

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2022年 第02期 总第100期

本期要闻

- ◎ 2021年稀土市场分析
- ◎ 2022年首批稀土矿钨矿开采总量控制指标下达
- ◎ 稀土价格创十年新高 增产保供工作密集推进
- ◎ 工信部等八部门印发《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》

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	1-23
◎ 2021 年稀土市场分析	
◎ 2022 年首批稀土矿钨矿开采总量控制指标下达	
◎ 稀土价格创十年新高 增产保供工作密集推进	
◎ 稀土追溯体系地方标准研制重点项目启动会召开	
◎ 集中力量和资源 推动稀土钨稀有金属产业高质量发展	
◎ 江西理工大学冶金工程、矿业工程、材料科学与工程获批江西省“十四五”一流学科	
◎ 美国能源部将建造全国首个将化石燃料废料转化为稀有科技材料的大型工厂	
◎ 蒙古国准备与俄罗斯合作开发稀土矿	
◇ 科技前沿	24-27
◎ 西安建筑科技大学在稀土 Eu^{2+} 宽带近红外发射的研究中获得重要进展	
◎ 闽都创新实验室染料三重态敏化稀土上转换发光纳米探针研究取得新进展	
◇ 政策法规	28-36
◎ 工信部等八部门印发《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》	
◇ 市场行情	37-41
◎ 2022 年 2 月稀土价格走势	
◇ 稀土知识	42-55
◎ 稀土功能材料 2035 发展战略研究	

2021年稀土市场分析

2021年，中国稀土迎来了久违的大牛市，稀土产品价格快速上涨后，持续高位运行。全球稀土市场也同样处于高位运行状态，包括我国在内投放的新增供应，并没有显现出明显的填补需求空缺的作用，年末时主要稀土产品的价格依然继续保持涨势。显然，2021年的稀土产业并没有准备好应对需求快速增长的新变局，供需双方均无法准确预测下游主要应用领域的增长方向。飞速发展的市场，给稀土产业重新描绘了一幅光明的前景，也给上下游协调发展提出了重要的挑战。稀土上游产业和下游产业，都要面对稀土产品价值重估带来的阵痛。

在新冠疫情之下，全球各国都受到了巨大的影响。疫情除了直接影响人们的健康，也对各国的经济和生活带来了深刻影响。2021年，美国和欧洲的持续性补贴和货币宽松政策，导致通货膨胀率飙升。美国的补贴政策更是引发了用工荒，导致其国内供应链断裂。而国民精神层面的差异，更是催生两种截然不同的疫情防控策略。西方世界的绝对个人主义和自由主义导致严格的疫情防控措施成为政治不正确，始终无法彻底实现病毒清零，最终产生了“躺平”的群体免疫策略。尽管躺平的代价是易感染人群高企的死亡率，但却成了这些国家试图恢复经济，摆脱困境的共同选择。纵观全球，2021年中国在疫情防控和经济恢复方面无疑是最佳的范例。

疫情防控层面，中国人用坚韧的行动证明了新冠病毒是可以战胜的。有序和坚决的动态清零政策有效地平衡了疫情防控和经济效率的关系，不仅没有出现疫情的大规模扩散，保护了全国人民的生命健康。同时，稳定的国内环境是国内形成了稳定生产和供应的比较优势。海关数据显示，2021年累计出口金额 217347.6

亿元，较2020年增加了21.2%，这与稳定的生产经营环境密切相关。

经济层面，中国经济的复苏水平居于世界前列，并没有出现如丑化疫情防控者所说的不可估量的经济代价。国家统计局初步核算数据显示，全年国内生产总值1143670亿元，按不变价格计算，比上年增长8.1%，两年平均增长5.1%。分季度看，一季度同比增长18.3%，二季度增长7.9%，三季度增长4.9%，四季度增长4.0%。分产业看，第一产业增加值83086亿元，比上年增长7.1%；第二产业增加值450904亿元，增长8.2%；第三产业增加值609680亿元，增长8.2%。全年社会消费品零售总额440823亿元，比上年增长12.5%；两年平均增长3.9%。全年全国固定资产投资（不含农户）544547亿元，比上年增长4.9%；两年平均增长3.9%。分领域看，基础设施投资增长0.4%，制造业投资增长13.5%，房地产开发投资增长4.4%。全国商品房销售面积179433万平方米，增长1.9%；商品房销售额181930亿元，增长4.8%。

稀土行业在2021年迎来了近些年来最好的市场环境，下游需求持续稳定增长，全年稀土产品价格高位运行。在此背景下，上下游之间的协调成为关注的重点，特别是稀土功能材料在后期开始承受来自上游和下游的双重压力。不过，在行业主管部门的协调下，协调发展正在有序推进。

2021年12月，中国稀土集团的成立再次拉开了稀土产业改革和调整的序幕。因应全球稀土资源供应格局的变化和中国稀土产业结构的转变，面对新形势和新目标，中国稀土产业正在蓄力谋划新动作。在此，对2021年稀土市场相关信息进行梳理和回顾，为行业建设者提供一份参考资料。

一、稀土开采、冶炼分离总量控制指标及相关政策

2021年的全球稀土格局已经与十数年前大相径庭，从中国独大，完全转变

成了中国、美国、澳大利亚和缅甸为主导的多元供应格局，除了主要供应国以外，俄罗斯、印度、布隆迪、越南等国家和地区也保有了一定份额的供应量。伴随供应结构而来的是 21 世纪第一次稀土价值重估，作为主要的稀土资源供应国之一，中国坚定的环保政策保护了不可再生的稀土资源，也使稀土产品的价格中包含了本应存在的环境成本。从某种意义上说，这实际上促进了国际稀土供应市场的合理竞争，也使美国和澳大利亚的稀土资源得以重新进入市场。2021 年，火热的稀土市场刺激了全球稀土供应商扩张产能，但是主要的新增产能依然局限在了现有的主要稀土供应国之中，此前潜力巨大的稀土资源开发进展并不明显。对此我们提出了两点思考，一是稀土资源的新增供应会在未来几年内爆发。二是我们对稀土资源的稀缺性是否需要重新评估。

2021 年工信部和自然资源部分别于 2019 年 2 月 20 日和 2021 年 9 月 30 日，分两次下达了“稀土开采、冶炼分离总量控制指标”。2020 年度全国稀土开采、冶炼分离总量控制指标分别为 168000 吨、162000 吨，均比 2020 年增加 20%，增幅较前一年度大幅度增加。本次总量控制指标的调整有两个特点，首先是离子型稀土矿的开采指标连续第二年没有做调整，保持了 2019 年的水平。其次，岩矿型稀土矿调整增量依然不是在各大集团间进行平均分配，而是根据实际情况进行了增减调整。2021 年稀土开采和冶炼分离总量控制指标增加了 28000 吨的额度，主要分配给中国南方稀土集团有限公司和中国北方稀土（集团）高科技股份有限公司，其中南方稀土的稀土开采增量 4.29%，北方稀土则占到了 95.71%。2021 年总量控制计划下达的时间与 2020 年相近。在分配方式上，继续采用上下半年平均下达的方式。

在政策层面，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”。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。但是这一政策并未对后续新能源汽车的销量有实质性的影响。

2021年1月15日，工信部发布关于“公开征求对《稀土管理条例（征求意见稿）》的意见”的通知。3月1日，国务院新闻办公室举行新闻发布会，工信部部长肖亚庆就工信部起草的《稀土管理条例（征求意见稿）》（下称“《管理条例》”）回答媒体提问。肖亚庆谈到，中国是稀土大国，资源量最多，出口的也最多。首先，有一个现象值得我们关注，我们稀土没卖出“稀”的价格，卖出了“土”的价格，就是因为恶性竞争、竞相压价，使得这种宝贵的资源浪费掉了。第二，有机会可以看一看我们稀土生产企业，确实有不少环保问题，当地群众反映非常强烈。因为稀土市场好，就使劲的采、使劲的挖、使劲的炼，环境保护方面有很多反映。第三，稀土为什么叫稀土，是因为它是稀有的资源，现在无序的开采、资源的浪费，有的只采最富裕的那块，中国话叫“挖白菜心”，把最好的采走了，资源综合利用效率很差，从长期来看，用几年没有了，资源综合利用也会有问题。第四，稀土发展低水平重复非常多，而高水平的稀土产品确实还比较少，这样不利于技术创新和科技进步。所以这方面我们应该向日本的企业学习，日本的很多企业稀土的高端化方面做了很多工作。

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 12 月 29 日，工业和信息化部、科技部、自然资源部等三部门联合发布《“十四五”原材料工业发展规划》。工信部原材料工业司副司长常国武表示，稀土是不可再生的重要战略资源，是改造传统产业、发展战略性新兴产业不可或缺的关键元素，在国民经济和社会发展中有着非常高的应用价值。经过几十年努力，我国建成了涵盖矿山开采、冶炼分离、产品开发、终端应用的稀土全产业链体系，成为全球主要的稀土生产国、应用国和出口国。“十四五”时期，我部将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，完整、准确、全面贯彻新发展理念，持续优化产业发展环境，强化创新引领作用，推动绿色化、智能化、高端化转型。

