

# 离子型稀土信息简报

## Ionic Rare Earth Information Bulletin

2022年 第04期 总第102期

### 本期要闻

- ◎ 2021年稀土行业上市公司业绩综述
- ◎ 中国工程院院士干勇：构建现代能源体系亟需技术与材料支撑稀土永磁电机有望在2030年规模应用
- ◎ 2022年一季度中国稀土集团矿山和冶炼分离产量提升15%以上
- ◎ 国家发展改革委关于印发《赣州革命老区高质量发展示范区建设方案》的通知 涉及稀土相关领域

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](mailto:jxlzxt_2016@163.com)

◆邮编：341000

◆传真：0797-8160033

◆网址：<http://www.jxlzxt.com/>

# 目次

◇ 行业动态	1-26
◎ 2021 年稀土行业上市公司业绩综述	
◎ 中国工程院院士干勇：构建现代能源体系亟需技术与材料支撑 稀土永磁电机有望在 2030 年规模应用	
◎ 2022 年一季度中国稀土集团矿山和冶炼分离产量提升 15% 以上	
◎ 中国有色金属工业协会党委书记、会长葛红林会见中国稀土集团党委书记、董事长敖宏	
◎ 江西理工大学“稀有金属资源高效开发与利用重点实验室”获批国家级科技创新平台培育项目	
◎ 《自然》发文：稀土铈可用于量子通信 开拓光量子系统	
◎ 法国研发出稀土永磁替代材料	
◎ 美国能源部投资近 100 万美元用于建立关键矿物可持续供应链的项目	
◇ 科技前沿	27-31
◎ 暨南大学联合团队在稀土荧光探针修饰光纤肿瘤诊疗方面取得进展	
◎ 哈工大（深圳）团队在稀土基片上激光开关器件领域取得重要研究成果	
◇ 政策法规	32-34
◎ 国家发展改革委关于印发《赣州革命老区高质量发展示范区建设方案》的通知 涉及稀土相关领域	
◇ 市场行情	35-39
◎ 2022 年 4 月稀土价格走势	
◇ 稀土知识	40-52
◎ 稀土产业链全景图	

## 2021年稀土行业上市公司业绩综述

稀土因其独特的电子层结构及相关特征，具有十分丰富的光、电、磁、热、催化等功能，是制备高新材料的关键基础材料。稀土是国家《全国矿产资源规划（2016-2020年）》战略性矿产目录中重要战略矿产资源之一，以稀土磁性材料、稀土储氢材料、稀土光功能材料、稀土催化材料等为代表的稀土功能材料被列为实施制造强国战略的9种关键材料之一，也为传统产业升级改造和战略性新兴产业的发展提供了有力支撑，成为当今高端的军事、航空航天和环保领域不可替代的关键材料。

我国稀土工业经过60多年的发展，已经形成了采选、冶炼分离、材料制备、终端应用为一体的较完整的稀土工业体系，成为了世界稀土生产、出口和消费大国，在世界上具有举足轻重的地位。我国稀土基础原材料产品产量占世界总产量的90%左右，稀土永磁材料、发光材料、储氢材料等功能材料产量占世界总产量的70%以上，是名副其实的稀土第一生产大国和应用大国。

近年来，随着高新技术的发展，《中国制造2025》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》等政策的出台，以及党的十八大“建设美丽中国”、“推进绿色发展、循环发展、低碳发展”等理念的提出，新一代信息技术、高档数控机床和机器人、节能与新能源汽车等十大领域对包括稀土在内的基础材料从质量和环保方面均提出了更高的要求，稀土材料的发展迎来了新的挑战 and 机遇。未来，重点突破先进稀土功能材料及其应用技术、积极开发和推广应用节能环保的稀土绿色制备技术是新时期稀土行业应用发展的重要方向。

### 一、2021年稀土行业主要政策

2021年1月1日，工信部发布关于“财政部 工业和信息化部 科技部 发展改革委关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知”。通知主要包括：坚持平缓补贴退坡力度，保持技术指标门槛稳定；做好测试工况切换衔接，实现新老标准平稳过渡；进一步强化监督管理，完善市场化长效机制；切实防止重复建设，推动提高产业集中度。

2021年1月，国家发展改革委修订出台《西部地区鼓励类产业目录(2020年本)》，该目录自2021年3月1日起施行。在西部地区新增鼓励类产业中，多项稀土相关项目位列其中：(1)四川省：高性能稀土永磁、发光、催化、合金等稀土功能材料及器件的开发、生产及应用。(2)内蒙古自治区：高性能稀土永磁、催化、抛光、合金、储氢、发光等稀土功能材料、器件开发及生产，稀土钢开发及应用；高纯稀土化合物、高纯稀土金属、稀土助剂的开发及生产；磁感应强度0.3T及以上的稀土永磁核磁共振影像设备的研发及制造。(3)广西壮族自治区：铜、铝、钨、镁、锡、铟、锌、铅、锑、稀土等高性能新材料开发及精深加工（《产业结构调整指导目录》限制类、淘汰类项目除外）。

2021年1月15日，工信部发布公开征求对《稀土管理条例（征求意见稿）》的意见。通知从规范稀土行业管理、保障稀土资源的合理开发利用、促进技术进步、开展项目核准、总量指标管理、含稀土的二次资源综合回收利用、进出口管理、储备管理、建立稀土产品追溯信息系统、促进稀土行业持续健康发展以及保护生态环境和资源安全等多个角度和方面从国家层面立法规范稀土行业高质量发展，将稀土行业的发展提高到前所未有的战略高度，有助于加强稀土全产业链管理，并进一步明确了继续进行科技创新、制造更高水平的稀土产品，推动稀土可持续发展的产业方向。

2021年2月，自然资源部下达2021年度稀土矿钨矿开采总量控制指标（第一批）。2021年第一批稀土开采总量控制指标分别为84000吨，其中岩矿型稀土矿（以轻稀土为主）指标72510吨，离子型稀土矿（以中重稀土为主）指标11490吨，第一批稀土冶炼分离总量控制指标81000吨。

2021年3月，自然资源部发布《关于开展2021年卫片执法工作的通知》。通知指出，突出重点区域和重要矿种，加强矿产卫片执法工作。特别是要强化对自然保护区、长江流域和黄河沿岸县域等重点地区、稀土等国家战略性资源重要矿种的监管，确保违法违规行行为查处整改到位。

2021年10月，自然资源部下发《关于下达2021年度稀土矿钨矿开采总量控制指标的通知》。2021年度全国稀土矿（稀土氧化物REO）开采总量控制指标为168000吨，其中岩矿型稀土矿（以轻稀土为主）指标148850吨，离子型稀土矿（以中重稀土为主）指标19150吨。2021年度稀土冶炼分离总量控制指标162000吨。上述指标均含《自然资源部关于下达2021年度稀土矿钨矿开采总量控制指标（第一批）的通知》下达的第一批指标。

2021年10月29日，工业和信息化部、市场监督管理总局联合印发《电机能效提升计划（2021-2023年）》。《计划》提出，到2023年高效节能电机年产量达到1.7亿千瓦，在役高效节能电机占比达到20%以上，实现年节电量490亿千瓦时，相当于年节约标准煤1500万吨，减排二氧化碳2800万吨。推广应用一批关键核心材料、部件和工艺技术装备，形成一批骨干优势制造企业，促进电机产业高质量发展。

2021年11月，国家发改委印发《推进资源型地区高质量发展“十四五”实施方案》，提出加大石油、天然气、铜、铬、钨、稀土、晶质石墨等战略性矿产

资源勘查，做好重要矿产资源战略接续。

2021年11月，自然资源部鼓励行业协会制定稀土行业绿色矿山建设标准。自然资源部表示将继续配合国家发展改革委等部门做好中重稀土资源绿色开采核心技术攻关，加快推进新技术开发与规模化试验。在有色金属行业绿色矿山建设规范的基础上，鼓励行业协会结合稀土矿山开发特点，制定稀土行业绿色矿山建设标准。

2021年11月，交通运输部正式印发《综合运输服务“十四五”发展规划》，《规划》要求，推进新能源车辆规模化应用，加快充电基础设施建设，开展绿色出行“续航工程”。到2025年，力争60%以上的创建城市绿色出行比例达到70%，绿色出行服务满意率不低于80%。《规划》提出，深入推进城市绿色货运配送示范创建。加快新能源城市物流配送车辆应用，到2025年，有序建设100个左右城市绿色货运配送示范工程。《规划》还提出，大力发展清洁化运输装备。国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域每年新增或更新公交、出租、物流配送等车辆中新能源汽车比例不低于80%。

2021年12月，工信部发布2021年碳达峰碳中和专项行业标准制修订项目计划。计划制修订行业标准共110项，其中稀土相关领域有四项标准项目位列其中：稀土靶材回收料、稀土抛光粉绿色工厂评价要求、稀土荧光粉绿色工厂评价要求、稀土湿法冶炼绿色工厂评价要求。

2021年12月，国家发改委、商务部发布《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2021年版)》。该《措施》自2022年1月1日起施行，其中提出外商禁止投资稀土、放射性矿产、钨勘查、开采及选矿。(未经允许，禁止进入稀土矿区或取得矿山地质资料、矿石样品及生产工艺技术。)



2021年12月，国务院关税税则委员会发布关于《2022年关税调整方案的通知》。稀土相关产品的关税税率维持不变。

2021年12月，工业和信息化部、科学技术部、自然资源部联合发布《“十四五”原材料工业发展规划》（工信部联规〔2021〕212号），优化年度开采总量控制指标管理机制，科学调控钨等矿产资源的开采规模。完善矿产资源权益金政策，拓展多元化资源供给渠道。开发“城市矿山”资源，支持优势企业建立大型废钢及再生铝、铜、锂、镍、钴、钨、钼等回收基地和产业集聚区，推进再生金属回收、拆解、加工、分类、配送一体化发展。

2021年12月底，中国稀土集团有限公司在江西省赣州市挂牌成立。其中，国务院国资委持有31.21%；中国铝业集团有限公司、中国五矿股份有限公司和赣州稀土集团有限公司分别持有20.33%；中国钢研科技集团有限公司、有研科技集团有限公司分别持有3.90%。组建中国稀土集团后，中国“六大稀土集团”变为“四大稀土集团”。

