

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2019年 第11期 总第73期

本期要闻

- ◎ 稀土产业结构调目录调整，稀土回收行业有变
- ◎ 两部门：2019年度全国稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为132000吨、127000吨
- ◎ 赣南队编制的稀土勘查地方标准获批发布
- ◎ 《稀土矿产地质勘查规范》推荐性行业标准报批稿公示

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	1-12
◎ 稀土产业结构调目录调整，稀土回收行业有变	
◎ 两部门：2019 年度全国稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为 132000 吨、127000 吨	
◎ 以资源兴产业，打造全球铜锰稀土新材料产业集聚区	
◎ 江西规范矿山生态修复基金管理	
◎ 赣南队编制的稀土勘查地方标准获批准发布	
◎ 美国把稀土等关键矿产品供应问题定位为长期	
◎ 日本研究用超声波高效探查海底稀土泥层	
◎ 津巴布韦稀土潜力受到矿企关注	
◇ 科技前沿	13-15
◎ 厦门稀土材料研究所肿瘤诊疗一体化稀土金属配位纳米探针研究取得新进展	
◎ 我科学家在稀土基础研究领域取得新突破	
◇ 政策法规	16-16
◎ 《稀土矿产地质勘查规范》推荐性行业标准报批稿公示	
◇ 市场行情	17-20
◎ 2019 年 10 月稀土市场分析	
◎ 稀土价格走势	
◇ 稀土知识	21-27
◎ 铈的资源	

稀土产业结构调整目录调整，稀土回收行业有变

10月30日，发改委公布第29号令：《产业结构调整指导目录（2019年本）》已经2019年8月27日第2次委务会议审议通过，现予公布，自2020年1月1日起施行。《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》同时废止。

最终版稀土产业结构调整指导定稿与征求意见稿相比差别不大，仅限制类中稀土二次资源回收与综合利用项目移除。整理的稀土行业相关归类如下：

鼓励类

- *直径 125mm 以上直拉或直径 50mm 以上稀土大规格高纯靶材
- *稀土催化材料
- *高品质稀土磁性材料、储氢材料、光功能材料、合金材料
- *稀土顺丁橡胶
- *离子型稀土原矿绿色高效浸萃一体化技术
- *永磁牵引电机
- *5MW 及以上海上风电机组技术开发与设备制造
- *大型发电机组
- *2兆瓦（MW）及以上风电机
- *高性能伺服电机
- *混合动力、插电式混合动力专用发动机

限制类

*稀土采选、冶炼分离项目（符合稀土开采、冶炼分离总量控制指标要求的稀土企业集团项目除外）

淘汰类

*离子型稀土矿堆浸和池浸工艺

*独居石单一矿种开发项目

*稀土氯化物电解制备金属工艺项目

*湿法生产电解用氟化稀土生产工艺

*20000 吨/年（REO）以下混合型稀土矿山开发项目；5000 吨（REO）/年以下的氟碳铈矿稀土矿山开发项目；500 吨（REO）/年以下的离子型稀土矿山开发项目

*2000 吨（REO）/年以下的稀土分离项目

*1500 吨/年以下、电解槽电流小于 5000A、电流效率低于 85%的轻稀土金属冶炼项目

（来源：瑞道金属）



两部门：2019 年度全国稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为 132000 吨、127000 吨

据工信部 11 月 8 日消息，工业和信息化部、自然资源部关于下达 2019 年度稀土开采、冶炼分离总量控制指标及钨矿开采总量控制指标的通知。

一、稀土、钨是国家严格实行生产总量控制管理的产品，任何单位和个人不得无计划和超计划生产。2019年度全国稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为132000吨、127000吨。全国钨精矿（三氧化钨含量65%）开采总量控制指标为105000吨，其中主采指标78150吨，综合利用指标26850吨。上述指标均含已下达的第一批指标。

二、各稀土集团要及时商下属企业所在的省（区）工业和信息化主管部门后，将冶炼分离指标分解下达到企业，指标分解情况报工业和信息化部及所在省（区）工业和信息化主管部门备案。有关省级自然资源主管部门要及时将稀土矿、钨矿开采指标下达到市、县，指标分解情况报自然资源部备案。有关省级工业和信息化、自然资源主管部门及稀土集团在指标分解过程中做好衔接，在通知下发后15个工作日内将指标分解下达并上报备案。

三、稀土开采、冶炼分离总量控制指标应集中配置给技术装备先进、环保水平高的重点骨干企业，进一步提高指标集中度。有下列情况之一的企业，不得分配指标：

（一）矿山企业没有采矿许可证、安全生产许可证，停止建设的回收利用稀土资源项目或有关主管部门明确要求停产整改的；

（二）稀土冶炼分离企业使用已列入禁止或淘汰目录的落后生产工艺和冶炼分离产能低于2000吨（REO）/年的，或有关部门明确要求停产整改的；

（三）达不到《稀土工业污染物排放标准》和放射性防护等环保要求的；

（四）长期停产，不具备生产条件的。

四、严格按指标组织生产，遵守环保、资源开发等有关法规；严禁开展稀土代加工（含委托加工）业务，不得采购加工非法稀土矿产品；稀土综合利用企业不得加工稀土矿产品（含进口矿产品）；利用境外稀土资源需能提供完整进口手续。

五、有关省（区）工业和信息化、自然资源主管部门要加强沟通协调，密切配合，共享信息，按时核查辖区内企业指标执行情况，共同做好稀土开采、冶炼分离总量控制指标及钨矿开采总量控制指标监督管理工作。

