

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2019 年 第 05 期 总第 67 期

本期要闻

- ◎ 习近平:贯彻新发展理念推动高质量发展 奋力开创中部地区崛起新局面
- ◎ 华尔街见闻:供给侧改革继续发力 轻稀土全球产业链触底回升 价格有望率先起涨
- ◎ 中国对原产于美国的部分进口商品提高加征关税税率 稀土产品位列其中
- ◎ 工信部 198 项化工、石化、冶金、有色、建材、稀土行业标准报批公示

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

- ◎ 习近平:贯彻新发展理念推动高质量发展 奋力开创中部地区崛起新局面
- ◎ 华尔街见闻:供给侧改革继续发力 轻稀土全球产业链触底回升 价格有望率先起涨
- ◎ 资本市场对稀土行业关注度有所提高
- ◎ 稀土“火爆”背后:已被多国纳入战略储备计划
- ◎ 厉害了 “离子型”稀土矿床原来是这样划分的
- ◎ 中国对原产于美国的部分进口商品提高加征关税税率 稀土产品位列其中
- ◎ 缅甸稀土进口将全面受限 中重稀土价格或翻倍上涨
- ◎ 迪肯大学开发使用离子液体电沉积回收稀土金属的新工艺

☆ 科技前沿 18-20

- ◎ 辽宁大学在稀土元素的分离和回收研究领域取得新进展
- ◎ 零下 23℃ 超导材料最高临界温度刷新

☆ 政策法规 21-22

- ◎ 工信部 198 项化工、石化、冶金、有色、建材、稀土行业标准报批公示

☆ 市场行情 23-26

- ◎ 2019 年 4 月稀土市场运行概况
- ◎ 稀土价格走势

☆ 稀土知识 27-37

- ◎ 一张图了解稀土材料

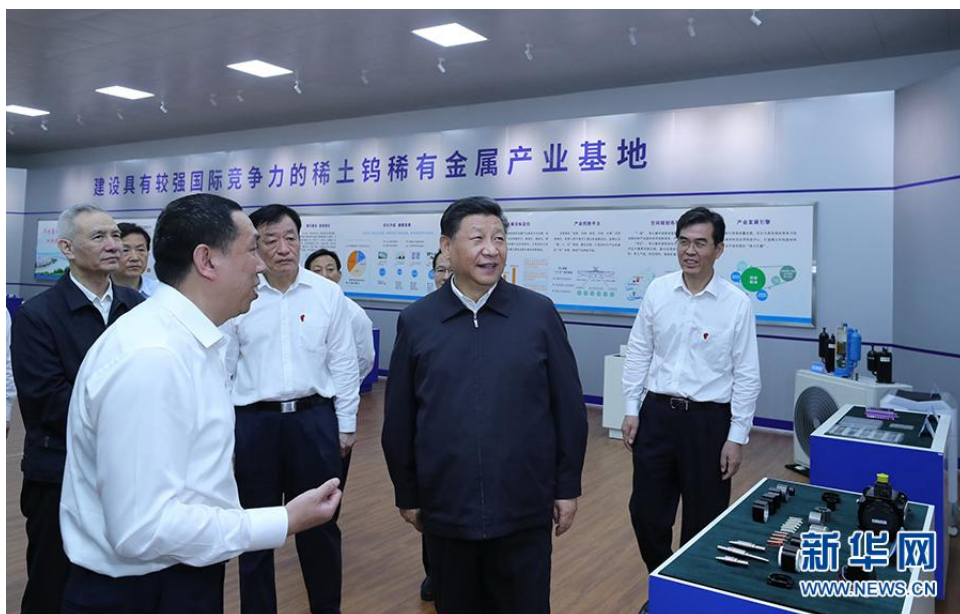
习近平:贯彻新发展理念推动高质量发展 奋力开创中部地区崛起新局面

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平5月20日至22日在江西考察,主持召开推动中部地区崛起工作座谈会并发表重要讲话。他强调,要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神,贯彻新发展理念,在供给侧结构性改革上下更大功夫,在实施创新驱动发展战略、发展战略性新兴产业上下更大功夫,积极主动融入国家战略,推动高质量发展,不断增强中部地区综合实力和竞争力,奋力开创中部地区崛起新局面。

初夏时节,赣江两岸郁郁葱葱,欣欣向荣。20日,习近平在江西省委书记刘奇、省长易炼红陪同下,深入赣州市的企业、农村、革命纪念馆,就经济社会发展进行考察调研,实地了解革命老区脱贫攻坚和推动中部地区崛起工作进展情况。



20日中午，习近平乘机抵达赣州，首先考察江西金力永磁科技股份有限公司。在企业展厅，习近平认真听取企业生产经营和赣州稀土产业发展情况介绍，详细了解我国稀土资源的分布状况、开发技术、应用情况以及生产加工中采取的环境保护举措。在生产车间，习近平仔细察看包装自动检测线、高性能烧结炉等设备生产运行情况，同现场工人亲切交流。习近平对企业加大科研投入、致力科技创新、注重生态修复的做法给予肯定。他强调，技术创新是企业的命根子。拥有自主知识产权和核心技术，才能生产具有核心竞争力的产品，才能在激烈的竞争中立于不败之地。要紧紧扭住技术创新这个战略基点，掌握更多关键核心技术，抢占行业发展制高点。稀土是重要的战略资源，也是不可再生资源。要加大科技创新工作力度，不断提高开发利用的技术水平，延伸产业链，提高附加值，加强项目环境保护，实现绿色发展、可持续发展。



（来源：新华网）

华尔街见闻：供给侧改革继续发力 轻稀土全球产业链触底回升 价格有望率先起涨

近期国家环保部门严查力度不减，对于稀土行业影响较大，稀土行业开工情况较低，市场行情冷清。此前，安徽省联合发布稀土打黑专项行动文件，由于监管效果日渐显现，稀土行业上游原矿资源供应量萎缩。缅甸限制出口，供应量大减，对于稀土行业产生一定的利好支撑，预计稀土产品有上涨预期。

短期来看，稀土全球产业链库存都接近底部位置，仅供维持正常生产，随着传统开工旺季的来临，企业已经开始积极补库，贸易商也加大收货力度，轻稀土价格有望企稳。

华泰证券认为，稀土整体供需格局仍在改善，历史遗留的社会库存是压制价格的主要因素。随着稀土行业秩序整顿持续加强，行业供需格局有望进一步改善。

相关公司方面，据选股宝主题库（xuanguobao.cn）稀土磁材板块显示：

盛和资源：公司拥有中铝四川稀土 30% 股权，近年来重组合并晨光稀土，同时通过参股 Mountain Pass 矿山且获得该矿包销权等方式，整合国内外资源，公司稀土产品品种丰富，轻稀土、重稀土产品皆有生产及销售，目前已形成完整的稀土产业链。

