗、分类、存储。形成“资讯、产品、机构、专家、专利、科技成果、进出口、工艺方法、价格、能耗”等十大类数据，打造权威、完整、标准化的稀金行业专题数据库，构建“权威稀金资讯聚类”“稀金垂直搜索”“稀金仪器设备共享基地”“稀金科技信息知

识图谱”“稀金行业发展周报”等功能。2017 年 7 月被列入《江西省大数据发展行动计划》目录，成为江西省工业大数据的重要节点之一；2018 年 3 月单位通过江西省投资项目在线审批监管平台的备案；2018 年 5 月在中国·赣州工业互联网大会中对外发布并正式上线；2018 年 8 月获得江西省工业互联网两化深度融合示范项目；2019 年 5 月代表赣州市项目成果参加江西省第五届互联网大会成果展；2020 年 10 月与中国稀土学会稀土签订共建稀土大数据平台协议平台。

（来源：江西理工大学）



美国资源公司计划建设移动式电解池稀土加工厂

美国煤炭企业美国资源公司计划建设一个 2 千瓦的移动式电解池稀土加工厂，但建厂地点仍待确定。该公司表示，此举是其稀土元素技术流程链商业化计划的一部分，由于从俄亥俄大学购买了一项技术，该工厂已经拥有该设施所需的技术和专利。

该公司指出，该设备代表了一种利用煤炭电解池（CEC）技术将煤炭、煤矸石和粉煤灰等副产品生产成稀土元素精矿、碳、纯化粉煤灰和氢气的创新方法。工厂设计基于成功技术分析，利用了来自俄亥俄州典型粉煤灰，该粉煤灰的粒径小于 75 微米，可在电解池的阴极中产生氢气，并提取了 65% 的钇（Y），59% 的镨（Dy）和 76% 的镱（Yb）。"

该公司表示，初始设备的资本支出成本不到 100 万美元。由于它是移动式的，因此可以运输到内部和外部的各个站点，以在每个位置处理和评估某种特定的粉煤灰和煤基原料。拥有该设备将有助于发现每个原料进料点的具体经济价值、关键元素和稀土元素形成的经济收益，开发粉煤灰-混凝土市场以及过程中回收的

碳和氢气。其“捕获-处理-纯化”技术流程链的电解阶段制定了低成本且环境安全地生产稀土元素精矿的原则。该设施将在未来六个月内建成，并准备在今年第三或第四季度进行现场部署。

（来源：中国地质调查局）



英国打算建立稀土储备，以防在资源方面被中国“卡脖子”

英国媒体 5 月 6 日报道称，为了防止被中国“卡脖子”，英国正在探索建立稀土金属的国家储备，以保障未来英国在绿色能源时代对于锂、钴等关键原料的需求。

众所周知，中国被称为“世界工厂”，大家下意识可能觉得我们是一个原材料需求国，而忽略了因为土地面积的原因，中国也是一个矿产资源非常丰富的国家。我们同样也是世界上非常重要的资源出口国，其中最为知名、影响力最大的就是稀土资源。

在中国刚发现稀土资源的时候，稀土产量一度占据世界总量的 90%。随着世界其他地区大量稀土资源被发现，中国储存比重降至 32% 左右，但依然是世界范围内最重要的稀土资源国家。

另外一方面，中国在稀土的勘探开采以及最重要的冶炼方面投入巨大，因此也成为了世界上在该领域技术绝对领先的一方，目前世界上能够大量冶炼稀土的国家只有中国，以上两点奠定了中国在稀土领域不可撼动的地位。

目前世界上大部分国家都在追求绿色能源，而锂、钴等稀有金属，正是制造

电池的原材料。英国此番“醒悟”，要搞所谓的稀土国家储备，最直接的原因就是担心在未来的“绿色能源革命”中，因为和中国关系的破裂导致中国在稀有资源出口方面对英国进行限制。

当然，英国也不是第一个有“稀土焦虑”的国家，早前美国、日本、澳大利亚、印度就计划联手建立一个稀土的供应链，欧盟也发出过此类担忧，未来不排除这些国家会组建一个稀土联盟来对抗中国。所以从某种程度上讲，利用稀土中国掐住了几乎所有西方国家的“脖子”。

但是中国的冶炼技术也不是从天上掉下来的，期间牺牲了部分环境利益，这也是为什么之前西方国家没有选择在这方面大量投入的原因之一。当然，英国现在搞所谓的稀土国家储备，也得有储备来源才行。中国牺牲这么大换来的技术优势，短期内没有其他国家能够追上，那么能供应大量稀土的国家依然只有中国。

企图大量购买稀土进行储存为未来做准备，这种做法早些年或许可行，那个时候中国缺少外汇储备，迫不得已用资源换经济。现在中国一方面经济上已经不依赖资源出口了，另外一方面也在出台稀土出口的相关规定，对出口量和价格开始有所管制，所以英国的想法就不太现实了。

现在不少国家都担心中国限制稀土出口，这说明我们手中握着一张非常有影响力的王牌，这是老一辈付出巨大牺牲后留给我们的财富，应该好好利用起来在国际博弈中发挥更大的作用。

（来源：锦州新闻传媒产业）

乌干达马库图稀土矿概略研究完成

据 MiningNews.net 网站报道，艾昂尼克稀土公司(Ionic Rare Earths)在乌干达

的马库图(Makuutu)稀土矿山概略研究完成。

最近，该矿资源量扩大了三倍。目前，马库图矿石资源量为 3.15 亿吨，总稀土氧化物(TREO)品位 0.065%。该项目已经跃过预可研阶段而直接进入融资可行性研究阶段。公司目标是在 2022 年下半年完成融资可行性研究，2024 年上半年投产。

概略研究探索了露天开采的可能性，即通过堆浸在现场生产碳酸稀土产品。

虽然马库图已经进行了大量加密钻探，仍然需要冶金试验和其他工作来证实其经济可行性，并且需要计算首个储量。基于矿石资源量 8450 万吨，概略研究设计的年限 11 年，因为资源量大幅上升，因此其矿山寿命将大大延长。

该矿位于首都坎帕拉移动 120 公里。基准情形下，该矿投产后的第一个矿段可堆浸矿石 250 万吨，投产 10 年后增至 1250 万吨。每个块段目标是生产稀土 800 吨/年。第二个块段和盐解吸处理厂还需要在第二年投资 4000 万美元。虽然第二-第五块段需要总投资 1.71 亿美元，但其资金可来自现金流。

税后净现值预计为 4.28 亿美元，内部收益率为 38%。项目回报期为 5 年。该项目可副产 740 吨钽氧化物，将使稀土氧化物生产成本从 36.40 美元/公斤降至 23.70 美元/公斤。

(来源：自然资源部)