六、各稀土集团要按时如实上报指标执行情况，并填报稀土产品追溯系统（包含进口矿产品使用），不得伪报、瞒报、随意更改填报数据。

（来源：新浪财经）

以资源兴产业，打造全球铜锰稀土新材料产业集聚区

近日，第二届中国新材料产业发展大会暨 2019 长沙新材料产业博览会正火热进行。作为新材料全国顶尖级产业发展大会与博览会，本次活动不仅吸引了来自上海、广西、江西、江苏等全国各地的新材料企业，还有全国顶级院士、专家，及外省政府官员出席。广西崇左市市长何良军在大会上指出，该市将以资源兴产业，打造全球有影响力的铜锰稀土新材料产业集聚区，并现场抛出橄榄枝邀请各方来崇左市投资、兴业。

成果：以资源兴产业 铜锰稀土新材料产业集群已成

“崇左市生产的电解金属锰、电解二氧化锰产能分别居全球第 2 位、第 3

位，锰酸锂产量居全国第1位……”在当天上午的主题报告中，崇左市市长何良军分享了该市近年来在新材料领域取得的成果。近年来，崇左市擎起“以资源兴产业”的大旗，并逐步形成了铜、锰、稀土新材料协同发展的产业集群格局。

何良军介绍，目前崇左市共有规模以上锰加工企业14家，总生产能力93.5万吨，锰铝合金、氮化锰、高纯金属锰粉、三氧化二锰、高纯硫酸锰、镍钴锰酸锂三元材料等锰深加工产品产能不断扩大，并拥有了全世界最长的锰产业链和最丰富的锰系产品线。在稀土方面，崇左市作为广西离子型稀土矿重要资源地之一，拥有目前广西唯一的稀土采矿证，不仅拥有全球离子型稀土分离能力最集中的生产线，还打造了从矿山开发到冶炼分离再到深加工的全产业链。在铜业方面，该市的广西南国铜业项目一期30万吨阴极铜于今年4月投产，到2023年三期全部建成投产后可达100万吨的年产能，届时项目产能将居全国第3位，“我们还引进了多个电线电缆生产项目和川恒集团‘铜钛磷’绿色循环产业基地项目，铜业循环经济产业已拉开框架。”

未来：打造全球铜锰稀土新材料产业集聚区

作为国民经济的基础产业，新材料产业已成为崇左市兴市的重要力量。近期，经广西壮族自治区人民政府同意，自治区工业和信息化厅印发了《打造崇左市铜锰稀土新材料产业基地实施方案（2019—2030年）》和《崇左市铜锰稀土新材料产业基地发展规划（2019—2030年）》。至此，崇左市铜锰稀土新材料产业发展正式上升为广西战略，进入了全面加快发展期。

“当前和今后一段时期崇左市铜锰稀土新材料产业将重点在铜业循环经济产业、锰基新材料产业、稀土新材料产业、铜锰稀土协同交叉产业、二次资源绿

色循环经济产业五个方面发力。”何良军表示，崇左市铜锰稀土新材料产业发展基础良好、潜力广阔、商机无限，接下来将着力在产业基地规模影响力、产业先进性、绿色循环水平、服务配套程度四个维度上取得突破，打造全球有影响力的铜锰稀土新材料产业集聚区、行业领先的新材料深加工生产创新基地、循环经济水平领先的绿色发展示范园区、配套齐备的生产性服务业功能示范区。

“未来我们将积极发展‘电解铜—铜箔—覆铜板—印制电路板’‘电解铜—铜杆—铜线—电缆’‘电解铜—铜板带—集成电路引线框架或变压器’‘电解铜—特种铜管和铜合金管棒’等多条产业链。”何良军介绍，在锰基新材料产业方面，崇左市将重点发展“电解二氧化锰、四氧化三锰—锰酸锂、高纯硫酸锰—镍钴锰三元材料、锰酸锂、富锂锰基材料—动力电池—新能源汽车”“锰矿石—电解金属锰—高强锰钢”“锰矿石—锰系合金”等多条产业链；在在稀土新材料产业上，崇左将重点发展稀土催化剂、功能陶瓷、稀土永磁材料、稀土永磁电机、稀土储氢材料、中重稀土合金等产品，大力开发稀土钢、稀土铁、稀土球墨铸铁、稀土镁合金、铝锆钇合金等稀土特种合金；大力倡导和促进铜、锰、稀土协同交叉发展和产业化，重点发展稀土改性锰基正极材料产业链、锰铜高附加值合金产业链、稀土铜合金产业链，努力实现铜、锰、稀土资源的高值化利用；通过加大研发投入、引进新技术，重点发展有价金属回收产业链、建材制备产业链，实现铜锰稀土新材料产业基地的固体废物无害化处理和综合利用，做到二次资源绿色循环利用，实现产业可持续发展。

（来源：华声在线）

江西规范矿山生态修复基金管理

日前，江西省自然资源厅、财政厅、生态环境厅联合制定《江西省矿山生态修复基金管理办法》，规范矿山生态修复基金的计提、使用和监管，督促矿山企业履行矿山环境治理恢复和土地复垦义务。

根据管理办法，矿山企业每季度应当按照直接销售原矿和非直接销售原矿的收入、矿种系数、开采系数综合计提生态修复基金，基金使用范围包括因矿产资源开发活动造成地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流等矿山地质环境问题的预防与治理恢复支出、地表植被损毁和地形地貌景观破坏的预防与治理恢复支出、损毁土地的复垦支出、地下含水层破坏的预防与治理恢复支出等。

矿山企业应边生产边修复，并按照3年一阶段申请生态修复验收；在停办、关闭或者闭坑前，应使用基金完成矿山生态修复工作并及时申请验收，不足部分由矿山企业补齐。对未按要求履行生态修复义务的企业，责令限期整改，逾期不整改或整改不到位的，列入矿业权人异常名录或严重违法失信名单。对拒不履行修复义务的企业，可指定符合条件的社会组织就其破坏矿山生态环境的行为向人民法院提起公益诉讼，依据相关法律法规对其进行处罚并追究法律责任。