厦门钨业：公司作为国家六大稀土集团之一，去年拟在厦门市集美区投建稀土永磁电机园区。

广晟有色：公司作为六大稀土集团之一广东省稀土产业集团有限公司的唯一

稀土上市平台，子公司河源市广晟稀土新材料有限公司、广东广晟智威稀土新材料有限公司涉及稀土新材料生产。

（来源：华尔街见闻）

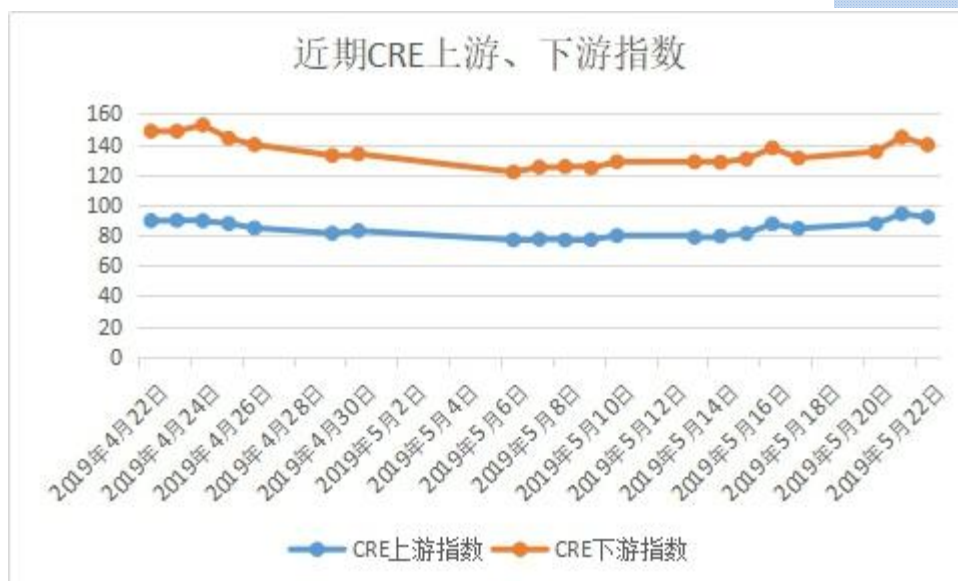
资本市场对稀土行业关注度有所提高

根据“中国稀土”网站 CRE 指数显示，近期在稀土产品价格上涨，相关企业受到各界关注等利好消息的影响下，资本市场对稀土行业的关注度有所增强。CRE 指数（见图一）由从 5 月 6 日的低点 198.6 回升到了 231.6，昨日更是达到了 238.8，已经回复到五一节前的水平。



图一

从图二可以看出，资本市场在稀土上游企业和下游企业的关注趋势基本一直，从数值上看，资本市场更加重视投资稀土下游企业。但是经过本次调整以后，稀土上游企业关注度有所提高，其指数更加回归初始值。



图二

(来源：中国稀土)

稀土“火爆”背后：已被多国纳入战略储备计划

最近稀土很火。

先是在 5 月 20 日，经营稀土的江西金力永磁科技股份有限公司成为国家领导人此次赴江西考察调研的第一站。随后在 5 月 22 日，工信部原材料工业司组织召开了稀土行业运行情况座谈会，会上介绍重点企业和行业协会关于上半年行业运行情况的汇报，并分析存在的主要问题，提出下一步工作建议。

紧接着，22 日 A 股稀土板块出现涨停潮。

稀土为何突然走红？广东体制改革研究会副会长、广州市社科院研究员彭澎在接受时代财经采访时强调，稀土不仅仅是一种商品，而是国家战略资源的一部分。

中国曾以白菜价卖出

稀土元素是元素周期表中镧系元素和钪(Sc)、钇(Y)17 种元素的总称。由于

电子结构和化学性质相近，不同稀土元素通常共生，因此，若要稀土元素彼此分离需要非常先进的技术。

由于性质独特，稀土在光、电、瓷等领域发挥着不可替代的作用。在当今世界，每三项科技创新中，就有一项与稀土有关，因而被称为“工业黄金”。

在工业领域，稀土是荧光、磁性、激光、光纤通信方面不可或缺的元素；在军事上，坦克、飞机、导弹的高科技核心部位都离不开稀土；而在生活中，手机屏幕、电脑、数码相机、LED 更是离不开稀土。

据了解，稀土资源主要分布于中国、美国、澳大利亚等国家，而中国曾是世界上稀土资源最丰富的国家。早在上世纪五十年代，已经探明的中国稀土资源储量接近世界的 90%，由于资源丰富，中国的稀土满足了全球大约 80%的稀土需求。

不过，中国稀土在上世纪八十年代开始进入国际市场时，曾以“白菜价”被低价卖出。由于当时的劳动力丰富且廉价，加上“稀土工业之父”徐光宪教授成功设计出稀土的回流串级萃取方法，降低了稀土工业的提取成本，凭借廉价优势，中国稀土迅速占领了国际市场。

随后，在成本、技术以及环境问题的影响下，美国、加拿大、澳大利亚等国家曾一度停滞了对本国稀土资源的开采，全部依赖向中国进口，因而中国成了世界上最重要的稀土供给国，并且从 2003 年开始，中国的稀土矿产品产量占据世界稀土总量的 95%以上。

不过，虽然销量大，但中国稀土缺乏议价能力。据东华理工大学经济学院教授周明等人研究，中国稀土价格在 2011 年之前始终在低位徘徊，而造成稀土价格和价值背离的原因，一方面是缺乏国家有效管理，导致市场上较多的经营主体低价竞销；另一方面，稀土走私现象严重，例如在 2011~2014 年，国外海关统计

的从中国进口稀土量,比中国海关统计的出口量分别高出 35%、59%和 36%,2015 年更是高出 1.2 倍。

这导致的结果是,国内稀土资源被疯狂开采,从而产能过剩,也使得大量稀土资源被低价流失。

周明等人的研究指出,2011 年中国稀土矿指令开采指标是 9.38 万吨,实际产量达 13 万吨,超采率 38.5%;2016 年中国稀土行业总产能超 20 万吨,远远大于每年约 12 万吨的世界总需求。

而根据美国地调局调研,截止 2015 年,全球稀土矿石储量为 1.3 亿吨,储量前三的国家为中国 42.31%,巴西 16.92%,澳大利亚 2.46%。

这意味着,中国稀土资源从全球储量的 90%已经降低至 40%,若长期如此,将面临稀土资源安全的挑战。

上升到多国战略的高度

其实,中国自 1998 年开始便实施稀土产品出口配额许可证制度,并把稀土原料列入加工贸易禁止类商品目录。在政策的严格管控下,稀土行业逐渐形成了由工信部主管生产总量指标,由国土资源部主管采矿指标,由商务部主管出口配额的机制。

由于受到出口配额制度的影响,中国稀土的出口量也逐渐降低。周明等人指出,中国稀土冶炼分离产品出口由 2001 年的 6 万吨逐步下降到 2012 年的 1.63 万吨,年均下降 11.19%,尤其是 2010 年和 2011 年,与 2001 年出口量相比大幅下滑。