南方医科大开发一种新型多功能近红外二区上转换稀土纳米探针

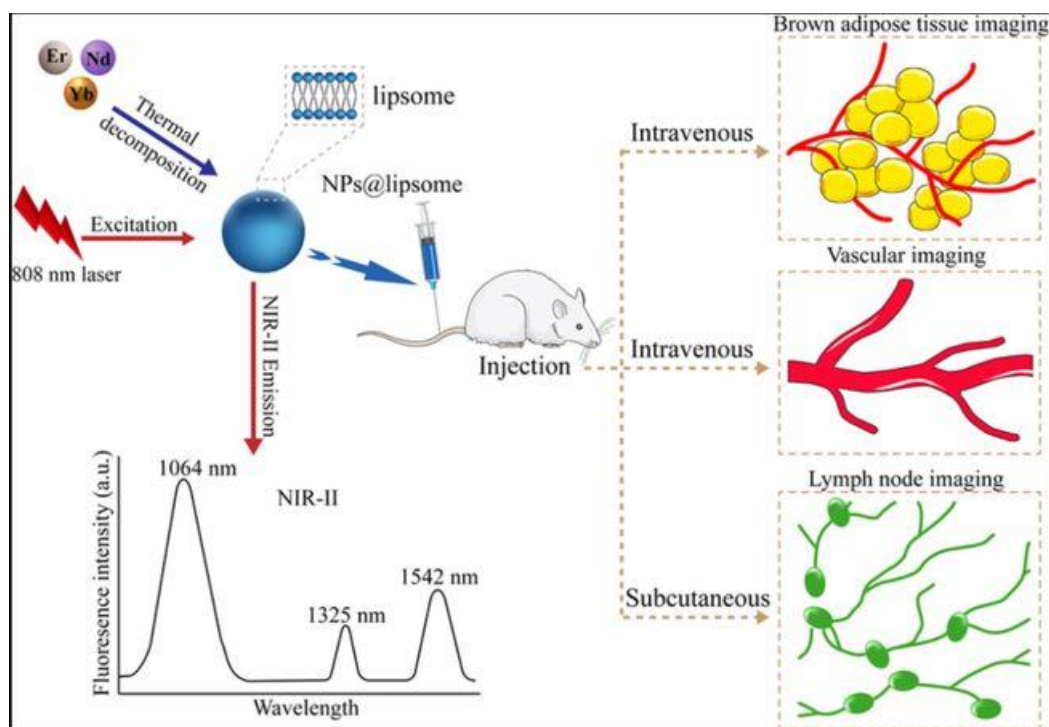
近日, Nano Today (中科院一区 Top, 影响因子 16.907) 在线发表南方医科大学博士研究生杨俊莹题为《In vivo multifunctional fluorescence imaging using liposome-coated lanthanide nanoparticles in near-infrared-II/IIa/IIb windows》的研究新成果。该论文由南方医科大学珠江医院肝胆一科主任方驰华与中国科学院分子影像重点实验室田捷研究员联合指导, 方驰华与田捷为共同通讯作者。



In vivo multifunctional fluorescence imaging using liposome-coated lanthanide nanoparticles in near-infrared-II/IIa/IIb windows

Junying Yang^{a, b, f, 1}, Shuqing He^{c, g, 1}, Zhenhua Hu^{b, e, g, 1}, Zeyu Zhang^b, Caiguang Cao^{b, e}, Zhen Cheng^{g, 2}, Chihua Fang^{a, f, 2}, Jie Tian^{b, d, 2}

该研究合成了一种新型多功能近红外二区上转换稀土纳米探针, 在 808nm 激光激发下, 可同时发射三种不同谱段的荧光信号, 包括 1,000-1,100 nm (NIR-II), 1,300-1,350 nm (NIR-IIa), 1,500-1,700 nm (NIR-IIb), 研究结果显示随着成像波长的增加, 成像分辨率和信噪比可进一步提高。该探针经脂质体修饰后, 能快速从肝脾排出, 具备良好的生物相容性。在生物应用方面, 实现了棕色脂肪组织二区荧光成像, 棕色脂肪组织是重要的代谢器官, 在对抗肥胖, II 型糖尿病等代谢疾病上具有重要价值, 本研究为促进棕色脂肪组织靶向荧光探针的活体研究提供了新的策略; 还实现了术中肠道血管多谱段成像, 可实时区分正常和异常血管; 此外, 还实现小鼠淋巴结在体定位和荧光引导下淋巴结切除。



近年来，方驰华一直致力于数字智能化、肝癌演进关键分子功能可视化和光声成像仪器设备研发等研究，分别与中科院分子影像重点实验室、厦门大学分子影像中心、香港理工大学深圳研究院赖溥祥、香港城市大学深圳研究院王立代、中科院深圳先进研究院贾富仓、刘成波等建立了医理数交叉团队，紧紧围绕肝癌早诊早治的临床问题和需求，在新型纳米探针的研发及多模态成像的研究上取得了一系列的科研成果。

(来源: 南方医科大学)

宁波材料所高性能钕钴永磁材料及关键制备技术取得研究进展

2:17 型钕钴永磁材料具有良好的磁性能和优异的温度稳定性,被广泛应用于航空航天、雷达通讯、轨道交通和 5G 通讯等重要领域。随着我国高端科技领域

的飞速发展，对 2:17 型钕钴永磁材料磁性能提出了更高的要求。在 2020 年发表的中国工程院“稀土功能材料 2035 发展战略研究”中，明确将高性能钕钴列为未来需要重点发展的方向。高铁含量 2:17 型钕钴永磁材料是发展高性能钕钴磁体的优异载体，但胞状组织结构复杂且演变过程缺乏足够认识，磁性能与组织结构依赖关系的认识依然不充分，对精细结构的调控缺乏科学依据与有效手段，这对高性能钕钴磁体的开发和产业化构成了巨大的挑战。

认识高铁含量钕钴磁体的胞状组织结构演变过程是突破性能瓶颈的关键理论基础，中国科学院宁波材料技术与工程研究所稀土永磁团队重点针对胞状组织的固溶前驱体，通过不同热处理阶段显微结构的连续精细表征，在固溶体物相结构、胞状结构生长行为和铜元素偏聚扩散方面取得新的发现（*Acta Materialia* 200 (2020) 883 – 892）。研究在高铁含量 2:17 型钕钴固溶体 1:7H 主相中发现大量与基面平行的短条带状纳米尺度短程有序化微区，这些微区是由以 2:17H 和 2:17R 微孪晶结构为基础的 2:17 多型变体，且以极高的密度弥散而均匀地分布在 1:7H 基体中（如图 1 所示）。等温时效初始阶段，固溶体中的纳米短程有序化微区在 1:7H 基体相中沿垂直于 c 轴和平行于 c 轴方向快速生长，在垂直于 c 轴方向生长相交形成反相畴界，反相畴界使胞壁相沿 2:17R 相的两个锥面析出，基面堆垛顺序相反的有序化微区在平行于 c 轴方向上生长相交形成高密度 2:17R 相微孪晶。微孪晶以三个基面原子层、总柏氏矢量等于零的微台阶在 1:5H/2:17R 相界面上连续形核并滑动的方式完成有序化相变，形成胞状结构雏形。进一步研究发现，等温时效初期 2:17R 微孪晶的有序化转变过程是促进 2:17 型钕钴磁体铜元素偏聚扩散的新驱动力（如图 2 所示）。