政策层面可以看出，国家对稀土产业保持高水平的关注度，面对新形势、新格局提出了新要求。

二、2021 年稀土市场趋势分析

2021 年新冠疫情对全球经济的影响总体趋缓，各国都开始了经济恢复的步伐，需求和消费稳步增长，供应链终端的情况有所好转。但是，由于疫情防控策略和能力的不同，各国经济恢复的速度和恢复的机制各不相同。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，绝大部分产业出现了快速增长，甚至出现了局部过热的局面。2021 年国内出口势头良好，部分行业出现了海运不足的现象。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。对于稀土产业而言，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，总体维持了高速增长的态势。

2.1 总体趋势

十余年来，在中国各方的努力下，全球稀土供应格局发生了显著的、根本性的变化。从中国几乎单独承担全部稀土供应，转变为了中国为主的多元供应格局。与之对应的是，不计环境代价的恶性竞争逐步绝迹，稀土产品价格基本回归合理水平。包括中国企业在内的稀土资源开发企业，基本可以通过资源生产获得环境补偿和资源成本，国外稀土资源也开始变得有利可图。中国以负责任的态度使全球稀土资源的供应更加稳定和多元，促进了全球稀土产业格局的优化和全球稀土产业分工的完善。

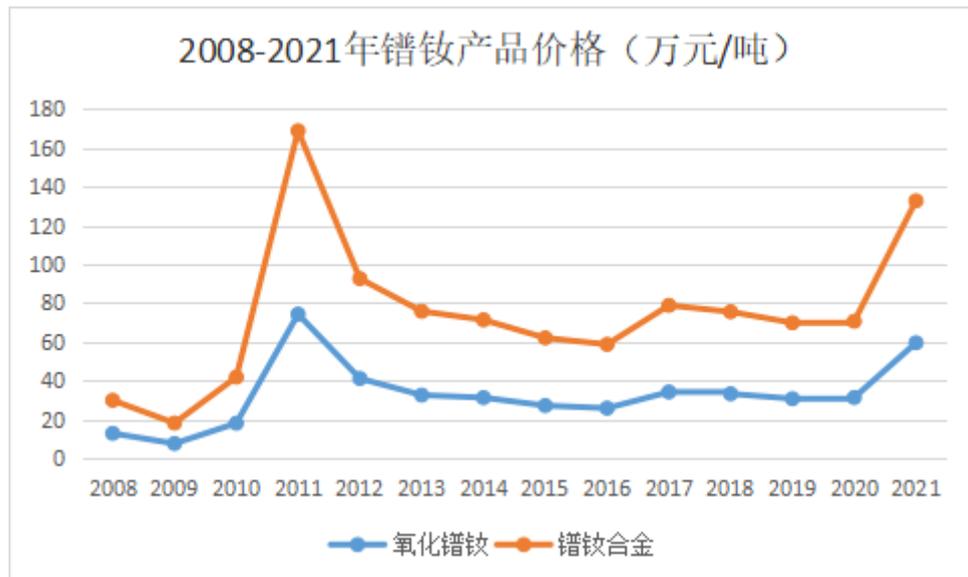


图 1 2008-2021 年镨钕产品价格走势

我们可以从图 1 镨钕产品的价格走势看到，以 2011 年前后为分水岭，之前是处于低价恶性竞争时代，之后进入了较为公平的合理竞争阶段。2011 年前后的价格快速波动，可以理解为两个阶段转变时的紊乱阶段，仅能反映稀土短期供求关系。长期的均衡价格还要看 2013 年以后的趋势。2013 年到 2020 年稀土产品较之 2010 年以前上了一个台阶，更好的反映了稀土资源的价值。2021 年稀土

产品又出现了一次快速的上涨，虽然涨幅不及 2011 年，但是由于此次上涨主要来源于需求拉动，显得更加稳固。

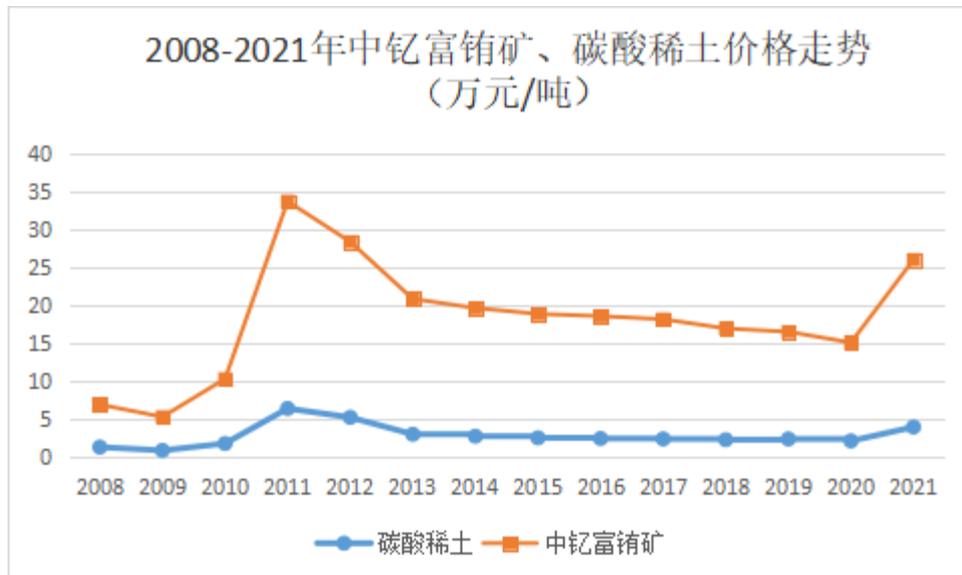


图 2 2008-2021 年稀土矿产品价格走势

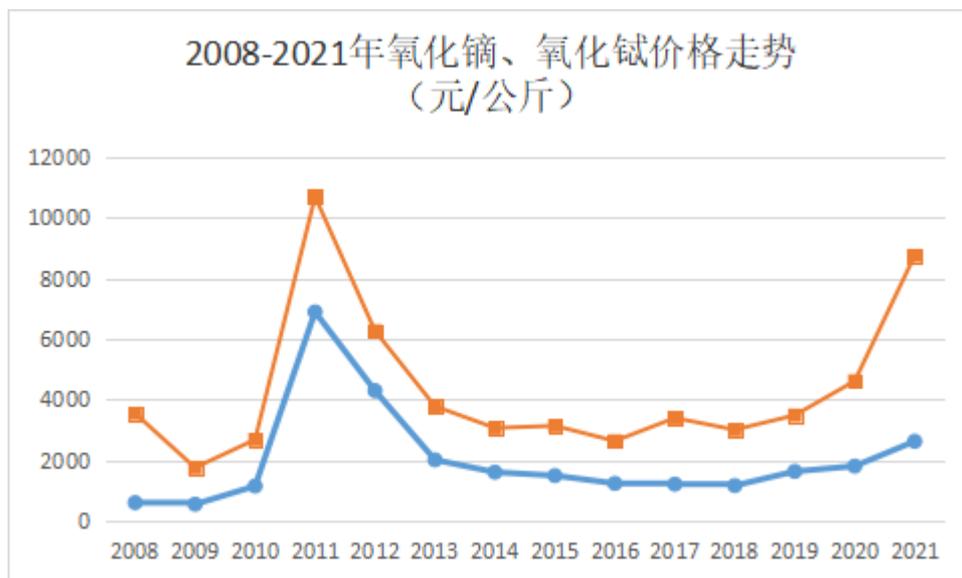


图 3 2021 年氧化镨、氧化铽产品价格走势

图 2 所示，碳酸稀土、中钇富铈矿、氧化镨的价格走势与镨钕产品的价格走势相近，主要的稀土产品和稀土矿产品的价格在长期趋势上保持了良好的一致性。

2.2 2021 年价格月度波动趋势

2021年稀土产品价格总体上在需求强力拉动下持续增加，新冠疫情几乎没有对稀土市场的走势产生任何影响，当然这很大程度上是因为全球稀土功能材料的主要部分都在中国，而中国的产能在强大的疫情防控体系保护下，基本上没有受到疫情的影响。总体而言，2021年上涨程度比2020年要大得多，如下分别进行简要分析。

稀土产品价格上涨对上游矿产品的需求也持续增加。从矿产品看，疫情对其价格存在一定的影响，其中对轻稀土的影响要比重稀土的影响小得多。全年仅在第三季度短暂调整，其余时间稀土矿产品均快速上涨。