而随着中国稀土出口配额逐年递减,稀土价格快速攀升,美国、加拿大、澳大利亚等国家为应对稀土变局,开始加大本国内稀土矿的开采力度,并且将稀土资源提升到国家战略的高度。

例如，美国能源部在 2008 年将稀土材料列为“关键材料战略”，紧接着在 2010 年，美国宣布芒廷帕斯矿恢复开采；日本则一方面通过与蒙古、越南等国家加强稀土资源的开发合作，另一方面于 2007 年提出“元素战略计划”、“稀有金属替代材料计划”等，在稀土资源储备、技术进步、资源获取、替代材料寻求等方面持续采取措施。

此外，2010 年，欧盟宣布实施稀土战略储备计划；澳大利亚宣布莱纳公司在 2011 年投产，年生产能力为 1.1 万吨。

毫无疑问，稀土材料已经成为各大经济体争相争夺的制高点。

不过，太平洋证券研报指出，稀土资源的供给，更多需要整个产业链的配合，海外特别是美国的稀土产业链并不完备，存在重开采而轻提炼的情况。

而相比之下，根据专注稀土产业的 THREE 资料显示，自 2011 年以来，中国在稀土方面的专利申请数量超过全球其他国家的总额，从 2011 年至 2018 年，中国稀土专利申请增加了 250%。以稀土分离冶炼能力来说，中国绝对是世界先进水平。

上述研报认为，美国稀土产业也能依赖自身资源储量慢慢恢复，但在目前的时点看，恢复整个产业链并完全满足美国自身的需求，所需要的时间并不短。

据《稀土信息》杂志报道，在 2014 年至 2017 年间，美国稀土金属和化合物进口来源中，中国占 80%，爱沙尼亚、法国及日本分别占 6%、3%和 3%。然而，实际上，从爱沙尼亚、法国和日本进口的稀土金属以及化合物，也源自中国。

可以看出，直到近几年，中国仍然是美国稀土的最主要来源。

为制造业提供支撑

对中国而言，稀土资源也早已上升到国家战略层面。

根据国务院 2011 年发布的《关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》，

中国将按照国家储备与企业(商业)储备、实物储备和资源(地)储备相结合的方式，建立稀土战略储备。

当时提出的目标是，支持大企业以资本为纽带，通过联合、兼并、重组等方式，大力推进资源整合，大幅度减少稀土开采和冶炼分离企业数量，提高产业集中度。

而在 2015 年，工信部进一步提出，在 2015 年年底前实现中国六大稀土集团整合全国所有稀土矿山和冶炼分离企业，实现以资产为纽带的实质性重组。

目前，上述行业整合的政策目标已经取得明显效果，中国稀土的产业集中度已有大幅度提升。具体来看，在 2015 年的整合中，北方稀土、中国五矿、厦门钨业等六大稀土集团整合了全国 23 家稀土矿山中的 22 家、59 家冶炼分离企业中的 54 家。六大集团主导稀土生产的格局已经基本成形。

既然行业调整已经完成，外界关注的是，为何在当前环境下稀土资源又受到政策青睐。

太平洋证券研报指出，一方面，政策在摸底稀土下游在外部环境不明朗的条件下是否能对冲出口需求，保障产业链平稳运行；另一方面，高端稀土材料应用关系着我国制造业转型，在美国限制中国高端制造业发展的背景下，鼓励国内企业自力更生。

出于上述分析，该研报指出，后期不排除持续出台稀土产业扶持政策，特别是严控黑稀土流通，并大力发展下游磁材等相关应用产业，降低稀土对国际市场的依赖，并为制造业转型提供支撑。

“中东有石油，中国有稀土”是业界一个普遍的说法。在彭澎看来，OPEC(石油输出国组织)能形成一种战略力量，关键是有特殊资源战略，因此，当前环境下中国要有稀土战略，不能仅仅把稀土当成一种商品。

“现在国外的储藏量也有新的发现，但是我们的开采量大，提炼水平高，稀土战略应该看得更远一些。”彭澎认为，无论是实施配额制还是控制产量，都会影响价格和出口。

(来源：时代财经)



厉害了 “离子型” 稀土矿床原来是这样划分的

云南腾冲海关 5 月 15 日起将重新全面禁止缅甸稀土矿出口中国。我国中重稀土矿全年消费量 5-6 万吨，2018 年从缅甸进口的中重离子型稀土矿约 2.6 万吨，占比近 50%；全面禁止从缅甸进口将导致中重离子型稀土矿供给大幅收缩。

中重型稀土到底是什么呢？这就要从我国的稀土开采历史说起了。

1969 年以来，我国于世界上首先发现、命名了“离子相”矿物、“离子相”稀土矿物、“风化壳离子吸附型稀土矿”，并发明了“离子相”稀土矿物的两代提取工艺。从而为世界提供了一种新型、特殊、富含中、重稀土、高科技所需的战略性矿产资源。

本文回顾了“离子吸附型”稀土发现、命名和两代提取工艺发明的有关情况，介绍了离子型稀土矿的勘查与地质简况，以及在其开发应用历程中发生的一些重大事项。重点介绍了事件的主人公——赣州有色冶金研究所为此作出的贡献。旨在增加人们对它的认知和了解，进一步为“振兴中华”添砖加瓦。

关于“离子型”稀土矿床的定名及类型的划分、成矿基本条件、典型赋存特征：

1. 按矿床成因特征或赋存特征定名的“离子型”稀土矿床，及按地质因素划分的“离子矿”类型

按矿床成因特征定名的“离子型”稀土矿床——“风化壳淋积型稀土矿床”（1986 年，原九〇八地质队、后赣南地调大队定名）

按矿床赋存特征定名的“离子型”稀土矿床——“风化壳离子吸附型稀土矿床”（1971 年赣州所、九〇八队定名）

2. 赣南地调大队将“风化壳离子吸附型矿床”，依据其矿体规模、矿化连续性、矿体形态、矿体厚度稳定状态、稀土组分分布均匀状况等五个地质因素的不同，划分为三大类型：

简单（第Ⅰ类型）、中等（第Ⅱ类型）、复杂（第Ⅲ类型）。

据第二代工艺推广应用的实践经验，不同地质因素类型的离子矿，工艺使用效果有所差异。简单者类型工艺效果最好；中等者，次之；实践表明，对处于特殊复杂状态下的离子矿，工艺效果更差，有的尚需深入研究。

赣南地调大队还依据地质因素的不同，对“离子矿”类型进行了另外一种划类：

一是“全复式风化壳——完全型矿体类型”

二是“全复式风化壳——部分型矿体类型”

三是“裸脚式风化壳——完全型矿体类型”

四是“裸脚式风化壳——部分型矿体类型”

