

# 离子型稀土信息简报

## Ionic Rare Earth Information Bulletin

2016年 第05期 总第31期

### 本期要闻

- ◎ 赣州稀土新型无氨技术敲开绿色开采大门
- ◎ 国家加大“黑稀土”打击力度 价格温和上涨值得期待
- ◎ 5月下旬赣州市离子型稀土矿价格上调
- ◎ 印度发掘出特大稀土矿

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：赣州市开发区华坚南路68号

◆电话：0797-8160602

◆E-mail: [jxlzxt@163.com](mailto:jxlzxt@163.com)

◆邮编：341000

◆传真：0797-8160602

◆网址：<http://www.jxlzxt.com/>

# 目次

## ◇ 行业动态 1-10

---

- ◎ 赣州稀土新型无氨技术敲开绿色开采大门
- ◎ 国家加大“黑稀土”打击力度 价格温和上涨值得期待
- ◎ 动力电池回收再利用前景可观 引关注
- ◎ 赣州稀土集团有限公司获批设立“稀土产业发展基金”
- ◎ 工程中心自筹经费启动 2016 年度科研项目
- ◎ 5 月下旬赣州市离子型稀土矿价格上调
- ◎ 我国首列永磁跨座式单轨列车下线
- ◎ 稀宝医疗一项目荣登“中国好技术”榜首
- ◎ 印度发掘出特大稀土矿

## ◇ 科技前沿 11-12

---

- ◎ 日本东北大学研制出一项新结构的磁存储装置
- ◎ “全新离子吸附型稀土原地浸矿工艺”成果通过鉴定
- ◎ 朝鲜研究开发出磁化水

## ◇ 政策法规 13

---

- ◎ 《稀有金属管理条例》或近期出台

## ◇ 市场行情 14-17

---

- ◎ 2016 年 5 月稀土市场运行概况
- ◎ 稀土价格走势
- ◎ 稀土出口状况

## ◇ 稀土知识 18-22

---

- ◎ 简谈直驱永磁风力发电机

## 赣州稀土新型无氨技术敲开绿色开采大门

赣州稀土矿业有限公司近年来利用新型无氨技术取代传统氨氮技术，敲开了稀土绿色开采的大门，对于南方离子型稀土开采技术和工艺的转型和革新具有非常重要的意义。

江西赣州是离子型稀土资源的发现地、命名地和开采技术发明地，在离子型稀土的开发利用和技术发展方面始终处于核心地位，离子型稀土开采技术始终保持世界领先水平。近年，我国颁布实施了全球首部《稀土工业污染物排放标准》，对稀土行业“废水、废气、废渣”排放提出了更加严格的要求，离子型稀土传统的硫酸铵浸出-碳酸氢氨或草酸沉淀工艺原地浸矿开采方式所产生的氨氮，对环境有一定的影响。如何提高资源利用率，实现节约利用资源和有效保护环境相得益彰，是摆在稀土开采企业面前的现实课题。

赣州稀土矿业有限公司作为赣州稀土的唯一采矿权人和南方离子型稀土最大的资源平台，以“节能环保、有序开发、永续利用、持续发展”为引领，朝着“高效、绿色、环保”目标，深入开展稀土资源绿色提取分离技术、低品位与复杂难处理资源高效利用技术研究试验，不断探索稀土开采新技术、新工艺。从2013年开始，赣州稀土矿业有限公司与有关单位合作，在现有原地浸矿开采工艺的基础上，组织技术力量对离子型稀土资源提取过程中的氨氮问题和原地浸矿技术适用性问题进行攻关，从浸矿剂、浸矿工艺、母液沉淀工艺等多方面做了大量的筛选及实验，完成了离子型稀土无氨开采、母液富集的新工艺理论论证，并已向上申请专利3个；同时，在赣州龙南足洞低品位、残次矿等多个不同品位、不同赋存状态矿山分别完成了各个环节的工业试验，取得了较为理想的成果：相比传统硫酸铵浸出-碳酸氢氨或草酸沉淀工艺，新型无氨开采工艺体系具有无氨氮排放、工艺流程简化易行、生产成本较低、资源回收利用率较高等明显优势。

在反复实验论证并取得工业化试验成功后，赣州稀土矿业有限公司专门投资成立了赣州稀土开采技术服务有限公司，投入资金和专门技术力量，对新型无氨开采工艺体系进一步优化和完善，加速相关技术的成果转化和应用推广。目前，赣州稀土开采技术服务有限公司正在定南、龙南稀土矿区的不同地质条件的稀土矿山进行综合适用试验，并委托具有资质的环境监测单位全程监测，以确保新工

艺的成熟性、科学性及工业化应用的可行性。

专业人士预测，赣州稀土新型无氨开采工艺的成功发明和应用推广，将使离子型稀土开采向绿色节能环保迈出历史性的一大步，极大地推动经济效益和环保效益的良性发展，揭开稀土开采历史崭新的一页，为稀土产业健康绿色可持续发展续写新篇章。

（来源：赣州稀土矿业）

## 国家加大“黑稀土”打击力度 价格温和上涨 值得期待

作为战略储备资源，稀土一直受到各国重视。稀土有着“工业维生素”的美称，现如今已成为极其重要的战略资源。稀土元素用途广阔，在石油、化工、冶金、纺织、陶瓷、玻璃、永磁材料等领域都得到了广泛的应用，随着科技的进步和应用技术的不断突破，稀土氧化物的价值将越来越大。

在经历过前期的大幅杀跌以及近期利好不断的多重刺激下，稀土行业也迎来阶段性拐点。近日，国内 PMI 等多项经济数据现企稳信号，行业下游需求继续回暖，而矿山企业亏损严重，稀土产量显著下降造成价格上涨明显。

我国稀土资源广泛，并扮演着世界稀土主要输出国的角色。但由于长期无序的开采，目前我国稀土储备量已经大不如前。几年前，意大利稀土问题研究专家德古拉伯爵就在其文章中称：中国稀土在世界的比例，不久前说的是 85% 以上，但是当前中国的实际稀土量已经不足世界的 30%。

与此同时，一些发达国家却在大肆储备稀土，从而试图掌握稀土定价权。有数据表示，日本已经囤积中国稀土足够其国内使用 100-300 年，从而掌握稀土的国际定价权。相比其他战备资源价格的上涨，稀土价格却一直不温不火，甚至前段时间遭到暴跌，中国在稀土上的浪费让人困惑。