## 二、2021年稀土行业上市公司经营情况

稀土产业链上游为各类稀土矿的采矿、选矿和冶炼，稀土矿主要包括独居石矿、氟碳铈矿以及离子型稀土矿等；中游为各类稀土材料，主要包括稀土永磁材料、催化材料、储氢材料、抛光材料、光功能材料、特种合金材料等；下游主要应用于冶金机械、石油化工、玻璃陶瓷、新能源、国防军工等。

稀土行业上市公司按照经营范围产品分为三个板块分析，包括原材料板块、磁性材料板块以及功能材料板块。

原材料板块包括广晟有色、厦门钨业、北方稀土、五矿稀土以及盛和资源等上市公司；磁性材料板块包括中科三环、安徽大地熊、宁波韵升、安泰科技、正

海磁材、英洛华、横店东磁、金力永磁、北矿科技以及银河磁体等上市公司；功能材料板块包括有研新材、威孚高科、国瓷材料、京运通等上市公司。

### （一）原材料板块

#### 1.广晟有色

广晟有色拥有我国具有资源垄断优势的稀土和钨两大业务。稀土产业方面，公司拥有多家稀土类企业，同时拥有国内稀土分离最先进的生产技术，具有比较完整的从开采到分离的稀土产业链，在行业内具有一定优势。

2021年公司实现营业收入1,609,863.66万元，同比增加54.34%；实现营业利润24,593.03万元，同比增加164.14%；实现利润总额20,145.86万元，同比增加230.81%；实现归属于上市公司股东的净利润13,908.71万元，同比增加167.01%；实现归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润14,474.30万元，同比增加518.70%。截至2021年12月31日，公司总资产581,248.95万元，较年初增加19.29%；归属于上市公司股东的所有者权益182,188.90万元，较年初增加5.70%。

#### 2.厦门钨业

厦门钨业拥有从稀土采选、冶炼分离到稀土深加工产品的完整产业链，是国务院批复的重点支持组建大型稀土企业集团的牵头企业之一。公司在做好稀土深加工产业的同时，在工业节能、现代农业、伺服电机、汽车电机、绿色环保等领域布局稀土永磁电机业务。

2021年公司实现合并营业收入318.52亿元,同比增长67.96%;实现归属净利润11.81亿元，同比增加92.24%。2021年末，公司资产总额324.21亿元，同比增长29.15%。



稀土产业方面。2021 年度，公司不断深化精益生产和产品质量提升，持续优化产品结构，稀土深加工产品销量增长，稀土产品的营业收入和利润均取得较大增长。报告期，公司稀土业务实现营业收入 48.04 亿元，同比增长 56.98%；实现利润总额 2.29 亿元，同比增长 154.34%。

### 3.北方稀土

中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司可生产各类稀土产品 11 个大类、50 余种、近千个规格。公司产品主要分为稀土原料产品、稀土功能材料产品及部分稀土终端应用产品。目前，中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司稀土原料产能位居全球第一；稀土功能材料中磁性材料产能居全球第一。公司是目前国内唯一完整涵盖全部五大稀土功能材料产业的稀土企业集团。

2021 年度，公司实现营业收入 304.08 亿元，同比增长 38.83%；实现归属于上市公司股东的净利润 51.30 亿元，同比增长 462.32%。年内市值最高达到 2256 亿元，业绩和市值均创历史新高。

### 4.五矿稀土

五矿稀土主要从事稀土氧化物等产品的生产经营，以及稀土技术研发、咨询服务。五矿稀土能实现十五种单一高纯稀土元素的全分离，有效地提高了稀土资源综合利用率。

2021 年末，公司资产总额 387,677.23 万元，较上年末 313,128.26 万元，上升 23.81%；负债总额 117,533.30 万元，较上年末 57,859.60 万元，上升 103.14%；股东权益 270,143.93 万元，较上年末 255,268.66 万元，上升 5.83%。2021 年公司实现营业收入 297,335.82 万元，较去年同期 165,643.46 万元，上升 79.50%；归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润 18,927.60 万元，较去年同期

14,856.22 万元，上升 27.41%。

## 5.盛和资源

盛和资源控股股份有限公司主要从事稀土矿采选、冶炼分离、金属加工以及锆钛矿选矿业务。公司的主要产品包括稀土精矿、稀土氧化物、稀土盐、稀土金属、独居石、锆英砂、钛精矿、金红石等。公司目前拥有稀土和锆钛两大主业。稀土业务已经形成了从矿山开采、冶炼分离到深加工较为完整的产业链，实现了国内、国外的双重布局。

2021 年，公司实现营业收入 1,061,634.91 万元，与上年同比增加 30.15%；营业利润 131,291.40 万元，与上年同比增加 192.22%；归属于上市公司股东净利润 107,604.84 万元，与上年同比增加 232.82%。归属于上市公司股东净利润比去年大幅增长的主要因素：报告期内，受市场供求关系等因素影响，稀土主要产品价格同比上涨，公司业务规模提升，盈利实现大幅增长。

### （二）磁性材料板块

#### 1.中科三环

北京中科三环高技术股份有限公司主要从事稀土永磁材料和新型磁性材料及其应用产品的研究开发、生产和销售。公司的经营模式是从事钕铁硼稀土永磁材料和新型磁性材料研发、生产和销售，业绩驱动模式为开拓磁材产品的市场和应用领域。公司所处行业为磁性材料制造业，主要产品为应用于电子元器件的钕铁硼永磁材料。

2021 年，公司的总资产为 926,607.68 万元，比上年同期增长 30.65%；归属于母公司所有者权益合计为 498,579.25 万元，比上年同期增加 7.48%。报告期内，公司完成营业收入 714,576.38 万元，比上年同期增加 53.60%；利润总额为

60,695.41 万元，比上年同期增加 185.61%；归属于母公司股东的净利润为 39,888.15 万元，比上年同期增加 208.44%。

## 2.大地熊

安徽大地熊新材料股份有限公司专注于高性能烧结钕铁硼永磁材料的研发、生产和销售，公司高性能烧结钕铁硼永磁材料具有高磁性能、高矫顽力、高服役特性等特点，主要应用于汽车工业、工业电机和高端消费类电子等节能环保和智能制造领域，如汽车 EPS、新能源汽车、风力发电、节能电机、节能家电、工业机器人、5G、3C 产品等领域。

2021 年 8 月，公司与北方稀土对合资公司北方稀土安徽公司同比例共同增资 9,036 万元（北方稀土出资 60%、公司出资 40%），用于扩大钕铁硼速凝薄带合金片产能规模，目前已部分投产并发挥效益。

2021 年全年，安徽大地熊新材料股份有限公司实现营业收入 165,456.53 万元，同比增长 111.54%；实现归属于母公司所有者的净利润 15,194.30 万元，同比增长 191.07%；实现归属于母公司所有者的扣除非经常性损益的净利润 12,857.90 万元，同比增长 276.88%。

## 3.宁波韵升

宁波韵升股份有限公司是国家高新技术企业，自 1995 年以来专业从事稀土永磁材料的研发、制造和销售。公司具有年产坯料 10,000 吨的生产能力，是中国主要的稀土永磁材料制造商之一。

2021 年度，宁波韵升股份有限公司实现营业收入 37.54 亿元，同比增长 56.47%；2021 年度归属于上市公司股东的净利润 5.18 亿元，同比增长 191.55%；归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润 3.56 亿元，同比增长

426.44%。2021年，公司稀土永磁材料在工业应用领域实现销售收入超15亿元人民币。

#### 4.安泰科技

安泰科技股份有限公司是中国钢研旗下新材料领域的核心产业平台和科技创新主体，是我国新材料行业的领军企业之一。公司产品广泛应用于航空航天、半导体集成电路、新能源汽车、光伏核电、高端医疗装备、先进轨道交通、智能制造、工业过滤净化及节能环保等领域。

2021年度，公司实现营业收入62.72亿元、扣非归母净利润1.15亿元、新签合同额75亿元，同比分别增长25.96%、2,157.15%、36.2%，均创近十年来历史新高。

#### 5.正海磁材

烟台正海磁性材料股份有限公司是国家火炬计划重点高新技术企业，山东省创新型企业，拥有国家认定企业技术中心和山东省联合工程研究中心等创新平台，目前在山东烟台、湖南江华和江苏南通布局了三大生产基地，在德国、日本、韩国、美国、马来西亚设立了营销服务基地。

2021年度烟台正海磁性材料股份有限公司高性能钕铁硼永磁材料及组件营业收入较去年同期增长71%，净利润较去年同期增长34%。2021年度，公司实现营业收入总收入336,971.74万元，同比增长72.46%；实现营业利润29,435.09万元，同比增长113.94%；实现利润总额28,030.17万元，同比增长106.02%；实现归属于公司股东的净利润26,504.13万元，同比增长99.22%；实现基本每股收益0.32元，同比增长88.24%。

#### 6.英洛华

英洛华科技股份有限公司是国内最早生产钕铁硼永磁材料的企业之一，同时具备研发和生产烧结、粘结两种工艺的高性能钕铁硼永磁产品的能力，是目前国内领先的稀土永磁材料生产基地。

2021 年度，英洛华科技股份有限公司实现营业收入 376,009.16 万元，同比增长 44.55%；实现归属于上市公司股东的净利润 13,542.66 万元，同比增长 32.62%。2021 年度，英洛华科技股份有限公司研发投入 17,276.80 万元，较上年同期增加 33.93%。

2021 年度，英洛华科技股份有限公司子公司英洛华磁业实现营业收入 101,451.97 万元，同比增长 70.51%；子公司赣州东磁实现营业收入 109,173.07 万元，同比增长 36.91%。

### 7.横店东磁

横店集团东磁股份有限公司主要从事磁性材料+器件、光伏+锂电两大产业集群相关产品的研发、生产、销售以及提供一站式技术解决方案的服务。

2021 年度，横店集团东磁股份有限公司实现营业收入 126.07 亿元，较上年同期增长了 55.54%，归属于上市公司股东的净利润 11.20 亿元，比上年同期增长了 10.54%。

### 8.金力永磁

江西金力永磁科技股份有限公司是集研发、生产和销售高性能钕铁硼永磁材料于一体的高新技术企业，是新能源和节能环保领域高性能稀土永磁材料的领先供应商。公司于 2022 年 1 月 14 日成功登陆香港联合交易所有限公司主板，成为全球第一家高性能稀土永磁材料行业“A+H”上市公司。公司是大众汽车、通用汽车新能源汽车平台的稀土永磁材料供应商。2021 年公司新能源汽车及汽车零