相应地对于不同类型的离子矿，工艺使用效果亦不竟相同。

3. 按稀土配分特点与市场价格划分的“离子矿”类型

按稀土元素配分特点，并遵循市场规律，1986 年赣州所提出划分“离子型”稀土矿为三大基本类型：

富钇型重稀土型离子矿：以龙南矿为代表

中钇富铈型离子矿：以信丰矿为代表

低钇富铈 / 低钇低铈型轻稀土型离子矿：寻乌矿为代表

三大基本类型的“离子矿”，其价格依次由高到低，2015 年 12 月 28 日的市场指导价格依次为：20、19~20、12 万元/ 吨。2016 年底下跌到：10.5、10.0、9.5 万元/ 吨。

2015 年，赣南地质调查大队在《赣南离子吸附型稀土成矿规律及资源潜力预测》研究报告中，根据前人资料和最新勘查成果，将离子吸附型稀土矿床配分类型，又进行了系统分类：重稀土型和轻稀土型。

其中，重稀土型分为：中钇低铈、高钇低铈、高钇中铈、高钇高铈型

轻稀土型分为：中钇低铈、中钇中铈、中钇高铈、低钇低铈、低钇中铈、低钇高铈型。总共分为十个配分类型。

(来源：新浪财经)



中国对原产于美国的部分进口商品提高加征关税 税率 稀土产品位列其中

5 月 13 日，国务院关税税则委员会发布“关于对原产于美国的部分进口商品

提高加征关税税率的公告”，原文如下：

2019 年 5 月 9 日，美国政府宣布，自 2019 年 5 月 10 日起，对从中国进口的 2000 亿美元清单商品加征的关税税率由 10%提高到 25%。美方上述措施导致中美经贸摩擦升级，违背中美双方关于通过磋商解决贸易分歧的共识，损害双方利益，不符合国际社会的普遍期待。

根据《中华人民共和国对外贸易法》《中华人民共和国进出口关税条例》等法律法规和国际法基本原则，国务院关税税则委员会决定，自 2019 年 6 月 1 日 0 时起，对原产于美国的部分进口商品提高加征关税税率。现将有关事项公告如下：

一、对《国务院关税税则委员会关于对原产于美国约 600 亿美元进口商品实施加征关税的公告》（税委会公告〔2018〕8 号）中部分商品，提高加征关税税率，按照《国务院关税税则委员会关于对原产于美国的部分进口商品（第二批）加征关税的公告》（税委会公告〔2018〕6 号）公告的税率实施。即：对附件 1 所列 2493 个税目商品，实施加征 25%的关税；对附件 2 所列 1078 个税目商品，实施加征 20%的关税；对附件 3 所列 974 个税目商品，实施加征 10%的关税。对附件 4 所列 595 个税目商品，仍实施加征 5%的关税。

二、其他事项按照税委会公告〔2018〕6 号执行。

附件：1.对美实施加征 25%关税商品清单

2.对美实施加征 20%关税商品清单

3.对美实施加征 10%关税商品清单

4.对美实施加征 5%关税商品清单

其中，涉及稀土相关产品清单如下：

序号	税则号列	商品简称	
1	25309020	稀土金属矿	25%关税
2	28053029	其他已相互混合或熔合的稀土金属、钪及钇	25%关税
3	28469011	氧化钇	25%关税
4	28469017	氧化镨	25%关税
5	28469019	其他氧化稀土	25%关税
6	28469048	混合碳酸稀土	25%关税
7	28469093	铽的其他化合物	25%关税
8	28469096	钇的其他化合物	25%关税
9	72029912	钕铁硼磁粉	25%关税
10	85051110	稀土永磁体	25%关税
11	28461010	氧化铈	20%关税
12	28469012	氧化镧	20%关税
13	28469099	稀土金属、钇、钪的其他化合物	20%关税
14	28469029	未混合氯化稀土	10%关税
15	72029911	钕铁硼速凝永磁片	10%关税
16	28053012	镱	5%关税
17	28053014	镧	5%关税
18	28053015	铈	5%关税
19	28053017	钇	5%关税
20	28053019	其他稀土金属、钪及钇	5%关税
21	28461020	氢氧化铈	5%关税
22	28461090	铈的其他化合物	5%关税
23	28469021	氯化铽	5%关税
24	28469023	氯化镧	5%关税
25	28469026	氯化钇	5%关税
26	28469091	镧的其他化合物	5%关税
27	28469092	钕的其他化合物	5%关税

（来源：财政部）

缅甸稀土进口将全面受限 中重稀土价格或翻倍 上涨

云南腾冲海关 5 月 15 日起将重新全面禁止缅甸稀土矿进口中国。我国中重稀土矿全年消费量 5-6 万吨，2018 年从缅甸进口的中重离子型稀土矿约 2.6 万吨，占比近 50%。全面禁止从缅甸将导致中重离子型稀土矿供给收缩。随着新能源产

业发展，稀土下游需求提升，稀土价格上涨在所难免。有分析师甚至表示，若政策配合，中重稀土价格“有上涨 100%的可能性”。广晟有色是中重稀土龙头；五矿稀土是离子型稀土分离加工企业。

（来源：中证资讯）



迪肯大学开发使用离子液体电沉积回收稀土金属的新工艺

迪肯大学(Deakin University)和西班牙技术研究与创新中心(Tecnalia research and innovation hub)的科学家改进了回收稀土金属的过程。稀土金属对手机和混合动力电动汽车等其他现代技术至关重要。

迪肯前沿材料研究所(IFM)的研究人员 Cristina Pozo-Gonzalo 博士领导了这个电子材料项目，她说，现在迫切需要开发一种更清洁、更简单的回收稀土材料的方法，因为目前的提取方法产生了大量有毒和放射性废料。

波佐-冈萨洛说：“自 20 世纪 60 年代以来，由于雷姆在电子、光学和磁学方面的应用，雷姆的消耗量一直在逐步增加，这使得雷姆在电视屏幕和计算机系统等日常应用中无处不在。”

“它们也是许多现代技术的关键组成部分，包括硬盘驱动器、风力涡轮机等清洁技术以及混合动力电动汽车的电池。”

波佐-贡萨洛表示，稀土材料需求的增加——包括铈、镨、钕和镧等元素——给全球供应链带来了压力。

波佐-贡萨洛补充称：“更令人担忧的是，全球近 85%的稀土主要资源都在中国。中国政府最近一段时间一直在限制稀土出口，这危及了稀土的供应和价格稳定。”

“越来越多的人担心，未来获取这些材料的途径将不可靠，导致它们成为回收和再利用的目标。稀土材料的主要提取和加工方法也是能源密集型过程，导致有毒和放射性废物的过度产生。我们需要一个真正的替代方案。”

“分离金属从他们临终的产品之后,我们的团队使用先进的电解质称为离子液体(液体 salt-based 系统)恢复最终解决方案使用的稀土金属电沉积的过程,当你使用一个低电流使金属改革和所需的表面上沉积。” (“After separating the metals from their end-of-life product, our team uses advanced electrolytes known as ionic liquids (liquid salt-based systems) to recover the rare earth metals from the resulting solution using a process of electro-deposition – when you use a low electric current to cause metals to reform and deposit on a desired surface.”)

