

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2019年 第10期 总第72期

本期要闻

- ◎ 我国首次发布全球矿业发展报告
- ◎ 稀土与轨道交通
- ◎ 江西编制新材料首批次应用目录 这些类稀土功能材料入围
- ◎ 工信部公开征集 545 项行业标准、33 项推荐性国家标准和 10 项行业标准外文版计划项目的意见

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 1-16

- ◎ 我国首次发布全球矿业发展报告
- ◎ 稀土与轨道交通
- ◎ 江西编制新材料首批次应用目录 这些类稀土功能材料入围
- ◎ 共建中国科学院稀土研究院战略合作协议签约在南昌举行
- ◎ 赣州市启动稀土永磁产品质量提升课题研究
- ◎ Ore Verde 为其离子矿稀土项目聘战略顾问
- ◎ Geomega 资源公司致力于改变稀土产业格局
- ◎ 朝鲜意与中国交易稀土矿权

◇ 科技前沿 17-20

- ◎ 福建物构所研制出用于肿瘤靶向发光示踪的氧化石墨烯修饰稀土纳米探针
- ◎ 厦门稀土材料研究所低成本稀土清洁生产技术研发取得重要进展

◇ 政策法规 21-21

- ◎ 工信部公开征集 545 项行业标准、33 项推荐性国家标准和 10 项行业标准外文版计划项目的意见

◇ 市场行情 22-25

- ◎ 2019 年 9 月稀土市场分析
- ◎ 稀土价格走势

◇ 稀土知识 26-27

- ◎ 重稀土元素——镱之简介

我国首次发布全球矿业发展报告

10月10日,在第二十一届中国国际矿业大会上,自然资源部中国地质调查局国际矿业研究中心宣布成立,并现场发布了《全球矿业发展报告2019》。该报告是我国首次针对全球矿业发展态势发布的报告,报告基于海量数据,从矿业市场、矿产资源供需格局、矿业公司发展、主要国家矿业政策动向、矿业科技发展等多个方面,全面分析了2018~2019年全球矿业发展态势,并对未来行业格局作出初步预测。

报告认为,矿业在全球经济社会发展中的地位愈发凸显。2018年,矿业为人类提供了227亿吨的能源、金属和重要非金属矿产,总产值高达5.9万亿美元,相当于全球GDP的6.9%。其中,能源矿业产值4.5万亿美元,占世界矿业总产值的76%。

亚非拉发展中国家强化矿业支撑工业化进程,欧美发达国家加强矿业对高端制造业的支撑。

经济格局重塑、美国能源独立、应对全球气候变化,加快重塑全球能源格局。全球能源消费总体呈现“三分天下”格局。美国将成为继中东、俄罗斯以外的重要油气出口国。气候变化促使全球能源消费结构加速调整,未来煤炭、石油、天然气以及非化石能源消费占比将呈“四分天下”格局。

亚洲新兴经济体已成为全球金属矿产消费中心。2018年中国、印度、东盟等亚洲新兴经济体,铁、铜、铝消费全球占比分别为59%、59%和61%。

全球矿产品市场震荡调整,矿业市场结构出现分异。2019年受供需基本面

及突发事件影响，石油、铜、锂、钴等价格整体呈下降态势，铁矿石、镍、黄金价格大幅上涨。2018年，全球固体矿产勘查投入缓慢回升，大型矿业公司投入占比增加，中小型勘查公司占比下降。草根勘查投入持续下降，详查和勘探投入持续增长。金、铜、锌占比持续增加，铀、镍、金刚石占比持续下降。同时，大型矿业公司逐步聚焦南北美、澳大利亚等地区，大幅降低非洲、东南亚等地区勘查投入。

国际大型矿业公司高度金融化，拥有全球优质资源。美国、澳大利亚、加拿大、日本、巴西、英国等国矿业公司金融机构持股比例一般在50%以上。全球2395家上市矿业公司中，大型矿业公司数量占比不足4%，但其市值占比近80%。国际大型矿业公司占有全球优质资源，各矿种前十大公司占有全球82%的铁矿石、60%的铝土矿、46%的铜矿、42%的镍矿、96%的铂、94%的钯和85%的铀矿。

全球经济增速放缓促使国际大型矿业公司加强风险管控，推进战略调整和转型发展。国际大型矿业公司不断剥离非核心项目，聚焦禀赋好、成本低、现金流充裕的项目，布局金、铜等抗周期、抗风险矿种，以及铂、锂等清洁能源矿产，剥离煤炭等传统矿产。部分国际大型矿业公司逐步减少在非洲、东南亚等地区勘查开发投入，回归澳大利亚、美洲等地区。

主要国家和地区加快矿业政策调整，推进全球资源治理。美国已基本实现能源独立，正加快推进关键矿产资源安全供应保障，推进全球资源治理。欧洲加强区内矿产资源开发，强化关键原材料安全供应与全球资源治理。加拿大和澳大利

亚推进绿色矿业，提高矿业发展质量与效益。印度尼西亚、刚果（金）等亚洲、非洲国家通过调整税费等政策，延伸矿业产业链，强化本土矿业权益。

科技创新正在引领传统矿业转型升级，加速向绿色、安全、智能、高效方向发展。大数据、人工智能、云计算、移动互联等现代信息技术与矿业发展开始融合，智能勘探、智能矿山、矿业物联网等快速兴起。

报告预计，短期内全球经济增长放缓、全球贸易摩擦、地缘政治冲突等因素将增加全球矿业发展的不确定性，矿业市场将持续震荡调整。长期来看，中国矿产资源需求仍将处于较高水平，印度、东盟等国家和地区矿产资源需求将持续增长，其他发展中国家的矿产资源消费也将不断增长，有望带动全球矿业的持续发展。

为精准服务中国矿业转型发展，促进全球矿业合作与繁荣，中国地质调查局国际矿业研究中心组织中国矿业报社、中国地质科学院矿产资源研究所、中国地质调查局发展研究中心等多家单位共同编写完成了《全球矿业发展报告 2019》。