（来源：中国政府网）



赣南队编制的稀土勘查地方标准获批发布

日前，从江西省市场监督管理局（知识产权局）获悉，由赣南地质调查大队

起草编制的江西省地方标准《风化壳离子吸附型稀土矿产地质勘查规范》批准发布，实施日期为2020年5月1日起。

该标准规定了风化壳离子吸附型稀土矿产在地质勘查工作中的目的任务、工作内容（地质研究程度、矿石加工技术性能研究、矿床开采技术条件研究、综合评价）、勘查控制程度、勘查工作质量以及矿产资源/储量估算等要求，适用于江西省风化壳离子吸附型稀土各阶段勘查和矿产资源/储量估算，也适用于此类矿产地质勘查报告的验收和评审，为此类矿产矿业权转让和矿产勘查开发等活动中评价、估算矿产资源/储量提供了坚实依据。

该地方标准的发布，是赣南队在离子吸附型稀土矿勘查应用领域新的进步，有助于打造赣南队稀土勘查品牌，并引导整个行业水平的不断提升。

（来源：江西地矿局）

美国把稀土等关键矿产品供应问题定位为长期

根据 mining-journal 的一则报道，不止稀土，未来10年，铝、锡、钴和锂等将被美国列为对经济繁荣和国家安全“至关重要”材料。

目前，美国认定为“关键”的35种矿产和金属中，有29种需要进口，其中至少有50%需要进口。尤其是在35种关键原材料中，有18种没有在美国国内生产。

中国约占全球稀土开采量的70%，其加工能力约占全球的85%。在具有重

要战略意义的矿产价值链上，中国的主导地位不仅限于稀土。

在美国列为关键的 35 种矿产和金属中，中国是 19 种产品的主要生产国，包括铝、锡、锰、钛和天然石墨。

走出去的合作态度，使得中国争取到了不属于本国的矿产资源供应。

例如，中国的钴储量相对较小，但中国企业目前占刚果(金)钴开采量的一半左右。此外，由于中国拥有全球 58% 的钴精炼厂产能，中国主导着钴的下游加工。锂的情况也类似，目前中国企业控制或影响着大约 60% 的锂产量，而中国自身拥有全球 93% 的锂加工能力。

基于此因，美国正在采取协调一致的措施，减少对中国关键矿产进口的依赖。

美国商务部(Department of Commerce) 6 月份发布的一项行动计划呼吁采取多管齐下的方式，增加国内的勘探、生产、加工和回收。

举例建议包括改善有关地理空间数据的获取，精简冗长的联邦许可程序，开放的联邦土地供采矿，以及提供奖励以促进新矿和处理设施的联网。所有这些提议都将受到潜在投资者的欢迎，但有些提议将遭到环保游说团体的反对。

同时，采取行动与加拿大、墨西哥和澳大利亚等资源丰富的国家合作，发展“矿产联盟”。然而，减少关键矿产的依赖只可能是一个长期的目标，而不是一个可以立即实现的政策目标。在可预见的未来，中国将继续主导关键的矿产价值链。

(来源：上海市稀土协会)

日本研究用超声波高效探查海底稀土泥层

日本媒体报道称，东京大学的准教授中村谦太郎等人开发出高效发现海底稀土泥层的方法。从探查船向海底发出超声波，然后对超声波的反射波进行分析，确认海底较浅位置有无含有高浓度稀土的泥层。如果通过钻探调查的方式需要1到2个月，新方式可以将调查时间缩短至几天，从而降低成本。此外，还有助于锁定有望进行开发的区域。

据悉，稀土可用于纯电动汽车和混合动力车马达的高性能磁铁，同时还是发光LED和燃料电池所不可或缺的材料。对日本来说确保稳定采购成为亟待解决的课题。

2018年，东京大学教授加藤泰浩等人宣布，在日本海岛周边海域的海底存在大量稀土，相当于全球数百年的稀土消费量。在日本，期待在相关海岛周边的专属经济区内采集稀土的声音升温。

中村准教授等人对此前在采集的样本进行分析，调查了探查船发出超声波之际，高浓度稀土层发出的反射波的特点。基于分析结果，开发出根据反射的特点发现位于海底5米以内较浅区域的稀土层的技术。

报道介绍，在相关海域，有些含有高浓度稀土的泥层上覆盖着10至20米的堆积物。如果利用新开发的技术，可以高效锁定堆积物较少、容易采集稀土的区域。

报道称，目前由于是从海上的探查船发出超声波，只能掌握几公里见方区域的大致分布。如果使用自主式无人潜艇，在海中释放出超声波进行探查的话，则能以 10 米见方左右的精度锁定区域。

(来源：参考消息)



津巴布韦稀土潜力受到矿企关注

据 Mining.com 网站报道，雨虹稀土公司（Rainbow Rare Earths）已经在津巴布韦北部购买矿权，非洲唯一在产稀土矿——布隆迪的盖卡拉（Gakara）稀土矿已经不能满足公司的发展目标。

这些矿权面积 12.6 平方公里，原先勘探目标是化工矿产磷。美国地调局（USGS）认为，其中的一个名为卡普弗鲁格瓦（Kapfrugwa，又名 Gungwa）的矿权地可能含有铈和镧。