基于 2:17R 微孪晶有序化是促进铜元素偏聚动力的认识，团队利用双合金工

艺在 2:17 型钐钴基体中掺杂轻稀土氧化物的方法，成功实现磁体胞状组织结构及铜元素分布调控。研究发现掺杂的轻稀土氧化物能够在其周边区域诱导形成高密度 2:17H 微孪晶结构。经时效处理后，氧化物周边区域形成了较大的胞状结构，且胞壁相铜元素含量显著高于远离氧化物区域。胞壁相高的铜含量使得氧化物周边胞状结构具有更强的磁畴壁钉扎作用（如图 3 所示），使磁体的矫顽力大幅提升（授权专利 ZL201711260994.0，Journal of Alloys and Compounds 849 (2020) 156589）。利用该技术，团队开发出系列高性能高稳定性钐钴磁体，并在 5G 高频微波器件、高精密惯导系统等尖端装备中获得应用。

相关研究工作为进一步推动高性能钕钴永磁材料的开发提供了新的理论基础，开发的矫顽力调控新技术有望进一步挖掘钕钴永磁材料的性能潜力。研究得到了宁波市新材料 2025 重大专项（2020Z037）、浙江省重点研发计划（2021C01191）等项目的支持，以及宁波材料所公共技术中心表征分析工作的支持。

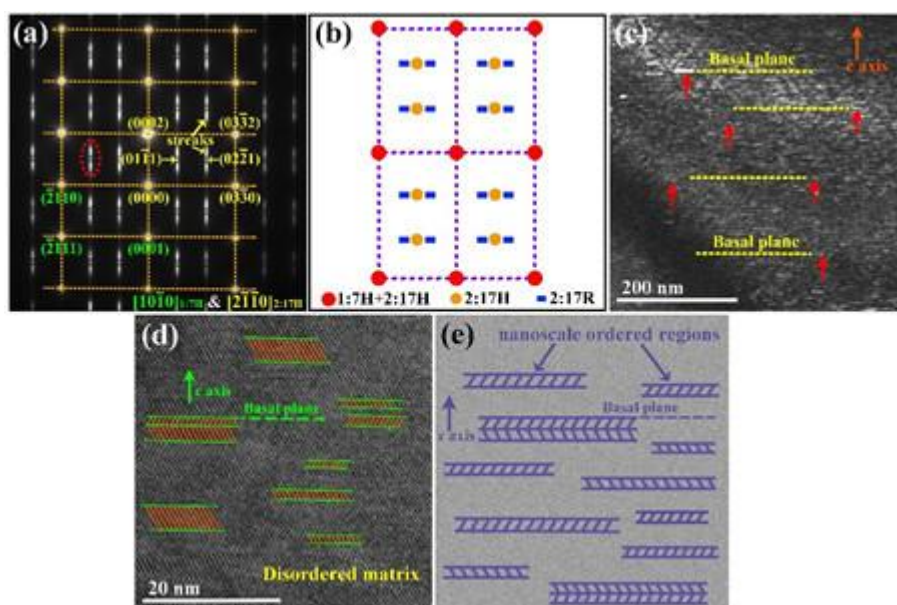


图 1 (a)~(c) 高铁含量 2:17 型钕钴固溶体高分辨及物相衍射斑点图, (d), (e) 短程有序化微区及分布

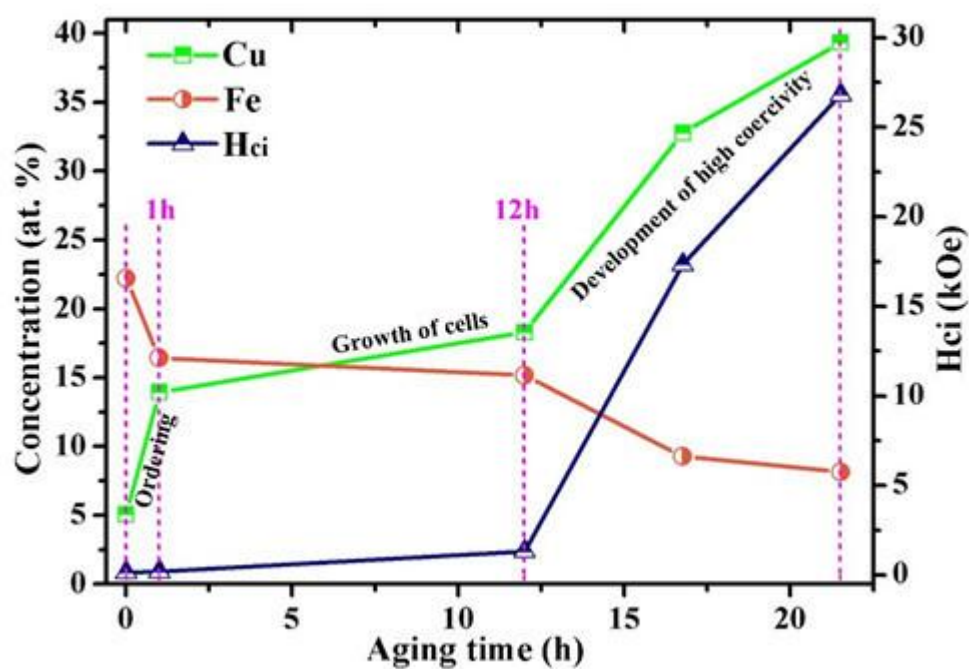


图2 胞壁相中心区 Cu 和 Fe 元素平均含量随时效时间的变化

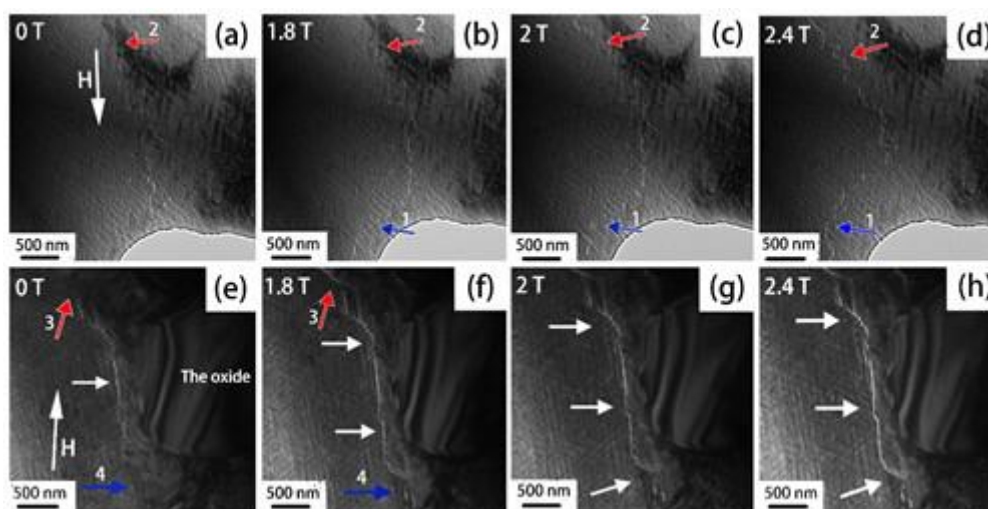


图3 氧化铜掺杂 2:17 型钕铁磁体远离氧化物 ((a)~(d)) 及氧化物周边区域 ((e)~(h)) 磁畴壁随外磁场移动情况

(来源: 宁波材料所)