（来源：中国矿业报）



稀土与轨道交通

2008年8月1日，全长200公里的京津城际铁路竣工，一辆俊俏的高颜值流线型列车从北京南站开出。这是我国第一条高标准、设计时速为350km、采用无砟轨道技术铺设的高铁，从此揭开了我国高铁快速发展崭新的一页。

经过10余年的艰苦努力，2018年我国高铁运营里程已达2.2万公里，施工

中高铁 1.82 万公里，均稳居全球第一。而排名第二到第五的西班牙，德国、日本、法国的运营里程合计为 11561 公里，约为我国的一半。高铁运行速度我国为 300km/h 到 350km/h,在各国高铁中也比较领先。按照 2016 年国家发改委公布的“中长期铁路网规划”，到 2020 年全国高铁要达到 3 万公里，经济较发达地区和贯通特大城市的高铁时速要达到 350km/h 以上,要构建“八纵八横”全通道，实现资金来源多渠道，鼓励社会资本投资建设铁路，到 2025 年，高铁总里程将达到 3.8 万公里。

“十三五”期间高铁运营里程新增 1.3 万公里，需增加动车组 1.1 万辆。一辆 4 动 4 拖列车用稀土永磁 0.25 吨，如新车全部用稀土永磁，需 2750 吨稀土永磁材料。同期全国轨道交通将新增 7305 公里，若全部用钕铁硼将需 1827 吨，以上合计 4577 吨，按 45 万元/吨计算，钕铁硼产值将达 20.6 亿元。当然这是理想状况，初期应用还是以钕钴磁体为主，实际目前还远达不到这样的应用量。

按照 2018 年底统计数据，我国高铁列车共 2797 趟，动车组 2562 趟，城际列车 1837 趟，合计 7196 趟。全国每天有七千多高铁、动车和城铁编组，以 200~350km/h 的速度，风驰电掣般行进在祖国大地上，是何等美好而壮观的场景。

国内高铁动车制造厂商高度重视稀土永磁电机牵引系统的开发和应用。以中车株洲电机公司为例：早在 2003 年就开始了永磁同步牵引系统设计方法、控制策略及相关制造工艺的研究，建立了电机设计平台与控制策略仿真平台；2010 年得到国家 863 计划的支持，次年完成 600kw 高铁永磁电机设计；2012 年进行 600kw 首轮样机试制与试验，2013 年完成 600kw 电机改造并通过了试验；2014

年是永磁电机牵引取得重要进展的一年，功率提高至 690kw 并实现装车；2015 年实现了装车试运行考核，2016 年开始正线运行。统计数据表明与传统的异步牵引系统相比，百公里人均能耗降低 11.7%。

2014 年 9 月中车株洲电机公司 TQ-600 高速动车永磁同步牵引电机研制成功，失磁问题、绝缘性能、通风结构等都得到较好解决，功率由交流电机的 365kw 提高到 600kw，最大的为 635kw。电机由 24 台减为 13 台，单台减重 1/3，一列 8 编组高铁每天往返一次京沪，年节电可达 100 万度。

特别令人欣喜的还有永磁同步电机牵引在地铁车辆运行中进行了开发和应用。中车电机所 2009 年就完成了地面试验台建设，2010 年完成 190kw 地铁永磁电机地面试验，2011 年在沈阳地铁 2 号线完成了 7000kwAWO 空载和 AW3 负载的现场装车试验，2012 年就实现了载客运营，2014 年完成了 230kW 永磁电机试验，2015 年在长沙地铁 1 号线实现了装车，2016 年进入载客试运营阶段，2018 年长沙地铁 1 号实现商业营运，并成功将这一技术用于北京地铁 8 号线载客运行。

稀土永磁牵引技术在城市低地板电机中应用也取得了可喜的进展。如中车株洲所 2013 年完成了低地板车用永磁电机设计与制造，2014 年地面考核后，2015 年在浦镇低地板车上实现装车试验，而在去年已开始在重庆，佛山，德令哈三地实现了批量应用。

2008 年中车株洲所进行了用于纯电动大巴的 100Kw 永磁同步电机的试验，经过十余年的努力，中车株洲所的相关牵引系统已成为新能源汽车行业的主要批量供货单位之一。

长沙地铁1号线是首例永磁牵引的地铁线路，到目前为止已安全运营23万Km以上，实现了节能大于30%。特别要提到的是在运行10万Km时，曾对电机进行解体检查而未发现失磁现象。现在北京地铁8号线、天津地铁6号线、宁波地铁4号线等都采用了永磁牵引技术。

有资料介绍，高铁用永磁电机磁体，要求 $H_{cj} + (BH)_{max} > 75\%$ ，最高使用温度230℃，采用通风等措施，国内生产的钕铁硼磁体完全可以满足需求。

2016年8月中车株洲电机宣布全球首台盾构机用永磁电机研制成功，并交付使用，总功率1056Kw。盾构机直径6米，比异步电机提高效率10%，每个工作日就能节电千度以上。

笔者去年曾前往中车株洲电机公司调研，并与有关科研人员座谈交流，了解到该公司投入了相当可观的人力财力开发稀土永磁牵引系统，在生产车间还专门设置了小型展示台。以稀土永磁电机为主要品种的新产品，有多种新款展示。面对展品和展示牌上的先进指标，和车间技术人员和工人的自信神态，可以领略到一股浓浓的创新之风。

还有的研究表明，从价值看，稀土原材料:钕铁硼:永磁电机:高铁列车=1:5:10:6000，如果真是这样，稀土永磁的作用真是四两拨千斤了。如果今后逐渐在上述车辆的驱动上更多地使用稀土永磁材料，不仅使轨道交通牵引技术实现了升级换代，其产生的节能减排的社会效益更是不可小视。