雨虹公司将持有该项目全部股份，并计划马上开始勘探工作，包括地质填图、取样和分析。目标是了解稀土成矿潜力，包括规模、品位和矿石特征。

津巴布韦铂族金属和铬储量居世界第二位，金、电池金属和煤资源也很丰富。

雨虹公司的盖卡拉稀土矿于 2017 年下半年投产，该矿位于布隆迪首都布琼布拉以南 20 公里，品位高，主要含有镧、铈和钕等稀土元素。

盖卡拉稀土矿投产使得稀土已经取代茶叶和咖啡而成为布隆迪最大出口商品。

稀土不稀，据美国地质调查局估计，稀土与铜一样丰富。但是，稀土矿石氧化快，稀土的提取非常困难，而且污染严重。

（来源：自然资源部）

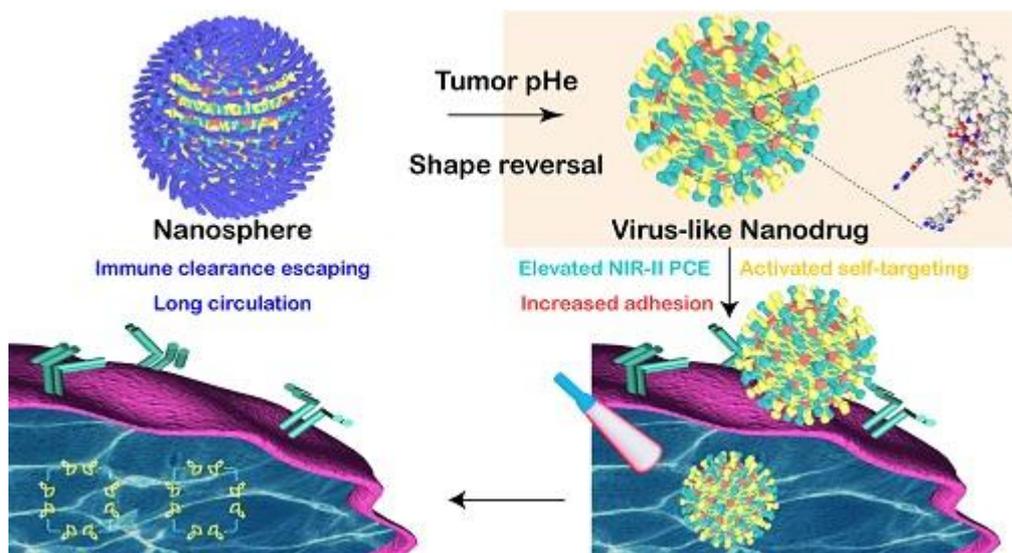
厦门稀土材料研究所肿瘤诊疗一体化稀土金属配位 纳米探针研究取得新进展

成像引导的光热-化疗联合治疗是肿瘤治疗的重要策略，但仍面临纳米药物在肿瘤部位和肿瘤细胞中缺乏有效的蓄积及光热转换效率不高等一系列问题。自然界中病毒因具有粗糙表面及刺突结构而易于黏附细胞膜，进而能够快速入侵细胞；受此现象启发，通过对病毒的尺寸（~100 nm）、微结构和表面拓扑形貌进行研究，采用仿生策略构建特殊粗糙表面的仿病毒纳米材料以增加细胞对其的吞噬和摄取效率以及光热转换效率。然而，纳米材料表面特殊形貌的直接暴露必然容易遭受免疫识别和巨噬细胞摄取，引发的机体快速清除，进而严重降低纳米材料的肿瘤组织递送效率。

针对肿瘤组织呈现的独特微酸性微环境，中国科学院海西研究院厦门稀土材料研究所转化医学中心、中科院功能纳米结构与组装重点实验室的刘小龙研究员及刘景丰研究员团队将肿瘤微环境与纳米材料形貌转变相结合，选择 NIR-I 探针（IR825）、自靶向化疗药（培美曲塞）、镧系稀土金属离子（Nd(III)）作为组装基元，基于金属配位驱动协同组装形成病毒状内核，继而在其周围引入肿瘤微酸响应性的 PEG 球形外壳，构建了“肿瘤微酸环境触发形貌反转致 NIR-II 光热转换效率提升、细胞膜黏附增强、主动靶向激活的病毒仿生光热-化疗一体化纳米探针”，实现了肿瘤微环境响应的靶向多模式协同治疗。该纳米探针可经长循环高效蓄积于肿瘤部位，而后经肿瘤微酸环境刺激触发其外壳分离实现形貌反

转，由球形向病毒状快速转变，并重新暴露靶向化疗药，协同增强肿瘤细胞摄取；脱壳后的病毒状内核可展现出高光热性能和强光声信号，实现成像引导的 NIR-II 光热-化疗协同治疗。该工作为仿生型抗肿瘤靶向纳米药物的设计提供了新思路。相关工作已于近期发表在《美国化学会·纳米》杂志（ACS Nano, 2019, DOI: 10.1021/acsnano.9b05425）。

李阳副研究员为该论文的第一作者，福建医科大学孟超肝胆医院蔺金燕博士后为共同第一作者。刘小龙研究员和刘景丰研究员为共同通讯作者。中国科学院功能纳米结构设计与组装重点实验室为该论文第一署名单位。该研究工作得到了国家自然科学基金（81871483，81671813，U150522，61727823）和福建省孟超肝胆技术联合创新重点实验室开放课题的资助。文章链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.9b05425>。



（来源：厦门稀土材料研究所）

我科学家在稀土基础研究领域取得新突破

由于缺乏对稀有元素电子结构内部信息的直接探测，科学家在解释稀土材料中体积坍塌现象的理论模型存在很大的争议。对稀土材料中体积坍塌现象的认识仍然是稀土基础研究领域一个重要的难题。12月10日，记者从北京高压科学研究中心获悉，该中心丁阳研究员带领团队选取代表性的元素铈（Ce）作为研究对象，借助高压非弹性共振 X 射线散射技术直接研究铈金属，取得新突破。相关研究成果近期发表于国际知名的核心期刊《物理化学快报》（*Journal of Physical Chemistry Letters*）上。