中共江西省委 江西省人民政府关于新时代进一步推 动江西革命老区振兴发展的实施意见

近日，江西省发改委发布“中共江西省委 江西省人民政府关于新时代进一步推动江西革命老区振兴发展的实施意见”，具体如下：

为认真贯彻落实党中央决策部署和《国务院关于新时代支持革命老区振兴发展的意见》（以下简称《意见》）要求，巩固拓展脱贫攻坚成果，推动高质量跨越式发展，奋力开启江西革命老区全面建设社会主义现代化新征程，现提出如下实施意见。

一、总体要求

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚决贯彻习近平总书记视察江西重要讲话精神，聚焦“作示范、勇争先”的目标定位和“五个推进”的重要要求，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，全面完成《意见》涉及江西的目标任务，让革命老区人民过上更加富裕幸福的生活。

二、全面实施乡村振兴战略

（一）巩固拓展脱贫攻坚成果。按照党中央设立5年过渡期和严格落实“四个不摘”的要求，一定时期内保持脱贫攻坚政策总体稳定，完善防止返贫监测和帮扶机制，巩固“两不愁三保障”等脱贫攻坚成果。做好易地扶贫搬迁后续帮扶，因地制宜推进产业发展，完善安置区公共服务设施，加大以工代赈支持力度。坚持扶志扶智相结合，加大对农村低收入群体就业技能培训和外出务工的扶持力度。完善城乡低保对象认定方法，适当提高低保标准，落实符合条件的“三红”

人员（在乡退伍红军老战士、在乡西路军红军老战士、红军失散人员）、烈士老年子女、年满60周岁农村籍退役士兵等人群的优抚待遇。

（二）加快发展现代农业。加强赣抚平原、吉泰盆地等粮食生产功能区建设，支持农田水利和高标准农田建设，推进优质稻米、优质粮食、现代种业提升工程，稳步提升粮食生产能力。加强绿色食品、富硒食品、有机农产品、地理标志农产品认证和管理，推行食用农产品达标合格证制度，推动品种培优、品质提升、品牌打造和标准化生产。做大做强脐橙、蜜柚、蜜橘、油茶、蔬菜、白莲、毛竹等特色农林产业，发展特色富民产业。建设一批现代农业产业园、农村产业融合发展园区、现代林业产业示范区、农业标准化示范区、有机产品认证示范区、农产品质量检验检测中心和冷链物流基地，大力培育农业和林业龙头企业，推动电商企业与革命老区共建农林全产业链加工、物流和交易平台。

（三）大力推进美丽乡村建设。坚定不移建设新时代“五美”乡村，努力在全面推进乡村振兴上走前列。统筹城乡规划，以交通、能源、水利、信息网络等为重点，加快推进美丽生态宜居乡村建设。提高农房设计和建造水平，改善群众住房条件和居住环境。因地制宜发展规模化供水、建设小型标准化供水设施，大力实施乡村电气化提升工程，全面推进“四好农村路”建设，支持有条件的地区开展数字乡村试点，加快乡村绿化美化。

三、夯实高质量发展基础

（四）完善综合立体交通网络。建设赣深、兴泉、长赣、瑞梅、吉武温等铁路项目，推进昌厦（福）、景鹰瑞、咸修吉、赣郴永兴、赣韶扩能等铁路项目前期工作，规划研究赣广、赣龙厦、吉武温西延至井冈山等铁路项目。规划建设相关区域连接线，加大普速货运铁路路网投资建设和改造升级力度。大力支持革命

老区高速公路规划建设，建设寻乌至龙川、信丰至南雄、南昌至南丰、兴国至遂川至桂东、开化至德兴、上栗至醴陵等出省高速公路，加密高速公路网，优化高速公路出入口布局，便捷连接重点城镇和重点红色文化纪念地，加快国省道干线改造。建设瑞金机场、抚州机场、黄金机场三期扩建、井冈山机场三期扩建、明月山机场二期扩建、三清山机场改扩建等项目，建设一批通用机场。建设赣州港、井冈山航电枢纽等综合水运项目，加快赣江、信江三级航道整治，实施袁河航道提升工程，加快赣粤运河前期研究。

（五）建设安全有效水利工程。建成四方井水利枢纽、茶坑水库等一批重点水源工程，大力推进江口水库防洪提升工程和茅店、极富、寒信等水利枢纽工程，加快推进大坳、峡江、梅江等大中型灌区工程，实施赣抚平原、白云山等大中型灌区续建配套与现代化改造。加强江河湖泊治理骨干工程建设，实施“五河”及中小河流治理、重点城市防洪工程，加快重点易涝地区排涝能力建设，推进病险水库除险加固、圩堤除险加固和山洪灾害防治等工程。

（六）构筑安全稳定可靠能源保障体系。有序规划建设应急备用、调峰电源和支撑性清洁煤电项目、煤运通道、煤炭储备基地，建设信丰电厂、瑞金电厂二期、新余电厂二期等项目。加快建设跨区域输电工程，持续完善电力骨干网架，建成雅中直流工程，争取引入更多特高压入赣通道，推动闽电入赣，建设吉安东、赣州东 500 千伏等输变电工程。推动石油、天然气管道和配套项目建设，建设樟树——萍乡、赣州——瑞金成品油管道等项目。

（七）促进城镇协调发展。加快推进以人为核心的新型城镇化，支持赣州、吉安、抚州等革命老区重点城市提升功能品质、承接产业转移。支持赣州建设省域副中心城市，建设区域性中心城市和综合交通枢纽城市。支持赣州建设革命老

区高质量发展示范区，争取国家出台赣州建设革命老区高质量发展示范区实施方案。支持吉泰走廊一体化高质量发展。支持革命老区县城建设和县域经济发展，促进环境卫生设施、市政公用设施、公共服务设施、产业配套设施提质增效，建设一批产业转型升级示范园区。健全城乡融合发展体制机制，巩固拓展经济发达镇行政管理体制改革成果。加快打造智慧城市，提升城市管理和社会治理的数字化、智能化、精准化水平。