国外各主要轨道交通制造巨头也竞相开展永磁牵引系统的研发，并从样机的开发试验进入工程化验证和商业化推广阶段。

日本东芝公司是最早开展永磁牵引研发项目（PMSM）的公司，早在 2001 年就开展了 155Kw 电机的装车试验，2003 年完成 360Kw 电机的控制试验，2005 年开发了 355kw 电机并进行车载试验，2007 年全封闭 PMSM 的 205kw 电机量产，2010 年还开发了 480kw 强风冷 PMSM 并用于干线机车，2012 年全封闭的 120kw 电机量产，2015 年获授权对新加坡地铁进行了全永磁电机改造，2018 年韩国釜山地铁 1#线全采用了东芝公司永磁牵引系统并成功实现商业运行。

法国阿尔斯通公司开发了 120kw 和 720kw 全封闭永磁电机，分别用于低地板电车 citadis 和 AGV 高速动车组，低地板电车 2004 年已在荷兰的鹿特丹应用。该系统 2011 年在意大利的高铁中投入商业运营。2011 年 7 月法国国家铁路公司订购了 100 列新一代超高速 TAV 列车，该车型采用永磁牵引系统，预计 2033 年才能全部交付使用。

德国西门子公司则开发了集合永磁同步牵引电机的直驱转向架。该转向架轴间距为 1.6 米，而传统的转向架轴间距为 2.5 米。该公司与达姆斯达特大学还开发了抱轴式直驱永磁同步牵引电机，以满足 ICE3 高速列车的要求，并制造了两台 500KW 试验样机。线路运行试验表明，与同功率异步电机相比，损坏率可降低 50%，重量可减少 30%，噪声降低了 15db。2018 年 6 月西门子公司推出了采用永磁电机牵引系统的 Velaro Novo 列车，牵引功率提高了 10%，电制动功率提升 70%，效率提高 5%，线路试验综合节能达 30%，预计 2023 年投入运营。

从国内外轨道交通驱动系统实际进展来看，稀土永磁驱动已经成功应用，基本上完成了设计、试生产、试运较长距离、考核定型，小批量商业化生产，而规

模化生产和运营也提到日程。特别值得注意的是，所采用的稀土永磁材料，已由钕钴磁体逐渐转向钕铁硼磁体。

随着高铁动车及轨道交通的快速发展，稀土原材料在这一领域应用将会有更大的发展空间，其中有希望的当属以下几种。

一是稀土镍氢材料及电池的应用，国外已经在研发轨道交通车辆的混合动力驱动，锂电池因比功率（比容量）较高已被选用。但稀土镍氢电池也有很多优势，最主要的是有很高的安全性，这已被多年的使用实践所证明，其次是具有 $40^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 的宽使用温区，能在极寒或热带地区应用；还有稀土镍氢电池具备大电池放电的特点，从经济性和电池原料的可获得性方面考虑也值得肯定。说到稀土镍氢电池比容量偏低的问题，其实这些年也有变化。日本三洋公司生产的爱乐普稀土镍氢电池，AA 电池容量可达 2500 毫安时以上，比早期产品几乎提高一倍。更可贵的是，具有很低的自放电，电池保存两年后仍保有 80% 以上容量。如果对稀土镍氢电池技术进一步提升和优化，采用以镧镁镍即 A_2B_7 型等为主的材料，能显著提高稀土镍氢电池的比功率，有可能在混合动力车（HEV）或插电混合动力车（PHEV）上更多地使用稀土镍氢电池。考虑到机车对动力电池重量有较好的承受能力，在机车混合动力牵引系统也可试用，特别是电容型动力电池组的试用。如能推广可使大量积压的轻稀土，主要是镧铈找到更多的用武之地，同时生产更多的混动车，或牵引机车、地铁车辆等，将会减少尾气排放，降低油耗，从而获得显著的经济效益和环境效益。

二是高铁动车及地铁装备，是集多种技术为一身的系统工程，也是多种重要

结构材料和功能材料的可以大有用武之地。比如高强度的铝镁合金可用于门、窗、车身等重要构件；稀土发光材料可用于照明系统；稀土显示材料可用于车辆显示屏及标牌等；各种传感器、仪表和执行机构也会使用稀土原材料；车辆用各种玻璃尤其是高档特殊用途的玻璃也可考虑采用稀土处理；车辆上有不少塑料和工程塑料，可以采用稀土助剂改性；稀土涂料应争取使用于车身；稀土钢铁材料也应能找到用武之地。当然目前最重要的还是稀土永磁材料用于驱动系统，今后可否在混动型的牵引机车上用稀土镍氢电池或电容型动力电池，很值得期待。

三是开拓市场，培育市场，为战略新兴产业和先进制造业提供量身订制的稀土原材料，这是稀土企业和稀土科技工作者永恒的目标和追求，应该说这一进程仍在路上。希望上中游生产厂家能为下游产业链提供具有较高性价比，具有良好的产品均匀性、一致性，化学性能和物理等性能具佳的优质稀土原材料，只有这样，稀土全产业链才能互利共赢，稳健成长，并实现转型升级和可持续发展。

（来源：中国稀土）

江西编制新材料首批次应用目录 这些类稀土功能材料入围

记者近日从江西省工业和信息化厅获悉，为进一步促进全省新材料产业发展，该省组织编制了《江西省重点新材料首批次应用示范指导目录(2019版)》。

据悉，目录涉及的新材料主要有应用于功能晶体、燃料电池、新能源、新型显示、高铁、机器人、航天、节能环保、电子信息等 23 个领域的稀土化合物、

高性能稀土发光材料、高性能钕铁硼永磁体、特种稀土合金、汽车尾气催化剂及相关材料、超高纯稀土金属材料及制品、稀土合金添加剂、电真空器件用高纯无氧铜、原子能级高纯金属锆、原子能级高纯金属钪、AB型稀土储氢合金等 11 大类稀土功能材料。