部件领域收入达到 10.51 亿元，较上年同期增长 222.73%。

2021 年，江西金力永磁科技股份有限公司实现营业收入 408,007.24 万元，同比增长 68.78%；境内销售收入 370,165.84 万元，同比增长 78.26%，境外销售收入 37,841.40 万元，同比增长 11.04%，其中向美国出口的销售收入约 5,438.81 万元；实现归属于上市公司股东的净利润 45,307.42 万元，同比增长 85.32%；实现归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润 42,330.14 万元，同比增长 86.37%。

### 9.银河磁体

成都银河磁体股份有限公司专业从事新一代稀土永磁体粘结钕铁硼稀土磁体元件及部件的研发、生产和销售。

2021 年，成都银河磁体股份有限公司实现营业收入 861,144,350.80 元，比上年同期增加 42.51%；实现利润总额 224,382,890.32 元，比上年同期增加 29.88%，实现归属于上市公司股东的净利润 193,747,632.66 元，比上年同期增加 31.12%。营业收入同比增加主要原因是高效节能电机用磁体、汽车用磁体及热压磁体销量增加及产品销售均价提升共同影响所致；报告期实现归属于上市公司股东的净利润同比增加主要是销售收入增加影响所致。

### （三）功能材料板块

#### 1.有研新材

有研新材料股份有限公司主营业务为高端金属靶材、先进稀土材料、特种红外光学及光电材料、生物医用材料等多个战略性新材料领域。

2021 年末，有研新材料股份有限公司资产总额为 489,857 万元，比 2020 年末资产总额 426,216 万元同比增加 14.93%；2021 年公司实现营业收入 1,605,861



万元，完成全年预算的 98%，较上年同期 1,296,904 万元同比增加 23.82%；2021 年公司实现归属于上市公司股东的净利润 23,876 万元，较上年 17,029 万元同比增加 40.21%；净资产收益率 7.19%，较上年同期 5.42% 增长 1.77 个百分点。

## 2. 威孚高科

无锡威孚高科技集团股份有限公司是国内汽车零部件的著名生产厂商，中国汽车零部件三十强企业。现拥有 10 余家全资和控股子公司，中国主板上市公司价值 100 强企业。

2021 年，无锡威孚高科技集团股份有限公司实现营业收入 136.82 亿元，同比增长 6.20%；归属于上市公司股东的净利润 25.75 亿元，同比下降 7.12%；总资产为 279.71 亿元，同比增长 2.27%；归属于上市公司股东的净资产为 193.99 亿元，同比增长 6.11%。

## 3. 国瓷材料

2021 年，山东国瓷功能材料股份有限公司主要从事各类高端陶瓷材料的研发、生产和销售，已形成包括电子材料、催化材料、生物医疗材料和其他材料在内的四大业务板块，产品应用涵盖电子信息和通讯、生物医疗、新能源汽车、建筑陶瓷、汽车及工业催化、太阳能光伏等领域。

2021 年，山东国瓷功能材料股份有限公司实现营业收入 316,173.88 万元，比上年同期增长 24.37%；归属于上市公司股东的净利润 79,515.99 万元，比上年同期增长 38.57%；归属于上市公司股东的扣除非经常损益的净利润 69,910.44 万元，比上年同期增长 29.61%。

## 4. 京运通

北京京运通科技股份有限公司成立于 2002 年 8 月 8 日，注册资本为 24.15

亿元人民币，是一家以高端装备制造、新材料、新能源发电和节能环保四大产业综合发展的集团化企业，主导产品包括单晶硅生长炉、多晶硅铸锭炉、区熔炉等光伏及半导体设备，多晶硅锭及硅片、直拉单晶硅棒及硅片、区熔单晶硅棒及硅片等光伏产品，光伏发电和风力发电等新能源发电项目及蜂窝式中低温 SCR 烟气脱硝催化剂。

2021年，北京京运通科技股份有限公司实现营业收入 5,525,603,628.02 元，同比增长 36.23%；实现归属于上市公司股东的净利润 828,159,225.47 元，同比增长 88.17%；实现归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润 708,507,289.24 元，实现基本每股收益 0.35 元。

### 三. 总结

中国稀土经多年发展，已逐步完成由原料出口向制成品出口的转变，已由稀土资源大国转变为稀土生产大国。尽管我国每年都在增加稀土产品的生产指标，但仍无法满足国内企业的生产需要，为了拓展原料供给渠道，国内企业应将目光移向海外。2021年中国稀土进口量约是出口量的 2.5 倍，我国已不仅是全球最大的稀土出口国，也成为全球最大的稀土进口国。

新冠疫情在 2021 年虽然没有结束，但对全球经济的影响总体小于疫情开始肆虐的 2020 年，各国都开始了经济恢复的步伐，需求和消费稳步增长。在中国政府的坚强领导和正确决策下，2021 年中国经济结构相对合理，工业产业链完整的优势得以凸显，在疫情防控能力强大的保护下，全国大部分产业出现了快速增长，稀土行业也不例外。

得益于国内新能源汽车产业的大爆发，以及全球范围内风电、节能环保等领域需求的持续增长，在稀土产业链下游需求大幅度增长的拉动下，2021 年稀土

产品价格总体上持续增加，新冠疫情几乎没有对稀土市场的走势产生任何影响。同时，稀土产品价格的上涨对上游矿产品的需求持续增加。

另外，2021年中，全球范围内出现了一次大规模的能源和原材料涨价潮，给产业链各个环节带来了不同程度的影响。叠加这次大规模的能源和原材料涨价潮，导致整个稀土产业链总体维持了高速增长的态势。

综上所述，2021年稀土行业原材料板块、磁性材料板块以及功能材料板块的各家上市公司营业收入和净利润均有不同程度的增长，部分上市公司的业绩和市值甚至创历史新高。

从国际环境来看，近年来发达国家推行“重振制造业”和“再工业化”，引发了关键原材料领域日益加剧的国际竞争。为保障新能源、新材料等战略性新兴产业的原材料供给，主要工业大国一方面加紧对本国稀土资源勘探和海外资源的开发收储，不断加大稀土替代产品和技术研发投入力度；另一方面，利用世界贸易组织等多边贸易平台，挤压中国等稀土主要出口国的政策运用空间。

目前，全球稀土多元供应格局已经形成，中国稀土产业在上中下游各个环节与全球稀土产业参与者有着广泛的竞争与合作。上游美国、澳大利亚等资源与中国稀土资源既竞争又互补，中游东南亚、美国等均在加快建立本国的稀土功能材料产业体系，与中国稀土产业的竞争日益激烈。下游高端应用领域美欧等国依然具有显著的技术优势，但产业优势已经转到中国，如稀土永磁材料中国占世界产量的90%。

从长远发展角度看，无论国内还是国外企业都在寻求稀土供应多元化，预计未来供应能力将不断增强。我们国家应提早谋划，尽快布局维系稀土大国地位，提升我国稀土产业在国际上的话语权。

（来源：中国稀土网站）

## 中国工程院院士干勇：构建现代能源体系亟需技术与材料支撑 稀土永磁电机有望在 2030 年规模应用

4月7日，“2022(第一届)高端磁性新材料发展论坛”在北京召开。中国工程院院士干勇在会上指出，“电动中国-全电社会”正成为低碳社会发展的趋势，构建现代能源体系，实现双碳目标战略，亟需发展灵活智能可控的清洁能源技术及其关键材料。目前，国内有关部门正在对新材料短板进行梳理，同时准备在近期启动新材料重大科技专项。

干勇强调，“十四五”时期将加快构建顺应现代化经济体系内在要求的、“清洁低碳安全高效”的现代能源体系，这离不开先进能源材料的强有力支撑，但目前在一些能源、关键核心材料与装备方面与国际先进水平有较大的技术差距，亟待通过国家层面的平台布局，集聚全国优势力量，开展联合攻关，共同突破关键材料研发及其部件制备技术。

“如今人类社会正处于第三次能源革命，全电社会正成为低碳社会发展的趋势。”干勇认为，中国未来可以通过电网将各种电源所发的电力输送到用电负荷中心，将电力作为主要能源载体，并尽可能地应用于家电、基础设施、交通工具等所有能源消费末端，使所有行业实现全面电动化、联网化、智能化，最终实现全电社会。

为了实现这一目标，干勇表示，一方面需要大量使用来自可再生能源的电能，发展高效太阳能电池和低成本大规模储能电池，另一方面迫切需要高性能动力电

池和高效永磁电机，在电能的清洁获取、电能的规模储存、电能的高效利用等三个方向进行能源材料的重点研究布局。

其中，磁性材料将在未来的能源变革中发挥重要作用。干勇指出，在新材料中，稀土永磁材料占 63.4%，通过应用于制造业的永磁电机和变频家电中，替代传统电机和家电的 60%，每年可节约电量 2500 多亿度电，减少 3.5 亿吨碳排放，进一步助力我国“双碳”目标的实现。

对于未来的发展目标，干勇提出，中国将在 2025 年实现稀土永磁电机、大尺寸碳化硅单晶等关键核心技术的突破，推动新型太阳能电池、热电材料、固态电池、钠离子电池实现产业化，使国内相关企业形成核心竞争力，达到国际领先水平。另外，还有望在 2030 年建成世界级电池、电机、电控研发平台，实现新型太阳能电池、固态电池、钠离子电池、稀土永磁电机、碳化硅高功率器件的大规模应用，最终推动“电动中国”理念的达成。

（来源：21 世纪经济报道）

## 2022 年一季度中国稀土集团矿山和冶炼分离产量提升 15%以上

4 月 19 日，国务院新闻办公室举行新闻发布会，介绍 2022 年一季度中央企业经济运行情况，并答记者问。

国务院国有资产监督管理委员会秘书长、新闻发言人彭华岗介绍，党的十八大以来，我们先后完成了 25 组 46 家中央企业重组，并且根据国家发展需要，新

组建了9家企业。这9家企业大部分是专业化整合后新建的企业。重组整合工作力度大，效果好，得到了社会各界的高度肯定和资本市场的充分认可。

去年新组建了中国星网、中国电气装备、中国物流集团、中国稀土集团4家新央企，实际上都属于专业化的整合。这些新央企组建以后，迅速进入工作状态，采取有力有效措施，加快推动资源整合和改革发展，取得了积极成效和良好开局。一季度，中国稀土集团矿山和冶炼分离产量提升15%以上，实现营业收入、利润总额分别同比大幅增长41%和65.7%，应该说重组的成效很好。中国物流集团全员劳动生产率提高了34.8%，中国电气装备集团2021年研制成功127项新产品，其中54项达到国际领先水平、36项达到国际先进水平。