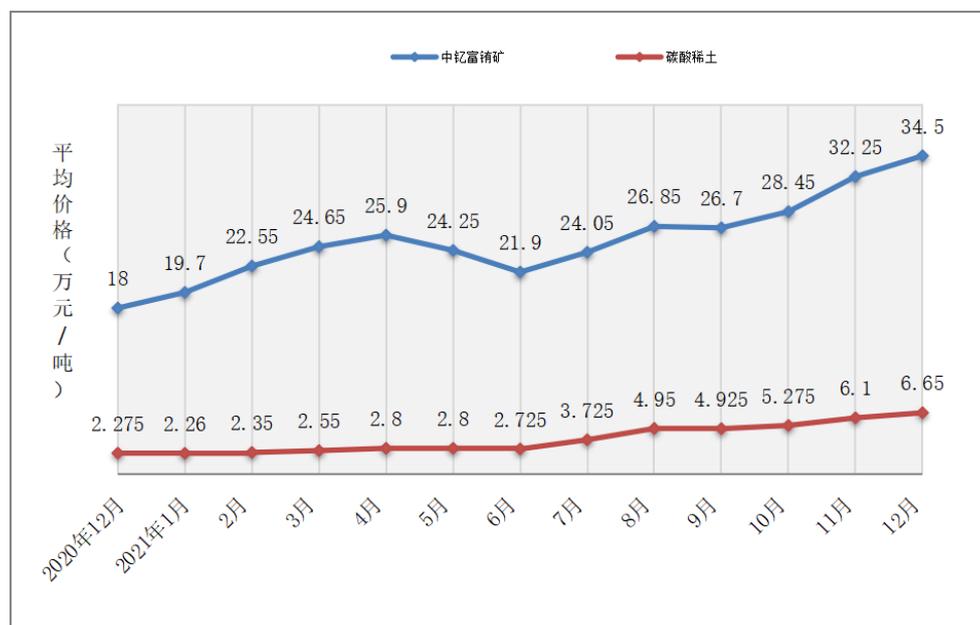


图4 2021年稀土矿产品价格走势

如图4所示，中钇富铈矿在1~4月份一直上涨，4~6月份向下调整，但是6月份以后开始了持续上涨，年底达到了数年来的最高位。碳酸稀土总体趋势上与中钇富铈矿相似，其微妙的差异在于碳酸稀土对于市场的敏感程度低很多，所以出现了一条非常平滑的上涨曲线。

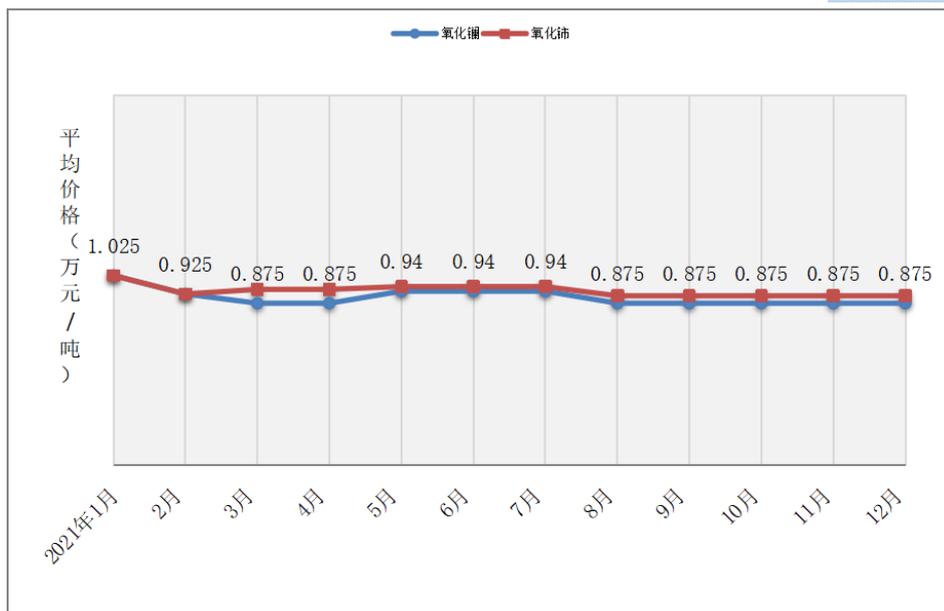


图 5 2021 年氧化镧、氧化铈产品价格走势

如图 5 所示，对于镧铈产品而言，由于其长期的结构性过剩特性，使其在稀土矿产品因为价格增长而扩大供应量的时候反而会出现价格下行的趋势。但是 2021 年这一趋势并不明显，这是因为除了主流的镨钕产品需求大幅度增加以外，镧铈产品的需求也出现了高速增长的趋势，催化、抛光、稀土储氢材料都出现了非常客观的上涨，抵消了大部分相对过剩带来的降价因素。

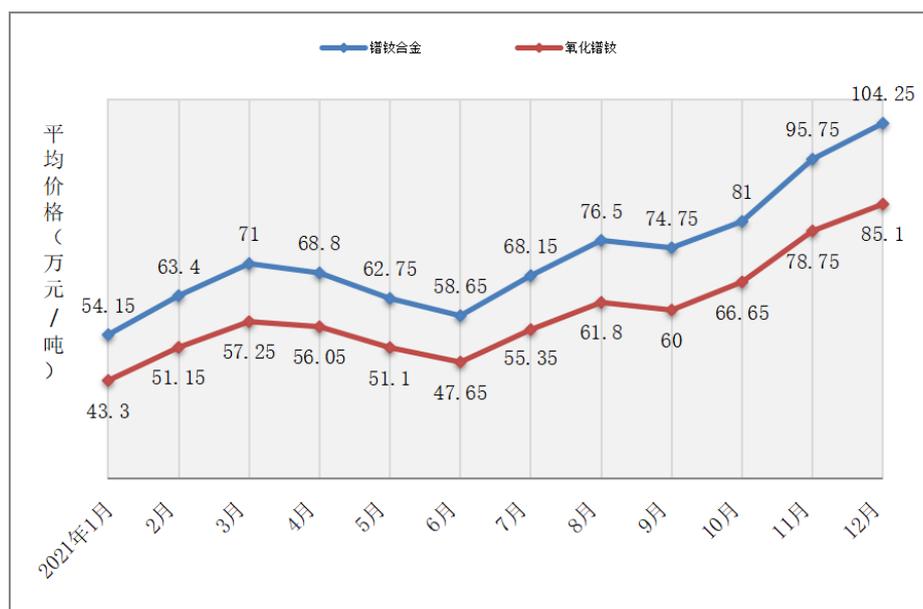


图 6 2021 年镨钕产品价格走势

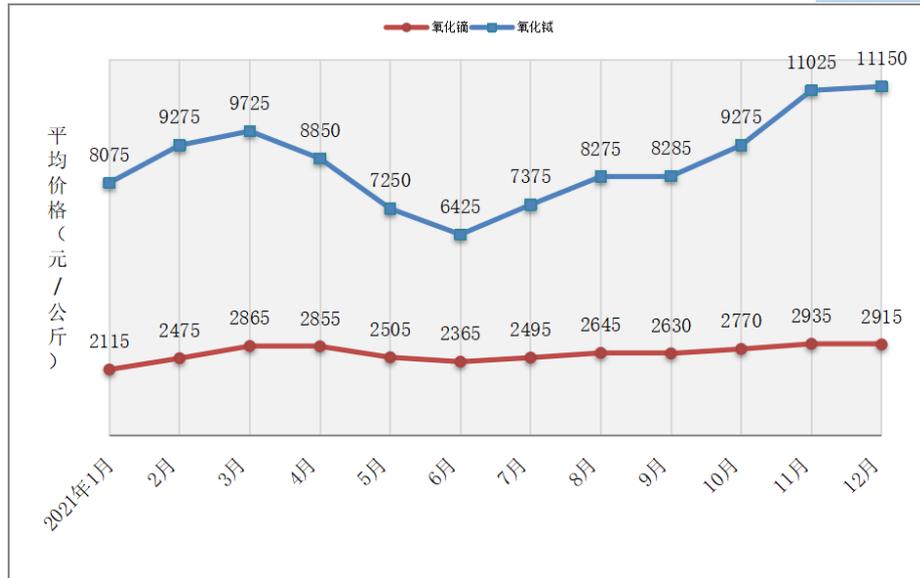


图7 2021年氧化镨、氧化铽产品价格走势

如图6和图7，与磁性材料相关的镨钕、铽镨产品，在2021年因为其各自在磁性材料中的作用和可替代程度的不同走出了略有不同的价格趋势。其中镨钕产品在年初开始走强，5月份有所调整，6月份以后则一路走强，年末镨钕合金达到了100万元以上的价格。

