

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2022年 第03期 总第101期

本期要闻

- ◎ 全国政协常委李卫：发展稀土循环产业 保护珍贵战略资源
- ◎ 全国政协委员温香彩：尾矿库闭库整治纳入矿山生态修复统筹开展
- ◎ 12项拟立项稀土国家标准计划完成公示
- ◎ 市场准入负面清单（2022年版）发布 稀土相关领域位列其中

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 1-14

- ◎ 全国政协常委李卫：发展稀土循环产业 保护珍贵战略资源
- ◎ 全国政协委员温香彩：尾矿库闭库整治纳入矿山生态修复统筹开展
- ◎ 自然资源部通报 20 起矿产违法案件 涉及违法开采稀土等
- ◎ 12 项拟立项稀土国家标准计划完成公示
- ◎ 江西充分发挥标准引领支撑作用推动稀土产业高质量发展
- ◎ 江西理工大学与赣州市人民政府、中国稀土集团有限公司、中国科学院赣江创新研究院签署战略合作框架协议
- ◎ 阿拉弗资源公司拟在澳大利亚北领地建立全球稀土元素中心
- ◎ 美国将扩大国内稀土的生产

◇ 科技前沿 15-23

- ◎ 福建物构所研制出肿瘤微环境响应型稀土-核苷酸自组装纳米药物
- ◎ 浙江大学：借助包头日常背景粉尘轻稀土元素含量差异印证我国治沙积极成效

◇ 政策法规 24-25

- ◎ 市场准入负面清单（2022 年版）发布 稀土相关领域位列其中

◇ 市场行情 26-30

- ◎ 2022 年 3 月稀土价格走势

◇ 稀土知识 31-34

- ◎ 浅谈赣南稀土矿环境恢复治理措施

全国政协常委李卫：发展稀土循环产业 保护珍贵战略资源



3月7日，全国政协常委、中国工程院院士李卫在接受人民网采访时表示，稀土是一种不可再生的战略资源，事关我国经济发展和国家安全。推动我国稀土资源实现循环再利用对于保护资源，保障稀土供应链、产业链安全，以及实现“双碳”目标，都具有重要的意义。

在实际调研中，李卫发现，近年来，随着稀土在节能环保、新一代信息技术等方面应用的不断拓展，其需求量与日俱增。

“中国拥有较为丰富的稀土资源，但随着国内资源的不断开采，国内部分稀土矿山资源储量下降明显。”据李卫介绍，目前，稀土主要应用领域是稀土永磁和稀土储氢。2021年稀土永磁钕铁硼毛坯的可回收利用量约6.21万吨，越来越多含钕铁硼磁体的器件和设备的报废量逐年快速增加。在他看来，这些都可以成为实现稀土循环利用的组成部分，对宝贵的稀土资源形成有效补充。


李卫认为，当前稀土循环存在诸多问题：一是稀土循环技术不完善，利用效率低。二是稀土循环体系缺失，没有得到重视。三是稀土循环秩序乱散，运行不规范。

对此，他建议：**一是保护珍贵资源，搭建可循环技术和产业体系。**建议以税收和专项资金激励企业采用绿色高效回收技术；尽快推动在科技和人才资源集聚地创建国家稀土新材料技术创新中心，加大财政支持力度，研发下一代稀土废料循环再利用技术及装备，实现稀土二次资源中有价元素的高效综合利用，为实现我国的稀土循环经济战略提供硬件支撑。

二是健全制度和标准，完善回收体系。应尽快建立含稀土报废器件或设备的回收机制，通过提高稀土二次资源再生利用准入标准的方法实现稀土再生资源集中、系统管理，高效回收，进一步推动稀土产业高质量发展。建议基于稀土二次资源绿色高效再生技术建立新的标准，积极开展国际合作，引领全球稀土二次资源回收产业良性发展。

三是做好顶层设计，绘就产业发展蓝图。建议组织稀土行业主管部门和相关领域专家认真梳理当前现状，尽快出台我国稀土循环利用的规划和路线图。

（来源：人民网）



全国政协委员温香彩：尾矿库闭库整治纳入矿山生态修复统筹推进

近日，全国政协委员温香彩提交了《关于将尾矿库闭库整治纳入矿山生态修复

复统筹开展的提案》，其中提到，一些尾矿库虽然已经停用但并没有关闭，由于缺少管理，存在安全风险、污染风险等问题，急需推进这些停用尾矿库的封场闭库。

温香彩谈到，当前，在国家没有出台具体指导意见的情况下，各省应急管理部门主导相关部门从防范安全风险的角度，先行先试。针对尾矿库的封场闭库，安徽、山西、浙江、湖北、四川、云南相继出台了尾矿库闭库销号管理办法或通知。各省自然资源管理部门对矿山生态保护与修复创新制定办法。

温香彩表示，尽管如此，但多地出台尾矿库闭库销号办法和矿山生态保护与修复办法时存在一定程度的片面性和孤立性，没有相互联通。

在“尾矿库的封场闭库是尾矿库监管的重要收尾环节”这个问题上，温香彩提出四点建议：

一是成立国家矿山生态修复部际委员会，以自然资源部为主，将地质灾害治理、土壤水体污染防治、水土流失控制、土地复垦利用等矿山生态修复和治理工作协同考虑，系统推进。

二是自然资源部加大统筹和指导力度，按“谁批复、谁监管”“边开采、边修复”“没闭好前库，不能用后库”原则，将尾矿库闭库治理整体纳入矿山生态修复中统筹整治。

三是以财政部为主，建立矿山生态修复基金，多渠道筹措矿山生态修复资金，严格财政资金的使用效率，加强资金监管，防范一事多重申请。

四是工业和信息化部明确国家固体废物资源综合利用的专门机构，积极推进尾矿等固体废物的资源综合利用，减少尾矿堆存，从根本上解决尾矿和尾矿库

引发的各类安全和环境问题。

(来源：中国矿业报)

自然资源部通报 20 起矿产违法案件 涉及违法开采稀土等

3月17日，自然资源部召开线上新闻发布会，公开通报3类共20起矿产违法案件，包括无证采矿、越界采矿等情形，涉及矿种包括国家战略性矿产如稀土。

自然资源部执法局局长崔瑛当日表示，公开通报一批矿产违法案件，是为了发挥典型案例的警示教育作用，严厉打击各类违法开采行为。一段时间以来，无证采矿、越界采矿等老问题屡禁不止，以环境治理、矿山修复、土地整理、工程施工等名义违法采矿牟利等新问题时有发生，不仅扰乱了矿产资源开发利用秩序，损害了政府公信力，也对生态环境造成了严重破坏。

自然资源部此次公开通报的20起矿产违法案件，涉及17个省(区、市)，矿种既包括普通建筑用砂石土、煤炭、矿泉水等，也有国家战略性矿产如稀土。

案件类型的选择主要分为三类：一是企业或个人无证开采(10起)；二是有证矿山越界开采(6起)；三是以环境治理、矿山修复、土地整理等名义违法采矿(4起)。其中，有13起案件法院已判决追究刑事责任，违法当事人被判处的刑罚包括有期徒刑和罚金、没收财产等。“这些违法企业和个人都付出了惨重代价，教训十分深刻。”崔瑛说。

这些案件包括：陕西省咸阳市彬州市某煤矿有限责任公司无证采矿案；江西省赣州市信丰县刘某无证采矿案；山西省晋中市和顺县某煤业有限公司越界采矿

案；山东省泰安市东平县某文旅集团有限公司以土地平整为名违法采矿案等。

以涉稀土案为例，根据通报，2021年1月，江西省赣州市信丰县自然资源局接到举报，发现信丰县虎山乡隘高村高前山野猪坑有人在非法开采稀土。经现场勘测，该违法开采稀土点开采面积1083平方米，采用原地浸矿的方式采矿，注液孔约236个。

执法人员现场对生产管道进行了捣毁，暂扣稀土原矿18包及无牌照越野车、摩托车各一辆，并暂扣全部生产设备及开矿原料。因无法确定非法开采稀土当事人，信丰县自然资源局将该案移送公安机关立案侦查，信丰县公安局立案调查后抓获犯罪嫌疑人刘某。

经查，刘某非法开采稀土造成资源破坏的储量为7.28吨，破坏价值139.78万元。2021年8月，信丰县人民法院判处涉案人员刘某有期徒刑3年10个月，并处罚金4万元。

下一阶段，崔瑛透露，自然资源部将在执法中重点关注特殊区域、战略性矿种和当前新的违法形式。一是**重点关注并严肃查处在长江黄河流域等生态敏感区的违法采矿案件；**

二是重点关注违法开采国家战略性矿产资源如稀土等；

三是重点关注建设工程实施中采矿牟利、以修复治理名义违法采矿等无证开采行为。

对以上违法行为，将进一步加大打击力度，督促指导地方各级自然资源主管部门严格依照矿产资源法律法规从严查处。

（来源：中国新闻网）

12项拟立项稀土国家标准计划完成公示

近日，全国标准信息公共服务平台完成了12项稀土相关国家标准计划的公示，8项制定的标准主要包括新产品（例如氯化镧、无水氯化钼、固态储氢用稀土系贮氢合金、锆酸钪粉末、硅酸钪粉末）及测试方法，4项修订的标准主要包括稀土镁硅铁合金、稀土硅铁合金、稀土元素测定及非稀土杂质钽、铀含量的测定。详细信息如下。