(来源：中国新闻网)

## 中国有色金属工业协会党委书记、会长葛红林会见中国稀土集团党委书记、董事长敖宏

4月11日，中国有色金属工业协会党委书记、会长葛红林在协会本部会见中国稀土集团有限公司党委书记、董事长敖宏一行。双方就集团发展、深化合作等展开深入座谈交流。

葛红林对敖宏一行的到来表示欢迎，并对中国稀土集团的成立致以祝贺。他表示，成立中国稀土集团是我国有色行业全体同仁的共同期盼，是我国稀土产业史上具有划时代意义的一件大事。希望中国稀土集团坚定信心，不负使命，发挥好国家队作用，做好产业集约化建设、保价稳供、绿色转型等工作，努力推动我



国稀土产业高质量发展。有色协会将一如既往地发挥好服务政府、服务行业、服务企业的“三服务”作用，支持中国稀土集团的各项工作，助力中国稀土集团成长为具有全球竞争力的世界一流企业，并为我国经济和世界经济作出贡献。

敖宏感谢中国有色金属工业协会长期以来对集团所属企业的大力支持、关心、帮助，介绍了集团成立背景以及集团组建以来工作情况、集团未来发展规划。他表示，有色协会是中国唯一专业从事有色金属加工行业发展规划、协调、服务的国家级行业组织，对促进我国有色金属加工行业健康发展有着重大作用。希望有色协会对集团改革发展和党的建设各项工作多提宝贵建议，共享稀土行业数据分析、调研成果，加强行业交流与合作，全面支持集团未来发展。

中国有色金属工业协会党委副书记范顺科、副会长段德炳，中国稀土集团有限公司副总经理胡谷华及有关方面负责人参加会见。

（来源：中国有色金属报）



## 江西理工大学“稀有金属资源高效开发与利用重点实验室”获批国家级科技创新平台培育项目

近日，江西省教育厅下发了《关于公布国家级科技创新平台培育项目立项名单的通知》（赣教研字〔2022〕7号），我校申报的“稀有金属资源高效开发与利用重点实验室”获批国家级科技创新平台培育项目。

# 江西省教育厅文件

赣教研字〔2022〕7号

## 关于公布国家级科技创新平台培育项目 立项名单的通知

各有关高校:

根据我厅《关于开展国家级科技创新平台培育项目申报工作的通知》（赣教高字〔2021〕58号），在各校申报推荐的基础上，经专家评审、结果公示，确定南昌航空大学申报的《持久性污染物控制与资源循环利用重点实验室》等10个项目为国家级科技创新平台培育项目，现予以公布。

各立项单位要深入贯彻落实习近平总书记视察江西重要讲话和省第十五次党代会精神，聚焦“作示范、勇争先”的目标

— 1 —

附件

### 高校国家级科技创新平台培育项目立项名单

序号	平台名称	负责人	依托单位
1	持久性污染物控制与资源循环利用重点实验室	罗胜联	南昌航空大学
2	中药资源与制造技术创新中心	杨明	江西中医药大学
3	稀有金属资源高效开发与利用重点实验室	罗仙平	江西理工大学
4	智能交通装备全寿命技术创新中心	肖乾	华东交通大学
5	核技术应用创新中心	汤彬	东华理工大学

稀有金属资源高效开发与利用重点实验室是针对我国稀有金属资源高效开发与利用布局设立的，设有稀有金属资源高效采选理论与方法、稀有金属资源绿色冶金理论与技术、稀有金属关键材料研发与制造技术、稀有金属矿山环境治理

与生态修复理论与技术四大研究方向。

实验室将坚持服务国家战略需求和地方经济建设“双轮驱动”战略，主动对接《2+6+N 产业高质量跨越式发展行动计划（2019-2023 年左右）》等江西省发展规划及行业需求。通过五年的建设，将实验室建成稀有金属资源与环境领域国内领先，具有一定国际影响力的高水平研究和高层次人才培养基地，全面提升稀有金属资源与环境领域基础与应用基础研究水平，成为产业转型升级和地方经济发展的重要支撑。

据悉，为贯彻中央强化国家战略科技力量和江西省委、省政府关于实施科技创新平台攻坚行动决策部署，加强江西省高校国家级科技创新平台建设，提升平台整体建设水平和影响力，支撑江西省“十四五”期间“双一流”建设，助力江西高质量跨越式发展，省教育厅决定在“十四五”期间培育一批国家重点实验室、国家技术创新中心、国家制造业创新中心、国家产业创新中心等国家级科技创新平台。此次经过申报推荐、专家评审、结果公示等工作程序，决定列入国家级科技创新平台培育项目共 10 个。

（来源：江西理工大学）



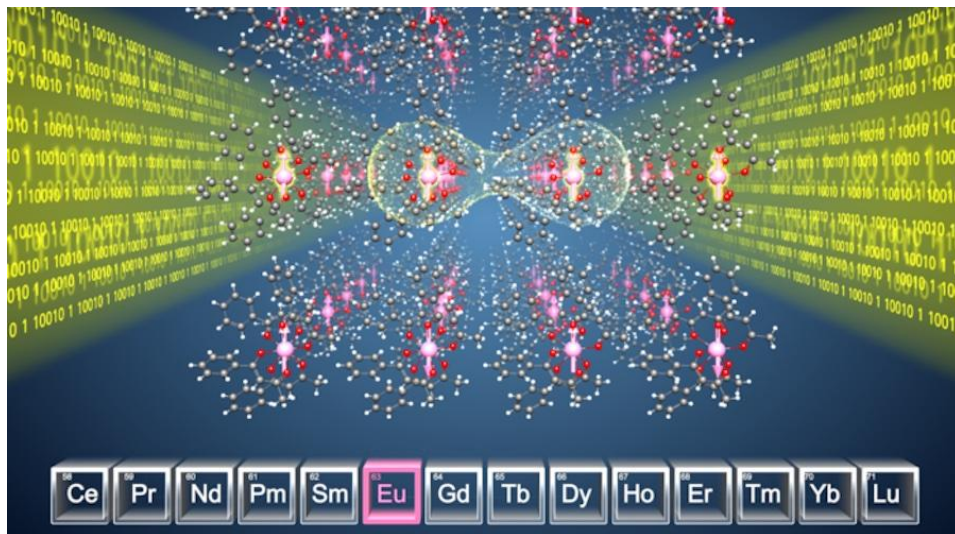
## 《自然》发文：稀土铈可用于量子通信 开拓光量子系统

近日，科学家研究发现基于稀土铈的新材料，具有开拓光量子系统的潜力。

在量子系统中，材料与光交互的能力将提供重要作用，例如应用于远距离通信和开发光量子计算机。然而，要找到一种能够充分利用光量子特性的材料非常

困难。

此次，法国国家科学研究中心、斯特拉斯堡大学、德国卡尔斯鲁厄理工学院和法国巴黎国立高等化工学校的科学家展开合作研究，成功证明了铕分子晶体在量子通信和处理器方面的价值：铕分子晶体具有超窄的光学跃迁，可以实现与光的最佳交互作用。相关成果发表在《自然》(Nature)期刊。



利用铕分子晶体开拓量子计算系统的示意图，图片来自法国国家科学研究中心

为了执行量子计算，一个量子比特的叠加状态必须持续一段时间，这称为相干时间。核自旋在分子中可以使量子叠加态具有较长的相干时间，因为核自旋可以较好地屏蔽环境干扰，保护量子位免受环境影响。

“在实际应用中，我们必须能够存储、处理和传输量子态，”斯特拉斯堡大学欧洲量子科学中心(CESQ)Mario Ruben 教授说，“我们现在已经确定了一种具有前景的新材料：包含核自旋的铕分子。铕属于稀土金属。”

据悉，稀土晶体具有出色的光学与自旋特性，但它们在光子器件中的集成十分复杂。一般分子系统要么缺少自旋，要么光学线宽太宽，无法在自旋与光之间建立可靠的联系。

因此，研究人员通过稀土离子和分子体系结合生成铕分子晶体，以突破这一困难。铕分子晶体的光学线宽极窄，只在几万赫兹范围内，比其它分子系统都更

窄。团队利用这一特性演示了在铈分子晶体中，通过原子频率梳进行光的相干存储，并且实现了对离子的光学控制。

团队采用光学寻址技术，提高了读出速度，防止了电信号的干扰。频率的分离允许对多个分子分别定位，这项研究在分子材料中达到了超过此前 1000 倍的光学相干性。通过这种方式，核自旋态能够以一种特定的方式被光学操纵。

光子也适合在更大的距离上传输量子信息，以连接量子计算机或安全地传输信息。研究人员表示，这也许可以通过在光子结构中整合新的铈分子来实现，以增强光学跃迁。

目前，瑞士日内瓦大学(UNIGE)科学院应用物理系 Mikael Afzelius 团队已成功使用掺有稀土铈的晶体，将一个量子比特存储在该晶体内长达 20 毫秒，为远距离量子通信网络的开发奠定了重要基础。

(来源：CBC 金属网)



## 法国研发出稀土永磁替代材料

稀土磁体是目前世界上最强大的永磁体，自 20 世纪 60 年代问世以来，稀土永磁体已成为电脑硬盘、电动工具和电动汽车用轻型马达的必备材料。

稀土元素，俗称稀土，并不像它的名字所说的那么稀缺，但在地球上的分布非常不均匀，目前中国的稀土储量占世界的 36%，占全球稀土矿出口量的 90%。近年来，随着经济快速发展及工业化进程加快，我国对稀土需求量日益增加。但由于国内资源短缺、开采技术落后、环境污染严重等因素影响，稀土矿的国际市场价格一直居高不下。部分产品供不应求。为了保护资源环境，遏制过度开发，中国从 2009 年开始控制和限制稀土出口，引起了美国、日本、欧洲等国家的强烈抗议，甚至向 WTO 提起诉讼。



最近，由法国图卢兹纳米物体物理化学实验室的莉萨-玛丽·拉克罗伊领导的一个小组通过使用钴纳米棒而不是稀土元素开发了一种特性类似于钕基配方的稀土永磁材料，这可能对中国的稀土主导地位产生冲击作用。