铽、镨产品在大趋势上和镨钕产品基本一致，但是铽产品的波动幅度比镨产品大得多，上涨的刚性也要更强。这主要还是由于铽比镨的可替代性更低，且稀缺性更高。

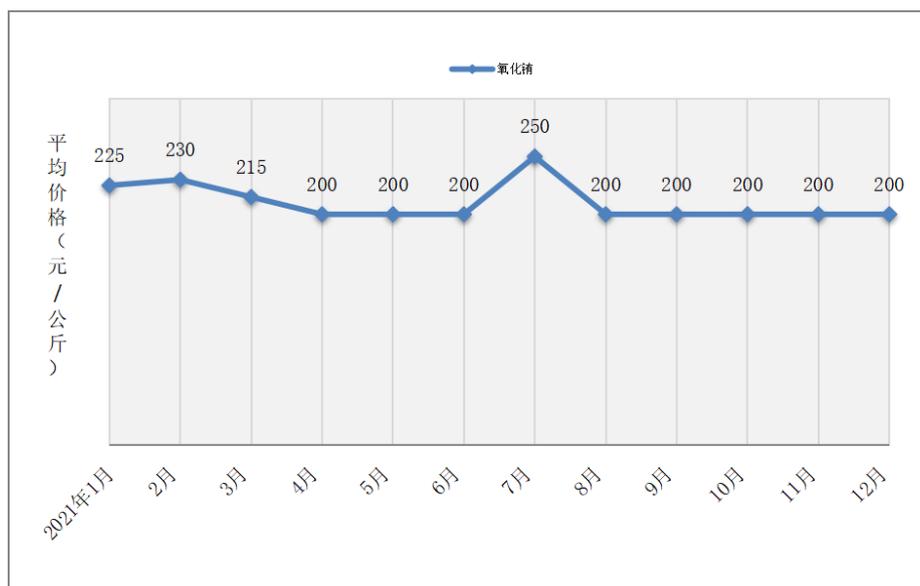


图8 2021年氧化钕产品价格走势

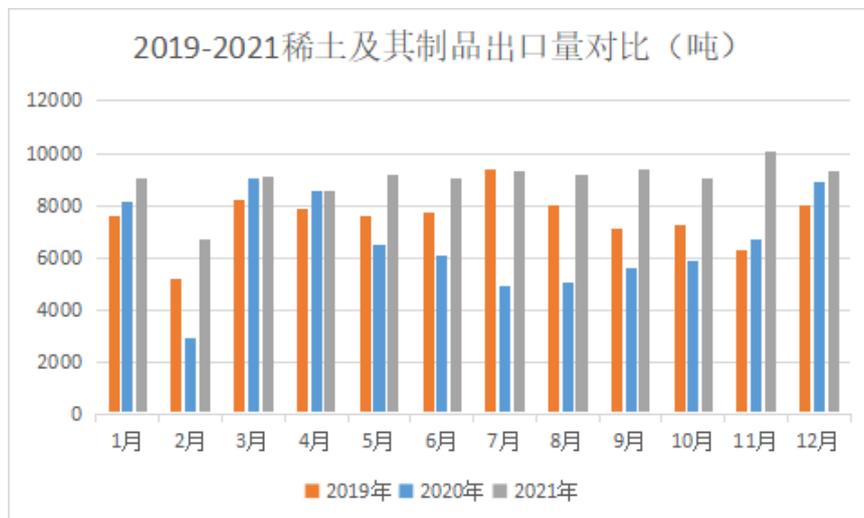
氧化铈产品由于需求情况没有得到明显改观，仅在 2021 年年中受到了短期影响，这与 2020 年的情况相近。

总之，2021 年除去应用极小和应用量已经大幅度萎缩的产品外，主要的稀土产品均有大幅度的增长，并且这些增长的来源主要是下游需求拉动。在全球稀土增量十分可观的情况下（大约 5~6 万吨），稀土产品的需求依然坚挺，并且在年终也没有显现出弱化的趋势。

三、2021 年稀土出口情况分析

2021 年稀土出口情况良好，有较大幅度增长。据海关公布的统计数据，2021 年全年共出口稀土及其制品 10.79 万吨，较 2020 年增长 37.98%。出口金额约 37.73 亿美元，较 2020 年增长 74.11%。其中出口稀土 4.89 万吨，较 2020 年增长 38.14%。出口金额约 6.34 亿美元，较 2020 年增长 84.30%。稀土在出口量和出口金额两方面的占比分别为 45.32% 和 16.80%，占比都有所增长，其中稀土涨幅更大。折算后，每吨稀土平均价格为 1.30 万美元，上涨 34.02%。

与之相对，2020 年全年共出口稀土及其制品 7.82 万吨，出口金额约 21.67 亿美元，其中出口稀土 3.54 万吨，出口金额约 3.44 亿美元，稀土在出口量和出口金额两方面的占比分别为 45.27% 和 15.87%。折算后，每吨稀土平均价格为 0.97 万美元。



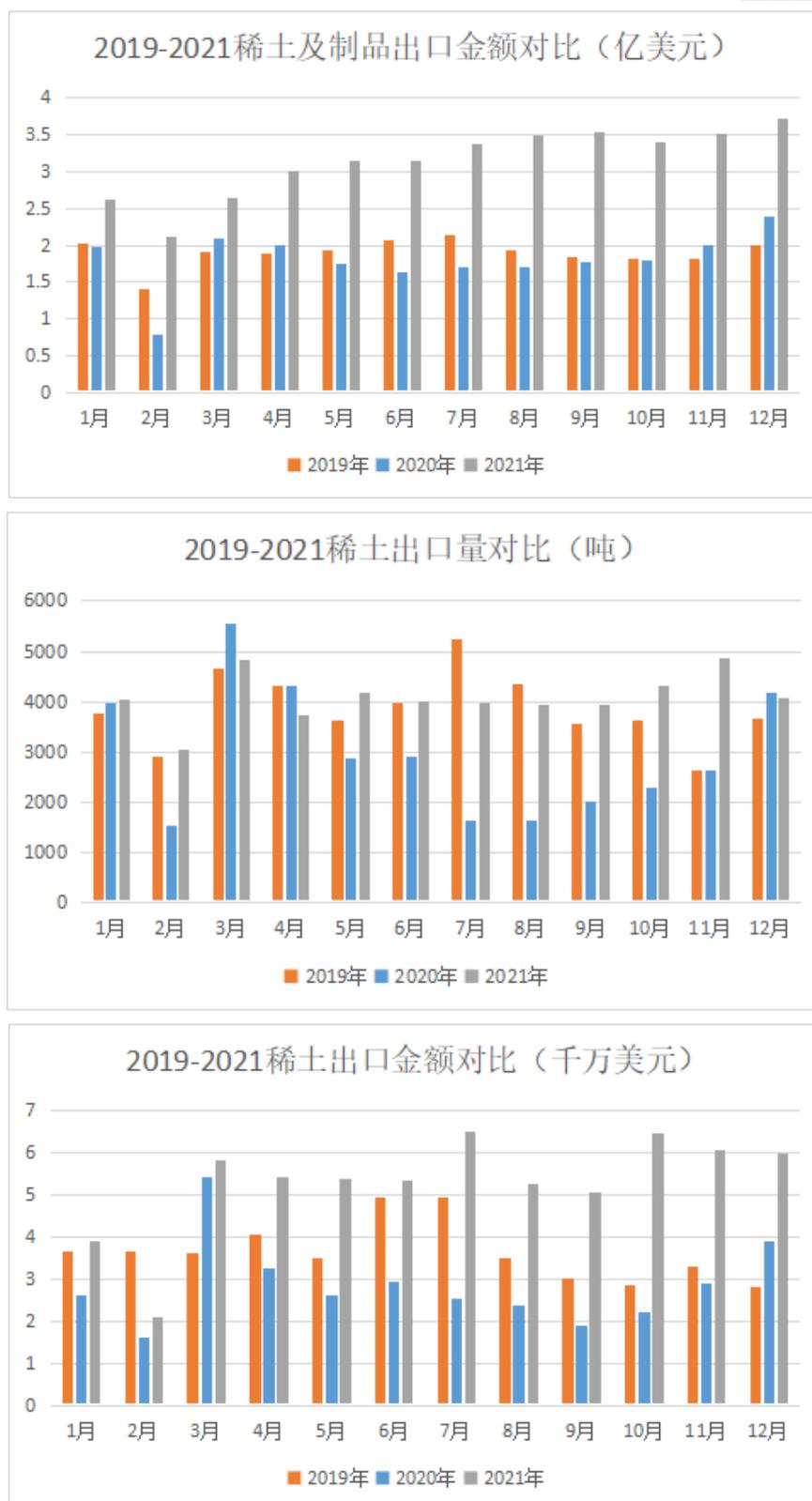


图 9-12

2021 年稀土及其制品的出口规模和价值同步上涨，稀土占比有所上涨，直观原因是稀土产品价格的上涨，深层次原因则在于中国稀土产业结构的主导地

位。由于中国稀土产业提前实现了产业升级，不再依赖于稀土资源的简单加工，同时国内保留了较为可观的稀土资源供应，因此在全球供应链受到新冠疫情影响的情况下，依然能够保持稀土产业的良性运转。同时，数量稳定，且产能弹性较大的自有的稀土资源供应保证了稀土产业链的原料安全，避免了全球资源产品涨价带来的直接冲击。这是 2021 年中国稀土产品继续保持良性发展的深层次原因。