公示截止日期	制修订	名称	主要起草单位	范围及主要技术内容
3月14日	制订	离子型稀土矿混合稀土氧化物化学分析方法 第4部分：三氧化二铁含量的测定	福建省长汀金龙稀土有限公司	标准规定了离子型稀土矿混合稀土、碳酸稀土和草酸稀土中三氧化二铁含量的测定方法。标准适用于离子型稀土矿混合稀土、碳酸稀土和草酸稀土中三氧化二铁含量的测定。测定范围（质量分数）：0.02%~1.42%。
3月14日	制订	稀土金属及其氧化物中非稀土杂质化学分析方法 第20部分：稀土氧化物中微量和痕量氟、氯的测定 离子色谱法	湖南稀土金属材料研究院有限责任公司	本文件将规定稀土金属及其氧化物化学分析方法中氟和氯含量的测定离子色谱法，本文件适用于稀土金属及其氧化物中氟、氯的测定；测定范围为0.00010%~0.050%。技术内容：试样经加入硝酸溶液，氨水分离，过滤、用离子色谱法测定。通过出峰的时间对氟氯进行定性，以标准曲线进行定量。
3月14日	制订	稀土金属及其氧化物中非稀土杂质化学分析方法 第21部分：稀土氧化物中硫酸根含量的测定	福建省长汀金龙稀土有限公司	标准将规定离子型稀土矿混合稀土氧化物、各单一稀土氧化物、各混合稀土氧化物中硫酸根含量的测定方法（包括测定原理、试验设备、试剂、试验步骤及精密度等）。共包含2个方法：方法1比浊法，测定范围硫酸根（0.0050%~2.50%）；方法2重量法，测定范围硫酸根（0.40%~5.00%）。

行业动态

3月 14日	制 订	稀土热障涂 层材料—锆酸钪 钇粉末	广东省 科学院 新材料 研究所	本标准将规定锆酸钪钇粉末的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件。本标准适用于以氧化锆、氧化钪、氧化钇等为原料,采用高温固相合成制得的,作为热障涂层材料应用于单晶镍合金叶片表面防护,供航空发动机叶片高温热障涂层等领域用的锆酸钪钇粉末。
3月 14日	制 订	稀土环境障涂 层材料—硅酸 钇粉末	广东省 科学院 资源利 用与稀 土开发 研究所	本标准将规定硅酸钇粉末的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件。本标准将适用于以氧化钇、氧化硅等为原料采用高温固相法制得的硅酸钇粉末,作为环境障涂层材料应用于陶瓷叶片表面防护,供航空、航天、汽车和大型火力发电设备发动机叶片等领域用的硅酸钇粉末。
3月 14日	制 订	固态储氢用稀 土系贮氢合金	安泰环 境工程 技术有 限公司	标准适用于采用真空熔炼法生产的稀土系储氢合金,主要应用于金属氢化物储氢罐。本标准所述的稀土系储氢合金主要包括 AB5 型和超晶格型两种,具有高平台和高容量的特点。本标准不适用于镍氢电池负极材料的储氢合金。本标准规定了金属氢化物储氢罐用稀土系储氢合金的元素组成、吸放氢性能、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。技术内容:本标准涉及了金属氢化物储氢罐用稀土系储氢合金吸氢容量、循环寿命、活化性能、放氢平台和使用温度范围等具体要求,同时对合金的外观和颗粒分布提出了相应要求。
3月 14日	制 订	氯化镧	四川省 乐山锐 丰冶金 有限公 司	标准将规定了氯化镧的要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输、贮存及质量证明书。标准将适用于化学法制得的氯化镧,可供制备石油裂解催化剂、汽车尾气催化剂、新型环保材料和其它镧化合物等领域使用。氯化镧产品有固体和液体两种形态。固体产品化学成分分为六个牌号,LaCl ₃ -3N ₃ A、LaCl ₃ -3N ₃ B、LaCl ₃ -3NA、LaCl ₃ -3NB、LaCl ₃ -2N ₃ A、LaCl ₃ -2N ₃ B;液体产品按化学稀土相对纯度量分为LaCl ₃ -3N ₃ L、LaCl ₃ -3NL、LaCl ₃ -2N ₃ L三个牌号。
3月 14日	制 订	无水氯化钆	包头市 京瑞新 材料有 限公司	标准规定了无水氯化钆的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书。标准适用于以化学法或其他方法制得的无水氯化钆,用于冶炼钆及富钆金属、催化材料、荧光材料以及其他功能材料的原料。标准的主要技术内容为产品的化学成分,包括稀土量、稀土纯度、非稀土杂质含量、水分、水不溶解物等指标。稀土纯度:99.9%,99.95%,99.99%;稀土量:RECl ₃ >99.0%;非稀土杂质:Fe, Si, Ca, 水分, 水不溶物等。标准将基于生产检测实际情况,确定技术指标取值范围。
3月 14日	修 订	稀土镁硅铁合 金	赣州有 色冶金 研究所 有限公	标准将规定稀土镁硅铁合金的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及随行文件,适用于用作生产球化剂、蠕化剂、孕育剂的轻稀土镁硅铁合金和重稀土镁硅铁合金。标准适用于用作生产球化剂、蠕化剂、孕育剂的轻稀土镁硅铁合金和重稀

			司	<p>土镁硅铁合金。与 GB/T 4138—2015 对比, 主要技术变化及原因如下: a) 删除了数字牌号(在实际生产、应用、贸易等相关方几乎不使用数字牌号); b) 更改了字符牌号表示方法(原标准中字符牌号是引用 GB/T 17803 稀土产品牌号表示方法该标准, 但该标准中的稀土镁硅铁合金牌号表示方法是引用本标准, 本标准与 GB/T 7738 铁合金产品牌号表示方法标准中的稀土镁硅铁合金产品牌号不一致, 故直接引用 GB/T 7738 该标准, 进一步统一该产品牌号的表示方法。); c) 增加了一个重稀土镁硅铁合金 FeSiMgRE-01YC 牌号产品(部分厂家和应用企业需要此类产品); d) 调整了三个重稀土镁硅铁合金 FeSiMgRE-0₂YA、FeSiMgRE-0₂YB 和 FeSiMgRE-0₂YC₃ 牌号产品的 Mg 和 MgO 化学成分指标(MgO 指标不超过 Mg 含量的 10%); e) 调整了 RE、Mg 和 Ca 的区间表示方法(在实际生产、应用、贸易活动中更习惯用该种表示方法); f) 增加了铜添加剂的产品(目前有部分客户要求添加一些非常规元素的稀土镁硅铁合金产品)。</p>
3月 14日	修订	稀土硅铁合金及镁硅铁合金化学分析方法 第1部分: 稀土总量、十五个稀土元素含量的测定	赣州有色冶金研究所有限公司	<p>本标准规定了稀土硅铁合金及稀土镁硅铁合金中稀土总量和十五个稀土元素含量的测定方法, 包含两个方法: 方法1 电感耦合等离子体原子发射光谱; 方法2 EDTA 滴定法。1、电感耦合等离子体原子发射光谱法: 试剂经氢氟酸和硝酸分解, 高氯酸冒烟后, 在稀盐酸介质中, 直接以氙等离子体光源激发, 进行光谱测定十五个稀土元素含量, 加和计算稀土总量。2、EDTA 滴定法: 试样以酸分解, 以氟化分离的方式分离铁, 以二甲酚橙为指示剂, 用 EDTA 标准溶液滴定稀土总量。采用电感耦合等离子体原子发射光谱法测定十五个稀土元素质量, 计算平均分子量和稀土配分量, 通过稀土总量与配分量的乘积计算十五个稀土元素含量。</p>
3月 14日	修订	稀土金属及其氧化物中非稀土杂质 化学分析方法 第12部分: 钽、铀含量的测定 电感耦合等离子体质谱法	江西省钨与稀土产品质量监督检验中心(江西省钨与稀土研究院)	<p>标准规定稀土金属及其氧化物中钽铀量的测定方法。标准适用于稀土金属及其氧化物中钽铀量的测定。标准将采用电感耦合等离子体质谱法测定稀土金属及其氧化物中钽铀量, 测定范围拟为: 钽 0.00005~0.01%; 铀 0.000005~0.01%。主要技术内容包括: (1) 方法原理, (2) 试剂和材料, (3) 分析方法步骤, (4) 精密度、允许差。标准将代替 GB/T12690.12-2003《稀土金属及其氧化物中非稀土杂质化学分析方法 钽量的测定 偶氮胂 III 分光光度法和电感耦合等离子体质谱法》。与原标准相比, 除编辑性修改外主要技术变化如下: a) 删除方法1(见 GB/T 12690.12.5-2003 版第1章至第9章); b) 更改标准适用范围, 修改钽含量的测定范围从 0.0001~0.10% 至 0.00005~0.01%; c) 新增铀含量的测定范围 0.000005~0.01%(见第1章, GB/T 12690.12.5-2003 版范围10); d) 增加规范性引用文件、增加了术语和定义(见第2、3章); e) 更改试样前处理方式, 修改为“氧化物试样 105 度烘干后称量”(见第7.1, GB/T 12690.12.5-2003 版 14.1); f) 更改分析试液的制备(见 8.5, GB/T 12690.12.5-2003 版 15.2); g) 将“允许差”修改为“再现性”(见 10.2, GB/T</p>