四、增强内生发展动力

（八）提升创新驱动发展能力。完善科技合作机制，促进与东部地区科技合作。加强与科研院所、高校合作，共建中科院赣江创新研究院、国家钨与稀土产业计量测试中心等创新平台，争取建设稀土新材料国家实验室、稀土绿色高效利用等创新平台，因地制宜组建专业化技术转移机构、创建国家科技成果转化示范区、创新型城市、创新型县（市）和“科创中国”试点城市，建设一批国家级高新区、创新研发基地等创新载体。加快重点高校、重点学科和重点实验室建设，支持符合条件的高校申报博士、硕士授予单位和建设一流学科。争取国家加大对口支援革命老区重点高校力度，开展“双一流”高校、中国特色高水平高职学校与革命老区高校、高职院校合作共建。完善人才政策和激励机制，加大人才培养和引进力度。争取国家重大人才工程倾斜支持。建立科技特派员帮扶产业发展长效机制，纵深推进大众创业、万众创新，支持创建国家双创示范基地。强化企业创新主体地位，鼓励企业加大研发投入。

（九）培育壮大优势产业。加快推动产业基础高级化、产业链现代化，提升新材料、新能源汽车、现代家居、电子信息、生物医药、纺织服装等特色优势产业层次和能级，支持符合条件的地区建设承接产业转移示范区。推进“中国稀金

谷”建设，争取国家中重稀土和钨资源收储政策。实施数字经济“一号工程”，加快完善第五代移动通信（5G）网络、工业互联网、物联网等新一代信息基础设施，支持有条件的地区创建国家数字经济创新发展试验区，鼓励打造第五代移动通信（5G）网络制造产业基地，大力推进第五代移动通信（5G）网络规模商用，开展北斗系统应用。规划建设稀土、铜、旅游等行业大数据中心，鼓励互联网企业在革命老区发展运营中心、呼叫中心等业务。实施“江西风景独好”旅游品牌提升计划，支持符合条件的地区创建国家 5A 级旅游景区、国家旅游度假区、国家全域旅游示范区。打造一批乡村旅游重点村镇和精品线路。

（十）对接融入国家重大区域战略。深度融入“一带一路”建设，全面对接长江三角洲区域一体化等国家重大战略，加强与“一带一路”沿线国家和地区贸易合作，以开放合作增强振兴发展活力。抓住国家将支持革命老区振兴发展重大事项纳入国家重大区域战略和经济区、城市群、都市圈相关规划并放在突出重要位置的有利时机，加强与中心城市、城市群合作，共同探索生态、交通、产业、园区等多领域合作机制。推动赣南等原中央苏区深度参与粤港澳大湾区建设，支持赣州与粤港澳大湾区共建产业合作试验区，打造对接融入粤港澳大湾区桥头堡。推动赣南等原中央苏区与湘赣边区域协同发展，加快建设湘赣边区域、浙赣边际合作示范区和赣闽产业合作示范区、深赣港产城特别合作区。建设好赣州、井冈山综合保税区，推进赣州综合保税区整体置换至赣州国际陆港，争取设立吉安跨境电商综合试验区和抚州、上饶等综合保税区。争取设立赣州国际陆港正式开放口岸，支持鹰潭国际综合港经济区建设，支持有条件的地区设立航空口岸。

五、筑牢绿色生态屏障

（十一）提升生态环境质量。加快实施山水林田湖草一体化保护和修复行动，

打造山水林田湖草生命共同体。加强赣江、东江、抚河、信江等重要江河源头和重点流域生态环境保护与治理,继续实施国家水土保持重点工程。支持赣南等原中央苏区建设南方地区重要生态安全屏障。健全东江、潯水等流域上下游横向生态保护补偿长效机制。实施国土绿化、森林质量提升、生物多样性保护工程。争取创建井冈山国家公园、武功山世界地质公园。

(十二)促进绿色转型发展。加快能源资源产业绿色发展,实施有色、建材等传统产业绿色化改造,推行产品绿色设计,延伸拓展产业链,建设绿色制造体系和资源综合利用基地,推动资源就地转化和综合利用,支持资源开发和当地经济协同发展。推动绿色矿山建设,加强赣南等历史遗留矿山生态修复,开展尾矿库综合治理,推进采煤沉陷区综合治理,争取将部分厂矿旧址、遗址列为工业遗产。支持中科院吉安生态研究基地建设。支持符合条件的地区开展促进生态保护修复的产权激励机制试点,深入推进抚州生态产品价值实现机制试点。鼓励各地依法依规通过租赁、置换、合作等方式规范流转集体林地。

六、增进老区人民福祉

(十三)提升公共服务质量。依据国家基本公共服务标准,建立健全本地基本公共服务标准,保障群众基本生活。完善中小学和幼儿园布局,多渠道增加普惠性幼儿园供给,推进义务教育优质均衡发展,加大“特岗计划”“国培计划”倾斜力度。对接好“八一爱民学校”援建工作,争取相关专项招生计划倾斜支持。推进高职学校、技工院校建设,实施省部共建职业教育试点项目。推动公共卫生防控救治能力建设,支持新建或改扩建传染病专科医院或综合医院传染病专区,推进县级综合医院和乡镇卫生院提标改造,完善卫生应急监测预警体系。争取国内一流医院与革命老区重点医院开展对口帮扶,合作共建医联体。深化县域综合

医改，整合县域医疗卫生资源，推动发展县域医共体。实施中医临床优势培育工程和中医康复服务能力提升工程，建设中医优势专科。推动养老事业和养老产业协同发展。提升公共文化和公共体育设施建设运营水平，推进城乡公共文化服务体系一体建设，优化广播电视公共服务供给和基层公共文化服务网络，建设一批全民健身场地、体育公园，积极争取承办全国性、区域性文化交流活动和体育赛事。

七、推进传承红色基因

（十四）弘扬传承红色文化。把红色资源作为坚定理想信念、加强党性修养的生动教材，围绕革命历史创作一批文艺作品，争取把江西红色经典、革命故事纳入中小学地方教材，在干部培训中加强党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史教育。发挥中国井冈山干部学院、方志敏干部学院作用，办好瑞金干部学院，建设于都长征学院，开展理想信念和党性教育。加大对瑞金中央苏区旧址、井冈山革命根据地、兴国烈士陵园等革命历史类纪念设施、遗址和英雄烈士纪念设施的保护修缮力度，加强现存革命文物保护修复。加快推进长征国家文化公园江西段建设，实施于都长征集结出发地核心展示园、瑞金云石山中央首脑机关长征出发地核心展示园等一批标志性工程。公布革命文物名录，实施革命文物保护利用工程，推进连片保护与整体展示。支持革命历史类纪念设施、遗址申报全国爱国主义教育示范基地、全国重点文物保护单位、国家级英雄烈士纪念设施和国家级抗战纪念设施、遗址。加快红色旅游高质量发展，支持建设红色旅游融合发展示范区，推动中央和地方各类媒体通过新闻报道、公益广告等多种方式宣传推广江西革命老区红色旅游。

八、完善政策保障体系

（十五）组织实施对口支援。充分利用支持赣南等原中央苏区振兴发展部际联席会议制度，解决一批重大事项。加强与国家部委常态化对接，积极争取国家在研究制定支持革命老区巩固拓展脱贫攻坚成果、基础设施建设、生态环境保护修复、红色旅游等专项实施方案或配套政策时，在国土空间规划、区域规划和交通、能源、水利等专项规划编制实施过程中统筹支持江西革命老区。对接落实好新一轮中央国家机关及有关单位对口支援赣南等原中央苏区政策，继续组织省直有关单位同步开展对口支援。推动赣州、吉安、抚州等地与发达省市开展对口合作，推动与中央国家机关及有关单位、重点高校、经济发达地区开展干部双向挂职交流。