“这种回收稀土金属的新方法有很大的潜力，可以最大限度地减少有毒有害废物的产生。我们的目标还包括一种方法，可以在全球范围内得到广泛应用。”

据 Pozo-Gonzalo 说，稀土金属是欧盟委员会、澳大利亚地球科学和美国能源部确定的最重要的原材料之一。

Pozo-Gonzalo 说：“从回收材料中有效回收稀土金属变得越来越重要，因为由于技术上的困难，目前只有 3%到 7%的稀土金属可以从最终产品中回收。”

“我们的工作解决了稀土金属回收过程中的一个关键知识缺口，是朝着建立一个清洁和可持续的稀土金属加工路线、缓解这些关键元素目前面临的压力迈出

的重要早期一步。”

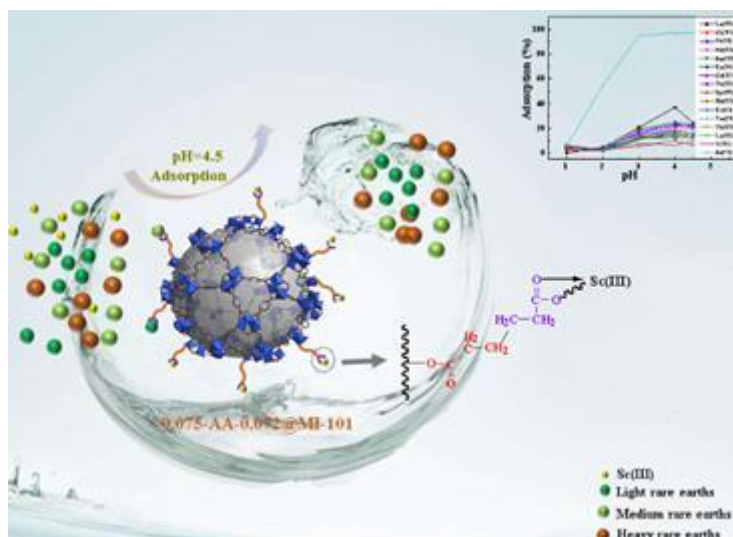
该项目是 Deakin IFM 研究人员 Pozo-Gonzalo、Maria Forsyth 教授、Jennifer Pringle 副教授和 Matthias Hilder 博士，以及 Tecnia 研究和创新研究人员 Laura Sanchez-Cupido、Amal Siriwardana 和 Ainhoa Unzurrunzaga 之间的合作。

他们的全部发现，水促进钕在磷基离子液体中的电沉积（Water-Facilitated Electrodeposition of Neodymium in a Phosphonium-Based Ionic Liquid），还没有（have not been）发表在《物理化学快报》杂志（Journal of Physical Chemistry Letters）上。

（来源：稀土在线）

辽宁大学在稀土元素的分离和回收研究领域取得新进展

近期, 辽宁大学化学学院熊英教授课题组选取水稳定性好的金属有机骨架材料 MIL-101(Cr) 作为基体, 通过改性和接枝聚合的方式在材料中引入更多-COOH 吸附位点, 合成丙烯酸功能化的金属有机骨架材料, 用于吸附稀土元素取得了较好的分离效果。该材料在 pH 4.5 酸度下对 Sc(III), Nd(III), Gd(III) 和 Er(III) 的最大吸附量分别为 90.21, 104.59, 58.29 和 74.94 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。在除放射性元素 Pu 之外的 16 种稀土混合溶液中该材料可选择性回收稀土元素 Sc(III), 同时对轻稀土 Nd(III) 和中稀土 Gd(III) 也表现出较高的亲和力。该材料还具有良好的水稳定性、酸稳定性和循环使用性能, 这些特性明显优于已发表的其他稀土吸附材料, 在稀土元素的回收和分离方面表现出潜在的应用前景。



研究成果 Acrylic Acid-Functionalized Metal-Organic Frameworks for Sc(III) Selective Adsorption (DOI:10.1021/acsami.9b00476) 于 2019 年 3 月 11 号发表在 ACS Appl. Mater. Interfaces (IF=8.097) 上。学生第一作者肖欣为 2016 级分

析化学专业硕士研究生，通讯作者为娄振宁教授和熊英教授。

(来源：辽宁大学)

零下 23℃ 超导材料最高临界温度刷新

超导材料能无损耗传输电能，但其应用却因超导态严苛的低温要求而受限。因此，实现室温超导成为科学家的重要目标，如今他们离这一目标越来越近。在最新一期《自然》杂志上，美德两国科学家组成的研究小组发表论文称，他们实验证实，高压下的氢化镧在 250K (K 代表绝对温标开尔文，250K 大约为-23℃) 下中具有超导性。而 250K，是迄今为止超导材料中已证实的最高临界温度。

过去的一个世纪里，科学家一直在寻找能在室温下具有超导性的材料，随着越来越多的超导材料被发现，最高临界温度的纪录也在不断刷新，逐步向室温目标迈进。在 2018 年，两个独立研究小组几乎同时报告称，压缩的氢化镧化合物可能在更高的温度下表现出超导性，其临界温度范围从 215K—280K 不等。这一理论预测在当时引起了广泛关注。

此次，美德两国研究人员通过实验验证了这一理论预测。他们使用一种被称为金刚石压腔的设备，利用两颗金刚石挤压一小块儿镧样品，使其在 170 吉帕的高压下转化为氢化镧化合物——LaH₁₀，然后用 X 射线探测其结构和成分。研究人员观察到 LaH₁₀ 具有零电阻、在外加磁场作用下临界温度会降低、同位素效应(临界温度依赖于同位素质量的现象)这 3 个超导材料特征，但因样本量太小而无法对超导材料的另一个重要特征——迈斯纳效应(一种超导体对磁场的排斥现象)进行观测。他们表示，其所观察到的 3 个特征已可以证明，在 250K 的温

度下，氢化镧在超过 100 万倍地球大气压下会变成超导物质。

250K，是目前人类高温超导的最新纪录，比此前的最高临界温度增加了 50K 左右。研究人员称，这是向实现室温超导目标迈出的令人鼓舞的一步。而同期《自然》杂志上刊发的评论文章则指出，这一研究结果表明，科学家对超导材料的研究可能进入了一个新阶段，开始从靠经验规则、直觉或运气发现超导体向由具体理论预测指导研究过渡。

百年时间里，人类已实现数万种材料的超导，但室温超导一直还是“终极目标”。这是因为，目前大多数超导体仍然仅在接近绝对零度的温度下工作。其意味着实际应用中需要依赖昂贵的低温液体——例如液氦等来维持低温环境。也因此超导应用的成本急剧增加，甚至维持低温的成本，都要远超材料本身的价值。如今诞生的又一全新纪录，标志着科学家实现室温超导的步伐正在加快，也代表着我们距离跨入无电力损耗的全新时代更进了一步。

(来源：科技日报)