据介绍，他们成功探测到了铈的未占据 4f 态在体积坍塌过程中变化。结合理论计算，他们发现 4f-5d 近藤耦合的微小变化可以很好地描述体积坍塌过程中光谱的重分布，而哈伯德模型中相邻原子间的杂化作用似乎不大。他们的研究首次提供了实验证据，为系统研究稀土材料的体积坍塌现象开辟了一条有希望的新途径。

“铈金属的晶格结构和电子结构都很简单，是研究体积坍塌现象的一个理想材料。由于技术上的种种限制，以前关于研究稀土材料的高压光谱实验，像吸收谱、发射谱等，得到费米面附近的 4f 电子结构信息非常有限。”该论文的第一作者陈碧娟博士介绍。

“研究稀土元素在高压下体积坍塌现象面临的一个严峻挑战是如何在高压下直接测量未占据 4f 态的信息，我们第一次实现了这个可能性，也为研究稀土材料的体积坍塌、价电子跃迁和量子临界涨落等开辟了新机会。”丁阳说。

（来源：光明日报）

《稀土矿产地质勘查规范》推荐性行业标准报批稿公示

10月30日，自然资源部网站公示47项推荐性行业标准，1项指导性行业标准《极地地区1:50000 1:100000 遥感影像平面图制作规范》，修订《稀土矿产地质勘查规范》等3项推荐性行业标准，现已通过全国国土资源标准化技术委员会、全国海洋标准化技术委员会审查，拟公示后报部审定发布实施，现予公示。

其中，《稀土矿产地质勘查规范》（报批稿）标准规定了稀土矿产不同勘查阶段地质勘查的目的任务、勘查研究程度、勘查控制程度、勘查工作及质量要求、可行性评价、矿产资源储量分类及类型条件、矿产资源储量估算等要求。适用于稀土矿产（砂矿除外）勘查及矿产资源储量估算。也适用于验收、评审稀土矿产地质勘查成果，还可作为矿业权转让以及稀土矿产勘查开发等活动中评价、估算矿产资源储量的依据。

附件：《稀土矿产地质勘查规范》（报批稿）

（来源：自然资源部）

2019年10月稀土市场分析

国庆节后的10月，受消息面、供应增加、需求相对低迷、全球制造产业不景气等因素影响，稀土市场整体呈现下行或弱稳趋势。

10月以来，市场交投气氛冷淡，观望情绪浓厚，询盘成交双双稀少。磁材生产商推迟补货，轻稀土市场成交不活跃，供应商出货困难，对后市缺乏信心。重稀土方面，由于腾冲海关恢复通关，进口离子型矿供应增加，采购商观望情绪浓厚，推迟补货。

下行局势一直维持到月末。月末，轻稀土市场方面，下游部分用户现货库存所剩无几，拿货情绪略有回温，加上环保监管力度加大，原料供应有所收紧，镨钕市场启动阶段性补货行情，以镨钕金属及其氧化物为主的产品价格触底反弹。中重稀土市场上，市场询盘略有增加，但成交还未有明显变化，行情依旧平淡。

整体来看，上游库存减少，报价坚挺，磁材询盘、采购量有所减少，观望再继续，上下游开启新一轮博弈。

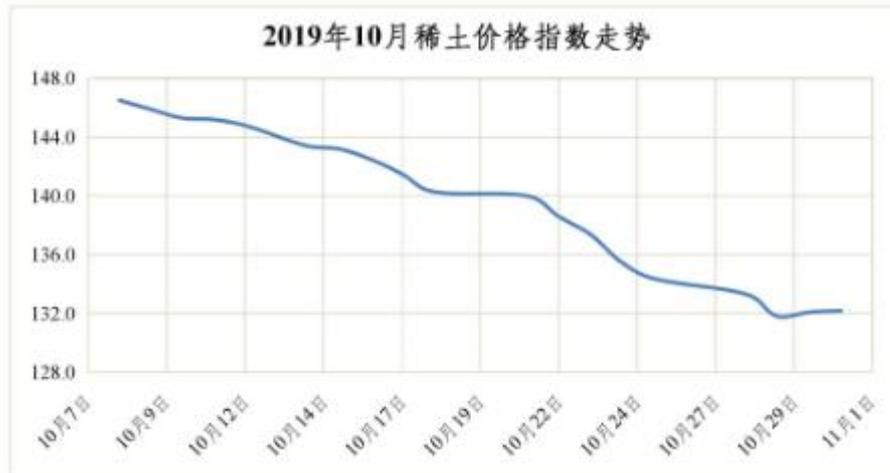
（来源：中国稀土行业协会）



稀土价格走势

一、稀土价格指数

本月的稀土价格指数一路下行，从月初的146.5点跌至131.8点，直至本月的最后两日，价格指数随着镨钕系产品价格呈现微弱涨势，收于10月31日的132.2点。



二、中钇富铈矿

10月份中钇富铈矿挂牌均价 16.40 万元/吨，环比下跌 3.53%。

三、轻稀土氧化物

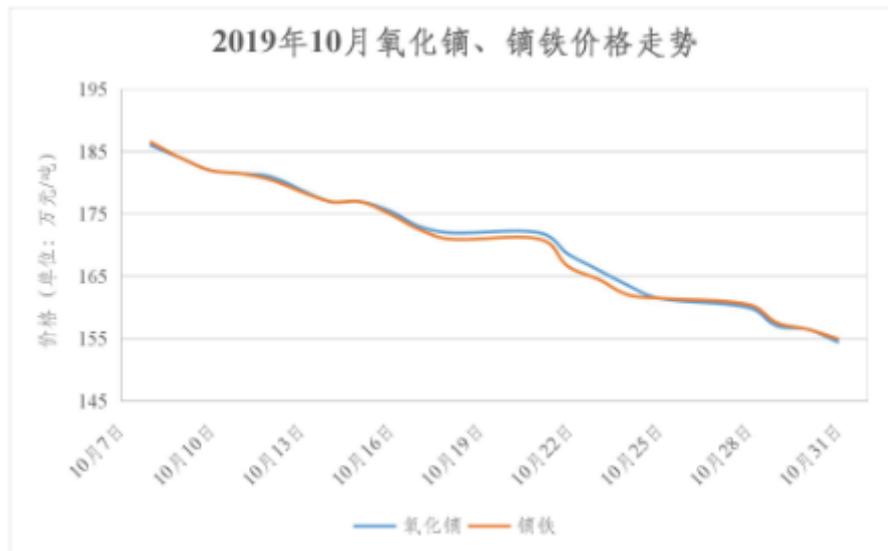
10月份，氧化镨钕挂牌均价为 30.64 万元/吨，环比下跌 5.35%；金属镨钕挂牌均价为 38.88 万元/吨，环比下跌 4.92%。