目录中还包括应用于能源化工、特种油漆、黏合剂、硅树脂橡胶、硅树脂胶体和乙烯基硅树脂的制造、含乙烯基链节的硅树脂的主要原料，以及应用于微电子行业的灌封、密封、粘接和涂覆、5G、航空航天、汽车、高铁等 34 个相关领域的氯磺化聚乙烯、聚醚醚酮(PEEK)系列、聚芳醚砜、特种气体、电子胶有机硅材料、苯基氢硅树脂、苯基乙烯基硅树脂、四甲基二乙烯基二硅氮烷、二甲基乙烯基乙氧基硅烷、甲基乙烯基硅树脂等先进化工材料。

(来源：新材料在线)



共建中国科学院稀土研究院战略合作协议签约在南昌举行

10月18日，江西省人民政府和中国科学院在南昌签署《共建中国科学院稀土研究院战略合作协议》。江西省委书记刘奇,省长易炼红,省委常委、常务副省长毛伟明,省委常委、副省长吴晓军和中国科学院院长白春礼、副院长相里斌出席并见证了签约和揭牌。会议由江西省省委常委、常务副省长毛伟明主持。

中国科学院副院长相里斌从合作目的、组织结构与运行模式、双方投入和推进方案等四个方面，介绍了共建中国科学院稀土研究院合作协议主要内容。省院

双方将按照“三步走”的设想推进，第一步是省院共建江西省稀土研究院，同时使用中国科学院稀土研究（筹）名称开始筹建，组建一只由院士领衔的科技队伍，科研人员规模达到600-1000人；第二步是在筹建期内争取将稀土研究院转为中国科学院直属的中央事业法人单位；第三步是在此基础上争取以稀土研究院牵头组建国家实验室。

江西省委常委、副省长吴晓军介绍中国科学院稀土研究院落地承接准备工作。他强调，要在具体工作中做到三个再发力：一是在完善机制上再发力。在领导层面上成立工作领导小组，统筹推进稀土研究院落地，在工作层面上成立工作推进小组，具体负责各项工作的推进和实施。二是在承接措施上再发力。按照合作协议要求，江西省将在人力、资金、物资等方面做好各项保障。三是在产业发展上再发力。围绕稀土永磁、稀土发光、稀土催化、稀土抛光、稀土陶瓷材料及稀土合金六大产业，强化稀土研究，运用技术攻关，加强加快实施重大项目。

中科院相关司局和院所领导、江西省有关部门、赣州市政府、九江市政府领导参加了会议。

（来源：江西省科学技术厅）



赣州市启动稀土永磁产品质量提升课题研究

近期，根据江西省局下达的“全省‘十四五’市场监管规划研究课题”，赣州市市场监管局启动了“推动我省重点产业高质量发展研究——以稀土永磁产品

质量提升为例”课题研究工作,积极开展“5个一”,扎实推进课题研究。

一是递交一份研究课题任务书。根据课题研究要求,填写并递交了研究课题任务书,明确了课题研究的背景、目的、意义、主要内容以及课题负责人、主要参加人员等。

二是制订一个课题研究工作计划。制定详细的工作计划,对整个课题每个时间节点的进度、具体工作内容、预期成果进行明确安排。

三是召开一次课题研究小组会议。由课题负责人、市局党组成员、副局长涂梁华组织课题组全体人员召开课题研究小组会议,对每个人的工作进行了分工,共同讨论审定了课题任务书、工作计划等。

四是组织一次实地调查研究。结合“不忘初心、牢记使命”主题教育专题调研活动,课题组深入赣州经开区等县(市、区)召开座谈会调研稀土永磁产业发展现状,深入江西金力永磁有限责任公司等稀土永磁企业开展实地调查、与企业管理人员面对面交流等活动,重点了解了有关企业的质量现状、发展定位以及对市场监管部门开展质量提升行动的建议和意见。

五是开展一次问卷调查活动。课题组制作了一份调查问卷,面向全市稀土企业开展了线上问卷调查,截至目前,已收到赣州经开区、赣县区、龙南、章贡区等9个县(市、区)的35家稀土永磁产品企业填写的调查问卷。通过问卷调查,初步掌握了稀土永磁产品质量工作现状、存在的问题和部分有效实践经验。

本次课题研究,旨在通过总结赣州开展质量提升行动助力赣州稀土永磁产业高质量发展的经验做法,就围绕如何发挥市场监管部门职能进一步推动我省重点

产业高质量发展进行思考，剖析开展质量提升行动存在的问题和不足，提出解决措施和建议，切实让重点产业质量提升工作取得实效，助力赣州市经济社会高质量发展。

(来源：赣州市市场监管局)



Ore Verde 为其离子矿稀土项目聘战略顾问

2019年10月21日：Ore Verde（奥罗威尔德）已聘用新加坡 Airguide International 咨询部门作为其战略顾问，来帮助其完成非洲乌干达 Makuutu 稀土项目的买入。

AirGuide 将为该项目提供咨询服务，并推动一个战略计划，使该项目顺利买入并增值。

早在七月，Oro Verde 意图从 Rwenzori Metals 手中获得 Makuutu 稀土项目 60% 的股权。九月，Oro Verde 获得了项目 20% 的权益，并宣布该项目拥有 5 亿 3000 万吨矿石，含 0.04-0.1% 的总稀土氧化物。

Oro Verde 随后便开始钻探，并制定了 38 钻孔计划，这是根据 Rwenzori 公司之前进行的 2000 米钻探活动而设计的。

在最新的一份声明中，该公司表示，迄今为止，共建成了 19 个钻孔，第一批岩芯样品准备运往澳大利亚进行化学分析和冶金测试。

钻探计划预计在十月末完成。

据 Oro Verde 所说，132 平方公里的 Makuutu 项目位于一个基础设施“非常好”的地区，临近公路，铁路，并且电力、水源、信号全区覆盖。

乌干达也是一个矿业友好型国家，Makuutu 也拥有除中国外的为数不多的离子粘土型矿。

Airguide 首席执行官罗宾逊（David Robinson）在今天的一份声明中表示，Makuutu 项目“可能在某种程度上有助于解决地缘政治问题和关键稀土元素的安全供应问题”。