### 亏损严重

根据相关数据显示，去年稀土的平均价格下跌了 15%，个别产品价格甚至跌

幅达到 30%，造成我国稀土企业经营困难。六大稀土集团除一家因为采集尾矿未交资源税勉强盈利之外，其他全部深陷亏损泥潭。

据瑞道金属网统计，2015 年几乎所有品种价格较年初都下跌 10% 以上，其中氧化钕跌幅最大为 64.85%。虽然目前价格有所好转，但利润的压缩已经迫使许多中小企业自动退出，而大型企业也仍在勉强度日。

卓创咨询贵金属分析师张伟在接受《中国产经新闻》记者采访时表示，“此次稀土价格上涨一方面是企业收储，另一方面是企业惜售造成的。虽然目前价格有所反弹，但短期仍旧会有所反复。”

由于欧洲、日本等磁材需求量大的国家经济形势不振，加之下游企业的持续低迷，国内需求订单进一步萎缩，造成市场上磁材需求量大减。

中国稀土行业协会合金分会技术顾问王仲山曾表示，当前面临最大的问题是销路，其根本是产能过剩。从历史上看，中国稀土年产量达 11 万吨左右就可以完全满足内销和出口，近年来仍然年产量大于需求造成大量库存。因此去产能、去库存是行业必须经历的。

长期以来，我国稀土行业一直受到私自开采的困扰，也就是所谓的“黑稀土”。张伟表示，稀土价格一直疲软与“黑稀土”无法杜绝有着莫大（博客，微博）的关系，私自开采造成了市场上严重的供大于求。

以前，虽然国家对于稀土开采有着明确规定，但一些地方政府为了利益仍旧与企业达成“共识”，对于稀土私自开采大开绿灯。近几年，我国对“黑稀土”加大了打击力度，但由于利益链条纠葛较深，在许多地方私自开采现象仍旧没有得到有效遏制。

不过在寒冬中行业仍旧有着曙光，新材料等新兴技术产业将成为稀土行业创新升级的机遇，成为稀土行业的新蓝海。随着我国经济的转型升级，在未来的几大战略新兴产业中几乎都会用到稀土且许多需求不可替代，这将会给稀土行业带来前所未有的发展机遇。

张伟表示，随着国家对于“黑稀土”的加大打击力度和市场的逐渐回暖，虽然短期稀土价格仍旧会有反复，但从长期来看，价格温和上涨是可期的。

## 政策支持

4月21日，工业和信息化部就《稀土行业规范条件（2016年本）》和《稀土行业规范条件公告管理办法》公开征求意见。

《稀土行业规范条件（2016年本）》提出，矿山企业应严格按照批准的开发利用方案和开采计划进行开采，严禁无证、越界开采和超总量控制指标开采，严禁选用破坏环境、浪费资源的采选矿工艺。

有统计数据显示，去年我国“黑稀土”供应量已经达到4万-4.5万吨，而正规供应量为10.5万吨，这无疑加剧了稀土产业产能过剩的局面。而此次新政出台被看成是规范稀土开采行业准入门槛和打击“黑稀土”的又一场攻坚战正式打响。

优品金融研究所研究员尚颜在接受《中国产经新闻》记者采访时就曾表示，此次出台的政策特点是“打私为主，收储为辅”。这样的供给侧改革将使稀土供给端明显减少，特别是对于产品价格较高、私采成本低、私采量较大的中重稀土供给改善或更为明显。

石家庄经济学院教授张久民在接受《中国产经新闻》记者采访时表达了相同的意见，他认为，新政策的出台会减缓供需失衡的现象，有利于规范行业秩序，保护我国的稀土资源。

张久民告诉记者，行业门槛的提升可能倒逼企业进行技术改造，提高我国稀土行业整体技术含量。长期以来，我国虽然是稀土大国，但并不是稀土强国，我国在产品上大多附加值不高，而新政一旦落实，成本可能会有一定的提高，形成价格上升，下游企业可能更多会从技术改造上着手，研发附加值更高的产品从而增加利润。

张伟表示，国家再一次对稀土行业乱象出手，这也显示我国对于稀土行业的重视。但此前国家也出台过类似政策，在具体实施过程中仍旧需要面对“上有政策，下有对策”的尴尬局面，稀土行业如果想要有实质性的改善，还需要加强监管，如果监管不严，则一切都形同虚设。国家政策将持续影响稀土价格走势。

（来源：中国产经新闻）

## 动力电池回收再利用前景可观 引关注

日前,本田公司在全球率先建立了混合动力汽车镍氢电池循环利用机制,将提取于混合动力汽车镍氢电池中的稀土作为镍氢电池材料投入实际应用。本田公司的这一稀土资源循环利用的方式引起了业界广泛的关注,也引发了人们对于动力电池回收再利用技术的讨论。

随着全球石油储量的日益耗尽和环境的不断恶化,新能源汽车将成为未来汽车的发展方向。锂离子、镍氢等动力电池以其高比能、长寿命、适合大电流放电、无污染等优异的综合性能异军突起,成为新能源电动汽车首选的一种绿色动力源。

但与此同时,一些问题也日益显现:如镍、钴、稀土的资源瓶颈问题,以及报废动力电池的环境污染问题等。

据统计,我国2010年电池行业消耗金属镍约23000吨,金属钴约4000吨,混合稀土金属约8000吨,动力电池的平均寿命约为3~8年,大量失效的动力电池引发的资源短缺和环境问题日益严重。

作为动力电池的主要有价金属镍、钴、稀土等的市场价不断攀升,将严重影响动力电池的制造成本。以镍氢动力电池为例,废旧镍氢动力电池中镍含量为30%~50%,钴含量为2%~5%,稀土含量为5%~10%,具有很高的回收经济价值。动力电池产品的型号规格统一、组分含量稳定、应用市场易于管理,这些都为其回收再利用提供了非常便利的条件。

可以预见,在未来,动力电池回收循环利用将成为新兴产业,失效动力电池的回收与再生不仅可以带来巨大的环境效益,同时也将带来可观的经济效益与社会效益。这不仅能有效控制电池成本,更可以为混合动力汽车的普及起到正向的积极效应。