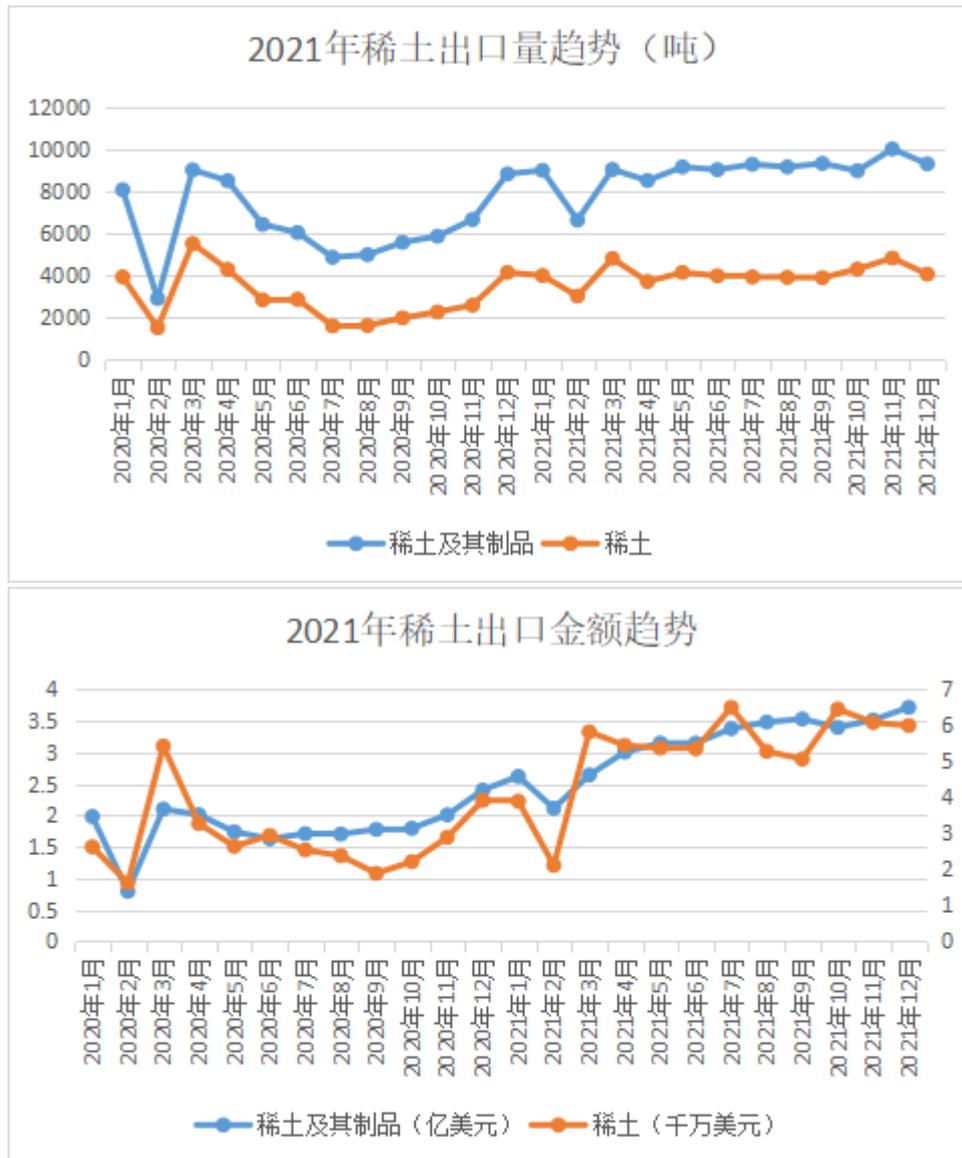


图 13-14

从时间角度看，除了 2 月份春节期间的季节性下降外，2021 年稀土和稀土制品的出口量在全年保持了较为稳定的趋势，基本上没有大起大落，仅在年底时有一次较大的波动。稀土和稀土制品出口金额的发展趋势却有一定的差异。首先

两者运行的总体趋势都是上涨，这与稀土产品价格的上涨密切相关。但是稀土产品的波动性显著大于稀土及其制品的波动性，这也显示出原材料的价格弹性更大，而下游的收益更有保障。

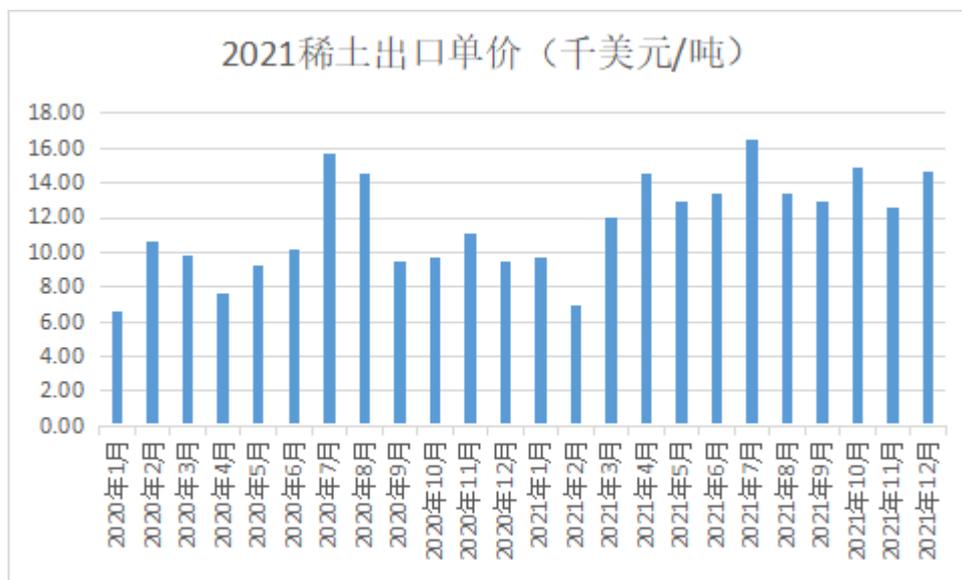


图 15

如上图所示，2021年稀土出口价格波动较大，但是明显低于2020年的波动幅度。考虑到统计口径包含了各种类别的稀土金属和稀土氧化物，结合前述的稀土价格趋势，可以判断每个月出口的稀土产品种类变化依然较大。

四、2022年稀土市场展望

2022年面临着非常巨大的挑战，国际经济政治局势在累积了大量疫情带来的因素的影响下，变数逐渐增大。经济层面，美国和欧洲高企的通货膨胀率，对消费市场的影响很大。而加息则要面对资本市场的大幅波动，这使包括美联储在内的各国央行的决策踌躇不决。

稀土行业上下游也是唇齿相关，所以稀土产品的价格没有无休止上涨的理论基础。因此，2021年稀土行业面临的最大风险是持续了数月的价格涨势何时调整，调整幅度多大。稀土上下游协调发展的问題将再一次成为整个行业的关注焦点，与之相关的还包括中国稀土供应安全、如何利用国外稀土资源等议題。很明显，疫情的冲击带有极大的偶然性，一方面疫情推动了对稀土功能材料需求依赖

性较大的节能、环保终端产品的需求，加速了消费结构的转型。另一方面疫情影响了全球稀土资源供应的常态，将资源供应安全问题摆在了各国面前。

2022年上半年，稀土终端应用的需求仍然会保持良好的势头，如新能源汽车产业虽然普遍出现了价格上调，但是销量依然维持了较高的增速，风电等领域的势头也没有消弱的迹象。由此我们推测2022年上半年稀土产品价格依然将保持高位运行。下半年的变化因素较多，全球经济复苏的程度，各国应对累积经济问题的效能，国际政治争端的处理，都将成为影响全球经济复苏的不确定因素，下半年需求能否持续增长还难以判断。因此，我们依然建议稀土上游企业可以适当扩展二次资源利用方面的研究和投资，但是审慎地扩展一次资源的产能，防止市场波动带来的投资风险。

(来源：中国稀土)

2022年首批稀土矿钨矿开采总量控制指标下达

2月25日，自然资源部按照区域下达了2022年度稀土矿钨矿开采总量控制指标（第一批）。其中，稀土矿和钨矿开采总量控制指标分别为10.08万吨和6.3万吨，与上年同期相比分别增长20%和持平；分区域来看，湖南、内蒙古、四川相应指标有所增长，浙江、安徽相应指标有所下降，其他省份无变化。

数据显示，2022年度省（自治区）第一批钨精矿（三氧化钨含量65%，下同）开采总量控制指标为6.3万吨，其中主采指标46890吨，综合利用指标16110吨，均与上年同期持平。但从区域来看，浙江省减少48.72%，安徽省减少62.96%，湖南省增加3.5%，其他3个省份无变化。

今年以来，稀土价格一直维持高位。据中国稀土行业协会发布的数据，25

日稀土价格指数为 429.4。从价格指数走势图来看，2021 年年底至今一直呈快速上涨趋势。据悉，稀土被称为“工业的维生素”，因为其性质特殊，所以被广泛应用于高精尖工业领域。稀土是元素周期表中的镧系元素和钪、钇共十七种金属元素的总称。自然界中有 250 种稀土矿。稀土元素有极为优越的光电磁等物理学特性，在工业上，通常只需要加入少量稀土元素，就能大幅改变材料的性质，在制造坦克装甲、飞机骨架、导弹外壳等方面有大量应用。而且稀土元素还在电子、激光、核工业和超导技术方面有广泛的应用，因此也有“工业黄金”的美称。

(来源：自然资源部)

稀土价格创十年新高 增产保供工作密集推进

供需矛盾突出的背景之下，国内稀土价格再创新高。中国稀土行业协会数据显示，2月15日，国内稀土价格指数为 426.8，创十年新高，较今年初上涨 24.78%。

中国是稀土原料供应大国，稀土快速开发造成了不少历史遗留问题。我国正不断提高对稀土行业的控制能力，着力重整稀土市场格局，提高市场集中度和议价权。

稀土价格高企的主要原因是供不应求。中国自 2006 年起对稀土开采实施总量控制管理。今年 1 月 28 日，工信部和自然资源部披露了第一批稀土年度开采配额为 10.08 万吨，较 2021 年第一批开采配额增长 20%，增幅与上年持平。

上海有色网稀土分析师杨文华称，近期稀土价格不断上涨，主要是市场供需不平衡所致，当前上游稀土矿原料、再生废料供应十分紧张。这主要是受环保以及战略资源政策性管控等因素影响，国内稀土矿开采指标增量有限，较难匹配逐年扩大的稀土产品下游需求，分离冶炼企业更多地依赖进口稀土矿。