工信部 198 项化工、石化、冶金、有色、建材、稀土 行业标准报批公示

近日，工业和信息化部科技司发布关于“198 项化工、石化、冶金、有色、建材、稀土行业标准报批公示”的通知，具体如下：

根据行业标准制修订计划，相关标准化技术组织等单位已完成《含腐植酸磷酸一铵、磷酸二铵》等 24 项化工行业标准、《石油化工中心化验室设计规范》等 6 项石化行业标准、《连铸用功能耐火制品》等 40 项冶金行业标准、《铜铋合金棒》等 110 项有色行业标准、《建筑用人造石英石和岗石地板》等 7 项建材行业标准、《硫化镧铈》等 11 项稀土行业标准的制修订工作。在以上 198 项行业标准批准发布之前，为进一步听取社会各界意见，特予以公示，截止日期 2019 年 5 月 18 日。

在稀土相关领域，共有 11 项稀土行业标准的制修订，分别是：

序号	标准编号	标准名称	标准主要内容	代替标准	采标情况
稀土行业					
188	XB/T 509-2019	硫化镧铈	本标准规定了硫化镧铈的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书。 本标准适用于以镧铈的氧化物、碳酸盐及其化合物，经化学方法制得的硫化镧铈，供塑料、涂料、搪瓷、玻璃、橡胶、油墨、建筑等行业的颜料使用。		
189	XB/T 510-2019	超细氧化钪粉	本标准规定了超细氧化钪粉的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书。 本标准适用于化学法制得的类球形超细氧化钪粉，可供高端电子陶瓷、纳米 PDP 用荧光粉、生物医药、新能源等领域使用。		
190	XB/T 230-2019	铈镧富集物	本标准规定了铈镧富集物的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书。 本标准适用于萃取法分离制取的铈镧氧化物富集物、铈镧碳酸盐富集物、铈镧液体富集物。该产品主要用作提取铈、镧、镨等单一稀土的原料，供深加工使用。		
191	XB/T 231-2019	氟化钪	本标准规定了氟化钪的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量证明书。 本标准适用于化学法制得的氟化钪，主要用作制备金属钪及其合金、晶体激光材料、上转换发光材料、特种玻璃、光导纤维、灯用电极及喷涂材料等。		

政策法规

序号	标准编号	标准名称	标准主要内容	代替标准	采标情况
192	XB/T 103-2019	氟碳铈镧矿精矿	本标准规定了氟碳铈镧矿精矿的技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输、贮存及质量证明书。 本标准适用于经选矿得到的氟碳铈镧矿精矿，供提取稀土化合物及冶炼稀土合金。	XB/T 103-2010	
193	XB/T 301-2019	高纯金属铈	本标准规定了高纯金属铈的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及质量证明书。 本标准适用于以真空蒸馏法制得的高纯金属铈，主要用于生产高纯金属铈靶材、高性能铈钕铁超磁致伸缩合金、蓄冷材料等。	XB/T 301-2013	
194	XB/T 302-2019	高纯金属铈	本标准规定了高纯金属铈的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及质量证明书。 本标准适用于以真空蒸馏法制得的高纯金属铈，主要用于生产高纯金属铈靶材、高性能铈钕铁超磁致伸缩合金、光磁记录材料等。	XB/T 302-2013	
195	XB/T 232-2019	金属铈	本标准规定了金属铈的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量证明书。 本标准适用于真空还原蒸馏法制得的金属铈，主要用于热屏蔽涂层材料、磁致伸缩和测定压力的铈元件等。		
196	XB/T 612.1-2019	钕铁硼废料化学分析方法 第1部分：稀土氧化物总量的测定	本部分规定了钕铁硼废料中稀土氧化物总量的测定方法。 本部分适用于钕铁硼废料中稀土氧化物总量的测定。共包含两个方法：方法1重量法，方法2电感耦合等离子体原子发射光谱法。方法1测定范围(质量分数)：5%~70%，方法2测定范围(质量分数)：0.5%-5%。	XB/T 612.1-2009	

序号	标准编号	标准名称	标准主要内容	代替标准	采标情况
197	XB/T 612.2-2019	钕铁硼废料化学分析方法 第2部分：十五个稀土元素氧化物配分量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法	本部分规定了钕铁硼废料中十五个稀土元素氧化物配分量的测定方法。 本部分适用于钕铁硼废料中十五个稀土元素氧化物配分量的测定。	XB/T 612.2-2009	
198	XB/T 626-2019	钕铁硼富集物化学分析方法 十五个稀土元素氧化物配分量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法	本标准规定了钕铁硼氧化物富集物、钕铁硼碳酸盐富集物、钕铁硼液体富集物中十五个稀土元素氧化物配分量的测定方法。 本标准适用于钕铁硼氧化物富集物、钕铁硼碳酸盐富集物、钕铁硼液体富集物中十五个稀土元素氧化物配分量的测定。		

(来源：工信部)

2019 年 4 月稀土市场运行概况

进入 4 月，稀土市场行情继续保持轻重走势分歧。轻稀土行情依旧弱势，氧化镨钕市场价格的整体下调的同时也带动镧铈报价相应下调。市场整体氛围较差，面对镨钕价格连续下行，市场采购策略仅为按单补货、减少囤货。4 月 1 日税点新规之后，氧化镨钕涨势稍缓，钆钫等重稀土又厚积薄发开始上扬。

4 月 11 日，北方稀土公布挂牌指导价，与三月份相比，氧化镨钕、氧化钕、金属镨钕、金属钕 4 类产品报价继续下调。此外，本次北方稀土报价降幅约 7%，相比 3 月报价约 2%-3%的降幅出现明显的向下调整。此举严重影响市场情绪，北方稀土挂牌价格虽与市场存在偏离，但市场更看重的是其背后所代表北方稀土对市场的态度。目前轻稀土挂牌价格与 2017 年 4 月挂牌价格价格相近，已经接近两年来的最低水平。

进入 4 月中旬，镨钕系产品经历了月初的轻微下调，旋即恢复企稳，在下游普遍接受价格之后成交有所回暖，而成交量的回升又突显镨钕系产品的涨势合理。供应降低的预期依旧是支撑中重稀土稳健上扬的主要原因。另一方面，缅甸封关消息面效果减弱，但影响力并未消失，涨速虽然减缓但仍属上涨。目前镨需求相对稳定而供给加速减少，前期价格涨速过快出现调整，但仍不会改变整体上涨的主调。

镨钕系产品仍处弱势，上中游成本压力已近极限，企业降价抵触情绪明显，部分生产厂家出现减产情况，镨钕产量仅维持长期客户需求。自新税率实施以来，镨钕系产品一直向成本线逼近，下调速度已由最初的急剧变为减缓，出现止跌企稳征兆。

临近月末，随着镨钕弱势减缓逐步趋稳，加上现有价格临近南方分离厂家成本，业内对于镨钕走势转折的预测比重增多。受月底、节前备货预期，询单询价明显增多，春节后首次启动底部弹行情，备货和贸易投资情绪逐步恢复。