				12690.12-2003版17.2);h)删除了质量保证和控制;(见GB/T 12690.12.5-2003版第18章)。
3月 14日	修 订	稀土硅铁合金	赣州有色冶金研究所有限公司	标准将规定稀土硅铁合金的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及随行文件。标准适用于在钢、铁中作添加剂、合金剂,生产复合球化剂的轻稀土硅铁合金和重稀土硅铁合金。与GB/T 4137—2015对比,除编辑性修改外,主要修改技术内容如下:a)删除数字牌号(在实际生产、应用、贸易等相关方几乎不使用数字牌号);b)更改字符牌号表示方法(原标准中字符牌号是引用GB/T 17803 稀土产品牌号表示方法该标准,但该标准中的稀土硅铁合金牌号表示方法是引用本标准,本标准与GB/T 7738 铁合金产品牌号表示方法标准中的稀土硅铁合金产品牌号不一致,故直接引用GB/T 7738 该标准,进一步统一该产品牌号的表示方法。);c)删除轻稀土硅铁合金的RESiFe-38Ce、RESiFe-38Ce两个牌号产品和一个重稀土硅铁合金的RESiFe-38Y牌号产品。(由于应用市场的发展及冶炼技术的限制,近年来,RESiFe-38Ce、RESiFe-38Ce、RESiFe-38Y 此类高稀土含量的产品几乎没有生产和应用);d)增加轻稀土硅铁合金的FeSiRE-20Ce 牌号产品(北方部分厂家和应用企业有此类产品);e)删除重稀土硅铁合金中硅含量下限指标(硅虽是应用的有益元素,但高了会使应用效果变差,硅低时可以另外补加,应用灵活性更强,故对硅的下限不做要求);f)更改轻稀土硅铁合金的稀土配分和硅含量指标;(北方部分厂家和应用企业有此类产品,某些牌号产品硅含量较高,且稀土配分都在60以上,兼顾南方离子型稀土矿情况,暂设置为50%);g)更改重稀土硅铁合金的杂质锰、铝等杂质的最大限值(杂质锰高了会对生产球化剂产生负面影响,影响球化性能,铝的杂质指标调整是有部分厂家反映生产过程不太好控制,具体有待进一步广泛征集意见);删除组批重量要求(实际生产和交易可操作性不强,故删除)。

(来源: 国家标准信息公共服务平台)

江西充分发挥标准引领支撑作用推动稀土产业高质量发展

近年来,江西省以标准化为抓手,鼓励和引导稀土企业积极参与国际、国内标准化活动,在我国离子型稀土矿相关产品和检测标准制定方面积极作为,奋力

抢占行业制高点。

据悉，3月1日，在省市场监管局的指导下，江西省钨与稀土产品质检中心参与修订的《钨铁 硅含量 硅钼蓝分光光度法》等4项国家推荐性标准将正式实施，这4项新修订的国家标准充分利用技术创新和优化对旧版进行修订，尤其是在测定范围、实验室允许差、实际操作三方面更加明确规范，进一步增强了标准实际应用时地准确性和科学性，满足钨铁产业新业态、新产品、新性能的检测需求，对于指导钨铁行业科学生产，引领行业高质量发展具有重要指导意义。

一是出台标准化政策措施。赣州市成立了标准化战略领导小组，出台了标准化奖励措施，对主持制定国际标准、国家标准、行业标准的企业，由受益财政分别给予一次性50万元、30万元、20万元奖励。将技术标准研制纳入科技成果评定、科技计划项目范围等，从政策层面将推进标准化工作固化实施下来。

二是搭建标准化工作平台。在省局的帮助和支持下成功争取全国稀土标准化技术委员会离子型稀土矿工作组、江西省稀土标准化技术委员会和赣州市获批筹建国家技术标准创新基地（江西绿色生态）稀土中心和钨中心等工作平台落户赣州，为建立健全稀土标准体系，支撑稀土产业健康发展提供有力标准化机构保障。

三是健全稀土标准体系。虔东稀土集团有限公司、江西省钨与稀土产品质检中心等单位参与3项稀土国际标准的制定以及2个稀土国家标准外文版翻译校核工作，实现了我国稀土领域ISO国际标准零的突破，成功助力中国标准走出去。据不完全统计，赣州企事业单位共参与制定稀土领域国家、行业标准230余项。充分发挥关键技术标准在产业协同、技术协作中的驱动作用，引领稀土产业高质量发展。

四是强化标准宣贯实施。江西省钨与稀土产品质检中心举办标准宣贯培训班20多期，标准学术研讨会5期，为企业培训一线技术人员近千人次，不断提升

企业标准化工作水平，助力企业掌握标准话语权。

(来源：赣南日报)

江西理工大学与赣州市人民政府、中国稀土集团有限公司、中国科学院赣江创新研究院签署战略合作框架协议

3月31日上午，我校与赣州市人民政府、中国稀土集团有限公司、中国科学院赣江创新研究院在赣州签署《战略合作框架协议》。同时，中国稀土集团还分别与我校和中科院赣江创新研究院签订合作协议。系列合作协议的签署，将大力推进稀土“政产学研”协同创新，共促稀土产业绿色可持续发展。



江西省委副书记、赣州市委书记吴忠琼，中国稀土集团党委书记、董事长敖宏，中国科学院赣江创新研究院党委书记、院长齐涛，我校党委书记杨斌，党委副书记、校长温和瑞，赣州市委常委、秘书长、办公室主任孙敏共同见证签约。中国稀土集团党委副书记、总经理刘雷云主持签约活动。赣州市委常委、常务副

市长胡剑飞，中国科学院赣江创新研究院副院长廖伍平，我校党委常委、副校长赖晓军，中国稀土集团领导班子成员等出席活动。



根据协议，我校将充分发挥自身特色学科和全学科资源优势，与赣州市人民政府、中国稀土集团有限公司、中国科学院赣江创新研究院四方本着“国家使命、需求牵引，同轨共进、强强联合，共建共享、协同发展”的理念，聚焦产业需求开展紧密合作，着力构建稀土“政产学研”协同创新科技生态，助力赣州稀土产业创新发展能力、绿色可持续发展能力等达到国内领先、国际一流水平，为加快建设革命老区高质量发展示范区作出共同努力和贡献。

(来源：江西理工大学)

阿拉弗资源公司拟在澳大利亚北领地建立全球稀土元素中心

阿拉弗资源公司（Arafura Resources）在澳大利亚北领地有一个可以开采的稀土矿藏，据说可以满足全球对重稀土元素的5%以上的需求。该公司的 Nolans

稀土项目已获得全面批准，其拥有 2950 万吨的巨大储量，总稀土氧化物含量为 2.9%，且附近有良好的基础设施，该公司已与韩国达成供应协议。

Nolans 项目位于澳大利亚北领地 Alice Springs 以北 130 公里处，包括一个可投入使用的钕和镨（即“NdPr”）重稀土项目。这两种重稀土是制造风力涡轮机和电动汽车中永久磁铁的重要组成部分。

该公司计划于 2022 年在 Nolans 启动生产。在阿拉弗供应协议签署的同一周，澳大利亚矿业委员会与韩国矿业公司之间也签署了一份谅解备忘录。该谅解备忘录旨在加强澳大利亚和韩国在关键矿产的勘探和开发方面的合作，使阿拉弗资源公司的协议更具实质性。

阿拉弗称，目前的内部预测预计该公司的产量将占全球钕和镨需求的 5%-10%。澳大利亚北部基础设施基金和澳大利亚出口金融公司已经同意向阿拉弗提供总额为 3 亿美元的有条件支持函。

Nolans 具有高价值的 NdPr 含量，占稀土元素总含量的 26.4%。诺兰斯矿床估计开采寿命为 38 年，这只包括垂直深度的前 200 米，下面潜藏着巨大的上升潜力。

Nolans 项目的位置理想，具有现代化的基础设施，距离斯图尔特高速公路仅 10 公里，毗邻 Amadeus 天然气管道。该管道目前将天然气从其 Amadeus 天然气盆地输送到达尔文，使阿拉弗拉能够轻松地利用它来满足其能源需求。

阿拉弗拉下一步将完成前端工程和设计，即目前正在进行的“FEED”工作。该公司计划利用 FEED 工作，在 2022 年下半年进行施工招标之前，确定固定价格。

目前的供需态势似乎表明，由于缺乏新的供应量，钕铁硼的价格将在未来继续走强。阿拉弗资源公司已经与韩国的主要客户群签订了承购合作协议。

（来源：CBC 金属网）

美国将扩大国内稀土的生产

近日，美国白宫发布了题为《拜登和哈里斯政府计划在 2022 年振兴美国制造业和确保关键供应链安全》的声明。声明指出，一年前拜登总统签署了 14017 号行政命令，要求在全政府范围内评估漏洞，并加强美国关键供应链的弹性。经过六个月的工作，政府完成了一份关于四种关键矿物供应链的报告，确定了确保这些供应链免受各种风险和脆弱性影响的解决方案，并成立了一个首创的供应链中断工作组（SCDTF），以应对受大型流行病影响后经济复苏带来的挑战。在若干报告的结论基础上，拜登-哈里斯政府宣布今年将采取更多的具体行动，以建立整个关键供应链的长期复原力，并在联邦政府正式实施供应链复原力的制度化。这一努力的核心是实施《两党基础设施法》（BIL）。