（十六）加大财政金融支持力度。争取中央财政对江西革命老区转移支付、地方政府专项债券倾斜支持。落实赣州执行西部大开发政策，落实中央预算内投资对赣南等原中央苏区参照执行西部地区政策，争取国家产业转型升级平台建设专项资金支持。支持符合条件的海关特殊监管区域按规定开展增值税一般纳税人资格试点，对其他地区向革命老区重点城市转移的企业，按原所在地区已取得的海关信用等级实施监督。争取政策性金融机构加大支持力度，鼓励商业性金融机构通过市场化方式积极参与振兴发展，支持符合条件的重点企业上市融资。

（十七）强化土地资源保障。支持开展城镇低效用地再开发，对损毁的建设用地和零星分散的未利用地开发整理成耕地的，经认定可用于占补平衡，允许城乡建设用地增减挂钩节余指标按规定在省域范围内流转使用。对列入国家有关规划和政策文件的建设项目，推动纳入国家重大建设项目范围并按规定加大用地保障力度。积极探索革命老区乡村产业发展用地政策。

九、强化组织实施

（十八）健全工作机制。进一步完善支持革命老区振兴发展工作机制，健全“省负总责、市县抓落实”的工作体系和职责清晰、各负其责、合力攻坚的责任体系，推进《意见》涉及江西的重大政策、重大项目、重大事项逐项落地。相关地方和部门要将革命老区振兴发展列为重点工作，加强组织领导，完善工作机制，明确责任分工、制定具体举措，切实抓好落实。省发改委要加强对革命老区振兴发展各项工作的协调，制定重点任务分工和年度工作要点，重大事项及时向省委、省政府报告。

（十九）实施差别考核。健全差别化绩效评估体系，对革命老区重点城市和城市化地区侧重考核经济转型发展和常住人口基本公共服务等方面指标，对重点生态功能区和农产品主产区进一步强化生态服务功能和农产品供给能力相关指标考核，并在开展试点示范和安排中央补助时对革命老区予以倾斜支持。

（二十）营造良好氛围。大力宣传党中央、国务院对江西革命老区的关心支持，加强对《意见》出台背景、重大意义和有关情况的宣传解读，弘扬井冈山精神、苏区精神、长征精神，广泛凝聚正能量，表彰奖励正面典型，营造全社会支持参与革命老区振兴发展的良好氛围。

（来源：江西省发改委）

2021 年 5 月稀土价格走势

一、稀土价格指数

5 月份，稀土价格指数缓慢下行，月末趋于平稳。本月平均价格指数为 216.4 点。价格指数最低为 5 月 24 日的 207.2 点，最高为 5 月 6 日的 231.8 点。5 月 31 日收于 211.3 点。