镍氢动力电池中使用的稀土资源以镧、铈、镨、钕等混合稀土金属为主,存在形式是与镍、钴、锰等金属通过熔融形成储氢合金负极活性材料。由此可以看出,镍氢电池中化学成分非常复杂,相比其他电池如镍镉电池而言,其回收分离的难度大得多。

本田和日本重化学工业株式会社共同开发了镍氢电池回收量产工艺,从失效产品里面提取混合稀土氧化物,进一步熔盐电解为可直接用于制备镍氢电池负极材料的混合稀土金属。这一方式相比从矿山开采的稀土更具有成本和组分优势。

此外，通过熔盐电解获得混合稀土进行直接应用，也避免了进行复杂的稀土分离提纯，减短了传统回收工艺流程。这种循环再利用的处理模式将成为今后处理电子电器废弃物的主要回收模式。

### 国内的“空白区”

目前，国内镍氢动力电池市场尚未形成气候，产销量不大，失效电池的数量不多，针对镍氢动力电池的回收也处于技术研究阶段。而普通民用电池的回收则由于环保意识薄弱、回收体系不健全，使得目前国内整体回收比例不到2%，绝大多数普通民用废旧电池被消费者和生活垃圾一起丢弃，没有进行回收处理。

此外，普通民用电池品种繁多，包括一次碱锰电池、镍氢电池、镍镉电池、锂离子电池等，加大了回收后分选处理的难度。同一品种电池的型号规格以及成分含量也有很大的出入，这进一步加大了回收难度。此外，若要再利用到电池制造，由于电池材料对杂质含量的控制、批次稳定性以及一致性的要求非常高，很难形成大规模的回收再利用产业链。国内一些回收处理废旧电池的企业，处理镍氢电池的技术路线一般都是通过湿法冶金生产硫酸镍、氯化钴，或者对其进一步加工成附加值较高的超细镍粉、钴粉、覆钴球镍、三元材料前躯体等产品，而稀土虽然能够以纯度较高的稀土复盐，但由于混合稀土复盐需进一步提炼，导致销售价格较低，大部分都处于囤积状态。而集中于江西、江苏和山东的稀土回收企业，主要从事稀土磁性材料的回收业务，分离出稀土氧化物后，进一步冶炼为金属。目前国内尚无真正的电池稀土回收企业。

南开大学曾经研发出负极稀土储氢合金粉再生技术，将收集的储氢合金废料经过一定预处理，除去废料中的有害杂质，同时添加一定的有价金属，然后进行真空熔炼，直接得到镍氢电池制造所需的合格储氢合金。此生产工艺方法简单，安全可靠，无污染，而且合金元素回收利用率高、成本低。但是这种储氢合金废料回收对原料的要求高，得到的产品质量不稳定，产品杂质含量高，产品性能与原合金性能仍有一定的差异，故而这种回收方法受到一定的限制。

先进储能材料国家工程研究中心近年来也对镍氢动力电池中稀土回收再利用技术开展了一系列的研究，研究思路是将失效的镍氢动力电池处理制备成为负极储氢合金材料，可重新应用到镍氢动力电池的生产，已申请发明专利两项。该回收再利用技术的规模应用，可以降低镍氢动力电池的生产成本，对国内混合动力汽车产业的发展将起到积极的推动作用。

(来源：中国稀土行业协会)



## 赣州稀土集团有限公司获批设立“稀土产业发展基金”

5月17日,赣州市人民政府批准设立赣州稀土产业发展基金(以下简称“稀土产业基金”),稀土产业基金由赣州稀土集团与交通银行合作设立,总规模50亿元,首期规模30亿元,基金期限为5+2年,由稀土集团担任劣后级有限合伙人。募集资金将主要用于赣州稀土矿产资源整合开发、股份制改造、环保设施建设等稀土相关产业。稀土产业基金由赣州稀土产业投资管理有限公司(以下简称“基金公司”)负责管理,该公司由赣州稀土集团有限公司、上海金浦城市发展股权投资基金管理有限公司、交烨投资管理(上海)有限公司共同出资设立,主要经营股权投资管理,资产管理,实业投资,投资管理,投资咨询,商务信息咨询,企业管理咨询等业务。

稀土产业发展基金的成功设立,将有利于赣州稀土产业的健康发展和稀土资源的高效配置,有效解决中国南方稀土集团在股份制改造、稀土资源的深度整合和稀土资源开发利用方面的资金需求问题,对改善集团财务状况、提高资源利用率、促进赣州稀土产业转型升级等方面具有积极意义。

(来源:赣州稀土集团)



## 工程中心自筹经费启动2016年度科研项目

2016年是国家离子型稀土资源高效开发利用工程技术研究中心三年建设期的收官之年,也是过渡运行的开局之年。为了在实现“离子型稀土资源高效开发利用”总目标的征程中开好头、起好步,公司自筹经费率先启动2016年度首批8个科研项目。5月12日上午,公司与各项目组正式签订了项目任务合同书。

首批启动的8个科研项目是以中心科技发展规划为依据,经工程技术委员会专家反复评审凝练而成,研究内容涉及离子型稀土矿山开采工艺中的重大共性关键技术,新型稀土发光材料、耐磨材料的研发等内容。这些项目对于提升离子型稀土产业关键技术的研发能力,增强赣州稀土企业核心竞争力,推动赣州稀土产业链整体转型升级,为我市主攻工业提供支持具有重要意义。

(来源:国家离子型稀土资源高效开发利用工程技术研究中心)

## 5月下旬赣州市离子型稀土矿价格上调

5月18日，赣州市稀土行业协会发布2016年5月（下旬）赣州市离子型稀土矿价格，四矿种价格（含税价）较5月上旬价格均上调1万元/吨。调整后价格见下表：

矿种	价格（万元/吨 含税价）
中钇富铈矿	19
龙南高钇矿	20
安远高钇矿	19
寻乌低钇低铈矿	12

（来源：赣州市稀土行业协会）

## 我国首列永磁跨座式单轨列车下线

我国自主研发的首列永磁跨座式单轨列车，今天在中车青岛四方机车车辆股份有限公司正式下线。该车在国内首次采用永磁牵引，节能10%以上，达到国际领先水平，标志着我国在跨座式单轨车辆技术领域取得重要突破。