美国将会在国内投资关键矿物可持续生产和处理，在此环节中涉及稀土。主要是电动机和发电机中的稀土，以及飞机使用的碳纤维，美国必须确保关键矿物不依赖于国外或者单一来源。本周拜登和哈里斯政府宣布扩大美国国内的稀土处理，加强国防储备；更新采矿条例，以确保可持续性；并为全面改革过时的采矿法提出建议。通过 BIL，能源部（DOE）还将展示从矿山废料中提取和分离稀土元素的全面综合设施和精炼厂的可行性。目前，作为负排放资源采矿创新（MINER）计划的一部分，能源部还发布了一个 4400 万美元的资助机会，以提供商业化的技术，为美国提供净零或净负排放的途径，增加国内铜、镍、锂、钴、稀土元素以及清洁能源转型所需的其他关键元素的供应。

（来源：CBC 金属网）

福建物构所研制出肿瘤微环境响应型稀土-核苷酸自组装纳米药物

近年来,随着纳米技术的飞速发展,以纳米材料为载体的纳米药物逐渐成为生物医药领域的前沿热点之一,为癌症诊疗提供了新的思路 and 希望。然而,目前绝大多数纳米材料不具备生物可降解性并且易被网状内皮系统捕获,导致其在肝脏和脾脏等器官中蓄积,从而难以排出体外。体内长期滞留而产生的潜在毒性是阻碍纳米材料从基础研究向临床试验转化的难题。如何构建兼具肿瘤靶向蓄积且快速代谢的生物友好型纳米药物,实现肿瘤靶点安全有效的精准治疗,是当前肿瘤诊疗研究面临的一项重大挑战。

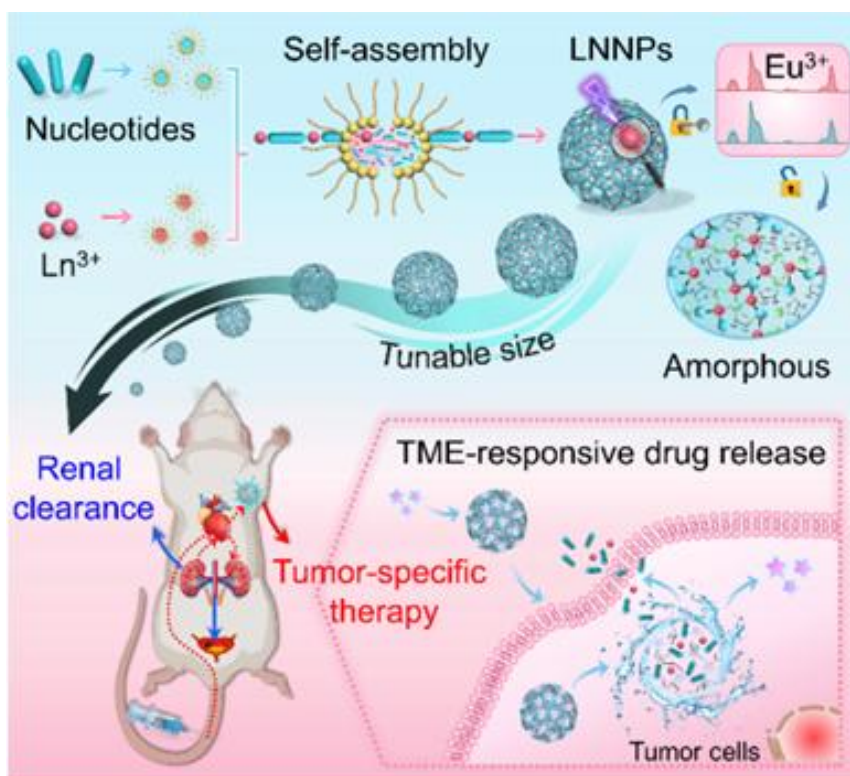


图1 稀土-核苷酸自组装纳米颗粒(LnNPs)的胶束模板法制备及肿瘤微环境响应的药物递送策略示意图

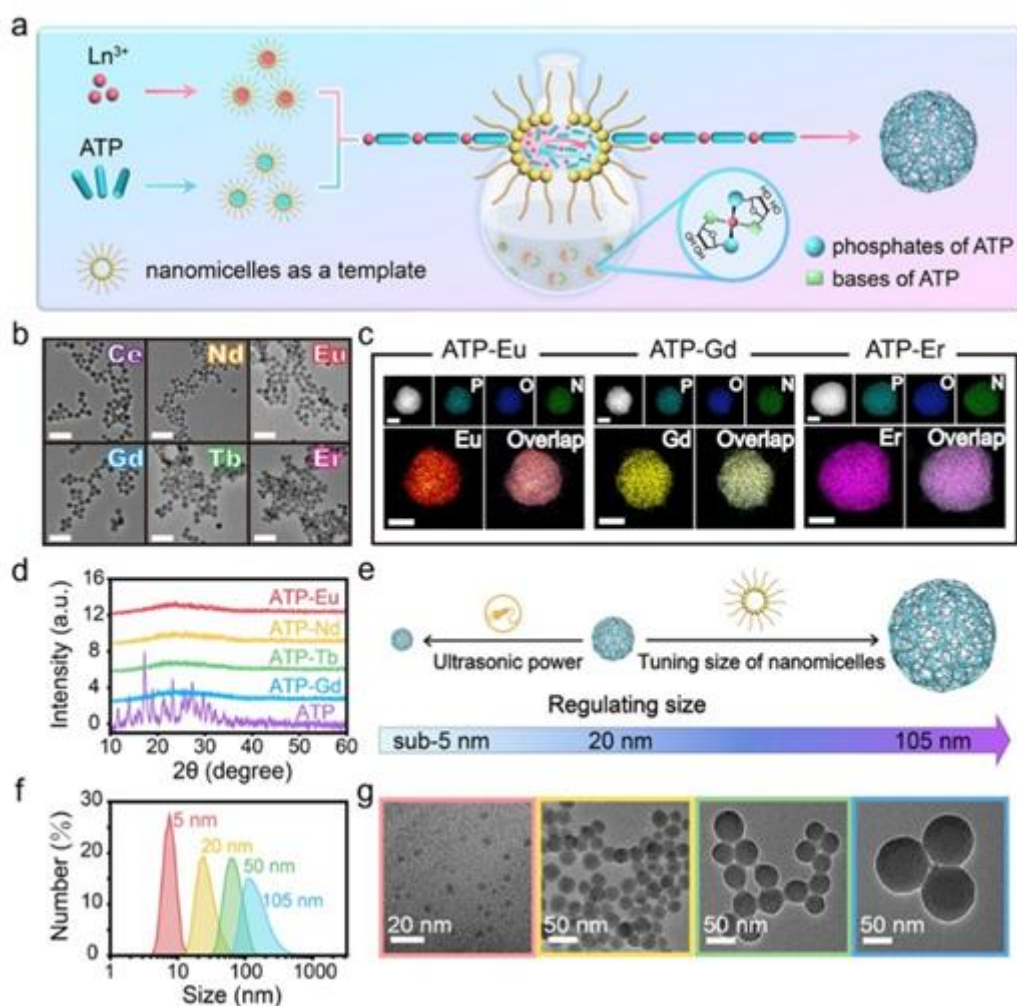
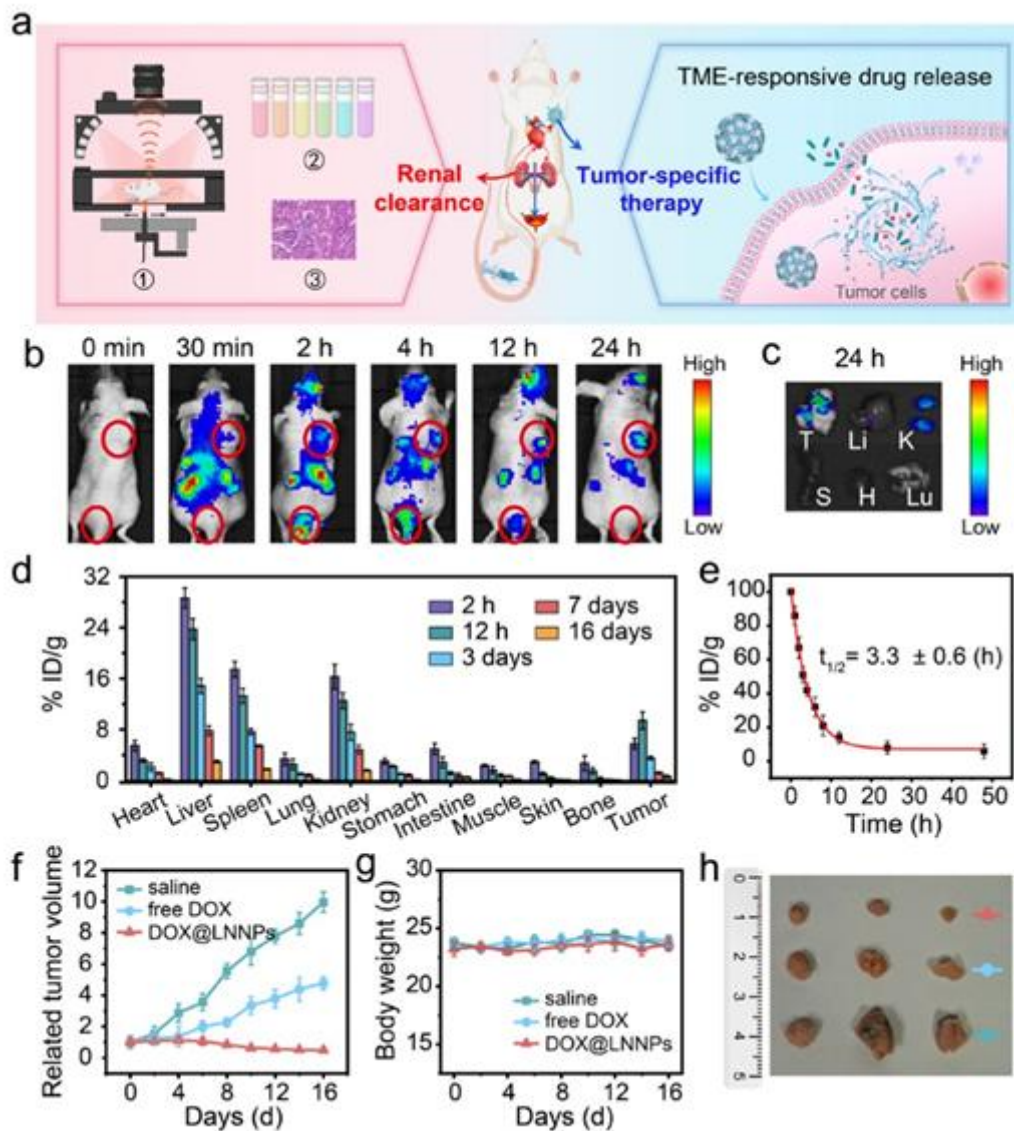