他补充道：“随着项目的继续进行，其战略意义也会逐步显现，项目的价值也会逐步释放”。

（来源：smallcaps）



Geomega 资源公司致力于改变稀土产业格局

加拿大稀土公司 Geomega 即将完成其研究了 10 年的技术：从稀土废料中生产稀土产品。然而，如果一切按计划进行的话，Geomega 距离在不依赖中国的情况下创造可观的收入还不到一年。成为独立于中国的短期稀土生产商，是 Geomega 专注于加工技术而非矿山开发的结果（尤其是在过去 5 年中）。

Geomega 致力于以环保的方式回收各类废料中的高价值稀土元素（Nd、Pr、Tb 和 Dy），这将为金属和磁铁制造商提供除中国外的新的供应来源。

Geomega 已经在试运营中证明了这种模式的可行性，并与磁铁的买家和供应商建立了关系，其中包括签署两份每年多达 224 吨废料的意向书。

Geomega 的目标是，2020 年在魁北克的一家工厂（尚未建成）开始每年生产 250-500 吨稀土，最初从欧洲和亚洲采购磁材废料，并将加工后的稀土产品销售回欧洲和亚洲的金属厂。目前，美国和加拿大还没有金属厂，但如果建立一个磁材厂，为北美日益增长的电动汽车（ev）行业提供服务，这种情况可能会改变。

随着供需格局的演变和贸易关系的建立，很容易想象，Geomega 将在魁北克以外的地方，或许在欧洲和日本建立更多的工厂，以更好地服务于这些市场。然而，值得注意的是，鉴于所涉及的材料体积相对较小，在大西洋两岸来回运送磁材废料的集装箱在当今世界并不特别昂贵或困难。

（来源：seekingalpha）



朝鲜意与中国交易稀土矿权

朝鲜当局已和中国交涉，提出让中国在朝鲜投资建设太阳能发电站以解决朝鲜日渐短缺的电能问题。有消息称，作为交换，中国将获得位于平壤省北部的一座稀土矿的开采权。

在沈阳的一位朝鲜政府官员说：“当下适逢中朝建交 70 周年纪念日，这是让中国来朝鲜投资的最好时机，且与中国当局交涉也会更容易。同时，中国政府也邀请我们提出发展国家经济的建议”。消息人士说，朝鲜当局一直很重视这次周年纪念日所带来的机遇，甚至派遣特使前往中国，以获得中方投资，朝鲜中央委员会也一直敦促贸易商利用好这次机会，吸引中方投资。

知情人士说会议文件中写出了双方的交易筹码，“如果中国在朝鲜平壤省投

资建设太阳能发电站，那么相应的，中国也将获得平壤省铁山郡的稀土矿的开采权，所开采的稀土矿就是中国的报酬。而在平壤那样的内陆地区修建一座能每日供电 250 万千瓦的太阳能发电站预计花费 25 亿美元左右。”

（来源：CBC 金属网）

福建物构所研制出用于肿瘤靶向发光示踪的氧化石墨烯修饰稀土纳米探针

稀土发光纳米晶由于可以在近红外光激发下产生上转换/下转移发光，具有发光寿命长、量子产率高和发光波长可调等优点，在体外诊断与医学影像研究中受到广泛关注。目前稀土纳米晶的可控合成与发光调控已经取得了较好的发展，但是高质量的稀土纳米晶通常在油相中合成，如何将油相分散的稀土纳米晶设计成具有良好水溶性、生物相容性以及探针识别能力的纳米探针仍然存在诸多挑战。

中国科学院福建物质结构研究所功能纳米结构与组装重点实验室陈学元团队与福州大学化学学院杨黄浩团队合作，在中科院战略性先导科技专项、中科院创新国际团队和国家自然科学基金等支持下，提出通过氧化石墨烯修饰稀土纳米晶的探针功能化新策略，实现了高灵敏的肿瘤靶向可见-近红外二区发光成像。团队通过优化稀土纳米晶的壳层结构与氧化石墨烯的尺寸大小，获得了单分散的、具有高效上转换/下转移发光性能的氧化石墨烯包覆稀土纳米晶二元纳米结构（NCs@GO，图 1）。利用氧化石墨烯的两亲性、高比表面积和丰富官能团等理化性质，NCs@GO 不仅具有广谱溶剂分散性和优异的生物相容性，也可以通过简单的非共价键修饰进一步与核酸、蛋白质或纳米颗粒偶联实现探针功能化。团队利用 NCs@GO 成功实现了肿瘤细胞内纳米探针实时定位追踪和 microRNA 可视化成像，以及小鼠肿瘤靶向的无背景高灵敏近红外二区发光成像（图 2）。该工作为具有特殊表面性质与生物功能的稀土发光纳米探针的设计提

供了新思路，将推动新型纳米探针在肿瘤诊疗中的应用。相关结果10月11日以全文形式在线发表在《德国应用化学》杂志（*Angew. Chem. Int. Ed.* 2019, DOI: 10.1002/anie.201909416），福建物构所博士后宋晓荣（现为福州大学副研究员）是该论文的第一作者。

此前，陈学元团队在稀土荧光生物探针和肿瘤诊疗纳米药物的设计、合成及应用中已取得系列进展。例如，发展了高效 $\text{LiLuF}_4:\text{Yb,Tm}$ 等多层核壳结构发光稀土纳米晶，实现肿瘤靶向荧光成像（*J. Am. Chem. Soc.* 2012, 134, 15083; *Angew. Chem. Int. Ed.* 2014, 53, 12498; 2015, 54, 7915）；研制了时间分辨稀土纳米荧光探针，首次实现全血中循环肿瘤细胞的高灵敏直接检测（*Angew. Chem. Int. Ed.* 2019, 58, 12195）。