缅甸是中国重要的稀土矿来源国，占比约 10%。中金公司分析，尽管 2021 年末中缅封关政策松动，缅甸矿逐渐进入中国市场，但稳定产出仍需时间，稀土供应端将持续偏紧。

需求端方面，华宝证券认为，春节后风力发电机、新能源汽车等终端领域需求旺盛，订单增多。大型磁材企业订单接满。虽然稀土矿第一批开采指标下达，但恰逢雨季，南方中重稀土矿开采难度偏大，预计第一季度国内中重稀土氧化物供应难有增量。

稀土素有“工业黄金”之称。我国正不断提高对稀土行业的控制能力，着力重整稀土市场格局，提高市场集中度和议价权。

稀土作为不可再生的重要战略资源，是改造传统产业、发展战略性新兴产业不可或缺的关键元素，在国民经济和社会发展中具有非常高的应用价值。经过几十年努力，我国建成了涵盖矿山开采、冶炼分离、产品开发、终端应用的稀土全产业链体系，成为全球主要的稀土生产国、应用国和出口国。

工信部原材料工业司副司长常国武近日在《“十四五”原材料工业发展规划》新闻发布会上表示，适度有序投放稀土探矿权和采矿权，加大勘查力度，摸清储量家底。优化稀土总量控制指标管理机制，科学调控开采、冶炼分离规模。建立科学合理的稀土二次资源综合回收机制，促进尾矿资源、伴生资源综合利用。引导稀土企业有序参与国际开发合作，鼓励企业、高校、科研院所与国外新材料企业和技术研发机构合作，提升稀土产业国际化水平。

常国武还提到，工信部会同相关部门进一步加强稀土行业秩序整顿，鼓励稀土企业按照市场化、法治化原则开展兼并重组，支持稀土企业集团向下游产业链延伸，提升自身发展能力和品牌影响力。支持优势地区，加快转型升级，打造稀

土产业集群。

国内稀土行业在 2016 年完成了最近一次整合，形成了六大国有稀土集团，整合了全国所有稀土采矿权和冶炼分离企业，每年国家自然资源部和工信部会向六大集团分别下达原矿开采指标和分离冶炼指标。

当前，稀土行业内部竞争仍比较激烈，稀土作为战略性资源，仍有必要进一步重组、整合，以提升行业竞争力。为实现稀土资源优势互补、稀土产业协同发展，去年 12 月，中铝集团、五矿集团和赣州稀土集团旗下的稀土板块重组成立了新央企中国稀土集团。中国稀土集团由国务院国资委持股 31.21%，中铝集团、五矿集团和赣州稀土集团各持股 20.33%；钢研科技、有研科技各持股 3.9%。

业内分析，在新发展格局下，中国稀土集团的成立，有利于破解稀土产业链结构失衡、稀土深加工发展严重滞后、新技术新产品应用推广等制约稀土企业高质量发展难题，进一步畅通稀土产业链上下游以及不同领域之间的沟通衔接，集成创新资源，形成创新合力，加速推进科技成果转化应用，促进高端应用迈上新台阶，更好地保障传统产业提质升级和战略性新兴产业发展。

（来源：第一财经）



稀土追溯体系地方标准研制重点项目启动会召开

近日，由江西省钨与稀土研究院为牵头单位承担的《重要产品 稀土产品追溯体系设计与实施指南》地方标准研制重点项目启动会召开，来自江西省质量和标准化研究院、南昌大学、江西理工大学、中国南方稀土集团、赣州晨光稀土新材料有限公司、赣州富尔特电子股份有限公司等合作及参与单位的 20 余名相关

课题负责人及技术专家参会。

启动会上，项目负责人李平介绍了项目基本情况，并对2022年度任务实施方案作了说明，同时介绍了前期工作情况。与会人员围绕任务实施方案及两项稀土追溯体系标准草案进行了充分的讨论和交流，并达成一致。

此次项目启动会的召开，进一步提升了任务实施方案的可操作性，对于促进项目的顺利落实具有重要推动作用。项目将围绕稀土产品生产、销售、仓储、运输各环节可追溯单元信息进行研究，联合中国稀土产业大数据平台等，应用物联网、区块链等现代化信息技术建设稀土产品追溯体系，通过满足外部追溯需求、企业内部追溯质量体系管理的需要，为稀土企业提供了一种有效的追溯体系编码规则和示例，进一步提升企业质量管理能力，同时打通上下游追溯环节，确保供应链各环节产品信息可追溯，促进监管方式创新。

据悉，我国是世界上重要的稀土生产国和出口国，稀土产品的追溯十分必要，《国务院办公厅关于加快推进重要产品追溯体系建设的意见》《关于开展重要产品追溯标准化工作的指导意见》等文件明确提出要建立稀土产品追溯标准体系，纵观我国稀土标准体系构架，稀土产品作为重要产品，稀土产品追溯的国家标准、行业标准目前还是空白，相关标准亟待提出。

（来源：CBC金属网）



集中力量和资源 推动稀土钨稀有金属产业高质量发展

2月10日，赣州市委副书记、市长万凯主持召开市政企圆桌会暨稀土钨稀有金属产业链链长会，协调解决企业发展问题，加快推进产业链高质量发展。市

领导何琦、张景霖、陈阳山、蓝应尚、朱敏出席。

会上，安远科力、腾远钴业等8家企业和行业协会负责人提出了困难问题和意见建议。相关县(市、区)和市直部门负责人现场一一作了答复。

万凯要求，要抓紧梳理，形成问题清单，加强跟踪督办，确保按时限要求高质量办结。要完善要素保障，降低企业成本，进一步优化提升营商环境，构建亲清新型政商关系。希望企业家坚定信心扎根赣州，提升科技创新能力，做专做精做特做大。

万凯强调，要认真贯彻落实党中央、国务院和省委、省政府及市委的部署要求，紧扣工业倍增升级目标，聚焦首位产业，集中力量和资源，推动稀土钨稀有金属产业高质量发展。要做大做强存量企业，开展企业梯次培育行动，加大技改力度，大力支持企业上市，培育百亿级企业，孵化一批独角兽、瞪羚企业。要招大引强，开展产业链招商，引进一批补链延链强链的“5020”项目。要发挥平台的支撑作用，用好中科院赣江创新研究院、国家稀土功能材料创新中心等创新平台，加快推动科技成果在本地孵化、转化，让科技优势转化为产业优势、经济优势。

会议还邀请了省工信厅有色处负责人对相关政策进行解读。

(来源：赣南日报)



江西理工大学冶金工程、矿业工程、材料科学与工程获批江西省“十四五”一流学科

近日，江西省教育厅、江西省财政厅、江西省发展和改革委员会发布《关于公布江西省“十四五”期间一流大学和一流学科建设名单的通知》(赣教研字

(2022) 1 号), 我校冶金工程确定为一流学科高峰优势学科、矿业工程确定为一流学科高峰特色学科、材料科学与工程确定为一流学科潜力发展学科, 获批总數位居前列。

自 2017 年江西省“双一流”建设启动以来, 我校全面落实立德树人根本任务, 深入贯彻新发展理念, 以一流学科建设为引领, 不断加强学科内涵建设, 提升学科综合实力, 一流学科建设成效明显。冶金工程和矿业工程新增为博士点, 在“十三五”省一流学科验收评估中被评为优秀; 材料科学、工程科学的基础研究水平取得标志性突破; 学科的社会影响力和竞争力稳步提升。

“十四五”开局起步, 我校将贯彻落实《江西省“十四五”期间“双一流”建设实施方案》和《江西省“十四五”期间“双一流”建设实施办法》的要求, 结合我校“十四五”发展规划, 科学制订并认真实施一流学科建设方案, 紧密服务国家战略和江西“2+6+N”产业发展需求, 以三个省一流学科的建设为主体力量, 统筹推进稀土领域世界一流学科建设, 不断促进学校事业高质量跨越式发展。

(来源: 江西理工大学)



美国能源部将建造全国首个将化石燃料废料转化为稀有科技材料的大型工厂

美国能源部计划建造全国首个从化石燃料废料中提取稀有矿物的大型设施, 这些设施将用于制造电动汽车等技术。

周一, 能源部向行业、开发商和研究机构发布了一份关于如何建造和运营新设施的信息请求。

能源部化石能源和碳管理办公室首席助理部长詹妮弗·威尔科克斯 (Jennifer Wilcox) 表示，从地球获取化石燃料，除了碳，还有很多其他成分，有铀和镍等关键矿物，还有稀土元素。

随着关键矿产需求的激增，美国对它们的供应链处于不利地位。美国目前 80% 以上的稀土元素都是从海外供应商进口的。其电池所需的关键矿物供应也有很大一部分是从海外运来的。中国尤其在关键矿物和稀土元素的加工方面垄断了全球市场，但包括澳大利亚和马来西亚在内的一些国家也参与其中。

即便如此，实现这一愿景仍需数年时间。能源部计划在 2026 年建成新设施，2028 年投入使用。新设施将提炼材料，并向私营企业展示如何扩大从废旧化石燃料中提取稀土元素和关键矿物的规模。

能源部的目标是使该设施能够处理约 1000 吨混合稀土氧化物，到 2035 年增加到每年 1 万吨，到 2040 年增加到每年 2 万吨。

(来源：CNN 新闻)