10月份，氧化镨市场挂牌均价为 37.02 万元/吨，环比下跌 3.09%。99.9%氧化镧市场挂牌均价为在 1.23 万元/吨，环比下跌 5.69%。99.99%氧化铈市场挂牌均价为 21.89 万元/吨，环比下跌 2.74%。



四、重稀土氧化物

10月份，市场氧化镝主流均价为170.97万元/吨，环比下跌10.08%；镝铁主流均价为170.63万元/吨，环比下跌10.30%。



10月份，99.99%氧化铽市场主流均价为370.74万元/吨，环比下跌5.16%。9999%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16.69万元/吨，环比下跌4.63%。

表1：2019年10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	9月平均价	10月平均价	环比
氧化镧	≥99%	13.00	12.26	-5.69%
氧化铈	≥99%	12.00	12.00	0.00%
氧化镨	≥99%	382.00	370.21	-3.09%
氧化钕	≥99%	326.70	308.58	-5.55%
氧化钐	≥99.9%	13.00	13.00	0.00%
氧化铕	≥99.99%	225.00	218.84	-2.74%
氧化钆	≥99%	180.45	169.63	-6.00%
钆铁	≥99%Gd 75%±2%	187.20	174.84	-6.60%
氧化铽	≥99.9%	3909.25	3707.37	-5.16%
氧化镝	≥99%	1901.50	1709.74	-10.08%
镝铁	≥99%Dy80%	1902.25	1706.32	-10.30%
氧化钬	≥99.5%	368.50	355.95	-3.41%
钬铁	≥99%Ho80%	388.70	375.42	-3.42%

市场行情

氧化铈	≧99%	175.00	166.89	-4.63%
氧化镱	≧99.99%	106.20	105.32	-0.83%
氧化镨	≧99.9%	4300.00	4300.00	0.00%
氧化钕	≧99.999%	21.00	21.00	0.00%
氧化镨钕	≧99% Nd ₂ O ₃ 75%	323.70	306.37	-5.35%
镨钕金属	≧99%Nd75%	408.95	388.84	-4.92%

(来源：中国稀土行业协会)

钪的资源

1.1 钪的矿石

钪是典型的稀散亲石元素，在地壳中的平均丰度为 36ppm，比 Ag、Au、Pb、Sb、Mo、Hg 和 Bi 更丰富，而与 Be、B、Sr、Sn、Ge、As、Se 和 W 的丰度相当。已知含钪的矿物多达 800 多种，但作为钪的独立矿物只有钪钇矿、水磷钪矿、硅钪矿和钛硅酸稀金矿等少数几种，且矿源较小，在自然界中罕见。而最近在我国江西稀土矿中发现了规模较大的富钪矿床，改变了长期以来没有独立钪矿床的看法。

Goldschmidt 等在本世纪 30 年代提出了关于钪在地球上赋存的一些理论，认为 Sc^{3+} 的富集与岩石矿物形成的类质同晶置换极为有关，尤其是 Sc^{3+} 与 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 的类质同晶置换。随后 Ringwood 又补充了此理论，认为是生成含氧或羟基配合物，特别是在结晶岩和云英岩中富集钪更是如此。钪与其所共存元素的离子半径和配位数以及电负性等性质的综合相似性，决定了它可与许多其它离子进行类质同晶置换。

以钪为主要成分的矿物只有少数几种，他们的性质见表 2-1：

表 2-1 钪的矿物

矿物名称	化学式	$\text{Sc}_2\text{O}_3(\%)$	相对密度	莫氏硬度	晶系	颜色	主要产地
钪钇石	$(\text{Sc},\text{Y})_2\text{Si}_2\text{O}_7$	33.8~42.3	3.68	6~7	单斜	灰绿到近黑	挪威、马达加斯加、日本、前苏联
水磷钪石	$\text{ScPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	39.22	2.35	4	单斜	深蓝到铅灰色	美国、德国
铁硅钪矿	$\text{Be}_3(\text{Sc},\text{Al})_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	14.6	2.77	6.5~7	-	蓝色	意大利、瑞典、前苏联

稀土知识

硅钽钡镁石	$\text{KBa(Al,Sc)Fe}^{2+}\text{MgSF}_2\text{Si}_6\text{O}_{20}$	2.1	3.41	5	-	无色或带粉红色、紫色	中亚西亚
钽-锰钼矿	$(\text{Ta,Nb,Sn,Mn,Fe,Sc} \dots \text{I}_2\text{O}_4)$	5~6.1	5.6	-	斜方	暗灰黑色	莫桑比克、马达加斯加
钽-铁硅钼钽矿	$(\text{Ce,La,Ca})_4(\text{Fe}^{2+},\text{Sc})(\text{Ti,Fe}^{3+})_2\text{Ti}_2(\text{O}_4/\text{Si}_2\text{O}_7)_2$	4.3	4.25	-	-	黑色或黑带红色	哈萨克斯坦