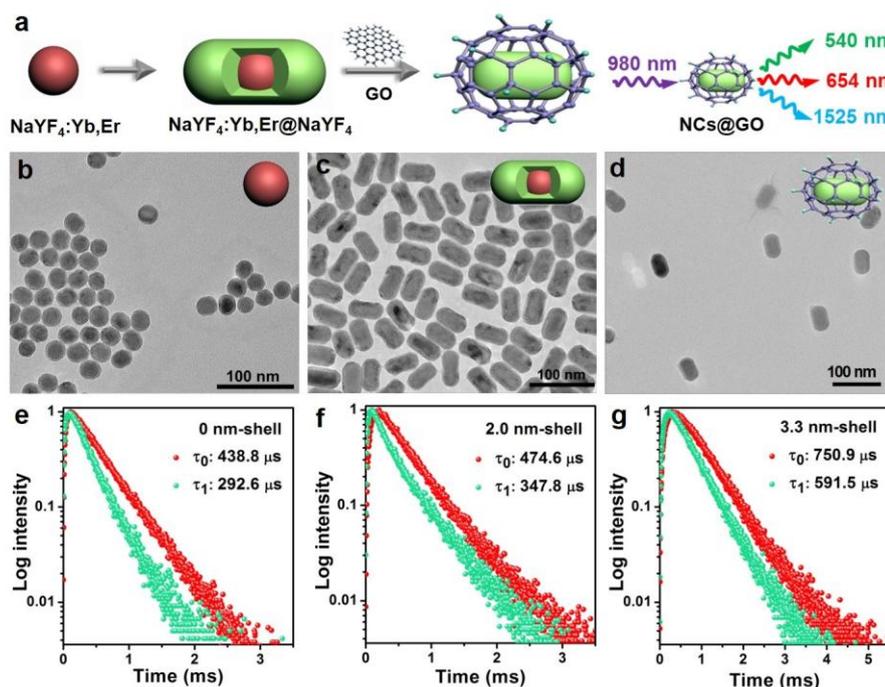


图 1 a) NCs@GO 合成示意图；b) $\text{NaYF}_4:\text{Yb,Er}$ 内核与 c) $\text{NaYF}_4:\text{Yb,Er}@\text{NaYF}_4$ 核壳结构的 TEM 明场像；d) NCs@GO 的 TEM 明场像；e-g) $\text{Er}^{3+} {}^4\text{F}_{9/2}$ 能级的荧光衰减曲线，其发光寿命通过单指数拟合得到

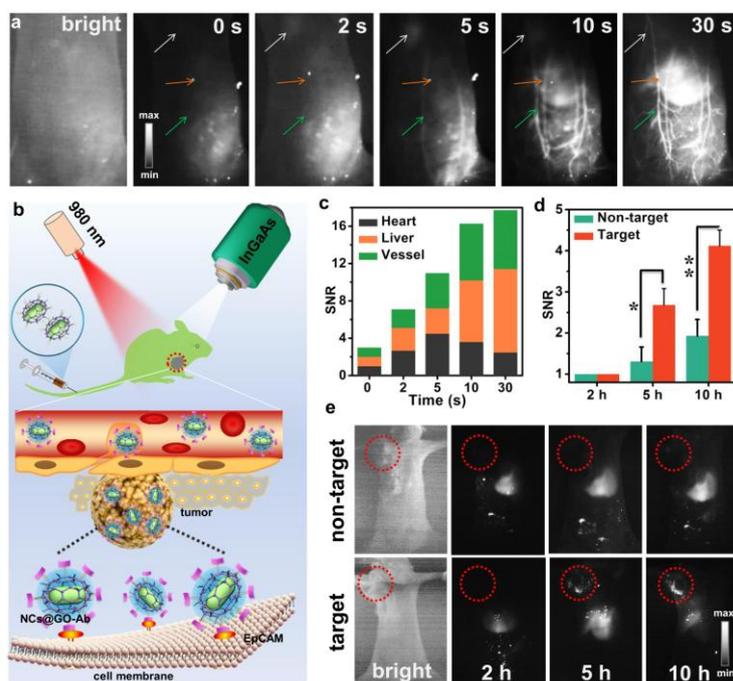


图 2 a) 小鼠经尾静脉注射 NCs@GO-PEG 后的 NIR-II 成像图；b) 肿瘤靶向 NIR-II 成像示意图；c) 小鼠心脏、肝脏、血管处的 NIR-II 信号强度变化图；d) 肿瘤区域的 NIR-II 成像信噪比变化图；e) 小鼠 NIR-II 荧光成像图

(来源：福建物质结构研究所)

厦门稀土材料研究所低成本稀土清洁生产技术研发 取得重要进展

稀土是我国重要的战略资源，低成本稀土清洁生产技术是世界稀土资源利用领域普遍存在的难题，其关键科学问题之一是新型稀土分离体系和分离技术的研发。迄今为止，溶剂萃取法和化学沉淀法是稀土工业应用最广泛的两种分离技术，为我国稀土工业的发展做出重要贡献，但仍存在一定不足。例如：溶剂萃取法需要大量使用挥发性有机溶剂，存在安全和环境问题；碳酸氢氨和草酸工业沉淀剂难于循环使用，所产生废水对环境造成负面影响。