跨座式单轨列车素有“空中列车”之称，在世界各国盛行，广泛用于城市骨干线、辅助线、机场连接线、观光线等。在国内，重庆是最早引入跨座式单轨的城市，目前国内多个城市也已规划或有规划意向，跨座式单轨列车的应用前景广阔。

中车四方股份公司研制的我国首列永磁跨座式单轨列车，具有“爬坡能力强、转弯半径小、载客量大、安全可靠、噪音低、节能环保”等突出优势。

据中车四方股份公司主任设计师钟元木介绍，该跨座式单轨列车最大的亮点是首次采用了永磁同步电机驱动，节能优势显著。安全方面，该车采用了大量先进的安全技术，安全性能达到国际领先水平。

（来源：经济日报）

## 稀宝医疗一项目荣登“中国好技术”榜首

在5月23日举行的“中国好技术”颁奖大会上，稀宝医疗申报的“稀土永磁磁共振创新技术研发及产业化”项目获“中国好技术”荣誉。

“中国好技术”评选旨在将好产品、好创意推向市场，推动经济社会发展。18位国内外知名专家经过两轮严格评审，最终从232个项目中遴选出93项先进实用、贴近民生的“中国好技术”。稀宝医疗申报的“稀土永磁磁共振创新技术研发及产业化”项目在评选中排名第一。

作为内蒙古自治区首家大型医疗装备生产企业，稀宝医疗掌握了永磁磁共振领域完善的自主知识产权，建成了世界最大的一体化永磁磁共振生产基地。通过独创的动态平衡技术、高效聚能磁体技术等，不仅解决了困扰多年的永磁磁共振涡流、剩磁及磁场均匀等行业性和世界性难题，使成像质量达到了超导磁共振系统的水平，而且显著降低了生产成本，使产品具有临床功能实用、使用维护成本低廉、适于普及的特点，非常适合在基层医疗机构推广。

(来源：包头日报)



## 印度发掘出特大稀土矿

据新德里4月26日消息，印度地质学家在印度拉贾斯坦邦的巴尔梅尔县发现了一个具有重要战略意义的稀土富矿。

根据对母岩的实验室分析，该矿蕴含丰富的稀土金属量，未来在核能、太空领域以及风能、国防、化学和电子行业的应用，或带来可观的商业利益。

印度稀土公司将来自印度卡拉拉邦独居石沙滩提取的稀土材料，是目前印度商用稀土材料的唯一来源，主要用于核领域，其余则依赖从中国进口。全球95%的稀土来自中国，中国控制着几乎全球的稀土交易量。

但随着中国自身对稀土需求的增加，从2010年开始控制了稀土的供应量，迫使印度不得不积极探索新的稀土来源。巴尔梅尔县发现的稀土矿除了蕴含丰富的锆、铌、银、钽和铀等重要元素外，目前该矿已探明的稀土元素至少具备4

种。

稀土研究小组在对7个堤坝中的3个进行采样分析后认为,该矿稀土含量丰富,尽管地质学家们对此不予置评,但显然大家都对该矿保有信心。

“这是个好消息,地质学家发现的新稀土来源,可能会交由私营企业采取采矿租约的形式进行商业开发。当然我们的开采要求也相对较高”,矿物和材料科技研究院院长 B K Mishra 表示。

(来源: 搜狐网)

## 日本东北大学研制出一项新结构的磁存储装置

日本东北大学的大野英男教授和俊介富卡米副教授的研究小组利用自旋轨道-转矩感应磁化转换研制出一项新结构的磁存储装置。

这二十多年，在开发磁性随机存储器（MRAMs）方面付诸了巨大的努力，其存储信息是作为磁体的磁化方向。因为磁化是可能的，一般而言，在反向无限地全速运转情况下，磁性随机存储器被认为有望替代目前使用的以半导体为基础的内存存储器，如静态随机存储器(SRAMs)和动态随机访问存储器(DRAMs)，这些存储器面临着几个严重的问题。

磁性随机存储器（MRAMs）研发的核心问题是如何有效地实现反向磁化。

最近，已有报道对自旋轨道转矩（SOT）感应磁化转换进行深入研究，力矩带来的平面电流通过自旋轨道相互作用是可利用的，已经演示。原则上，自旋轨道转矩（SOT）感应磁化转换考虑到在纳秒级的时间尺度下的极速反向磁化。

日本东北大学的研究小组展示了自旋轨道转矩（SOT）感应磁化转换的新方案。但是，已有的两种切换方案，磁化是正交地定向应用于写电流，而现有结构是磁化与电流在同一直线上。研究小组使用新结构组装了三端设备，以钽/钴铁硼/氧化镁为基础的磁性材料用于隧道连接点，已成功通过切换操作的演示。

所需的电流密度而引起的磁化转换是相当小的，电阻为 0 和 1 的状态差距很大，表明这种新结构很有前景，可应用于磁性随机存储器。

此外，研究小组展示了新结构应用于有用工具的潜力，可深入到自旋轨道转矩（SOT）感应磁化转换，但仍存在一些隐秘的问题。

磁存储设备能够在未接入电源的状态下存储信息，从而大大减少集成电路的能量消耗。尤其是在经历了相当长的备用时间后，有助于使其变成有意义的应用，如传感器节点，有可能在未来互联网社会担任重要的角色。

就这方面而言，目前的工作是为实现超低耗能、高效集成电路和互联网社会铺平道路。

（来源：中国稀土网）

## “全新离子吸附型稀土原地浸矿工艺”成果通过鉴定

5月26日，赣州弘茂稀土工程有限公司研发的“全新离子吸附型稀土原地浸矿工艺”项目在北京顺利通过鉴定。

该项目应用自主研发的HWJ浸矿剂，在顶水过程中引入收缩剂，采用离子交换树脂进行除杂、富集的技术，浸矿性能优异、技术指标先进、工艺稳定，避免了氨氮污染。创新研发的全套离子型稀土“原地控制浸矿”、“分类分流”处理技术工艺体系，加快了浸矿速度，缩短了浸矿周期，提高了资源利用率，环保指标达标，且有利于山（矿）体稳定，技术工艺具有创新性。该项目工艺技术，全面地革新了现有硫酸铵浸矿工艺，其综合成本下降，技术指标全面提高，经济和社会效益显著。由中国工程院院士张国成为鉴定委员会主任的专家委员会专家一致认为：该项目整体技术达到国际先进水平，建议有关部门给予大力支持，尽快开展工业试验，实现产业化应用。