2021年5月稀土价格指数走势图



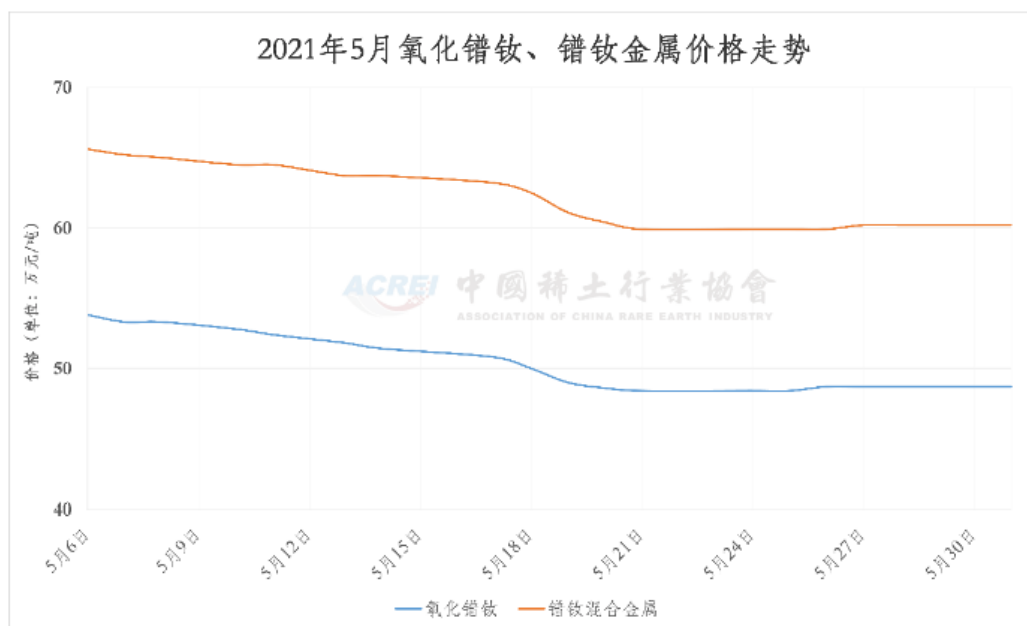
二、中钇富钕矿

中钇富钕矿 5 月份均价为 23.48 万元/吨，环比下跌 10.08%。

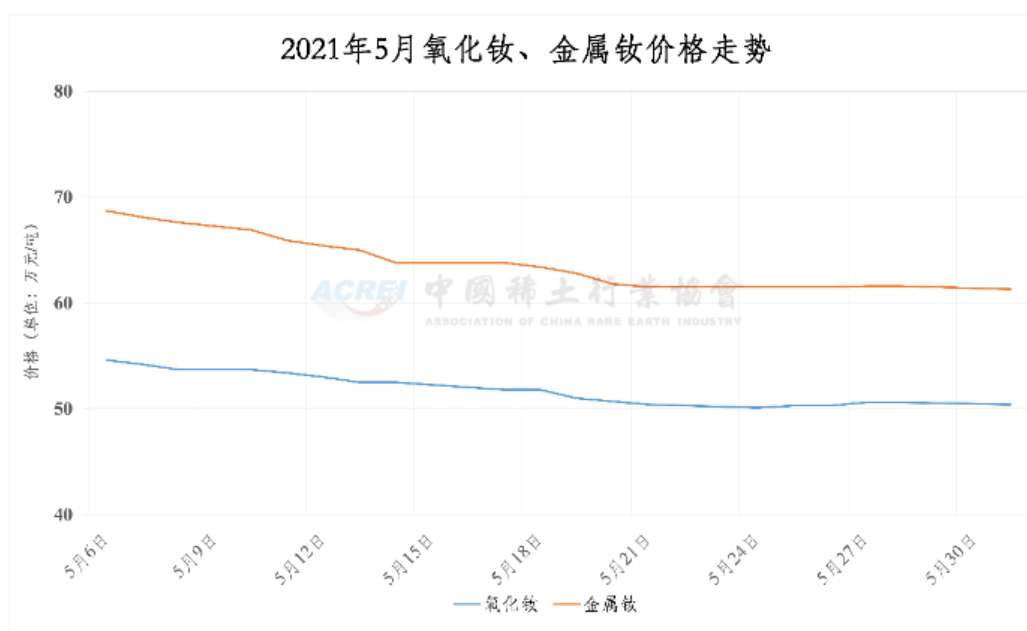
三、主要稀土产品

（一）轻稀土

5 月份，氧化镨钕均价为 50.49 万元/吨，环比下跌 10.47%；金属镨钕均价为 62.30 万元/吨，环比下跌 10.18%。



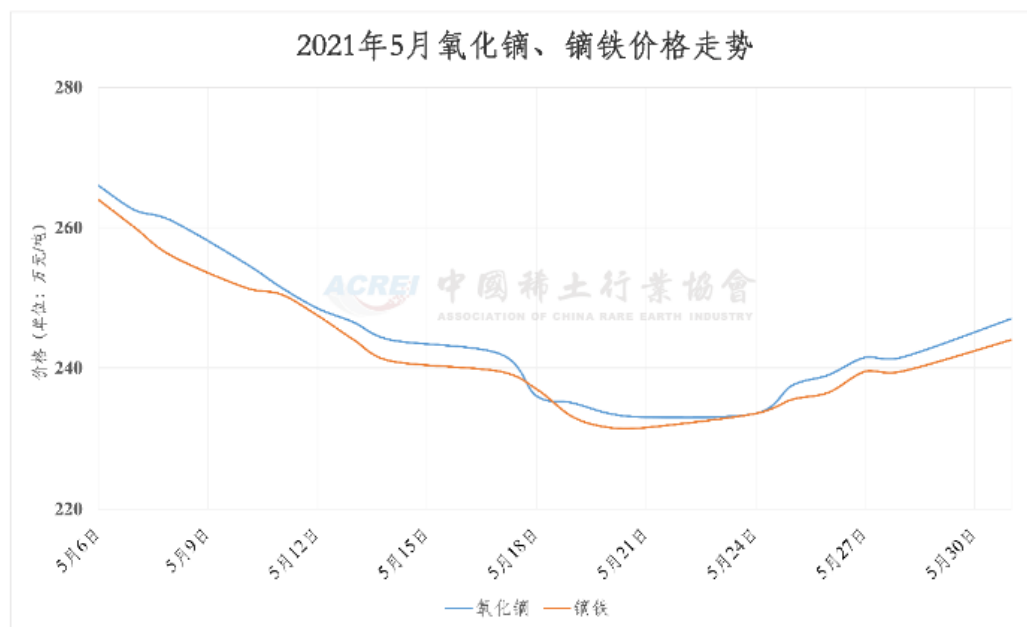
5月份，氧化钕均价为 51.87 万元/吨，环比下跌 10.29%；金属钕均价为 63.88 万元/吨，环比下跌 13.42%。



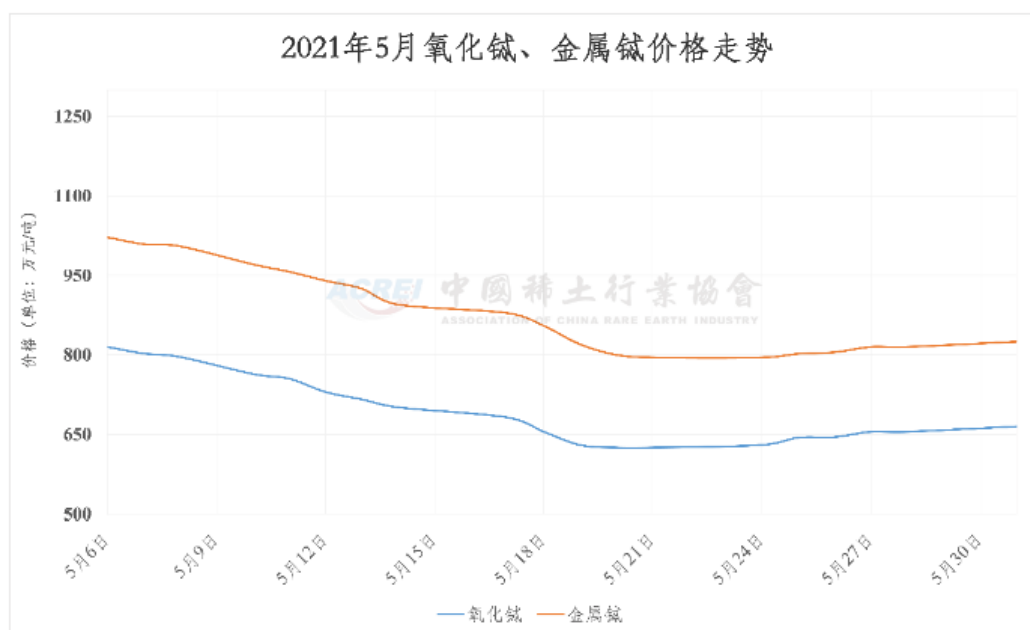
5月份，氧化镨均价为 52.60 万元/吨，环比下跌 1.19%。99.9%氧化镧均价为 1.00 万元/吨，环比与上月持平。99.99%氧化铈均价为 20.05 万元/吨，环比下跌 5.25%。

（二）重稀土

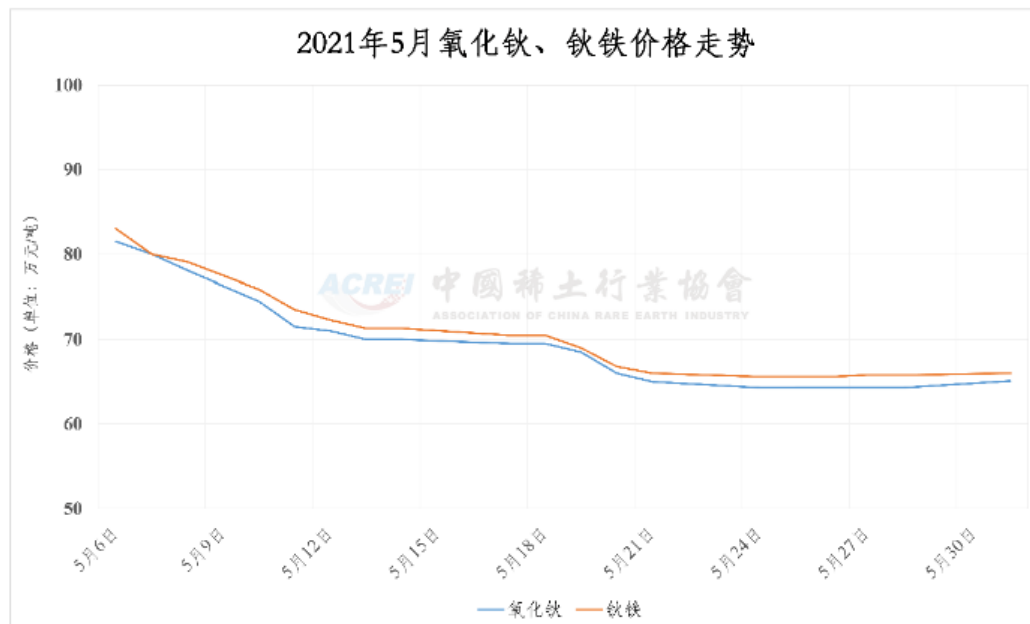
5月份，氧化镝均价为244.97万元/吨，环比下跌16.92%；镝铁均价为242.92万元/吨，环比下跌16.60%。