稀土磁体磁强度异常的关键是其结构特征的微观各向异性，构成稀土永磁体的狭长晶体表现出明显的方向性磁性，正是晶体在制备过程中的共同排列形成了大块磁铁的强大磁场。

与乐高积木相似的是，研究人员将钴纳米棒排列在一个外部磁场中，并在冷高压下将其压实，以产生宏观磁铁。这种强磁结构有望用于制造未来的永磁发电机、微型马达以及其他一些需要大电流且具有高密度能量的器件。相关论文发表于《自然·通讯》杂志。钴纳米棒是一种新型磁性材料。钴硬磁材料并非十全十美，钴矿有毒。钴矿的开采和生产涉及重大的环境和伦理问题，因此钴纳米棒制成的强永磁体可能只适用于微电子领域的小规模应用。它们不会取代风力涡轮机和磁悬浮系统等大型项目所需的永磁体，但可减少中国对稀土矿的依赖。

研究人员正将注意力转向铁基纳米颗粒，希望从这种更常见、更环保的元素中生产出永磁体，但铁在自然状态下各向同性，这意味着像钴纳米棒一样的磁化仍面临巨大挑战。

(来源：CBC 金属网)

## 美国能源部投资近 100 万美元用于建立关键矿物可持续供应链的项目

美国能源部化石能源与碳管理办公室宣布，根据“发展工业和制造业用稀土元素及关键矿物先进加工技术”第 2404 号资助机会公告，已选择 6 个项目共计资助近 100 万美元联邦经费，从而分担这些项目的成本。



这些被选择资助的项目将专注于开发创新性的中游加工技术，这些技术将对环境无害，并有可能减少稀土生产的资本支出和运营成本。这些项目也可能有助于进一步发展美国国内的关键矿物产业。从废弃物生产关键矿物可能会使相关社区在经济、健康和环境受到不利影响。但是，这些受资助的项目有可能为这些社区创造新的就业机会。

选择的项目及相关研究领域如下：

### **研究领域 1：开发从煤基资源及替代资源中生产稀土金属及联合生产关键矿物的先进工艺**

开发和集成从磷酸盐矿石选矿工艺中生产大量高纯度稀土金属的技术——佛罗里达理工大学与合作伙伴佛罗里达国际大学和太平洋西北国家实验室将制定一项综合技术研究计划。根据该计划，他们将利用混合稀土氧化物的回收、分离和提纯的先进工艺，实现从磷酸污泥中批量生产稀土金属。工业合作伙伴包括提供原料的 Mosaic 公司以及稀土元素产品终端用户美国稀土公司。

通过多渠道协作生产和精炼稀有金属及关键金属——肯塔基大学与来自学术界、工业界和国家实验室的合作伙伴开展协作，旨在应用先进技术生产分离高纯度金属氧化物或盐类以及提供金属还原工艺，并尽可能地减少对环境的影响。与传统工艺相比，新工艺将减少 20% 以上的资本支出和运营成本，同时至少生产 5 种纯度超过 99.5% 的稀土金属和 5 种纯度超过 90% 的关键矿物。

高纯度稀土金属和关键矿物的可优化电化学生产工艺——北达科他大学能源与环境研究中心与来自学术界和工业界的合作伙伴，将确定和评估可优化电化学生产工艺的技术经济可行性。该电化学生产工艺可用于从 Williston 盆地的褐煤及燃烧副产物中生产分离高纯度稀土金属及对工业非常重要的关键矿物化合物。

从煤基资源及相关资源提取、分离和生产高纯度稀土元素和关键矿物——犹他大学与来自工业界的合作伙伴，旨在实现煤矸石尾矿的二次利用，从中生产稀

土元素或关键矿物，开发需要的概念技术，以帮助重建美国的制造能力、促进经济增长以及减少整体环境影响。研究人员与工业界合作伙伴将确定稀土元素和关键矿物的目标市场、年产量、需求以及中间产品或最终用途产品的形式，确定在这些市场或应用中使用的一系列特定关键矿物，以及确定已提出的提纯、分离和金属还原先进工艺的开发依据。

从煤基资源及相关资源提取、分离和生产高纯度稀土元素和关键矿物——西弗吉尼亚大学研究公司与来自学术界和工业界的合作伙伴，计划利用一直正在进行的研究工作从矿山酸性排水中提取稀土元素或关键矿物的精矿。该项目将研究如何处理这些精矿，以得到适合于美国国内制造商的高纯度金属。

#### **研究领域 2：从煤基资源及替代资源生产关键矿物（不包括稀土元素）**

生产用于工业过程的锆和镓精矿——Microbeam 技术公司与来自工业界和学术界的合作伙伴，计划开发可从混合稀土精矿提取、分离、回收和提纯锆和镓的先进工艺。该工艺将被整合至北达科他大学的稀土提取工艺中，以实现锆和镓精矿的联合生产。

（来源：中国地质调查局）

## 暨南大学联合团队在稀土荧光探针修饰光纤肿瘤诊疗方面取得进展

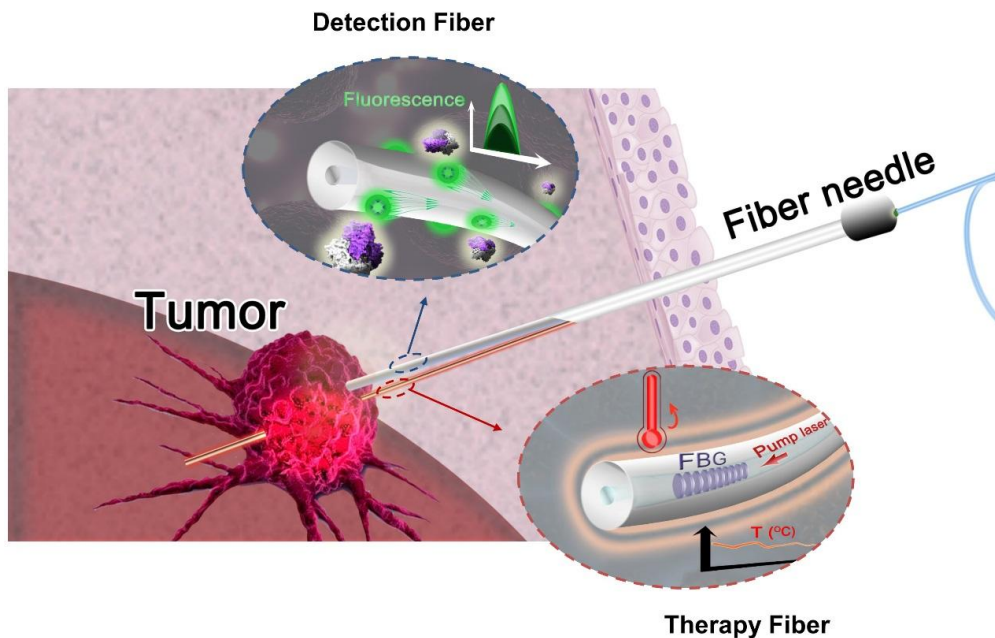
近日，暨南大学光子技术研究院关柏鸥教授团队和药学院张冬梅教授团队合作在肿瘤诊疗方面取得重要进展，实现了肿瘤在体原位快速诊断与治疗一体化技术，研究成果以“Fiber - Optic Theranostics (FOT): Interstitial Fiber - Optic Needles for Cancer Sensing and Therapy”为题发表在国际期刊 *Advanced Science*(IF:16.81) 上。

如何战胜恶性肿瘤，是现代科技面临的重大挑战性课题之一。人们一直在努力寻找更快捷的肿瘤诊断技术和更有效的肿瘤治疗手段。关柏鸥教授团队和张冬梅教授团队进行跨学科合作，以光纤为载体构建肿瘤诊断与治疗技术。光纤只有头发丝般粗细，能够近乎无创地被引导到达体内病变部位。到达肿瘤病灶后，光纤不仅能够进行肿瘤原位检测，还能对肿瘤加热杀死癌细胞。

肿瘤检测是通过光纤荧光传感器实现的。研究团队研制了一种肿瘤微环境响应荧光探针，将荧光探针修饰在光纤前端，光纤到达病变位置后荧光探针能够对肿瘤做出快速响应，响应时间小于 20 秒。如果肿瘤是恶性的，荧光探针会发出荧光，荧光信号经由光纤传递出来。

肿瘤治疗利用了光热效应，光纤前端一小段光纤中掺有稀土离子，稀土离子吸收光纤中光能转化为热量。肿瘤细胞比正常细胞对热更敏感，在 42.5~43℃ 下正常细胞不会受到损伤，而肿瘤细胞则会损伤坏死。光纤前端还内置了布拉格光栅温度传感器，能够实时监测靶区温度，从而控制热疗剂量。小鼠实验表明，该

技术对人胰腺癌移植瘤、人肝癌原位移植瘤、人乳腺癌原位移植瘤都能够有效治疗，肿瘤抑制率达到100%。



我校光子技术研究院冉洋研究员、王维副研究员、药学院陈敏锋副研究员、医学部徐志远博士后为共同第一作者，光子技术研究院关柏鸥教授和药学院张冬梅教授为共同通讯作者。此外，美国圣约翰大学陈哲生教授为该项研究做出了贡献。该工作得到了国家自然科学基金、广东特支计划本土团队项目、暨南大学学科交叉专项等项目的资助。

(来源：暨南大学)

## 哈工大（深圳）团队在稀土基片上激光开关器件领域 取得重要研究成果

近日，在国家自然科学基金、中央高校基础研究专项基金、深圳市基础研究

等项目支持下，哈工大（深圳）肖淑敏、宋清海教授团队与深圳大学陈献副教授合作，在国际著名期刊《Nature Communications》上发表了题为“Dual-wavelength switchable single-mode lasing from a lanthanide-doped resonator”的论文(2022,10.1038/s41467-022-29435 -w)。哈工大（深圳）为第一通讯单位，金立敏助理教授、陈献副教授、肖淑敏教授、宋清海教授为共同通讯作者。

文章指出，基于单一发光增益材料的多波长激光器在集成光子器件、高通量传感、防伪、光通信等领域中有着广泛的应用场景，然而光束质量控制是多波长激光器件面临的重大难题之一。上转换纳米晶具备丰富的能级和可定制的上转换过程，在多波长激光器件中表现出了极大的应用潜力，但基于稀土上转换材料的激光器件往往存在多波长和多模输出的问题。针对上述问题以及宽光谱范围内波长可动态调谐、高光谱纯度和高对比度激光输出的技术难点，团队提出了一种基于电子态和光学态设计相结合的策略，实验验证了一种超越记录光谱范围（~300纳米）可动态切换的单模激光。该无串扰、定向发射的紫外-红色单模激光行为为片上可集成的稀土基光功能器件提供了新的机会。