展望后市，近期消息面较为平静，有关收储、环保等方面暂无更多消息。逐渐临近 5 月，缅甸矿进口可能全面关停的担忧将继续支撑中重稀保持稳健走势。镨钕在当前供需格局下，价格上涨的预期是由各货的需求端自下而向上传导，随着价格逐步上移，交投情绪将步入博弈期。

（来源：中国稀土行业协会）

稀土价格走势

一、稀土价格指数

4 月份稀土价格指数在中上旬呈明显的单边下行走势，由月初的 128.3 点，下行至 4 月 19 日的 123.2 点；随后，跌势见缓，逐步缓慢震荡下行，于 4 月 25 日达到月内最低的 122.9 点，相比月初最高的 128.3 点下跌 4.21%；此后，指数触底反弹，最终收于月末的 124.3 点，相比月内最低的 122.9 点反弹 1.14%。



二、中钇富铈矿

4 月份中亿富销矿挂牌均价 16.34 万元/吨，环比下跌 0.96%。

三、轻稀土氧化物

4 月份氧化镨钕挂牌均价为 26.99 万元/吨，环比下跌 8.68%；金属镨钕挂牌均价为 34.33 万元/吨，环比下跌 8.64%。

4 月份氧化镨市场挂牌均价为 36.63 万元/吨，环比下跌 6.69%。99.9%氧化镧市场挂牌均价为 1.21 万元/吨，环比下跌 2.91%。99.99%氧化铈市场挂牌均价为 25.00 万元/吨，环比下跌 0.44%。



四、重稀土氧化物

4 月份市场氧化镝主流均价为 147.27 万元/吨，环比上涨 9.34%；镝铁主流均价为 147.43 万元/吨，环比上涨 9.67%。



4 月份 99.99%氧化铽市场主流均价为 313.16 万元/吨，环比上涨 3.29%。
99.999%氧化铽市场挂牌均价为 1.95 万元/吨，环比下跌 0.61%。氧化铽市场挂牌均

价为 14.90 万元/吨，环比上涨 0.68%。

表 1：2019 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%	12.48	12.11	-2.96%
氧化铈	≥ 99%	12.57	12.14	-3.42%
氧化镨	≥ 99%	392.52	366.27	-6.69%
氧化钕	≥ 99%	304.29	277.32	-8.86%
氧化钐	≥ 99.9%	12.12	12.36	1.98%
氧化铕	≥ 99.99%	251.10	250.00	-0.44%
氧化钆	≥ 99%	137.67	143.36	4.13%
钆铁	≥ 99%Gd 75%±2%	144.19	152.55	5.80%
氧化铽	≥ 99.9%	3031.90	3131.59	3.29%
氧化镱	≥ 99%	1346.90	1472.73	9.34%
镱铁	≥ 99%Dy80%	1344.29	1474.32	9.67%
氧化铈	≥ 99.5%	295.02	327.00	10.84%
铈铁	≥ 99%Ho80%	318.57	347.39	9.05%
氧化铈	≥ 99%	148.00	149.00	0.68%
氧化铈	≥ 99.99%	158.10	133.64	-15.47%
氧化镨	≥ 99.9%	4247.62	4186.36	-1.44%
氧化钕	≥ 99.999%	19.62	19.50	-0.61%
氧化镨钕	≥ 99% Nd ₂ O ₃ 75%	295.57	269.91	-8.68%
镨钕金属	≥ 99%Nd75%	375.74	343.27	-8.64%

（来源：中国稀土行业协会）

一张图了解稀土材料



什么是稀土元素？

@中国粉体网

稀土元素最初是从瑞典产的比较稀少的矿物中发现的，“土”是按当时的习惯，称不溶于水的物质，故称稀土。

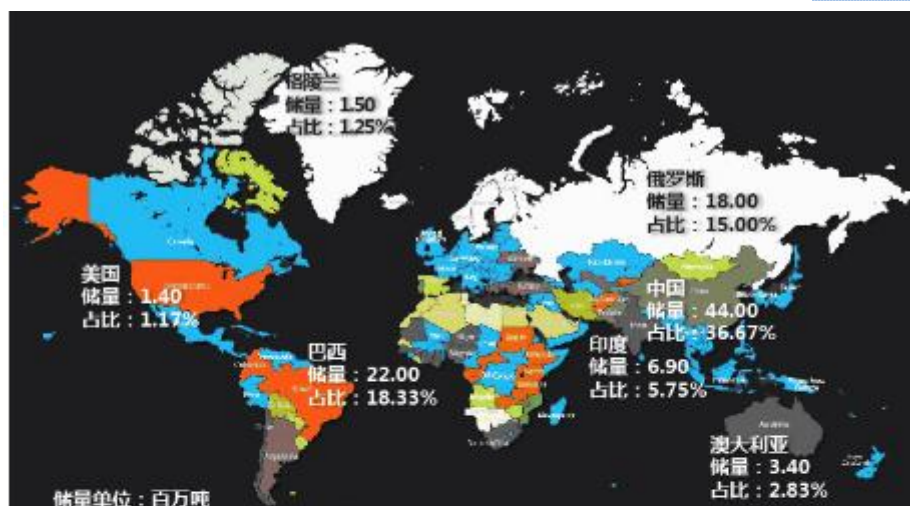
稀土元素中一共包括 **17种** 元素。



稀土矿的分布

@中国粉体网

根据美国地质调查局 (USGS) 数据, 截至2016年全球稀土矿储量约1.2亿吨, 主要分布在中国、巴西、俄罗斯、印度、澳大利亚等国家。其中我国稀土矿储量4400万吨, 占世界储量的36.67%, 虽排名世界第一, 但远谈不上独占。



全国稀土资源总量的98%分布在内蒙古、江西、广东、四川、山东等地区。湖南、广西、云南、贵州、福建、浙江、湖北、河南、山西、辽宁、陕西、新疆等省区亦有稀土矿床发现，但是资源量很少。我国稀土资源呈北、南、东、西的分布格局，并具有北轻南重的分布特点。



2017年，江西、安徽、山东、云南等省又发现多个稀土矿，丰富了中国稀土矿尤其离子型稀土矿的储量。

稀土的分类

@中国粉体网

按矿物特点分类



镧、铈、镨、钕、钷、铽、铈、钐和铕



铈、铈、镨、钕、钷、铽、铈、钐和铕

按萃取分离分类



(P204弱酸度萃取)
镧、铈、镨、钕



中稀土

(P204低酸度萃取)

钐、铈、钆、铽和镱



重稀土

(P204中酸度萃取)

铈、铈、铈、铈、铈、铈

稀土的用途和用量

@ 中国粉体网

应用	描述	稀土元素	主要推动力
玻璃			
添加剂	铈：阴极射线管和防紫外线汽车玻璃中的铈稳定2.01剂	铈、镧，少量铈、镧、铈	铈：阴极射线管和汽车销售 镧：数码相机，双筒望远镜，医用光学器材
抛光粉	抛光半导体元器件	铈，少量镧、铈	纳米级抛光粉的使用
磁铁			
	含有钐钕成分的钐铁硼磁铁	钐、钕、钐、钐、钐	电动车辆以及风能、硬盘驱动器和手机的普及
催化剂			
汽车	减少污染物，提高能效	铈，少量镧、钐、钐	更严格的污染物排放控制，GDP
流化催化裂化	提高石油提炼中的汽油产出率	镧、铈	石油特别是油砂的消费，GDP