（来源：中国有色金属报）



## 朝鲜研究开发出磁化水

朝鲜医学科学院环境卫生研究所的研究人员使用杀菌过滤材料使水净化后，再将磁化强度高的稀土永磁、远红外线和毫米波加入水中，开发出了新款磁化水。磁化水的净化清晰度在0.5以下，处理过的水连带度为6以下，这种磁化水连带度低，水活性高。

磁化水既可消除体内的废物和毒物，又能提高食物味道和消化吸收。用磁化水生产的冷饮，不仅能够提升味觉和品质，还可大大延长保存期。磁化水还可营造有益健康的负离子环境，提高家禽和鱼类的免疫功能，长膘率达20%以上。此外，它还能促进植物的生长。

（来源：科技部）

## 《稀有金属管理条例》或近期出台

记者近日获悉,《稀有金属管理条例》(以下简称《管理条例》)有望近期出台。《管理条例》包括稀土总量控制以及开采、冶炼和流通等环节的一系列管理办法,对稀土产业综合管控有望进一步加强。

尽管工信部的稀土打黑行动一直在进行,但困扰行业已久的“黑稀土”问题仍未斩草除根。这也是造成稀土价格长期处于低位的原因之一。目前的稀土矿开采总量控制指标由国土资源部和工信部每年分批下达。

业内人士指出,在市场有需求的情况下,行业仍会超额生产,因为部门层级的总量指标非强制性的法律法规,威慑力不足。一旦《管理条例》落地推进,其法律约束力度加强,对非法开采的管控将更为严格。

另据了解,目前我国稀土氧化物总量控制指标偏低,未来有望扩大额度。数据显示,2015年稀土矿开采总量控制在10.5万吨,今年额度或持平。

行业机构预计,2016年市场总需求在15.2万吨左右,其中北方矿需求12.5万吨左右,南方矿需求为2.7万吨左右,市场仍存供应缺口。对正规矿的严控一方面导致了六大稀土集团的部分产能闲置,产能利用率降低;另一方面又给黑色产业链让出了生长空间。

对此,国家正在进行提高总量控制指标的相关工作。不过,对上游采矿权管控不会放松,总体合法产能仍将维持平稳。

在监管体系完善的同时,地方产业政策也在加码助力。近日,包头市政府制定出台了《关于进一步加快稀土产业发展的若干政策意见》(以下简称《意见》),提出打造全国乃至世界重要的稀土原材料、新材料及应用产品生产基地。《意见》确定了一系列财政及综合支持政策,包括保障稀土原料供给,给予稀土原料采购优惠和新材料奖励,企业可享受电价、税收方面的优惠,并获得创新补贴。设立包头市稀土产业发展基金和稀土产业风险投资基金,争取设立稀土综合保税区。

(来源:中国选矿技术网)

## 2016年5月稀土市场运行概况

稀土商业储备持续推进，国储预期升温，5月份稀土价格持续反弹，本月初稀土中的镨、钕，中重稀土中的钐、铽、镝、铟价格上涨明显。国家机关事务管理局本月5日在部署“十三五”中央国家机关节约能源资源工作时指出，中央国家机关在配备更新公务用车中新能源汽车的比例要达到50%以上，进一步刺激了稀土永磁材料市场。

在工信部的领导下，地方政府加大打击稀土走私、非法开采等违法违规行为的力度。本月，广东省韶关市始兴县等多处非法稀土开采点被查处。据悉，《稀有金属管理条例》有望近期出台。《稀有金属管理条例》包括稀土总量控制以及开采、冶炼和流通等环节的一系列管理办法，对稀土产业综合管控有望进一步加强，稀土行业经营也有望得到改善。在监管体系完善的同时，地方产业政策也在加码助力。近日，包头市政府制定出台了《关于进一步加快稀土产业发展的若干政策意见》，提出打造全国乃至世界重要的稀土原材料、新材料及应用产品生产基地，并确定了一系列财政及综合支持政策，包括保障稀土原料供给，给予稀土原料采购优惠和新材料奖励，企业可享受电价、税收方面的优惠，并获得创新补贴。设立包头市稀土产业发展基金和稀土产业风险投资基金，谋划设立稀土综合保税区。

国际方面，加拿大稀土公司已与老挝方面达成收购老挝稀土分离厂60%股份的协议，该分离厂功能齐全，能够分离浓缩全部稀土元素。

另外，尤克尔稀有金属公司报道已在其 SuperLig 中试厂的富集萃取液中成功分离了铈元素，且回收率达99%以上。

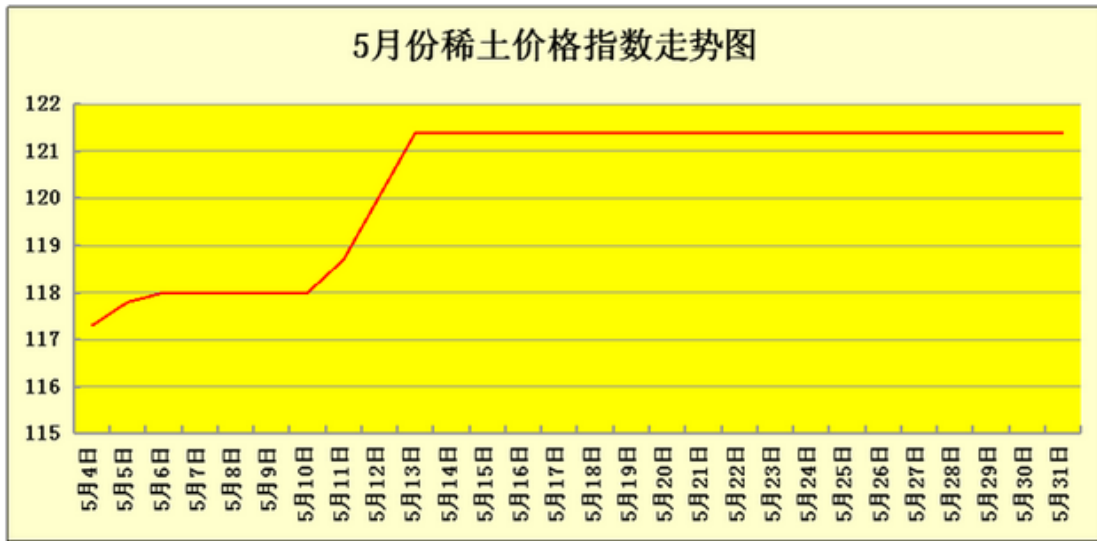
(来源：中国稀土行业协会)