图2 (a) 以纳米胶束为模板合成 LNNPs 的示意图；(b) 用不同稀土离子合成的 LNNPs 透射电镜图。图中标尺均为 100nm；(c) 用不同稀土离子合成的 LNNPs 扫描透射电镜图及其相应的元素分布。图中标尺均为 10nm；(d) ATP 和含不同稀土离子 LNNPs 的 X 射线衍射图谱；(e) LNNPs 的粒径精准调控示意图；(f) 不同尺寸 LNNPs 的水合粒径分布图和 (g) 透射电镜图

团队借助纳米胶束模板法，开发了一种新型且普适的稀土-核苷酸自组装纳米颗粒（LNNPs）可控制备方法，获取的 LNNPs 单分散性好，粒径可控（4.6-105.7nm），且具备疏松多孔的非晶态结构（图2）。该材料展示出优异的生物相容性、高药物负载率和肿瘤微环境特异性响应等性能。基于肿瘤微环境具有弱酸性（pH 6.5~7.2）、富含活性氧（如 O_2^- 、 H_2O_2 和 OH ）等特点，团队选取生物利用度高的超小 LNNPs（<5 nm）用于模型化疗药物阿霉素（DOX）的负载和抗

肿瘤研究 (图 3)。结果显示, 该类纳米药物 (DOX@LNNPs) 的血液循环半衰期 (3.3h) 明显优于传统肾脏可清除纳米材料 ($t_{1/2} < 2$ h), 尾静脉注射 12 h 后肿瘤部位的纳米药物含量达到 9.42% ID/g, 可以在肿瘤微环境特异性降解并于肿瘤靶点有效释放药物。同时, 未被肿瘤捕获的 DOX@LNNPs 可通过肾代谢路径 24h 内排出体外, 显著降低了纳米材料的体内蓄积时间和长期毒性。器官病理与血液生化分析结果表明, DOX@LNNPs 对治疗组小鼠没有产生急性毒性和其他毒副作用, 实现了肿瘤部位的精准无毒治疗。



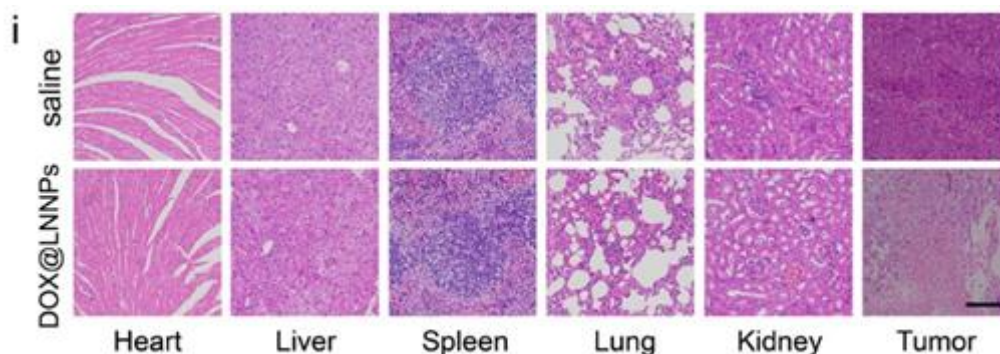


图 3、(a) 兼具肾脏清除能力和肿瘤微环境响应可生物降解特性的 DOX@LNPs 用于精准的肿瘤治疗示意图；(b) 尾静脉注射 DOX@LNPs 后不同时间下 MCF-7 乳腺癌荷瘤小鼠的荧光图像。图中位于上方和下方的红圈分别代表了肿瘤和膀胱区域；(c) 注射 24h 后收集的离体器官和肿瘤的荧光图像 (T: 肿瘤, Li: 肝, K: 肾, S: 脾, H: 心, Lu: 肺)；(d) DOX@LNPs 在荷瘤小鼠体内的生物分布；(e) DOX@LNPs 在荷瘤小鼠体内的血液循环时间；(f) 分别经生理盐水、游离 DOX 和 DOX@LNPs 处理的小鼠肿瘤生长曲线；(g) 不同处理组的小鼠体重变化；(h) 从小鼠体内分离出的肿瘤的照片；(i) 在第 16 天采集的小鼠主要器官和肿瘤的组织学图像。图中标尺均为 100 μ m

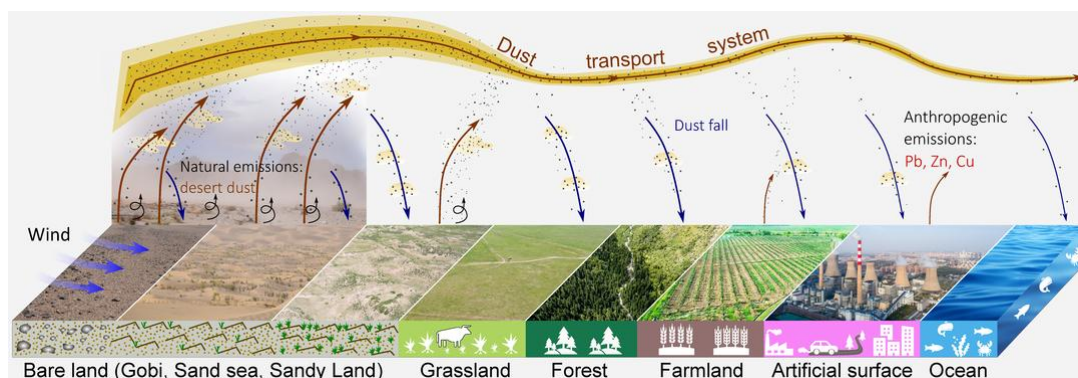
该研究不仅发展了一种构建无机-有机杂化纳米药物的新方法，而且为肿瘤的精准确治疗提供了新思路，将促进稀土纳米药物临床试验的转移转化。相关结果以研究论文形式发表于《德国应用化学》杂志 (Angew. Chem. Int. Ed.2022, 61, e202116983)，并被选为热点论文。文章的第一作者是中国科学院大学博士研究生杨颖婕，通讯作者是刘龔副研究员和陈学元研究员。

此前，陈学元团队在肿瘤诊疗纳米药物和稀土荧光生物探针的设计、合成及应用中已取得了一系列重要进展。例如，基于稀土纳米探针实现了全血中循环肿瘤细胞直接检测 (Angew. Chem. Int. Ed.2019, 58, 12195)；设计了用于肿瘤靶向发光示踪的氧化石墨烯修饰稀土纳米探针 (Angew. Chem. Int. Ed.2019, 58, 18981)；通过稀土纳米荧光探针实现了唾液中肿瘤标志物即时检测 (Adv. Sci.2021, 8, 2002657)；发展了基于稀土上转换纳米平台的光动力联合溶菌酶抗菌疗法 (Angew. Chem. Int. Ed.2021,60, 19201)。

(来源：福建物构所)