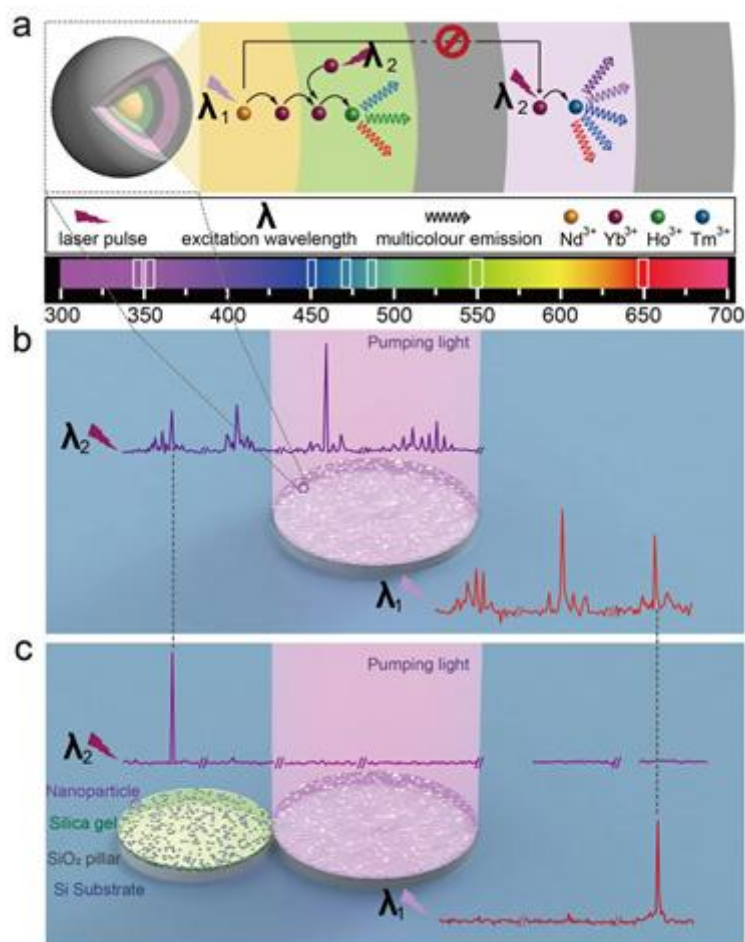
关于上述研究，文章提到，该实验中对电子态和光学态的关键设计如下：

首先是通过材料构建实现电子态设计。根据游标效应计算结果，进行光增益介质逆向设计。即选取  $\text{Ho}^{3+}$  和  $\text{Tm}^{3+}$  为活化剂离子，将两组不同的  $\text{Nd}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+} \rightarrow \text{Ho}^{3+}$  和  $\text{Yb}^{3+} \rightarrow \text{Tm}^{3+}$  上转换过程嵌入到上转换纳米晶中，以获得无串扰的荧光输出。根据此概念设计，通过逐层外延生长方法制备了六方相的  $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}/\text{Nd}@\text{NaGdF}_4:\text{Yb}/\text{Ho}@\text{NaYF}_4:\text{Ca}@\text{NaYbF}_4:\text{Tm}@\text{NaYF}_4:\text{Ca}$  多壳层纳米晶。值得注意的是，上述两组上转换过程被限制在不同壳层中，并通过 5 纳米厚的惰性  $\text{NaYF}_4:\text{Ca}$  壳层间隔开，以避免稀土离子间不可控交叉弛豫引起的能量损耗。另外  $\text{Nd}^{3+}$  和  $\text{Ho}^{3+}$  被分隔在  $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}/\text{Nd}$  和  $\text{NaGdF}_4:\text{Yb}/\text{Ho}$  壳层中，在

808 纳米泵浦下，通过  $\text{Yb}^{3+}$  亚晶格实现由  $\text{Nd}^{3+}$  到  $\text{Ho}^{3+}$  的能量介导传导。这是由于  $\text{Nd}^{3+}$  和  $\text{Ho}^{3+}$  共掺杂时， $\text{Nd}^{3+}$  与活化剂离子间存在有害的能量转移，会引起巨大的荧光猝灭，而  $\text{Nd}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+}$  迁移过程具备极高的能量转换效率（高达 70%），决定了该  $\text{Nd}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+} \rightarrow \text{Ho}^{3+}$  上转换过程能够获得有效的  $\text{Ho}^{3+}$  发光，以支持激光输出。同时，需要优化多壳层纳米晶中  $\text{Yb}^{3+}$  的掺量，以减少 980 纳米激发下  $\text{Ho}^{3+}$  跃迁的辐射，并增强  $\text{Tm}^{3+}$  跃迁相关的荧光输出，最终在 808 和 980 纳米激光泵浦下获得无串扰的双模发光。该特性为构建动态可切换的微激光器提供了强有效的光增益介质候选。

其次是通过谐振腔设计实现光学态控制。为了实现精确的模式控制，团队提出了一种尺寸不匹配的耦合双盘谐振腔。需要注意的是，该图案化的二氧化硅耦合双盘谐振腔通过标准光刻工艺制备，无需高昂耗时的电子束刻蚀工艺。团队将上转换材料旋涂在上述二氧化硅衬底上，每个二氧化硅微柱的大小和形状都可以被很好的保留，除了由于光刻技术制造精度不高而造成的两个微盘间轻微的尺寸不匹配。经实验验证，在 808 纳米光非对称激励下（通过泵浦耦合双盘中的其中一个微盘实现），可以观察到 646.2 纳米处的单模激光峰，其半峰宽约 0.07 纳米，阈值为  $54.23 \text{ mJ cm}^{-2}$ 。同时，与  $\text{Ho}^{3+}$  跃迁相关、在 486 和 543 纳米处的另两个特征峰均被很好的抑制，消光比高达 11dB。近似地，在 980 纳米光非对称激励下，可以观察到 345.6 纳米处的单模激光发射，阈值为  $41.23 \text{ mJ cm}^{-2}$ 。与  $\text{Tm}^{3+}$  跃迁相关、在 362, 451 和 476 纳米处的三个特征峰均被抑制，消光比 13dB。当以类似开关的方式调谐泵浦光源波长，能够观察到高抑制比、定向发射的 346/646 纳米单模激光切换现象。





稀土基片上激光开关设计概念图

该研究中的光调控包括模式选择、波长切换和定向发射，是通过增益腔和损耗腔之间的游标效应和增益材料中能量转移控制来实现的。这种激光开关具有很高的均匀性、重复性和非常宽的光谱调谐范围（~300 纳米）。显然，这种高抑制比、波长可切换的单向单模激光器更有利于后续在相应方向上集成所需的光子元件，在密度集成光学领域具有极大的应用潜力。该研究在理解以稀土材料为增益介质的耦合腔方面提出了实质性的概念进展，这种电子态和光学态设计相结合的策略可以很容易地扩展到其他增益介质，无疑将稀土掺杂上转换材料的应用范围从成像拓展到集成光子电路领域。

（来源：哈工大（深圳））

## 国家发展改革委关于印发《赣州革命老区高质量发展示范区建设方案》的通知 涉及稀土相关领域

4月13日，国家发展改革委发布“关于印发《赣州革命老区高质量发展示范区建设方案》的通知”（以下简称《方案》）。

《方案》谈到，国家“十四五”规划《纲要》指出，支持赣闽粤原中央苏区高质量发展示范。《国务院关于新时代支持革命老区振兴发展的意见》明确，研究支持赣州、三明等城市建设革命老区高质量发展示范区。“十四五”及今后一段时期，进一步加大对赣州市振兴发展的支持力度，支持建设革命老区高质量发展示范区，有利于促进巩固拓展脱贫攻坚成果与乡村振兴有效衔接，推动赣闽粤原中央苏区振兴发展迈上新台阶，为革命老区高质量发展探索可复制可推广的经验。

《方案》提出，深入实施创新驱动发展战略，建设科技创新平台和载体，培育发展科技型企业。支持建设创新型城市和创新型县（市），创建国家科技成果转化示范区。支持各类创新主体参与国家科技计划项目，落实研发费用加计扣除、高新技术企业税收优惠等政策。支持创建全国创业孵化示范基地，支持赣州高新区创建双创示范基地。推进知识产权强市建设，创建知识产权试点示范城市。推进中科院赣江创新研究院建设，支持与国内优势力量合作创建稀土领域国家技术创新中心。支持中国科技大学与中科院赣江创新研究院共建稀土学院，推进国家钨与稀土产业计量测试中心建设，支持筹建市场监管重点实验室（稀土产品检测与溯源）、自然资源部离子型稀土资源与环境重点实验室。

《方案》提出，推动打造现代家居、纺织服装、有色金属、电子信息、新能源及新能源汽车零部件、医药食品等产业集群，支持创建国家新型工业化产业示范基地、国家级工业设计中心，规划建设稀有金属、家具、服装等特色产业行业大数据中心、分中心。推动“家具+家电+家装”融合发展，打造家居智能制造示范基地，支持举办中国（赣州）家具产业博览会。推动纺织服装产业品牌化、智能化、数字化转型，建设纺织服装等国家级检验检测中心。充分发挥中国稀土集团等中央企业的产业引领作用，加快“中国稀金谷”建设，建设半导体新材料、永磁变速器、永磁电机及硬质合金生产基地，打造具有影响力的稀有金属产业集群。发展新能源产业，打造新能源汽车零部件产业基地。加快发展医药食品产业，建设医药科创中心，鼓励国内外医药企业在赣州落户。

《方案》提出，加快绿色矿山建设，实施历史遗留矿山生态修复，开展尾矿库综合治理，支持推动稀土原矿绿色开采，提升稀土废料回收综合利用水平，建设绿色矿业发展示范区。支持符合条件的地区实施独立工矿区改造提升工程。健全流域生态保护补偿制度，支持与广东省建立流域上下游横向生态保护补偿长效机制。

《方案》提出，鼓励赣州结合实际开展相关领域试点试验示范，打造新时代改革创新“试验田”。持续深化“放管服”改革，加快推进政务服务“跨省通办”试点。复制推广自贸试验区制度创新成果，鼓励在外贸进出口、金融服务、投资便利化等方面先行先试。鼓励中央企业加大与示范区合作，支持地方国企改革。