### 稀土价格走势

#### 一、稀土价格走势

受商业储备持续推进及国储预期升温，5月份稀土价格指数持续上升，从月初的117.3点上升至121.4点，详见下图。



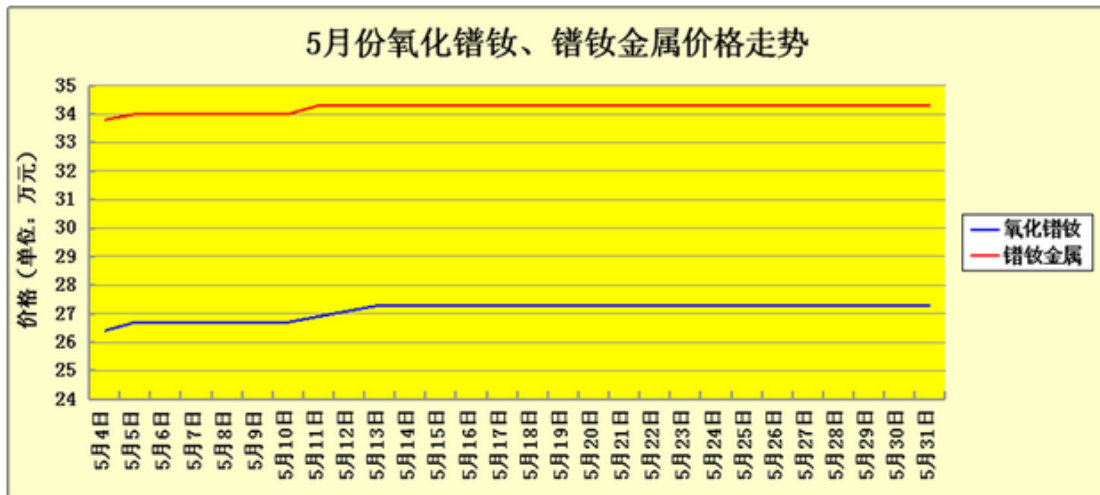


## 二、中钇富铈矿

5月份中钇富铈矿平均挂牌价格为 19.5 万元/吨，与上月持平。

## 三、轻稀土氧化物

氧化镨钕、镨钕金属 5 月份价格有所上涨，氧化镨钕挂牌均价 27.09 万元/吨，与上月 26.26 万元/吨的均价相比上涨 3.19%；镨钕金属挂牌均价 34.21 万元/吨，与上月 33.66 万元/吨的均价相比上涨 1.63%。



氧化镨 5 月份市场主流均价为 31.68 万元/吨，与上月 30.50 万元/吨相比，上涨 3.88%。

5 月份，99.9%氧化镧市场主流均价为 1.15 万元/吨，与上月价格持平。

5 月份，99.9%氧化铈市场主流均价为 1.03 万元/吨，与上月价格持平。

镧铈产品一直处于供大于求的局面，价格持续在低位运行。

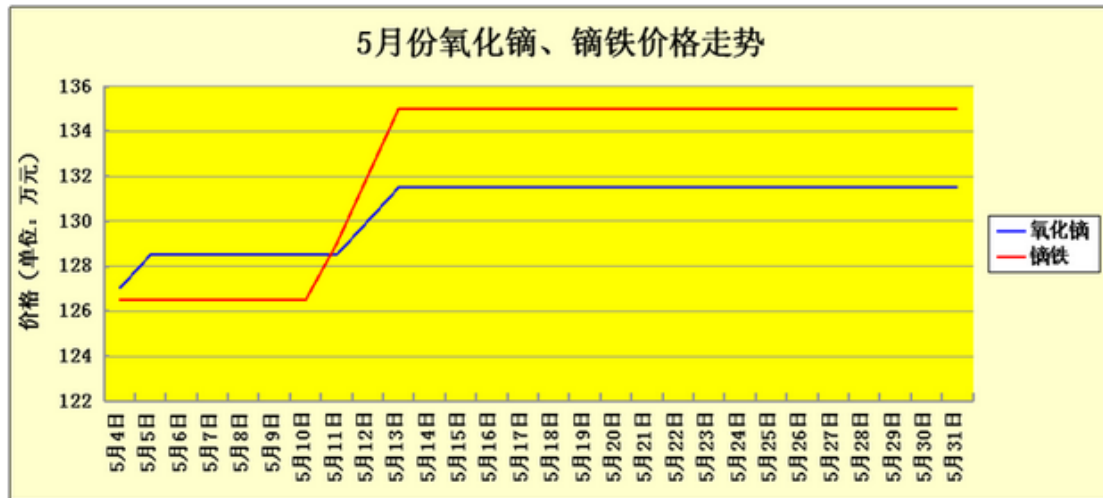
5月份，99.99%氧化铈市场主流均价为57.50万元/吨，与上月价格持平。

#### 四、重稀土氧化物

重稀土氧化物本月领涨整个稀土氧化物产品，涨幅较大。

氧化镝5月份市场主流均价为130.42元/吨，与4月份124.38万元/吨的价格相比，上涨了4.86%。

镝铁5月份市场主流均价132.31万元/吨，与4月份124.19万元/吨的价格相比，上涨了6.54%。



5月份，99.99%氧化铽市场主流均价为268.89万元/吨，与4月份236.53万元/吨的主流均价相比，上涨13.68%。

5月份，99.999%氧化钇市场主流均价为2.65万元/吨，与上月价格持平。

氧化铟下游需求仍然萎靡，5月份，氧化铟市场主流均价为18.80万元/吨，与上月价格持平。

表1：2016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%	11.50	11.50	0.00%
氧化铈	≧99%	10.30	10.30	0.00%
氧化镨	≧99%	305.00	316.83	3.88%
氧化钆	≧99%	257.94	265.50	2.93%
氧化钇	≧99.9%	15.00	15.00	0.00%
氧化铈	≧99.99%	575.00	575.00	0.00%
氧化钐	≧99%	72.00	75.44	4.78%
钐铁	≧99%Gd 75%±2%	85.50	87.17	1.95%
氧化铽	≧99.9%	2365.25	2688.89	13.68%