合金			
金属	钢、铝、铁	铈，少量 镧、钕	工业生产
电池	可充电电池， 能源储存	混合稀土 金属	电动车辆和锂离子电 池的使用
陶瓷			
	稳定剂， 烧结助剂， 着色剂	钇、镧、 铈、钕、 钐	对电容器和半导体的 需求
磷光体			
	带涂层的平板 显示器，高效 照明	钇、铕、 少量铈、 钐、钐、 镧	
其他			
	核能，军用， 化肥，激光， 磁制冷，燃料 电池	多种稀 土元素	

稀土生产的工艺流程

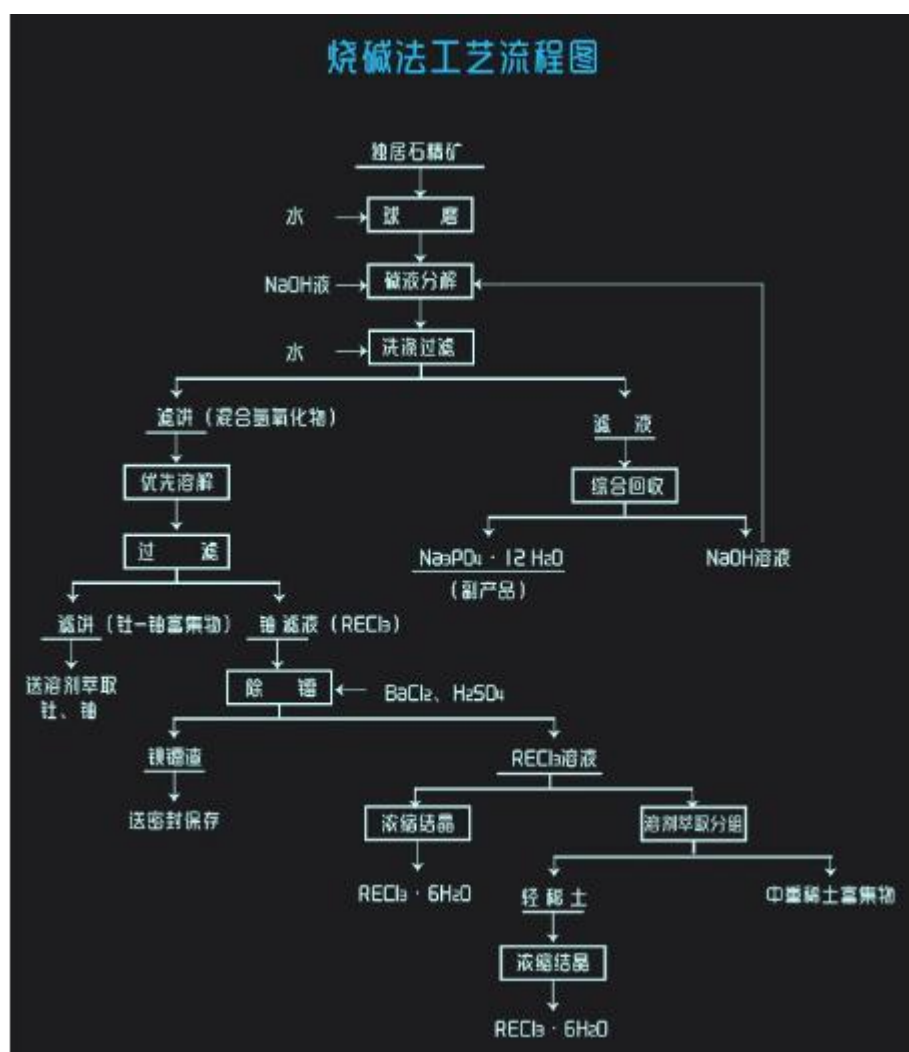
@ 中国粉体网

稀土工业中最主要的两种初级产品是碳酸稀土和氯化稀土。生产这两种产品的工艺有两种：
浓硫酸焙烧工艺和烧碱法工艺

浓硫酸焙烧工艺流程图



烧碱法工艺流程图



六大稀土集团整合

@中国粉体网

2020年底六大稀土集团完成对全国所有稀土开采、冶炼分离、资源综合利用企业的整合，也就是说六大稀土集团将完全垄断我国稀土产业。

■ 中国五矿

矿山	矿石分类	品味	稀土储量 /万t	远景储量 /万t	矿山位置
中山稀土矿	轻稀土	—	轻稀土：14 中稀土：1	200	湖南 云南 福建
江华县稀土矿		0.10%			
龙安稀土矿		—			

■ 中国铝业

矿山	矿石分类	品味	稀土储量 /万t	远景储量 /万t	矿山位置
微山湖稀土矿	轻稀土	3.13%	轻稀土：692 中稀土：3	900	广西 四川 山东
六汤稀土矿		0.14%			
三岔河稀土矿		—			
大陆槽矿稀土矿		5.15%			
冕里稀土矿		2.39%			

■ 北方稀土

矿山	矿石分类	品味	稀土储量 /万t	远景储量 /万t	矿山位置
白云鄂博铁矿	轻稀土	6.65%	轻稀土： 4600	5400	内蒙古
白云鄂博西矿					

■ 厦门钨业

矿山	矿石分类	品味	稀土储量 /万t	远景储量 /万t	矿山位置
中坊稀土矿	重稀土	0.06%	中重稀土： 20	400	福建
杨梅坑稀土矿	重稀土	—			
文坊稀土矿	轻稀土	—			
黄坊稀土矿	轻稀土	—			
加庄稀土矿	轻稀土	—			

■ 南方稀土

矿山	矿石分类	品味	稀土储量 /万t	远景储量 /万t	矿山位置
龙南矿（4个）	离子 型轻 /重 稀土	0.073%-0.097%	轻稀土： 66 中稀土： 57	1000	江西 四川
寻乌矿（4个）		0.128%-0.192%			
信丰矿（7个）		0.056%-0.117%			
定南矿（10个）		0.03%-0.155%			
全南矿（2个）		0.094%-0.142%			
宁都矿（2个）		0.085%-0.088%			
安远矿（7个）		0.065%-0.12%			
赣州矿（7个）		0.043%-0.099%			
万安矿（1个）		0.05%			
木洛矿	轻稀 土				
牯牛坪稀土矿		3.93%-4.29%			

■ 广东稀土

矿山	矿石分类	品味	稀土储量 /万t	远景储量 /万t	矿山位置
仁居稀土矿	轻稀土	1.15%	中稀土：50	1000	广东 云南
五丰稀土矿		0.10%			
古云稀土矿		—			
水桥稀土矿		0.13%			

六大稀土集团主要整合区域



稀土集团整合完成对稀土产业的影响





（来源：中国粉体网）