钽广泛分散于其它矿物，例如铝土矿、钛铁矿、锆铁矿、锆英石、钒钛磁铁矿、钨矿、铀矿和煤等矿物中。部分含钽矿物中钽的含量见表 2-2。当处理这些矿石时，钽主要富集于冶炼渣和处理液中，可进一步湿法处理回收。某些地区如库兹巴斯阿拉利切夫的煤中也含有钽，燃烧后钽留在灰渣中。此外，某些选钽选铁的尾矿中也都含有钽。

表 2-2 部分含钽矿物中钽含量

矿物类型	矿物名称	化学式	钽含量 (%)
氧化物矿物	锡石	SnO_2	0.0~0.30
	斜锆石	$\beta - \text{ZrO}_2$	0.0~0.07
	方钍石	ThO_2	0.0~0.46
	铌钽石	$(\text{Y,U,Th})(\text{Nb,T})_2\text{O}_2$	0.0~0.75
	黑钨矿	WO_3	0.0~0.2
	钛铈铁矿	$\text{AO}_2(\text{A:Fe,Ti,U,Ce,Pb})$	0.0~0.05
	钽铀烧绿石	$(\text{Y,Na,Ca,U})_{12}(\text{Nb,Ta,Ti})_2\text{O}_6(\text{OH})\text{F}$	0.0~0.15
含氧酸盐矿物	钨锰铁矿	$(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$	0.0~0.30
	钨酸锰矿	MnWO_2	0.0~0.07
	钨酸铁矿	FeWO_2	0.0~0.46

稀土知识

	钛铁矿	FeTiO_3	0.0~0.20
	钛铁金红石	$(\text{Ti,Fe})\text{O}_2$	0.0~0.05
	钇铈烧绿石	$(\text{Y,Na,Ca,U})_{12}(\text{Nb,Ta,Ti})_2\text{O}_6(\text{OH})\text{F}$	0.0~0.15
硅酸盐矿物	铈钛硅酸稀土矿	$\text{Sc}_2(\text{Nb,Ti,Si})_2\text{O}_5$	18~20
	硅铈钇矿	$\text{YeFeBe}_2(\text{SiO}_4)_2\text{O}_2$	0.0~1.2
	褐帘矿	$(\text{Ca,Ce})_2(\text{AlFe})_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{O,OH})$	0.0~0.1
	铁云母	$\text{KAl}[(\text{Al,Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}](\text{O,OH})$	0.0~0.20
	绿柱石	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_5\text{O}_{18})$	0.0~0.02
	江西稀土矿	$(\text{Y}^{3+}, \text{Ce}^{3+}, \dots)[\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot (\text{OH})_8 4\text{H}_2\text{O}$	0.0~0.05

1.2 国外的钪资源

目前，全世界的钪储量约 200 万吨，其中 90%~95% 赋存于铝土矿、磷块岩及铁钛矿石中，少部分在铈、钍、钨、稀土矿石中。钪主要分布在俄罗斯、塔吉克斯坦、美国、马达加斯加等国家。

独联体国家的钪资源非常丰富，科拉半岛和俄罗斯地台已成为最大的钪资源分布区。科拉半岛的磷灰石中含钪 16ppm，整个矿床钪储量达 1.6 万吨。其中风化淋滤型稀土（Sc）磷酸盐矿石（Sc-TR-Y-Nb）中， Sc_2O_3 含量高达 1300ppm。而俄罗斯地台北部托姆托尔的风化壳淋滤型磷酸盐岩（Sc）矿床中， Sc_2O_3 平均含量为 650ppm，最高达 1400ppm。最大的沉积型钪矿床——铝土矿（Sc）矿床中的 Sc_2O_3 含量达 10~100ppm。在北乌拉尔和乌克兰地盾的铁钛矿石和辉石岩中亦含有较高的钪含量。独联体国家曾系统地研究了各种类型伴生钪矿床，认为沉积型铝土矿（Sc）矿床与碱性-超基性岩有关的风化淋滤型稀土磷酸岩(Sc)矿床，以及某些铁钛（Sc）矿床是最重要的矿床类型，是钪的主要来源。

美国也是钪资源十分丰富的国家。科罗拉多高原的含铈（Sc）砂岩矿床中含 Sc_2O_3 100ppm；新墨西哥州安布罗斯湖区沉积型铈（Sc）矿床， Sc_2O_3 含量为 15ppm。犹他州含磷酸盐泥质页岩（Sc）矿床中 Sc_2O_3 含量为 10~500ppm，Fairfield

含磷铝石矿床中 Sc_2O_3 含量为 300~1500ppm，从中发现了水磷钪石和磷铝锶石，已做为钪矿开采。

马达加斯加、挪威的钪资源主要集中在富含钪钇石的花岗伟晶岩中。加拿大安大略省铀（Sc）矿床和魁北克奥卡（OKa）碳酸盐型铀（Sc）矿床的岩石中， Sc_2O_3 含量为 25~103ppm。南非维特互特斯兰德含铀石英砾岩具有较高的钪含量，钪铀矿中 Sc_2O_3 含量为 60~100ppm。希腊的帕尔纳斯-基欧纳沉积型铝土矿（Sc）矿床，虽然钪含量仅为 19ppm，但矿床规模较大；南澳大利亚镭山（Radfum Hill）热液铀钪磁铁矿（Sc）矿床，其 Sc_2O_3 含量达 3000ppm，U、Th、Sc 可共同回收。捷克、德国等国也拥有一定的钪资源。

1.3 国内的钪资源

我国也是钪资源非常丰富的国家，与钪有关的矿产储量巨大，如铝土矿和磷块岩矿床、华南斑岩型和石英脉型钨矿床、华南稀土矿、内蒙古白云鄂博稀土铁矿床和四川攀枝花钪钪磁铁矿床等。其中铝土矿（Sc）矿床和磷块岩（Sc）矿床占优势，其次是钨（Sc）矿床、钪钪磁铁矿床、稀土（Sc）矿床和稀土铁（Sc）矿床。