## 市场行情

氧化镝	≥99%	1243.75	1304.14	4.86%
镝铁	≥99%Dy80%	1241.88	1323.06	6.54%
氧化钬	≥99.5%	251.50	271.67	8.02%
钬铁	≥99%Ho80%	259.63	293.33	12.98%
氧化铒	≥99%	188.00	188.00	0.00%
氧化铥	≥99.99%	190.00	190.00	0.00%
氧化镱	≥99.9%	5325.00	5325.00	0.00%
氧化镱	≥99.999%	26.50	26.50	0.00%
氧化镱钕	≥99% Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 75%	262.56	270.94	3.19%
镱钕金属	≥99%Nd75%	336.56	342.06	1.63%

(来源: 中国稀土行业协会)

## 稀土出口状况

根据中国海关总署公布的最新数据显示, 2016年4月, 中国稀土的出口总量为3696吨, 较去年同期增长47.45%, 环比下降14.91%; 出口平均单价为6.02美元/千克, 同比下跌49.24%, 环比下跌19.76%。

表2: 2016年4月我国稀土出口概览

海关归类商品名称	出口数量 (公斤)	出口金额 (美元)	4月均价 (美元/公斤)
稀土金属、钇、铈及其混合物的无机或有机化合物	3235373	18263803	5.65
稀土金属、钇及铈	460232	3977369	8.64
合计	3695605	22241172	6.02

轻稀土方面: 4月份氧化镨出口24606公斤, 环比下降47.85%; 氧化钕出口41255公斤, 环比下降19.12%; 氧化铈出口423003公斤, 环比增长35.02%; 氧化镧出口1135131公斤, 环比下降4.90%; 氧化铕出口375公斤, 环比下降16.67%。

重稀土方面: 4月份氧化镝出口1551公斤, 环比下降86.87%; 氧化铒出口199280公斤, 环比下降5.41%; 氧化铽出口2652公斤, 环比下降11.78%。

结合一季度稀土产品出口情况, 2016年1-4月, 中国稀土的出口总量为15292吨, 同比增长90.1%; 平均出口价格为7.2美元/千克, 同比下降40.1%。

(来源: 中国稀土行业协会)

## 简谈直驱永磁风力发电机

风能是一种丰富、清洁和可再生的一次能源，实现可靠、高效、经济的“风能-机械能-电能”的转化和输送是当前研究的重要课题。针对风力发电控制问题，综述了国内外相关技术研究现状，分析了 1.5 MW 直驱永磁风力发电机的结构及原理，阐述了发电机组的并网技术。

### 1、风力发电简介

风能跟太阳能一样属于一种可再生资源，具有清洁、丰富、一次性等特点，在社会与经济的发展过程中，它已经越来越成为一种被广泛重视的能源。风能的蕴藏量十分大，全世界范围内拥有的风力资源的总量大约有  $2.74 \times 10^9$  MW，在这些总能中绝大多数能够被我们加以利用，超过能够被开采利用的水资源十倍多。全球目前有三大风力发电市场，它们分别是美国、德国、西班牙，而中国一直有着储量很大的风能，因为中国国土面积的广阔，所以这些能源的分布很广，再加上我国近几年风电产业技术的飞速发展，中国将成为全球排名第四的风力发电市场。在现在的中国，风力发电行业将会拥有一个十分广阔、充满生机的发展前景，并将处于一个飞速发展的状态中。现在风电装机国产化以及规模化的不断实现，让风力发电的成本有了降低的可能，所以风电产业将成为一些人实现财富梦想的投资目标。

西部地区的新疆维吾尔自治区占总国土面积总数的 15%，该区因为其得天独厚的地质条件，可产生丰富的电力资源。在新疆，可以开发利用的风区总面积超过了 14 万平方公里，主要分布在达坂城、罗布泊、塔城老风口以及小草湖等地，这些风区可装机总量大约在 7900 多万以上。新疆凭借着丰富的风能资源形成了对国内外风电企业具有强大吸引力的风电市场。有关部门对此做了初步的规划，要在 2020 年实现风电装机总容量千万千瓦余的突破，达到新疆风电可以大规模向外输送的目标。

### 2、风力发电机组的构成及分类

风力发电机组是将风能转化为电能的装置，主要是由风轮，机舱，塔架以及整体的基础底座组合而成的。其中风轮部分包括叶片与轮毂，它的工作原理是叶片本身变为具备空气动力的外部形态，当受到气流冲击的时候就能够形成一定的

作用力从而风轮受力开始转动，最后轮毂再把转矩传送至主传动系统内部。机舱部分包括底盘、整流罩以及机舱罩，并且除了主控盘其他关键的零部件都是被安装在底盘上面的。通过塔架的作用，机舱能够升至预先设定的位置，塔架上面还有其他一些重要的部分，包括连接电机与主控器的线路以及人员上下所需的梯子等等。基础底座主要就是由钢筋混凝土堆积建造而成，它能够把整个风力发电机组牢固的树立在地面之上，还要接防雷和接地装置。

依据不同的机组特性和应用目的，归纳风电机组主要类型及其控制系统特点有下述几种：根据可容量，我们可以把发电机组分成三种类型：可容量小于 10 千瓦的是小型发电机组；可容量在 9 千瓦以上，99 千瓦以下的是中等规模发电机组；可容量在 99 千瓦以上的是大规模发电机组。以主轴与水平地面之间的关系作为标准可以分为水平轴和垂直轴两种类型的机组。在这两组发电机组中前者是作为成功的一组发电机，它的优势在于可以将风轮安置到高处，以避免地表状态对风轮运行的影响。水平轴发电机主要的构件，例如发电机、调向装置和主轴等都在发电机的舱内。