《方案》提出，支持赣州探索与深圳开展对口合作，鼓励创新合作机制和运作模式，加快建设深（圳）赣（州）港产城一体化合作区，鼓励探索承接产业转

移新模式，支持赣州与粤港澳大湾区城市共建赣粤产业合作试验区，强化与梅州等省际交界地区的经济合作，建设一批特色鲜明的集群式产业链合作园区。鼓励粤港澳大湾区内地科研院所、龙头企业设立技术转移中心赣州分中心，支持打造赣粤科技合作试验区。

《方案》提出，推进部省共建赣州市教育改革发展试验区，研究江西理工大学、赣南师范大学、赣南科技学院、赣南医学院对口帮扶工作。**深化省部共建江西理工大学工作，探索整合资源创建高水平综合型高校。**

（来源：国家发改委）

## 2022年4月稀土价格走势

### 一、稀土价格指数

4月份，稀土价格指数先下行，后缓慢上行。本月平均价格指数为341.2点。价格指数最低为4月14日的325.4点，最高为4月1日的364.3点。高低点相差38.9点，波动幅度为11.4%。

2022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36.15万元/吨，环比下跌11.5%。

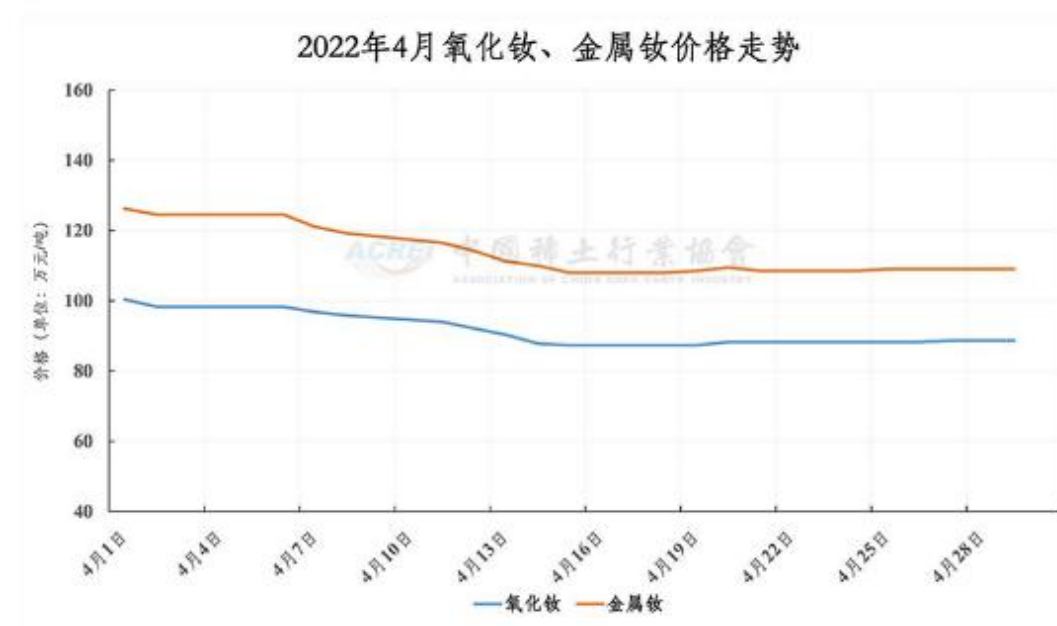
### 三、主要稀土产品

#### (一) 轻稀土

4月份，氧化镨钕均价为85.92万元/吨，环比下跌17.4%；金属镨钕均价为106.38万元/吨，环比下跌17.5%。



4月份，氧化钕均价为 91.01 万元/吨，环比下跌 19.7%；金属钕均价为 112.94 万元/吨，环比下跌 19.4%。



4月份，氧化镨均价为 89.31 万元/吨，环比下跌 14.9%。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

4月份，氧化镝均价为256.95万元/吨，环比下跌13.6%；镝铁均价为256.86万元/吨，环比下跌13.6%。



4月份，99.99%氧化铽均价为1355.71万元/吨，环比下跌6.4%。金属铽均价为1715.05万元/吨，环比下跌7.8%。



4月份，氧化钆均价为138.49万元/吨，环比下跌26.5%，钆铁均价为141.37

万元/吨，环比下跌 25.5%。



4月份，99.999%氧化钕均价为 8.99 万元/吨，环比下跌 1.72%。氧化铒均价为 35.77 万元/吨，环比下跌 6.9%。

表 1：2022 年 4 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	3 月平均价	4 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%	1049.09	893.10	-14.87%
氧化钕	≥99%	1133.57	910.14	-19.71%
金属钕	≥99%	1401.96	1129.43	-19.44%
氧化钆	≥99.9%	29.00	27.48	-5.24%
氧化铕	≥99.99%	198.00	198.00	0.00%
氧化钇	≥99%	632.87	445.81	-29.56%
钇铁	≥99%Gd 75%±2%	615.61	436.33	-29.12%
氧化铽	≥99.9%	14488.70	13557.14	-6.43%
金属铽	≥99%	18601.74	17150.48	-7.80%
氧化镱	≥99%	2972.39	2569.52	-13.55%
镱铁	≥99%Dy80%	2972.61	2568.57	-13.59%
氧化钪	≥99.5%	1883.04	1384.86	-26.46%
钪铁	≥99%Ho80%	1896.65	1413.71	-25.46%
氧化铒	≥99%	384.09	357.67	-6.88%
氧化镱	≥99.99%	102.00	102.00	0.00%

## 市场行情

氧化镧	≥99.9%	5175.00	5181.19	0.12%
氧化钇	≥99.999%	91.48	89.90	-1.73%
氧化镨钕	≥99% Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 75%	1039.70	859.19	-17.36%
镨钕金属	≥99%Nd75%	1290.09	1063.76	-17.54%

(来源：中国稀土行业协会)

## 稀土产业链全景图

# 稀土产业链全景图

中国粉体网 版权所有

稀土有着“工业维生素”之称，  
由于其优良的光电磁等特性，  
在军工领域占有极其重要的地位，  
是国家的战略资源。

随着科技的进步和应用技术的不断突破，  
稀土新材料和下游应用也在不断的拓展。



## ● 稀土全产业链 ●



## 稀土产业链上游

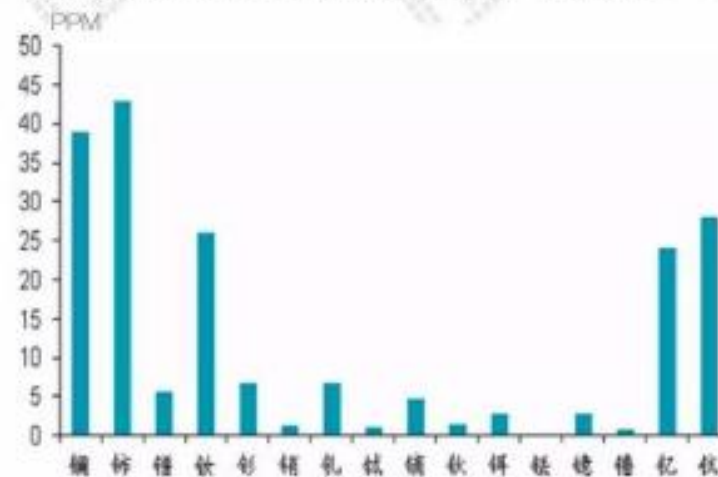
### 稀土矿

稀土元素是指15种镧系元素和与镧系元素化学性质相似的钪（Sc）和钇（Y）共17种元素。

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
Lanthanides																	
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu																	
Actinides																	
Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr																	

桔色区域为稀土元素

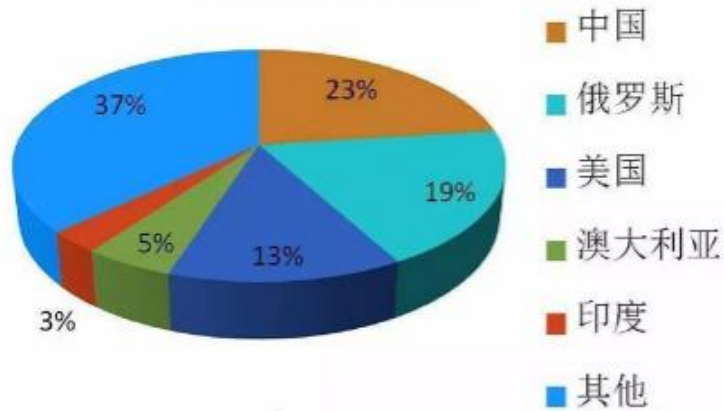
稀土元素在地壳中的占比（PPM：百万分之一）



稀土元素在地壳中丰度并不稀少，只是分布极不均匀，主要集中在中国、美国、印度、俄罗斯、澳大利亚等几个国家。



世界稀土储量分布



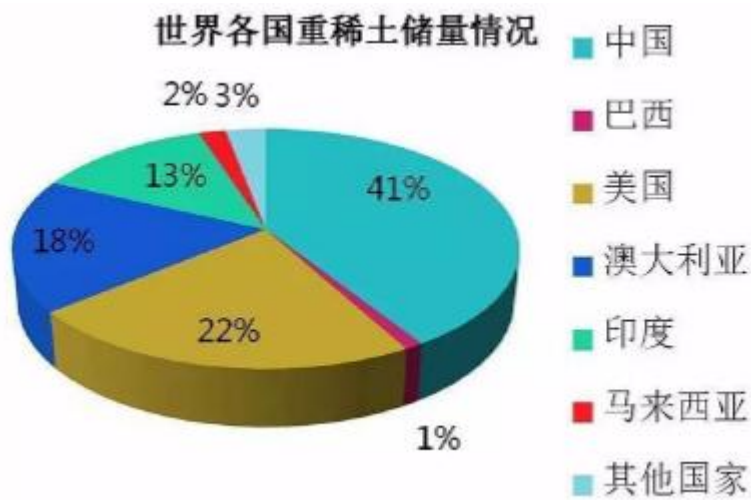
中国的稀土资源储量丰富  
 主要稀土矿有白云鄂博稀土矿、  
 山东微山稀土矿、四川凉山稀土矿等。