5月份，99.99%氧化铽均价为694.24万元/吨，环比下跌22.99%。金属铽均价为880.53万元/吨，环比下跌22.45%。



5 月份, 氧化钬均价为 69.56 万元/吨, 环比下跌 21.11%, 钬铁均价为 70.72 万元/吨, 环比下跌 20.83%。



5 月份, 99.99%氧化铈均价为 3.61 万元/吨, 环比下跌 4.67%。氧化铈均价为 20.65 万元/吨, 环比下跌 4.35%。

表 1: 2021 年 5 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	4 月平均价	5 月平均价	环比
氧化镧	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化铈	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化镨	≥99%	532.32	526.00	-1.19%
氧化钆	≥99%	578.23	518.74	-10.29%
氧化钇	≥99.9%	13.00	13.00	0.00%
氧化铕	≥99.99%	211.59	200.47	-5.26%
氧化钆	≥99%	216.45	189.68	-12.37%
钆铁	≥99%Gd 75%±2%	217.45	191.84	-11.78%
氧化铽	≥99.9%	9014.55	6942.37	-22.99%
氧化镱	≥99%	2948.67	2449.74	-16.92%
镱铁	≥99%Dy80%	2912.73	2429.21	-16.60%
氧化钬	≥99.5%	881.77	695.63	-21.11%
钬铁	≥99%Ho80%	893.23	707.16	-20.83%
氧化铒	≥99%	215.86	206.47	-4.35%
氧化铥	≥99.99%	102.00	102.00	0.00%

市场行情

氧化镧	≥99.9%	5175.00	5175.00	0.00%
氧化钇	≥99.999%	37.82	36.05	-4.68%
氧化镨钕	≥99% Nd ₂ O ₃ 75%	563.95	504.89	-10.47%
镨钕金属	≥99%Nd75%	693.64	623.00	-10.18%

(来源：中国稀土行业协会)

稀土的分组

稀土虽然是 17 种元素的统称，但在日常生活中所提及的稀土元素，一般指的是除去基本上不和其它稀土元素一起伴生的钪和人造放射性的钷以外的 15 种稀土元素。

众所周知，这些稀土元素的化学性质十分相近，难以分离，一度使人们认为是一种元素，也使稀土元素从第一次被发现到最后一个稀土元素被单独分离耗时近 150 年。但是随着人们实现了稀土元素的分离，对稀土元素的性质和应用研究的不断深入，稀土元素之间在地球化学性质、物理性质和化学性方面的差异性逐渐被人们发现，并且在这些性质差异的基础上具有小范围的相似性，形成了所谓的“二”、“三”、“四”分组，而这些分组在稀土分离等技术领域得到了广泛的应用，对稀土科技的进步和稀土产业的发展发挥了重要的作用。

一、轻重稀土“二”分组

目前最为常用的是“二”分组法，以钪为界限分为两组，镧、铈、镨、钕、钐、铕为一组，被称为轻稀土组，钆、铽、镝、钹、铥、镱、镱、镱和铈为另一组，被称为重稀土组。这一分组方法与稀土元素的赋存特点有关，不同的矿物一般主要富集其中一组稀土元素为，如氟碳铈矿等就是目前主要的轻稀土元素来源，而分布在中国南方和缅甸等东南亚地区的离子型稀土矿物则是重稀土元素的主要来源。

当然，处于同一分组中的稀土元素在赋存上依然具有较大的差异性，如轻稀

土组中铈和镧的含量最多，在典型矿物中两者含量占比在 70-85%之间，其中铈几乎能占到一半以上，因此轻稀土组也会被称为铈组（族）稀土。而离子型矿物富集的重稀土组元素中的钇含量占比最高，因此重稀土族得名钇组（族）稀土。

造成稀土“二”分组的深层原因是稀土元素本身电子结构的差异，由于三价钷离子具有半充满的 4f 电子层，使得该层电子的屏蔽效应有所增加，从而减小了原子的有效电荷。这一电子结构微小差异，使得随着原子序数增加而基本保持连续变化趋势的镧系收缩规律出现了异常点，也就造成了以钷分界两组稀土元素的性质差异。例如，轻稀土组元素可以生成硝酸复盐，而大部分重稀土组元素则难以生产硝酸复盐。轻稀土组和重稀土组的草酸盐的溶解度差异较大，前者很小，而后者很大。这些化学性质上的差异，可以应用于分离工艺中，首先将稀土分成两组，从而降低分离的难度和成本。

二、“三”分组和“三出口”

在解决稀土分离问题的过程中，人们有过各种各样的尝试，其中就包括利用稀土化合物在溶液中的溶解度差异或者稀土离子与萃取剂结合程度的大小不同等性质实现稀土元素的分类。在研究过程中人们发现，稀土元素具有三分、扎堆的特性，在不同的化学、物理性质中，普遍会按照轻稀土、中稀土和重稀土的规律聚集，当然，不同性质直接分组的边界略有区别。

例如，利用标志性的“三出口”萃取分离工艺利用的就是稀土元素的三分组特性，制备除这些分组元素的富集物，为进一步的分离提供基础。此时稀土分组为，轻稀土：镧、铈、镨、钕；中稀土：钐、铕、钆；重稀土：铽、镱、铈、

铒、铥、镱、镱和钇。

研究显示，硫酸盐、硝酸盐等许多稀土化合物都有“三”分组现象，其本质仍然源于稀土元素的电子结构的特殊性。

三、基于的“四”分组

除了“三”分组，对于不同的萃取剂，由于形成配合物的稳定性不同，稀土元素还表现出了“四”分组特点，即重稀土元素又一分为二，除了钇、铈以外的十六个稀土元素可以平均的分成四个组，为稀土元素的进一步分离提供了更大的便利。

总体而言，稀土元素众多的分组根源于稀土元素独特的电子结构，以及因此带来的特殊性能。稀土元素的这些特性，不但使其在矿物富集过程中存在选择性，造成轻重稀土元素在不同种类的矿物中富集。而且各类化合物性质方面有着明显的差异性和相似性，这些性质成为开发高效稀土分离工艺的基础。尽管单一稀土元素的分离工艺已经得到了完善的解决，利用萃取分离技术，人们已经可以高效的获得纯度很高的稀土元素。但是，基于稀土元素“分组”的工艺技术依然在稀土工业中发挥着重要的作用。

（来源：中国稀土）