浙江大学：借助包头日常背景粉尘轻稀土元素含量差异印证我国治沙积极成效

去年春天，我国北方地区频频受到沙尘天气袭扰，其中3月份发生的特大沙尘暴被认为是过去十年来最大的一次。沉睡多年的大规模沙尘暴卷土重来，严重危害到人们的生产生活。

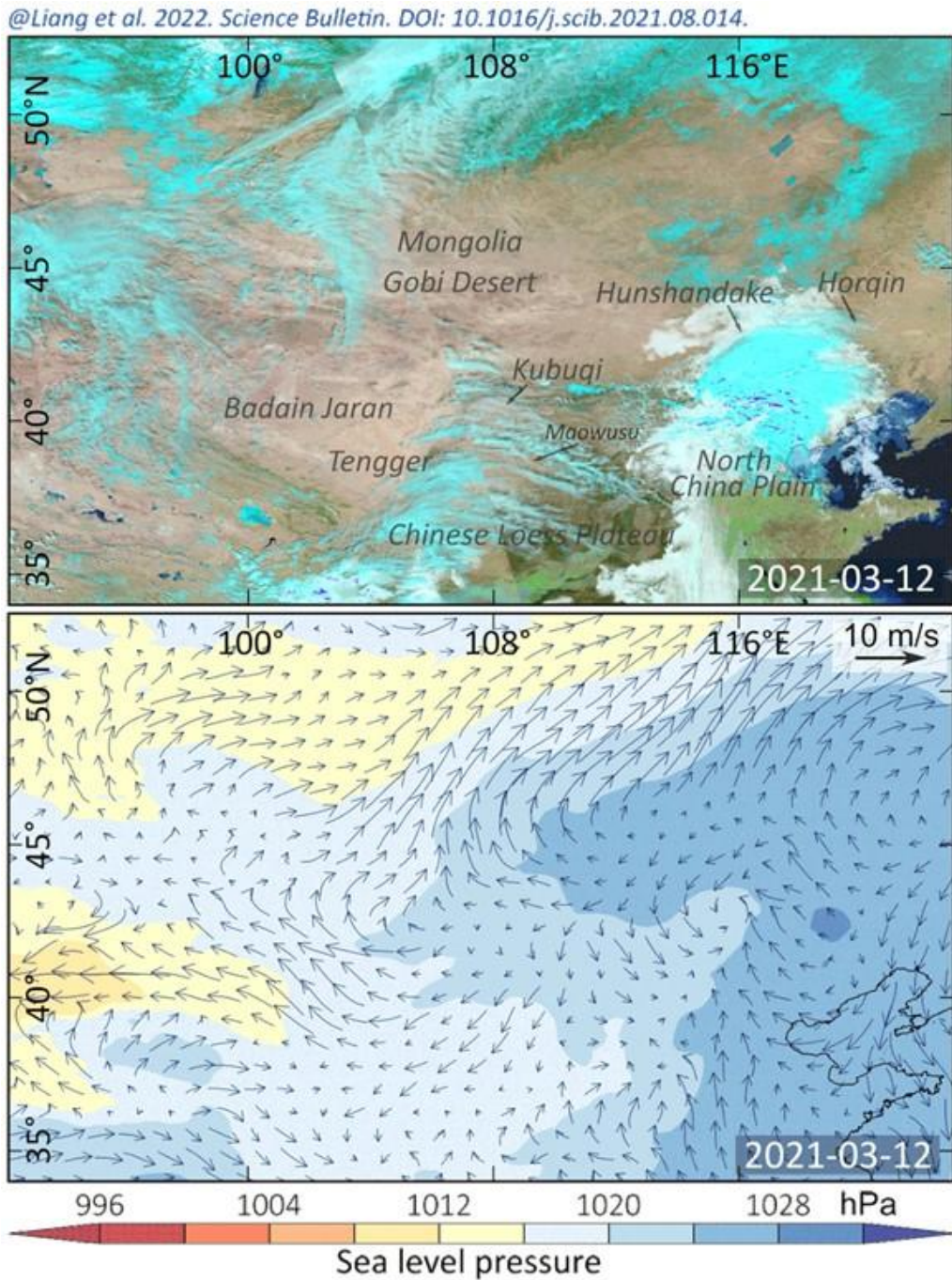


沙尘虽主要源于干旱、半干旱区，但其影响区域大、范围广

对于这场罕见沙尘暴的研究，多年来致力于沙漠系统及其环境效应研究的浙江大学地球科学学院杨小平教授，带领科研团队在沙尘天气来临之前，根据预报提前布局，系统采集粉尘样品。

当沙尘暴发生时，西起嘉峪关、东至济南横跨1600多公里的不同地点的降尘，都成为了团队的研究对象。杨小平介绍，团队利用高时间分辨率的遥感数据、实时气象数据，并结合所获珍贵样品的微量/稀土元素组成、锶-钕(Sr-Nd)同位素比值等数据，对这次沙尘暴事件进行了系统分析。

沙尘暴发生的第二天，国际知名科研机构根据卫星影像发文称，本次沙尘暴起源于中国西部的塔克拉玛干沙漠并自西向东传播，扩散到整个东亚地区。但是杨小平团队根据已有的经验，认为这一观点并不准确。而随着研究的深入，浙大团队确证：这次罕见沙尘暴由蒙古国中南部向中国北方边境呈辐射状传播。

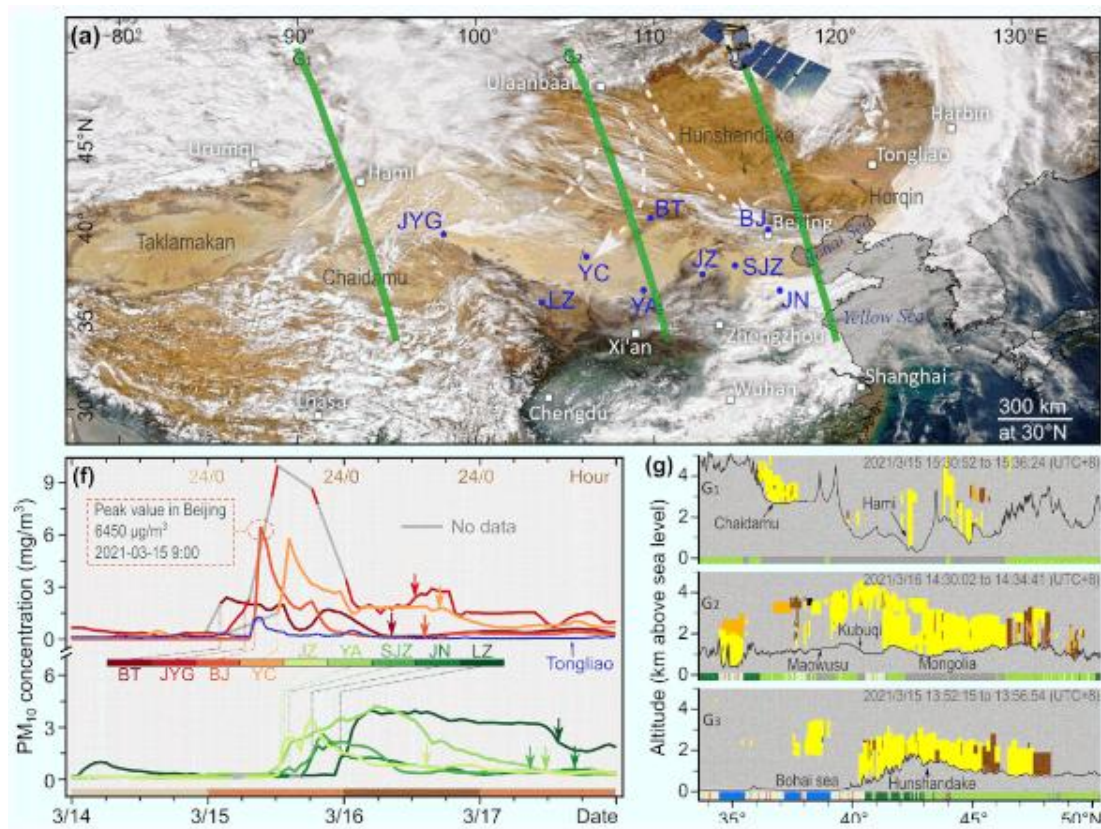


2021年特大沙尘暴沙尘起源、实时传输路径

为了定量评估不同潜在沙尘暴来源对这次降尘的贡献，浙大研究团队对高度混合、看起来很不起眼的粉尘样品开展了铈-钕同位素研究。他们发现大多数样品难以仅用中国境内的源区来解释，远源的蒙古国贡献明显。更令人惊讶的是，逢沙尘暴必被怀疑是“元凶”的库布齐沙漠和毛乌素沙地对本次粉尘几乎没有贡

献。

杨小平说：“包括云-气溶胶激光雷达遥感数据分析在内的多角度研究均证实，由于过去几十年来的国家防沙治沙政策，使得毛乌素沙地及库布齐沙漠的粉尘释放得到了有效抑制。”