蒙古国准备与俄罗斯合作开发稀土矿

近日，蒙古国总统 Ukhnaagiin Khurelsuk 在接受 Rossiya-24 电视频道采访时说，将准备与俄罗斯合作勘探稀土矿。

Khurelsuk 表示，我们愿意与包括俄罗斯联邦在内的全球不同国家合作，对稀土金属矿藏进行地质勘探并进一步加以利用。两国在采矿领域有着良好的合作传统，数百名蒙古国采矿专家在俄罗斯接受教育，并成功地在这一领域工作。

Khurelsuk 谈到，蒙古是世界上自然财富最丰富的 12 个国家之一，采矿业非常发达。我们有非常好的黄金、煤炭、铁矿石和稀土金属矿藏，地质学家发现了四个稀土金属矿床。全国总共可能有大约 80 个。

REE 通常被细分为三组，即轻稀土元素（LREE）、重稀土元素（HREE）和中稀土元素（MREE）。然而，并不是所有的研究人员都同意将 HREE 和 LREE 分开。化学家和物理学家倾向于使用原子结构的相似性来形成组别，即它们的电子结构。那些具有成对 4f 电子的 REE，即铽（Tb）、镝（Dy）、钬（Ho）、铒（Er）、铥（Tm）、镱（Yb）和镱（Lu），通常被列入 HREE 组。钐、铕和钆是 MREE，而其余的 REE 是所谓的 LREE。

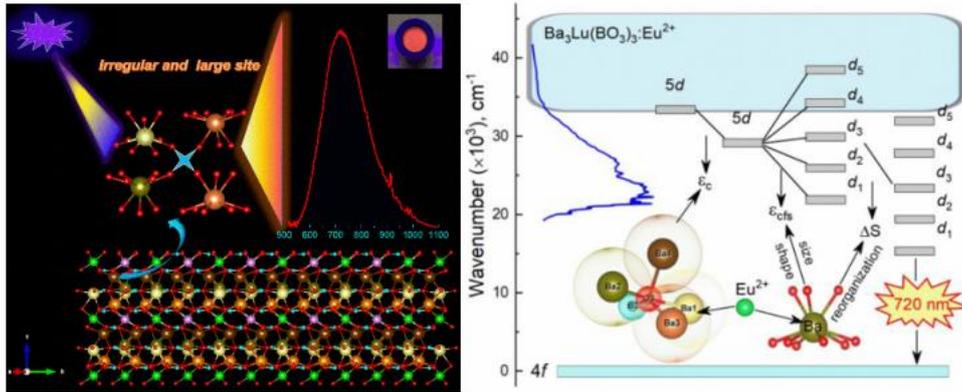
根据牛津商业集团的报道，随着蒙古国的采矿业突然引起国际关注，一个经常被问及的问题是该国是否能提供稳定的稀土矿物供应，这 17 种元素对大规模制造各种物品至关重要。加强对这组关键原材料的勘探是蒙古采矿业的几个优先事项之一。尽管目前正在进行勘探工作，但据政府官员称，任何一个矿床要达到生产阶段至少需要两到三年的时间。

（来源：全球铁合金网）

西安建筑科技大学在稀土 Eu^{2+} 宽带近红外发射的研究中获得重要进展

近日,我院青年教师唐作彬在稀土 Eu^{2+} 宽带近红外发射的研究中获得重要进展。研究成果以题为“ Eu^{2+} -doped Layered Double Borate Phosphor with Ultra-wide Near infrared Spectral Distribution in Response to Ultraviolet-blue Light Excitation”在国际光学领域顶级学术期刊《Advanced Optical Materials》(中科院一区 TOP 期刊, IF:9.926, Citescore:12.80)发表。我校青年教师唐作彬为该论文的第一作者兼通讯作者(通讯作者还包括兰州大学王育华教授),西安建筑科技大学为第一完成单位。

宽带近红外发光材料是食品安全检测,医疗诊断和生物传感等领域用紧凑型近红外光源的重要组成部分,而探索 Eu^{2+} 激活的新型宽带近红外发光材料是一重大挑战。该项研究设计并成功开发了一种 Eu^{2+} 激活的宽带近红外发光材料 $\text{Ba}_3\text{Lu}(\text{BO}_3)_3:\text{Eu}^{2+}$, 其激发范围为 250-520 nm, 最佳激发波长位于 450 nm。在蓝光激发下, $\text{Ba}_3\text{Lu}(\text{BO}_3)_3:\text{Eu}^{2+}$ 展示出极其独特的发光特性, 如长的发射波长~720 nm, 宽的发射带(半峰宽~197 nm), 大的斯托克斯位移~8300 cm^{-1} 以及长的衰减时间~5.5 μs 。研究表明较小的 Eu^{2+} 占据了 $\text{Ba}_3\text{Lu}(\text{BO}_3)_3$ 中尺寸较大且具有各向异性氧环境的 Ba^{2+} 格位, 导致 Eu^{2+} 5d 能级劈裂增加, 产生近红外发射。该工作完善了 Eu^{2+} 近红外发光机理, 为探索更多有前途的宽带近红外发光材料提供了新思路。

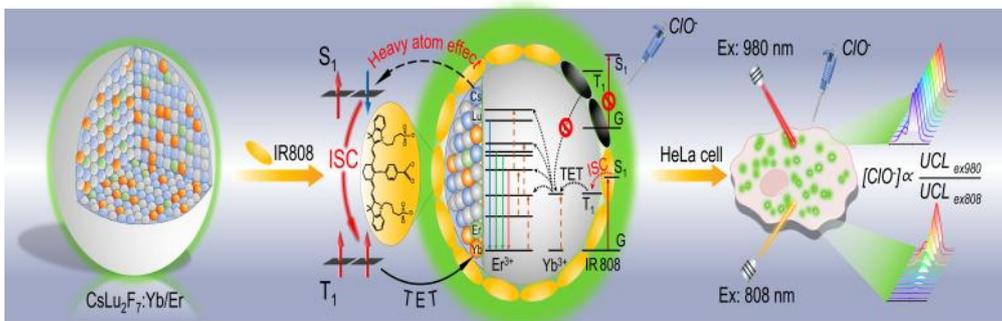


Ba:Lu(BO₃):Eu²⁺的结构与 PL 光谱(左); Eu²⁺在 BaLu(BO₃)₃ 中产生近红外发光的机理(右)

(来源: 西安建筑科技大学)



闽都创新实验室染料三重态敏化稀土上转换发光纳 米探针研究取得新进展



IR808 修饰 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米探针的上转换发光机理及其生物检测应用示意图

近年来, 稀土离子掺杂的上转换发光纳米晶在防伪、光催化和生物标记等方面表现出优异的应用潜力。经过不懈努力, 国内外科学家在稀土掺杂上转换发光纳米晶的可控合成、发光机理和应用等方面均取得了一系列重要成果。然而, 稀土离子固有的吸收截面小和发光强度弱等问题仍然阻碍了这一类上转换发光材料的进一步应用。

针对这一难题，闽都创新实验室陈学元团队近期提出了一个新颖的策略，即利用 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米晶基质中的重原子效应，实现了 IR808 染料三重态敏化稀土离子的高效上转换发光；进而基于 IR808 修饰 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米探针的 808-nm/980-nm 双激发比率型荧光信号，实现了对 HeLa 癌细胞中次氯酸根的灵敏检测。

团队利用 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米晶中铈元素和镧元素的重原子效应，使得修饰在纳米晶表面的 IR808 染料从单重激发态 (S1) 到三重激发态 (T1) 的系间窜越效率 (ISC) 达到了 99.3%，并通过飞秒瞬态吸收光谱和低温时间分辨光谱对其高效系间窜越机理进行了系统的分析。同时，得益于 IR808 三重激发态和 Yb³⁺ 之间的有效能量传递，CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米晶中 Er³⁺ 离子的上转换发光强度和量子产率都得到了极大的提升。特别地，IR808 修饰 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米晶的上转换发光强度相比于无染料修饰的 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米晶提高了 1309 倍，其发光增强倍数也比相同条件下的 IR808 修饰 NaYF₄:Yb/Er 纳米晶提高了一个数量级。

进一步地，团队基于 IR808 修饰的 CsLu₂F₇:Yb/Er 纳米晶，构建了 808-nm/980-nm 双激发比率型荧光探针，其中 808 nm 和 980 nm 激发的上转换发光分别作为检测信号和自校准信号，实现了对次氯酸根的特异性检测，检测极限可低至 65.3 nM。在 HeLa 癌细胞中，利用 808-nm/980-nm 双激发的共聚焦上转换荧光成像，实现了对细胞内次氯酸根的高灵敏检测。

该工作为设计高效有机染料三重态敏化稀土掺杂纳米荧光探针提供了一种方便普适的方法，将极大地促进稀土上转换发光纳米探针在生物医学领域的临床应用，如肿瘤早期诊断及荧光成像手术导航等。相关结果以研究论文形式发表在《德国应用化学》杂志 (Angew. Chem. Int. Ed. 2022, 61, e202112125)，第一作者

是硕士研究生张鹏，通讯作者是涂大涛研究员和陈学元研究员。

(来源：闽都创新实验室)