在国家自然科学基金、国家重点研发计划、中科院百人计划、中科院 STS

项目、福建省科技重大专项的支持下，中科院海西研究院厦门稀土所孙晓琦团队设计制备了新型苯氧羧酸类萃取剂，该型萃取剂可以定量萃取低浓度稀土，与稀土形成固体萃合物，并可以反萃和循环使用。基于该类萃取剂，结合溶剂萃取法和化学沉淀法的优势，该团队开发出了萃取-沉淀法，这一新型分离技术的特征是萃取过程不使用有机溶剂或担体，可定量萃取金属离子生成萃合物沉淀，且萃取剂能够反萃及循环使用。萃取-沉淀法与化工冶金领域经典的液液萃取法、固液萃取法、化学沉淀法、浮选法、吸附法均有明显差异。孙晓琦团队通过与赣州稀土集团、厦门钨业股份有限公司、北方稀土集团、虔东稀土集团合作开展的工业试验表明，萃取-沉淀法具有低成本、稳定性好、大相比、分离速度快、处理量大、环境友好、安全性好等特点，在离子型稀土浸出液富集、包头稀土矿水浸液转型、稀土蒸氨废水软化、稀土二次资源回收领域均有良好的工业应用前景。上述系列研发成果已经在 *Hydrometallurgy* (2019, 187: 63-70)、*Chem. Eng. Res. Des.* (2018, 136: 786-794)、*J. Mol. Liq.* (2018, 254: 414-420)、*Green Chem.* (2018, 20: 1998-2006)、*Waste Manage.*(2018, 78: 992-1000)等国际期刊连续发表，并受邀在中国化学会学术年会、中国稀土学会学术交流会、全国湿法冶金工程技术交流会作报告，已开展相关工业试验进展顺利。



(来源：中国科学院海西研究院)

工信部公开征集 545 项行业标准、33 项推荐性国家标准和 10 项行业标准外文版计划项目的意见

10月15日，工信部发布了公开征集对《绿色设计产品评价技术规范 环氧丙烷》等545项行业标准、33项推荐性国家标准和10项行业标准外文版计划项目的意见，向社会各界广泛征求意见（以下简称意见）。其中稀土相关标准有三项，均为推荐性行业标准。

2019年第四批绿色制造标准项目计划表

稀土行业

序号	申报号	项目名称	性质	制修订	代替标准	采标情况	完成年限	部内主管司局	技术委员会或技术归口单位	主要起草单位	备注
88.	XBJNZT2025-2019	硅酸钇晶体回收料	推荐	制定			2021	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	有研稀土新材料股份有限公司等	重点
89.	XBJNZT2026-2019	绿色设计产品评价技术规范 离子型稀土矿产品	推荐	制定			2021	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	有研稀土新材料股份有限公司等	重点
90.	XBJNZT2027-2019	稀土采选冶绿色工厂评价导则	推荐	制定			2021	节能与综合利用司	全国稀土标准化技术委员会	虔东稀土集团股份有限公司等	重点

（来源：工信部）

2019年9月稀土市场分析

进入9月，传统旺季来临。稀土企业核查、指令性计划未下发，原料供应偏紧，因此月初分离厂商持货惜售挺价情绪升温，氧化镨钕价格上调，冶炼厂金属报价同步上调。但下游对市场持谨慎观望态度，实际成交量有限。中重稀土方面，由于受泛亚拍卖影响和对商储、国储的期待，镝铽市场形势趋于谨慎，整体市场基本稳定，交投气氛相对冷清。

进入本月第二周，受北方稀土氧化镨钕、镨钕金属挂牌交易价格上调的影响，行业整体信心得到一定程度的提振，主流轻稀土产品报价稍有升高，而中重稀土产品价格依然保持相对稳定。虽说时处消费旺季，下游接受度开始放宽，询盘略有好转，但并未完全走出观望，对高价货源存在一定排斥心理，实际成交状况一般。

中秋节过后，稀土市场供需双弱。供应商挺市信心不足，出货心态开始积极，下游接货意愿不强，且镨钕产品高位已久，畏高情绪渐浓，成交重心向下，加上腾冲暂时性通关消息的负面刺激，至9月17、18日，稀土产品价格全线下滑。

国庆节前最后一周，上游分离企业纷纷限产，下游备货采购气氛渐浓，尤其是25日以后，需求暂时出现起色，经历了一路下滑的稀土各系产品逐步止跌向稳。重稀土方面，腾冲短暂通关对业内心态的冲击逐步缓和，恐慌心态逐渐归于平静，镝铽走势重归缓和。

（来源：中国稀土行业协会）

稀土价格走势

一、稀土价格指数

9月的稀土价格指数在146-151点之间。9月上旬以上行为主，中上旬维稳。

9月17、18日后，稀土产品价格全线下滑，价格指数一路下行。直至9月25日后，价格指数重归稳定。



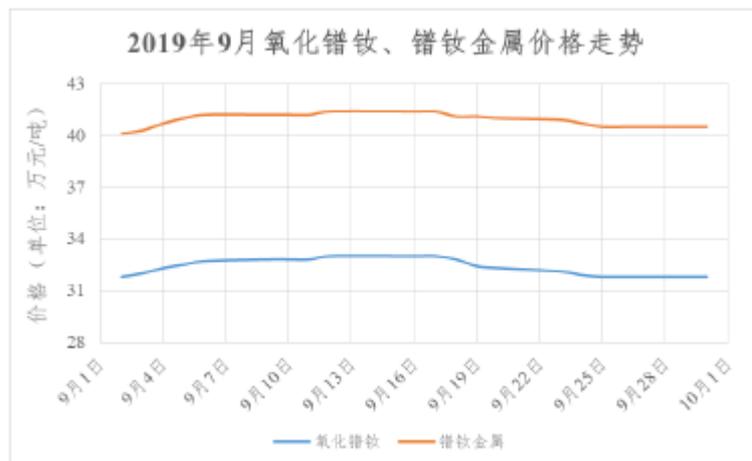
二、中钇富铈矿

9月份中钇富铈矿挂牌均价 17.00 万元/吨，与上月持平。

三、轻稀土氧化物

9月份氧化镨钕挂牌均价为 32.37 万元/吨，环比上涨 4.87%；金属镨钕挂牌均价为 40.90 万元/吨，环比上涨 4.59%。

9月份氧化镨市场挂牌均价为 38.20 万元/吨，环比下跌 0.34%。99.9%氧化镧市场挂牌均价为 1.30 万元/吨，与上月持平。99.99%氧化铈市场挂牌均价为 22.50 万元/吨，与上月持平。