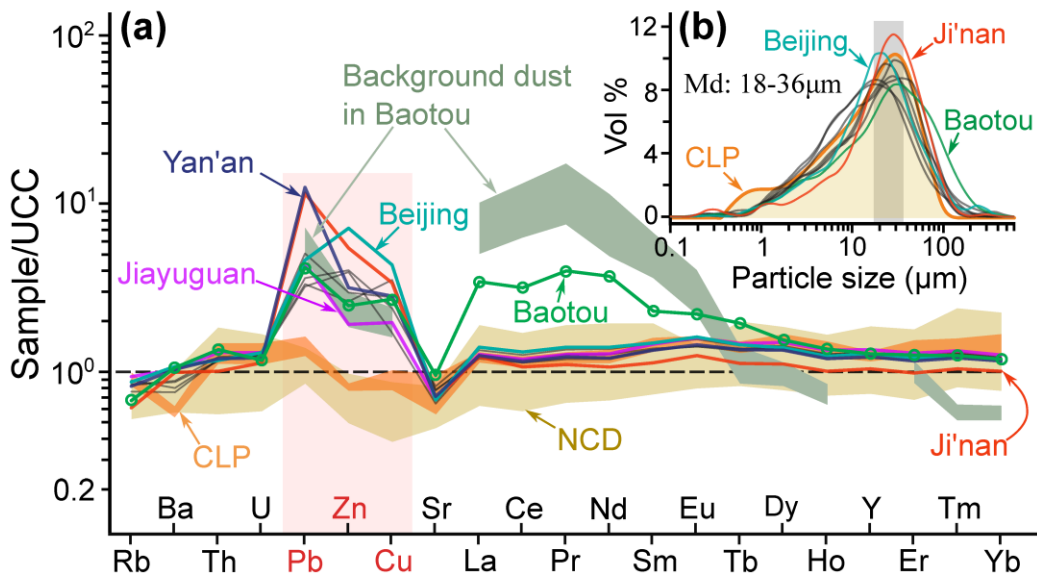
MODIS 影像显示的“3.15”特大沙尘暴影响区域 (a)、不同地点 PM₁₀ 浓度随时间变化过程(f)、以及 CALIPSO 数据显示的沿不同轨迹粉尘的垂直分布范围 (g)

可以说，曾经以“眼见风来沙旋移，经年不省草生时”为特征的沙漠，旧貌已经部分换上了新颜。杨小平认为沙漠是岩石土壤、气候、水文等多要素相互作用的产物。沙漠、沙尘暴研究不仅是认识气候变化过程与机制的关键切入点，而且能为国家防沙治沙、改善生态环境提供科学支撑。

过去几年，杨小平团队在国家科技基础资源调查专项资助下，建立了比较完备的中国北方沙漠沙地球化学组成数据库。这就像一个基因库，为粉尘来源研究

建立了对照样本。在采集的众多样品中，有一个来自内蒙古包头市的样品十分特殊。

根据数据库比对，他们发现，包头沙尘暴样品的轻稀土元素相比于上地壳富集约3倍，而其它样品地球化学组成均与上地壳相似。包头被称为稀土之都，是我国轻稀土工业中心。通过文献调研，杨小平团队发现包头日常背景粉尘的轻稀土元素含量相比于上地壳富集5-10倍，这表明沙尘暴期间外来源的沙漠粉尘稀释了异常高轻稀土含量的本地粉尘。



2021年特大沙尘暴期间不同采样地点所获样品的稀土元素配分模式(a)及粒度分布曲线(b)

“一直以来，沙尘暴示踪研究的一个难点就在于物质高度混合，本地物源的贡献难以被定量评估。”杨小平说，正是因为轻稀土元素富集这一包头特有的现象，团队利用质量守恒原理和自展法抽样(Bootstrap sampling)技术，计算了包头样品的本地和外部物源贡献，发现本地物源贡献约为26%，而外源贡献可高达74%。

这一发现十分难得。杨小平说，这正是第四纪地质学、自然地理学研究的魅力所在，利用不同证据相互印证，揭示同一个“秘密”。

这项研究受到国家科技基础资源调查专项(2017FY101000)、国家重点研发计划政府间合作项目(2019YFE0124900)和国家自然科学基金(42001003; 41672182)的资助。

(来源: 浙江大学)

市场准入负面清单（2022年版）发布 稀土相关领域位列其中

3月28日，国家发展改革委、商务部联合发布“关于印发《市场准入负面清单（2022年版）》的通知”。

两部门表示，要严格落实“全国一张清单”管理要求。坚决维护市场准入负面清单制度的统一性、严肃性和权威性，确保“一单尽列、单外无单”。各地区各部门要更好发挥政府作用，严格落实法律法规和“三定”规定明确的监管职责，对法律法规和“三定”规定未明确监管职责的，按照“谁审批、谁监管，谁主管、谁监管”的原则，全面夯实监管责任。国家发展改革委会同有关部门按照“一案一核查、一案一通报”原则，对违背市场准入负面清单情况进行归集排查，按季度对违背市场准入负面清单的典型案件情况进行通报，有关情况纳入全国城市信用状况动态监测，并在国家发展改革委门户网站和“信用中国”网站向社会公布。

《市场准入负面清单（2022年版）》自发布之日起施行，2020年12月10日发布的《市场准入负面清单（2020年版）》（发改体改规〔2020〕1880号）同时废止。

《市场准入负面清单（2022年版）》分为禁止和许可两类事项。对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续；对许可准入事项，包括有关资格的要求和程序、技术标准和许可要求等，或由市场主体提出申请，行政机关依法依规作出是否予以准入的决定，或由市场主体依照政府规定的准入条件和准入方式合规进入；对市场准入负面清单以外的行