从机组风轮具备几个叶片这一方面我们能够将风轮分成以下几种类别：单叶片风力发电机组、双叶片风力发电机组、三叶片风力发电机组以及多叶片风力发电机组。按照机组风轮的位置可划分为：上风向风力发电机组、下风向风力发电机组。按照机组驱动链的型式可划分为：直驱型风力发电机组，双馈变速恒频型风力发电机组以及混合型风力发电机组。直驱永磁同步发电机直接与风力机相连接，其转速低、极数多，定、转子尺寸大，呈扁平状结构，具有转动惯量大的特点，有利于平抑因为风力不稳定造成的电势上下跳动。直驱型风力发电机组属于无齿轮箱变桨距变速的类别范畴，风轮轴不通过其他部件和低速发电机之间彼此连接，直驱型风力发电机组要采用全功率变流器。而双馈变速恒频型这一类别的风力发电机组而言，其内部多设置的风轮叶片桨距角不是固定不变的，能够根据实际所需进行适当的调整，并且这一类别的风力发电机组内部选择配备的是双馈型发电机，这种发电机是能够进行速度调节的，同时传输出来的电能也是恒定频率恒定电压的。混合型风力发电机组，混合型风力发电机组采用单级齿轮箱和中速发电机，是直驱型风力发电机组和传统型风力发电机组的混合。风力发电机组虽然有很多种分类，但目前占据主导地位的却是“三叶片、水平轴、上风向、变

桨、变速、恒频型风力发电机组”。

### 3、1.5 MW 直驱永磁风力发电机组结构

1.5 MW 机组主要部件包括：叶片、轮毂、变桨系统、发电机转子、发电机定子、偏航系统、测风系统、润滑系统、底座、塔架、电控系统和冷却系统等。

在整个风能发电机组内部叶片是最重要的吸收风力能源的部分，其配置了性能强劲的防雷设备。经变桨轴承实现与轮毂的连接。

轮毂最主要的功能就是把各个叶片牢固的连接起来，同时担负着叶片所输送的所有承载负荷，接着进一步传送至发电机的转动轴部分。轮毂是通过三个呈放射状的喇叭口啮合在一起组成的。

发电机能够把通过叶轮旋转产生的机械动能进一步转化成电力能源。发电机内部配备的电机属于多极永磁同步类别，这种电机具有结构简单、运行可靠、效率高、体积小等优点，永磁同步发电机的额定功率为 1580 kW、额定转速 20.5rpm、转速范围 9rpm~17.3rpm、极数 88 极、额定电压 690 V。

自动偏航系统能够根据风向标所提供的信号自动确定风力发电机组的方向。当风向发生偏转时，控制系统根据风向标的检测信号，控制偏航驱动装置使机舱偏航对风。偏航系统在工作时带有阻尼控制，按照优化的偏航速度，使机组偏航旋转更加平稳。机舱内有控制柜、提升机、偏航系统、热交换系统等，外部还有测风系统，机舱的底座可将叶轮和发电机的静态和动态载荷传递到塔架。

风速仪和风向标传感器安装在机舱后部，风向标的信号反映出风机与主风向之间的偏离，当风向持续发生变化时，控制器根据风向标传递的信号控制三个偏航驱动装置转动机舱对准主风向。

制动系统，其内部所配备的是三套彼此独立的叶片变桨系统，就算是其中一套变桨系统发生问题无法顺桨，其他两个叶片也可以独立的完成变桨空气制动从而确保机组能够正常的停止运行。液压制动器承载在电机内部，其关键功能就是把机组维持在所设定的停机地点。电气控制系统具备正常运行控制、运行状态监测和安全保护三个方面的职能。

### 4、直驱永磁风力发电机组变速恒频并网运行

随着电力电子技术的发展，电能变换装置在风力发电中得到了广泛的应用并起到了重要的作用。为了提高风能利用效率，必须实现变速运行，即实现变速恒

频风力发电系统。采用永磁同步发电机作为风力发电机，将交流电变换为直流电，再经适当控制的逆变器将其转化为恒频、恒压的交流电，然后再经升压变压器接入电网，实现并网后逐步改变逆变器调制信号使逆变器输出电压相位超前，从而逐步增大风力发电机向电网的输送功率。

由于电力电子变流装置可以实现电压、频率的变换，因此，在发电机变速运行情况下，无论其发出的电能具有怎样的电压和频率，都可以用变流装置进行变换，然后并网，实现了变速运行，风能利用效率较高，而且经过变流装置并网，使得机电系统解耦，不存在同步电机的功角稳定问题，变流装置还具有一定的无功功率控制能力，改善了风力发电的电压问题。变速恒频风力发电系统的一个重要优点是可使风力机在大风区域内以最好的状态运转。

直驱永磁发电机在变速恒频并网的运行过程中没有发生电流冲击，使得发电系统可以正常运行，究其原因是因为采用了频率变换装置对电流的输出进行调控。因为同步发电机组与电网在运行中不存在工作频率上的联系，所以风轮和发电机在运转的时候可以出现不同的速度，同时可以避免在并网运行中发生任何失误。可以在风电运行体系中通过对阻抗匹配与功率跟踪的使用来对输出电量的负重能力进行调控，这样做可以保证风力发电机组能够以最佳的状态继续运行，尽可能地输送最多的电量给电网。

#### 5、风电控制技术的发展方向

现如今科学技术的发展让带动了风力发电领域水平的快速提升，风力发电设施设备也逐渐的完善，从目前的情况来看，风力发电主要的发展方向体现为传动技术由结构设计向紧凑、柔性、轻盈化发展等方面；地理区域由陆地逐渐的转向海上，由于我国领海面积辽阔，海岸线延伸长度可观，能够在风力发电领域加以应用的资源充足，因此海上风电场会是未来我国风力发电的重要开发项目。大规模、高集中远距离规模化发展也使风电成本不断下降，逐渐接近常规能源。储能系统在风电并网中的应用，用储能系统优化风电经济性。风电基地的风电场互联——多端直流系统，可实现独立的有功和无功控制，可控性更好，通过多端直流系统互联，可以增加风电场功率输送的可靠性和灵活性。对提高大型风电场并网的可靠性、输电的灵活性、改善交流电网电能质量等，具有重要的理论和实际价值。

## 6、总结

本文综述了国内外风力能源的现状与发展前景,风力发电机组系统构成及各类发电机组的特点。结合我国大型风电机组国产化进程,分析了1.5 MW直驱永磁风力发电机组结构及各部分功能,最后阐述了风力发电机组的并网技术。并展望了未来风电控制技术发展的几个趋势。

(来源:中国稀土行业协会)