我国铝土矿和磷块岩矿床十分丰富，据估计其中的钪储量约 29 万吨，占有钪矿类型总储量的 51%，可能成为我国钪的重要矿床和主要来源。其它类型含钪矿床的钪储量约 26 万吨，占总储量的 49%。华北地台（主要包括山东、河南和山西）和扬子地台西缘（主要包括云南、贵州和四川），是我国铝土矿和磷矿（包括风化淋滤型磷矿床）十分丰富的地区，其中华北铝土矿的含量为 110~150ppm；华南铝土矿的 Sc_2O_3 含量为 66~100ppm；西南地区铝土矿的 Sc_2O_3 含量为 40~80ppm。黔中小山坝铝土矿的 Sc_2O_3 含量为 37~68ppm；贵州林夕铝土矿的 Sc_2O_3 含量为 41~75ppm；广西平果那铝土矿的 Sc_2O_3 含量为 75ppm。从

上述资料可以看出，我国铝土矿的 Sc 含量一般高出世界铝土矿钪平均含量（按 Sc_2O_3 为 38ppm）的 1~4 倍。磷块岩的钪资料甚少，贵州开阳磷矿、瓮福磷矿、织金新华磷矿磷块岩的 Sc_2O_3 含量为 10~25ppm。

在白云鄂博稀土铁矿中，岩石中的 Sc_2O_3 平均含量为 50ppm，各种矿石的 Sc_2O_3 含量为 40~160ppm，单矿物的 Sc_2O_3 含量一般 100~450ppm，个别达 2000ppm。攀枝花钒钛磁铁矿是我国大型的钒钛铁矿床，其超镁铁岩和镁铁岩的 Sc_2O_3 含量为 13~40ppm。吕宪俊等对钒钛磁铁矿中钪的赋存状态研究后认为，钛普通辉石、钛铁矿、钛磁铁矿是钪的主要载体矿物。华南斑岩型和石英脉型钨矿具有较高的钪含量，黑钨矿的 Sc_2O_3 含量一般为 78~377ppm，个别达 1000ppm。

广西贫锰矿中含有相当数量的钪，钪的含量为 181ppm 左右，是以离子吸附形式赋存于锰矿物中。这是因为在成矿过程中锰胶体具有较大的表面能，因而锰可以通过吸附作用或离子交换作用把钪元素固定下来。

我国稀土矿产资源十分丰富，不少稀土中伴生有钪。70 年代，我国华南地区发现了储量巨大的离子吸附型稀土矿。离子吸附型稀土矿属于风化壳矿床，其中主要矿物为石英、长石、高岭土和云母等，稀土主要以离子形式赋存在高岭土等粘土矿物上。粘土矿物不是吸附简单的阳离子，而是呈水合阳离子或羟基水合阳离子及带正电的胶体粒子吸附于矿物表面上。表 2-3 给出了某风化壳矿石的化学组成。但长期以来，钪的资源一直被忽略了。最近的研究工作发现，有些风化壳淋积型稀土矿中钪的含量很高，并确定 Sc_2O_3 在 20~50ppm 为伴生钪矿床， $\text{Sc}_2\text{O}_3 > 50\text{ppm}$ 为独立钪矿床。钪在风化壳淋积型稀土矿中表现出很强的与铈相似类，在矿体中上层钪含量很高，下层钪含量少，与重稀土在风化壳中的迁移富集正相反。钪主要以胶态氢氧化钪沉积在粘土矿中。李久成曾于 1985 年提出“就稀土矿找钪矿”的问题，并测定广东河源黄土岭辉长岩风化土中平均含

Sc₂O₃64ppm, 含 RE₂O₃ 平均 261ppm, 以 16 种稀土元素配分, Sc₂O₃ 配分值为 19.69%; 测定广东平远仁居花岗斑岩风化土中平均含 Sc₂O₃12.68ppm, 以 16 种稀土元素作配分计算时, Sc₂O₃ 配分值为 1.02%。

表 2-3 风化壳矿石的化学组成

元素 (%)	矿 1	矿 2
SiO ₂	60.95	65.57
Al ₂ O ₃	20.43	16.99
CaO	0.24	0.16
MgO	0.62	0.32
FeO	0.60	0.39
Fe ₂ O ₃	3.97	3.99
TiO ₂	0.69	1.55
MnO	0.048	0.051
K ₂ O	4.51	4.29
Na ₂ O	0.16	0.08
P ₂ O ₅	0.32	0.41
F	0.049	0.069
灼减	6.42	5.56
T _{REO} *	0.121	0.103
离子相 REO	0.086	0.063
合计	99.13	99.53

* : 离子相与矿物相稀土之和

据徐龙飞报道, 江西某地风化壳淋积型稀土矿中的钽资源与含矿母岩岩性和时代分布有关, 石英闪长石风化壳氧化钽含量最高, 其它母岩风化壳也含有氧化钽。前者已成为独立的钽矿床, 后者也达到伴生矿床的品位 (见表 2-4)。

表 2-4 江西某地钽资源与含矿母岩岩性及时代分布

岩性和地质时代	含矿母岩岩性				含钽母岩地质年代			
	混合 岩 花岗 岩	石 英 闪长 石	岩浆 型 花岗 岩	酸 性 火山 岩	中基 性 火山 岩	加里 东期	海西 期	燕山 期
钽矿床数 (个)	2	1	4	2	1	2	1	7
矿石中 Sc_2O_3 (ppm)	22.58	50.67	23.81	20.35	20.8	22.97	50.67	22.57

(来源: 稀土在线)