中国稀土储量分布



按稀土元素不同的理化性质可将十七种元素  
 分为两组：





轻稀土主要分布在我国北方地区，  
中、重稀土主要分布在南方地区。

### 中国轻重稀土分布图



含有铈和镧的磷酸盐矿物 ●  
 冲积型或海滨砂矿床 ●  
 轻稀土含量高 ●



**独居石**



- 产于碱性岩、碱性伟晶岩等
- 提取铈、镧的重要原料
- 轻稀土含量高

**氟碳铈矿**

矿源较独居石少 ●  
 提取铈和铈族稀土的重要原料 ●  
 重稀土含量高 ●



**磷钇矿**

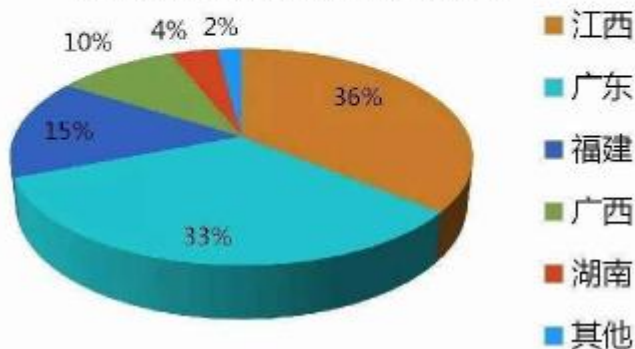


- 风化壳淋积型稀土矿
- 新型稀土矿床，经济价值大
- 中重稀土含量高

**离子吸附型稀土矿**

离子吸附型稀土矿是我国特有的稀土矿中，占世界储量的1%左右，主要分布在江西、广东、广西等南岭地区。

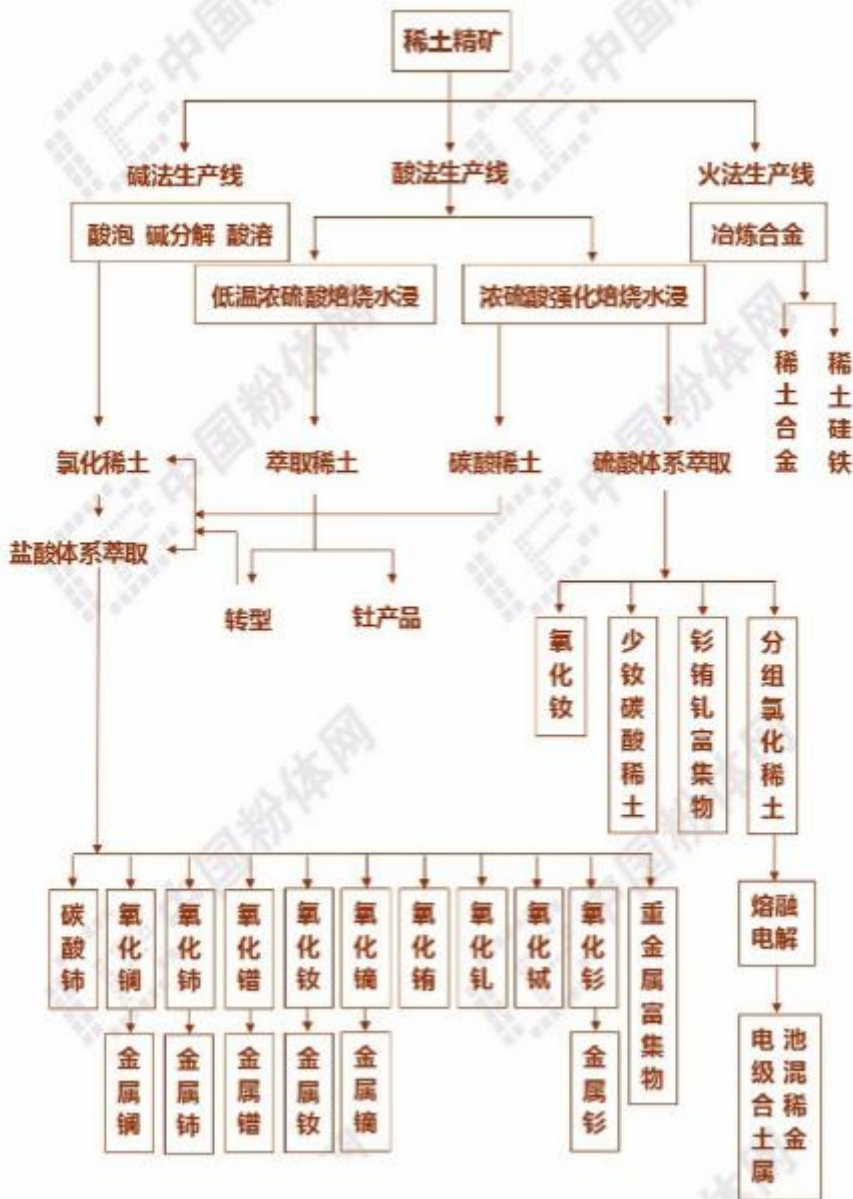
国内离子吸附型稀土矿储量分布



## 稀土产业链中游

### 稀土加工

经浮选、磁选、重选等选矿工艺生产的稀土精矿用于制造稀土产品。  
工艺流程如下：







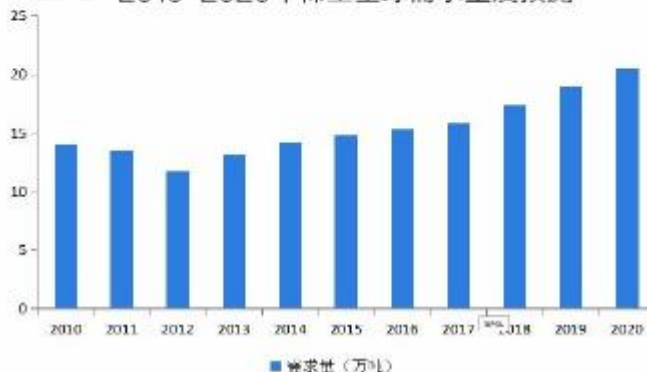
近年来，稀土永磁体发展速度快，在稀土出口产品中占据较大的份额。

2008-2016年中国稀土永磁体进出口量



随着科技的进步和应用的不断扩展，有机构预测未来稀土的需求量将会稳步增长。

2010-2020年稀土全球需求量及预测



### 稀土相关企业



CSRE

 中科三环  
ZHONG KE SAN HUAN

DMEGC





## ● 稀土产业链下游 ●

### 稀土传统应用



#### ● 玻璃：

稀土抛光粉和脱色剂广泛应用平板玻璃、光学玻璃、显像管、面板玻璃及其他特种稀土发光玻璃中。



#### ● 陶瓷：

稀土氧化物作为着色剂或助色剂应用于颜色釉、颜料或配置色泥中。



#### ● 冶金/机械：

有消除杂质、细化晶粒和改善组成的神奇功效，改进合金的机械、物理和加工性能，提高合金的热稳定性和耐腐蚀性。



#### ● 石油化工：

制备含稀土的石油裂化催化剂，可改善催化剂的抗钒污染性能、应用在各种催化反应过程之中。



### ●农业轻纺：

生产稀土—碳氮系列复混肥、稀土—尿素系列复混肥、稀土有机肥、稀土微肥、稀土饲料酵母等。

## 稀土新材料

### 1.

#### 稀土永磁材料

分为钕钴永磁体和钕铁硼永磁体，广泛应用于以下领域。



计算机



汽车电器  
仪器仪表



医疗保健



航空航天

### 2.

#### 稀土催化材料

稀土催化剂价格低、稳定性好、寿命长。



光催化



环境净化



催化燃烧



汽车尾气



工业废气

### 3.

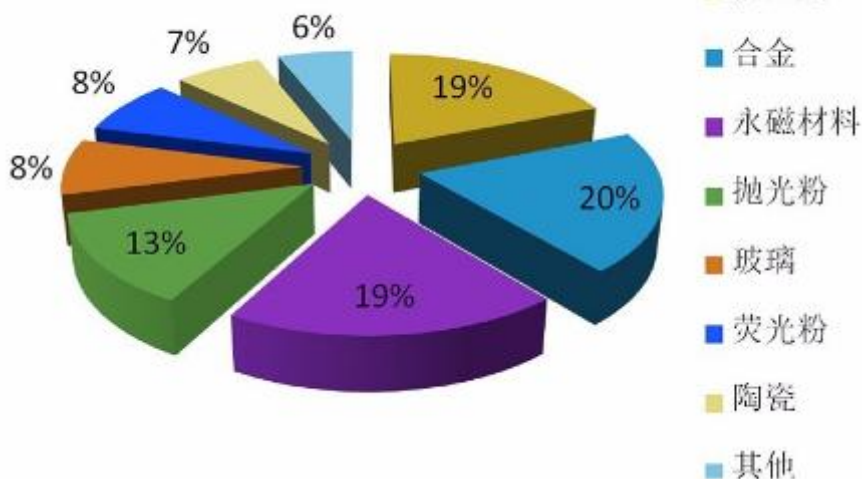
#### 稀土储氢材料

生产制备能量密度高、使用寿命长的镍氢电池。

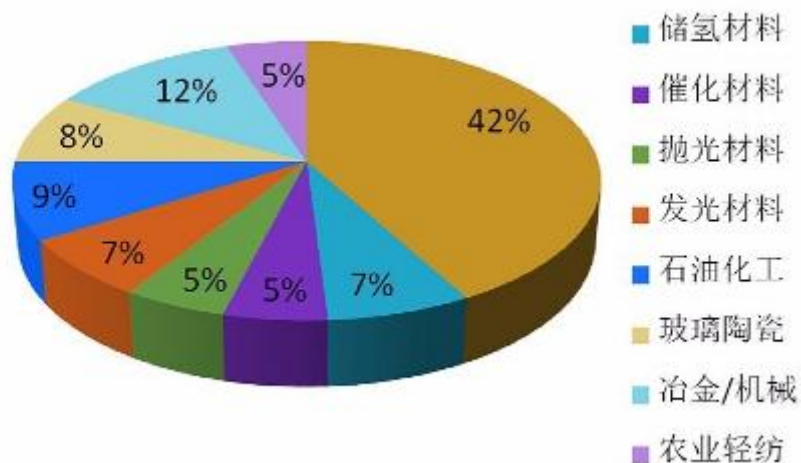
**4** 稀土发光材料

稀土发光具有吸收能力强，转换效率高。

世界稀土消费结构



我国稀土消费情况分布



从稀土的消费结构来看，  
永磁材料的应用占比高达**42%**，  
稀土新材料占比**66%**，  
稀土新材料的开发应用是未来稀土业  
的主要增长点。

（来源：中国粉体网）