四、重稀土氧化物

9月份市场氧化镝主流均价为190.15万元/吨，环比下跌1.17%；镝铁主流均价为190.23万元/吨，环比下跌0.83%，与上月持平。



9月份99.99%氧化铽市场主流均价为390.93万元/吨，环比下跌0.93%。99.99%氧化铽市场挂牌均价为2.10万元/吨，与上月持平。氧化铽市场挂牌均价为17.50万元/吨，环比下跌1.94%。

表1：2019年9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	8月平均价	9月平均价	环比
氧化镧	≥99%	13.00	13.00	0.00%
氧化铈	≥99%	12.00	12.00	0.00%

市场行情

氧化镨	≧99%	383.32	382.00	-0.34%
氧化钆	≧99%	310.64	326.70	5.17%
氧化钷	≧99.9%	13.00	13.00	0.00%
氧化铈	≧99.99%	225.00	225.00	0.00%
氧化钪	≧99%	174.09	180.45	3.65%
钪铁	≧99%Gd 75%±2%	180.95	187.20	3.45%
氧化铽	≧99.9%	3954.91	3909.25	-1.15%
氧化镝	≧99%	1924.09	1901.50	-1.17%
镝铁	≧99%Dy80%	1918.18	1902.25	-0.83%
氧化铈	≧99.5%	383.27	368.50	-3.85%
铈铁	≧99%Ho80%	401.32	388.70	-3.14%
氧化铈	≧99%	178.45	175.00	-1.93%
氧化铈	≧99.99%	115.45	106.20	-8.01%
氧化镧	≧99.9%	4295.45	4300.00	0.11%
氧化钇	≧99.999%	21.00	21.00	0.00%
氧化镨钆	≧99% Nd ₂ O ₃ 75%	308.68	323.70	4.87%
镨钆金属	≧99%Nd75%	391.00	408.95	4.59%

(来源：中国稀土行业协会)

重稀土元素——镝之简介

如果你不在某些专门的领域进行工作或研究，你就很少有机会了解镝。镝作为17种稀土化学元素之一，是首次由法国化学家 Paul-émile Lecoq de Boisbaudran 在1886年当做氧化铈的杂质被发现的。然而，直到20世纪50年代都一直不能生产纯净的镝。虽然并非所有的稀土元素都是稀有的，但镝却堪称真正的稀有。镝的英文名来自希腊文“dysprositos”，原意为“难以取得”。

1. 镝的性能

镝呈银白色，微毒，尚无已知的生物用途。像其它镧系元素一样——原子序数从57到71的15种化学元素，是在独居石和氟碳铈矿中被发现的，但少量存在于磷钇矿和褐钇铋矿中。正如稀土投资新闻（Rare Earth Investing News）曾指出的，镝等重稀土与轻稀土不同，在中国取消出口配额后，后期走势上不明朗。不过，总体认为，重稀土将保持短缺。

2. 镝的应用

据皇家化学学会(Royal Society Of Chemistry)称，在过去，镝的应用领域不像其他稀土元素一样广泛。作为一种纯净的金属，它可以与水和空气反应，因此很难处理。不过，近年来由于镝广泛用于钕基磁性材料，所以情况出现了一些变化。在同样的重量和体积下，稀土的磁性比其它类型材料的磁性更强。特别地，钕铁硼的磁性是最强的，正在广泛应用于许多现代科技领域，如发动机、风力发电机组中的发电机以及电动汽车等。RSC认为，镝的主要用途是在钕基磁性材料中，镝有助于钕基磁材在高温下的作用，因为在高温下磁性材料可能会消磁。该机构表示，镝的需求正在迅速增长。

镝除了在磁性材料中的应用之外，它还用于卤化物灯中的碘化镝，以及用于

核反应控制棒的氧化镉镍陶瓷。因为镉容易吸收中子，并且吸收中子之后不膨胀或收缩，因此镉非常适合于核领域的应用。

3. 供应风险

镉越来越难以获得。事实上，近年来，为规避镉的供应风险，许多制造商在寻找其他方法来减少对它的依赖。例如，2013年日立金属公司减少了其用于汽车工业的 NEOMAX 磁性材料中镉的使用量。该公司表示，“镉作为最昂贵的重稀土元素之一，被用于烧结钕磁铁中改善耐热性，但由于供应渠道单一，随着需求的增加，导致了供应短缺以及价格上涨。汽车工业已经开始寻找减少镉用量的方法或寻找它的替代品，特别是在烧结钕磁铁中的应用。不只是日立金属公司担忧镉的供应，据美国国会研究服务中心 2013 年报告大纲记载，美国国会也开始寻求改善全球稀土供应链的解决方案了。

4. 中国对稀土市场的影响

中国作为全球最大的稀土生产商，也是全球最大的镉生产商，尽管最近有报导称中国对稀土市场的控制将削弱，但中国仍占有全球最大的稀土生产份额。由于混合动力车、电动汽车以及风力涡轮机中的电动机中所用电池所需磁性材料的需求旺盛，对镉供应可能会出现短缺的担忧越来越强烈。另外，中国已开始严厉打击非法稀土矿业生产。赣州政府表示，“通过对非法生产企业的治理整顿，自去年 6 月份以来大约有 233 家非法稀土矿山被取缔。用这种方法，非法矿山的生产得到了遏制。”但 Stormcrow 资金公司的 Jon Hykawy 先生则认为，中国完全取缔非法稀土矿山生产是很困难的。可以肯定的是，对稀土感兴趣的投资者将密切关注中国以外镉生产商的动态。

（来源：中国稀土行业协会）