业、领域、业务等，各类市场 主体皆可依法平等进入。

《清单（2022 年版）》列有禁止准入事项 6 项，许可准入事项 111 项，共计 117 项，相比《市场准入负面 清单（2020 年版）》减少 6 项。

其中，在未获得许可，不得投资建设特定原材料项目中：稀土、铁矿、有色矿山开发由省级政府核准；稀土冶炼分离项目、稀土深加工项目由省级政府核准。

（来源：国家发改委）

2022年3月稀土价格走势

一、稀土价格指数

3月份，稀土价格指数呈现下行态势。本月平均价格指数为407.1点。价格指数最低为373.5点，最高为429.4点。高低点相差52.0点，波动幅度为13.7%。

2022年3月稀土价格指数走势图



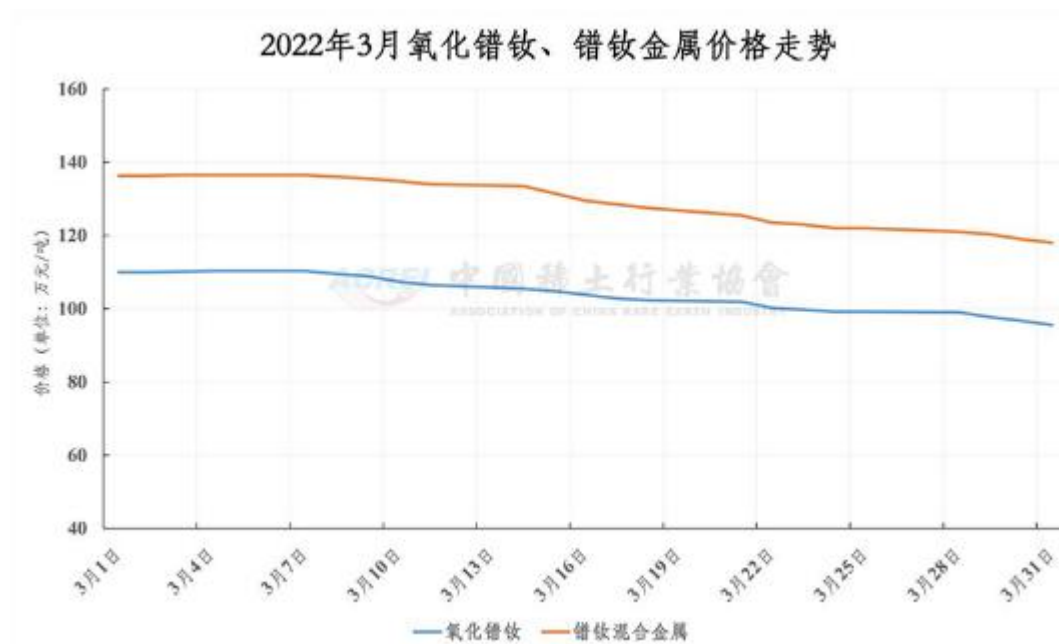
二、中钇富钕矿

中钇富钕矿3月份均价为40.9万元/吨，环比上涨0.90%。

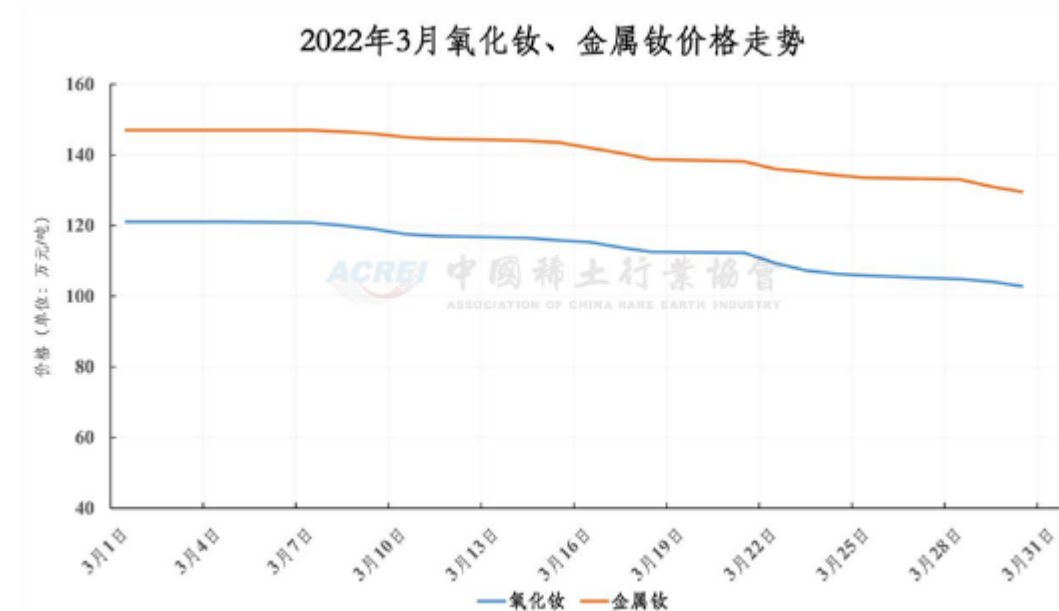
三、主要稀土产品

(一) 轻稀土

3月份，氧化镨钕均价为103.97万元/吨，环比下跌1.90%；金属镨钕均价为129.01万元/吨，环比下跌1.56%。



3月份,氧化钕均价为 113.36 万元/吨,环比下跌 3.01%;金属钕均价为 140.20 万元/吨,环比下跌 1.85%。



3月份,氧化镨均价为 104.91 万元/吨,环比上涨 0.46%。99.9%氧化镧均价为 0.83 万元/吨,环比与上月持平。99.99%氧化铈均价为 19.80 万元/吨,环比与上月持平。

(二) 重稀土

3月份，氧化镨均价为297.24万元/吨，环比下跌4.36%；镨铁均价为297.26万元/吨，环比下跌4.04%。



3月份，99.99%氧化铽均价为1448.87万元/吨，环比下跌1.27%。金属铽均价为1860.17万元/吨，环比上涨1.11%。



3月份，氧化钬均价为188.30万元/吨，环比上涨1.08%，钬铁均价为189.67万元/吨，环比上涨1.09%。

2022年3月氧化钬、钬铁价格走势



3月份，99.99%氧化钇均价为9.15万元/吨，环比上涨4.55%。氧化铽均价为38.41万元/吨，环比上涨0.98%。

表1：2022年3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	2月平均价	3月平均价	环比
氧化镧	≥99%	8.30	8.30	0.00%
氧化铈	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化镨	≥99%	1044.25	1049.09	0.46%
氧化钕	≥99%	1168.69	1133.57	-3.01%
金属钕	≥99%	1428.31	1401.96	-1.84%
氧化钐	≥99.9%	29.00	29.00	0.00%
氧化铈	≥99.99%	198.00	198.00	0.00%
氧化钐	≥99%	627.44	632.87	0.87%
钐铁	≥99%Gd 75% ±2%	616.19	615.61	-0.09%
氧化铽	≥99.9%	14675.31	14488.70	-1.27%
金属铽	≥99%	18396.88	18601.74	1.11%
氧化镱	≥99%	3107.81	2972.39	-4.36%
镱铁	≥99%Dy80%	3079.81	2972.61	-3.48%
氧化钬	≥99.5%	1862.88	1883.04	1.08%
钬铁	≥99%Ho80%	1876.25	1896.65	1.09%

市场行情

氧化铈	≥99%	380.38	384.09	0.98%
氧化镱	≥99.99%	102.00	102.00	0.00%
氧化镨	≥99.9%	5221.88	5175.00	-0.90%
氧化钇	≥99.999%	87.50	91.48	4.55%
氧化镨钕	≥99% Nd ₂ O ₃ 75%	1059.81	1039.70	-1.90%
镨钕金属	≥99%Nd75%	1310.56	1290.09	-1.56%

(来源：中国稀土行业协会)

浅谈赣南稀土矿环境恢复治理措施

赣南素有“稀土王国”之称，拥有全国50%以上的离子型稀土矿，遍及全赣南18个县(市、区)，但多年来因稀土开采带来的水土流失和生态环境问题给当地农业生产人居生活和经济建设造成了较大的负面影响。针对赣南离子型稀土开发现状，赣南稀土矿山应强化清洁生产管理，引入绿色环保税制等措施，解决赣南稀土开发生态环境保护问题，促进资源优势向经济优势转化，走可持续发展道路。

一、开采中产生的地质环境问题

矿山现在采用原地浸矿的开采方式。原地浸矿方法采用网孔布液，集液巷道和密集导流孔人工底板为主，集液沟、集液井为辅的综合收液方法。矿山采用原地浸矿工艺开采矿体，浸矿液连续不断地注入矿体，使稀土离子进入浸出液，不断注入矿体中的溶液挤出已发生交换作用的稀土浸出液，使土壤不断沙化、酸化，且改变了山体原有的岩土重力分布应力状况，打破了山体原有的重力平衡状态，对自然斜坡稳定性影响较大，矿山开采不断注液，使得注液矿块成为不稳定的整体，尤其在雨季，水量的增大更易导致山体滑坡。山体滑坡直接会导致坡面泥石流的形成，对下方的生产生活设施和工作人员造成极大的危害。山体滑坡导致的坡面泥石流直接为沟谷提供了巨大的物质来源，再加上沟谷汇水面积较大，在雨季有发生沟谷泥石流的可能性。原地浸矿的浸出液收集不充分，随地下水流向下游，对下游地下水污染较大。

二、矿山环境恢复治理

1、矿山地质环境保护与恢复治理原则

(1)以人为本，预防为主，防治结合

(2)在保护中开发，在开发中保护

(3)依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业

(4)谁开发谁保护，谁破坏谁治理

(5)多种措施并用，综合治理

2、矿山地质环境保护与恢复治理目标

(1)恢复植被，尽量减少山体破损、岩石裸露。开展植树造林，减少水土流失。按照“宜耕则耕、宜林则林、宜水则水、宜工则工”的原则，在全面调查生产矿山和废弃矿山基础上，按照稀土矿区地质环境恢复治理、水土保持和土地复垦方案，达到投入最低的资金获得最大的环境治理与社会经济效益的目标。

(2)在矿山闭坑前或确定停采后，半年内矿山地质灾害的治理、矿山生产废弃物的处理、被占用和破坏土地的绿化以及水质的恢复基本达到国家相关规范的标准。

3、矿山地质环境保护与恢复治理措施

针对该稀土矿山堆积区和沟谷淤积区面积较大等特点，矿山设计采用如下治理措施：

(1)尾砂堆积区的治理措施

①对堆积区分台阶进行土地平整，具体方法如下：

1)按设计平台高度与坡率，自高向低依次施工，开挖回填土石采取就近平衡原则，

2)高挖低填，以机械挖填为主，人工辅助；

3)开挖或回填至设计高程±0.5m 时，采用人工方式挖填，保证设计高程±30cm 以内的土质松软，便于种植；

4)各级平台顶面应保持约 0.5%的内倾坡率,防止水土流失;

5)平台外边缘用人工打夯机夯筑宽 30m、高出平台顶面设计高程约 30cm、夯筑深度不小于 20cm 的土质田埂。

②根据当地治理经验,以物理化学和生物种植综合措施相结合的方法对土壤进行改良具体步骤如下:生石灰拌合表土:对于受到酸性污染的地表土,包括尾砂堆积地,按平均每亩田用量 0.4t 生石灰的标准,采用人工或机耕播撒的方式将生石灰粉均匀拌入表土(地面以下 30cm 以内土层),使其充分与表层土混和反应,以中和稀土矿区土质的酸性,提高 PH 值。

③覆种植土,种树(黄檀、湿地松、胡枝子),株间撒播草籽(百喜草、狗尾草、马唐、宽叶雀稗)恢复植被。

④排水工程,依据地形整治后的治理区及周边地形地势,各堆积区统筹规划截、排网络结构;遵循横截、纵排的原则,不同高程水平的多级平台边缘布置纵向联络排水沟,治理区内地表径流通过纵横交叉的截排水网络最终排向治理区地势低洼处或外围的自然沟谷;横向排水沟底面纵坡不小于 5%,纵向排水沟布置区地势纵坡降大于 1:20 时设置陡坡或跌水。

(2)沟谷淤积区治理措施

①在淤积沟谷中修筑田埂固砂,采用填土夯实建造高、宽各 0.5m 的田埂,间距 20m。

②为防止洪水冲刷,利于淤积区排水及方便后续复绿,沿淤积区缓坡处修建截排水沟。截排水沟布置综合考虑治理区改造后的地形地势状况、高截低排、最终向区内地势低洼处。

③在淤积沟谷下游修筑拦挡坝,防止泥沙被雨水冲入下游。

④覆种植土，种树(黄檀、湿地松、胡枝子)，株间撒播草籽(百喜草，狗尾草、马唐、宽叶雀稗)恢复植被，以涵养水源。

(3)原地浸矿区及工业场地的治理措施

原地浸矿开采区内注液可能诱发滑坡及工业场地边坡失稳，对发生及易发生的地段，应做好监测示警工作，终采后植树复绿。工业场地终采后拆除，并对场地覆土复绿。

4、强化对地下水资源检测。矿山采用原地浸矿方式开采，矿体开采对地下水的污染危害依然存在，矿山在未来生产中，应加强对地下水资源的监测，并提出相应的有效治理措施。

(来源：中国稀土行业协会)