工信部等八部门印发《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》

2月10日，工信部等八部门印发《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》，具体如下：

工业和信息化部 国家发展和改革委员会 科学技术部 财政部 自然资源部
生态环境部 商务部 国家税务总局关于印发加快推动工业资源综合利用实施方案的通知

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门、发展改革委、科技厅（委、局）、财政厅（局）、自然资源主管部门、生态环境厅（局）、商务主管部门；国家税务总局各省、自治区、直辖市、计划单列市税务局：

现将《关于加快推动工业资源综合利用的实施方案》印发给你们，请认真贯彻落实。

关于加快推动工业资源综合利用的实施方案

工业资源综合利用是构建新发展格局、建设生态文明建设的重要内容。为贯彻《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，落实《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》和《“十四五”工业绿色发展规划》，大力推动工业资源综合利用，促进工业高质量发展，制定本方案。

一、总体要求

（一）指导思想

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历次全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，以技术创新为引领，以供给侧结构性改革为主线，大力推动重点行业工业固废源头减量和规模化高效综合利用，加快推进再生资源高值化循环利用，促进工业资源协同利用，着力提升工业资源利用效率，促进经济社会发展全面绿色转型，助力如期实现碳达峰碳中和目标。

（二）基本原则

坚持统筹发展。围绕资源利用效率提升与工业绿色转型需求，结合工业固废和再生资源产业结构、空间分布特点，统筹构建跨产业协同、上下游协同、区域间协同的工业资源综合利用格局。

坚持问题导向。聚焦重点固废品种和产业链薄弱环节，瞄准工业固废减量化痛点、再生资源高值化难点、工业资源协同利用堵点，精准施策、靶向发力，切实提高工业资源综合利用产业发展的质量和效益。

坚持创新引领。强化企业创新主体地位，拓展产学研用融合通道，着力突破工业固废和再生资源综合利用的关键共性技术，加快先进适用技术装备的产业化应用推广，提高数字化水平，推动政策、管理等体制机制创新。

坚持市场主导。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，以需求、供给、价格等市场手段为主，以规划、政策等行政手段为辅，激发产废企业、综合利用企业等各类市场主体对固废减量和利用、再生资源增值增效的积极性。

（三）主要目标

到 2025 年，钢铁、有色、化工等重点行业工业固废产生强度下降，大宗工业固废的综合利用水平显著提升，再生资源行业持续健康发展，工业资源综合利用效率明显提升。力争大宗工业固废综合利用率达到 57%，其中，冶炼渣达到 73%，工业副产石膏达到 73%，赤泥综合利用水平有效提高。主要再生资源品种利用量超过 4.8 亿吨，其中废钢铁 3.2 亿吨，废有色金属 2000 万吨，废纸 6000 万吨。工业资源综合利用法规政策标准体系日益完善，技术装备水平显著提升，产业集中度和协同发展能力大幅提高，努力构建创新驱动的规模化与高值化并行、产业循环链接明显增强、协同耦合活力显著激发的工业资源综合利用产业生态。

二、工业固废综合利用提质增效工程

（四）推动技术升级降低固废产生强度。加大技术改造力度，推动工业数字化智能化绿色化融合发展。推广非高炉炼铁、有色金属短流程冶炼、非硫酸法分解中低品位磷矿、铬盐液相氧化、冷冻硝酸法、尾矿和煤矸石原位井下充填等先进工艺。强化生产过程资源的高效利用、梯级利用和循环利用，降低固废产生强度。鼓励产废企业加强生产过程管理、优化固废处理工艺，提高固废资源品质，降低综合利用难度。

（五）加快工业固废规模化高效利用。推动工业固废按元素价值综合开发利用，加快推进尾矿（共伴生矿）、粉煤灰、煤矸石、冶炼渣、工业副产石膏、赤泥、化工废渣等工业固废在有价组分提取、建材生产、市政设施建设、井下充填、生态修复、土壤治理等领域的规模化利用。着力提升工业固废在生产纤维材料、微晶玻璃、超细化填料、低碳水泥、固废基高性能混凝土、预制件、节能型建筑

材料等领域的高值化利用水平。组织开展工业固废资源综合利用评价，推动有条件地区率先实现新增工业固废能用尽用、存量工业固废有序减少。

（六）提升复杂难用固废综合利用能力。针对部分固废成分复杂、有害物质含量多、性质不稳定等问题，分类施策，稳步提高综合利用能力。积极开展钢渣分级分质利用，扩大钢渣在低碳水泥等绿色建材和路基材料中的应用，提升钢渣综合利用规模。加快推动锰渣、镁渣综合利用，鼓励建设锰渣生产活性微粉等规模化利用项目。探索碱渣高效综合利用技术。积极推进气化渣高效综合利用，加大规模化利用技术装备开发力度，建设一批气化渣生产胶凝材料等高效利用项目。

（七）推动磷石膏综合利用量效齐增。推动磷肥生产企业强化过程管理，从源头提高磷石膏可资源化品质。突破磷石膏无害化处理瓶颈，因地制宜制定磷石膏无害化处理方案。加快磷石膏在制硫酸联产水泥和碱性肥料、生产高强石膏粉及其制品等领域的应用。在保证安全环保的前提下，探索磷石膏用于地下采空区充填、道路材料等方面的应用。支持在湖北、四川、贵州、云南等地建设磷石膏规模化高效利用示范工程，鼓励有条件地区推行“以渣定产”。

（八）提高赤泥综合利用水平。按照无害化、资源化原则，攻克赤泥改性分质利用、低成本脱碱等关键技术，推进赤泥在陶粒、新型胶凝材料、装配式建材、道路材料生产和选铁等领域的产业化应用。鼓励山西、山东、河南、广西、贵州、云南等地建设赤泥综合利用示范工程，引领带动赤泥综合利用产业和氧化铝行业绿色协同发展。

（九）优化产业结构推动固废源头减量。严控新增钢铁、电解铝等相关行业

产能规模。适时修订限期淘汰产生严重污染环境的工业固废的落后生产工艺设备名录，综合运用环保、节能、质量、安全、技术等措施，依法依规推动落后产能退出。钢铁行业科学有序推进废钢铁先进电炉短流程工艺；有色行业着力提高再生铜、铝、锌等供给；能源（电力、热力）行业稳步扩大水力、风能、太阳能、地热能等清洁能源利用，减少固废产生源。

三、再生资源高效循环利用工程

（十）推进再生资源规范化利用。实施废钢铁、废有色金属、废塑料、废旧轮胎、废纸、废旧动力电池、废旧手机等再生资源综合利用行业规范管理。鼓励大型钢铁、有色金属、造纸、塑料聚合加工等企业与再生资源加工企业合作，建设一体化大型废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料等绿色加工配送中心。推动再生资源产业集聚发展，鼓励再生资源领域小微企业入园进区。鼓励废旧纺织品、废玻璃等低值再生资源综合利用。推进电器电子、汽车等产品生产者责任延伸试点，鼓励建立生产企业自建、委托建设、合作共建等多方联动的产品规范化回收体系，提升资源综合利用水平。

（十一）提升再生资源利用价值。加强大数据、区块链等互联网技术在再生资源领域的应用，助力构建线上线下相结合的高效再生资源回收体系。着力延伸再生资源精深加工产业链条，促进钢铁、铜、铝、锌、镍、钴、锂等战略性金属废碎料的高效再生利用，提升再生资源高值化利用水平。有序推进高端智能装备再制造。积极引导符合产品标准的再生原料进口。

（十二）完善废旧动力电池回收利用体系。完善管理制度，强化新能源汽车动力电池全生命周期溯源管理。推动产业链上下游合作共建回收渠道，构建跨区

域回收利用体系。推进废旧动力电池在备电、充换电等领域安全梯次应用。在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等重点区域建设一批梯次和再生利用示范工程。培育一批梯次和再生利用骨干企业，加大动力电池无损检测、自动化拆解、有价金属高效提取等技术的研发推广力度。

（十三）深化废塑料循环利用。加快废弃饮料瓶、塑料快递包装等产生量大的主要废塑料品种回收利用，培育一批龙头骨干企业，提高产业集中度。推动废塑料高附加值利用。鼓励企业开展废塑料综合利用产品绿色设计认证，提高再生塑料在汽车、电器电子、建筑、纺织等领域的使用比例。科学稳妥推进塑料替代制品应用推广，助力塑料污染治理。

（十四）探索新兴固废综合利用路径。研究制定船舶安全与环境无害化循环利用方案，加强船舶设计、建造、配套、检验、营运以及维修、改造、拆解、利用等全生命周期管理，促进相关企业与机构信息共享，促进船舶废旧材料再生利用。推动废旧光伏组件、风电叶片等新兴固废综合利用技术研发及产业化应用，加大综合利用成套技术设备研发推广力度，探索新兴固废综合利用技术路线。

四、工业资源综合利用能力提升工程

（十五）强化跨产业协同利用。加强产业间合作，促进煤炭开采、冶金、建材、石化化工等产业协同耦合发展，促进固废资源跨产业协同利用。鼓励有条件的地区开展“无废城市”建设，有条件的工业园区和企业创建“无废工业园区”“无废企业”，推动固废在地区内、园区内、厂区内的协同循环利用，提高固废就地资源化效率。

（十六）加强跨区域协同利用。在京津冀及周边地区，建设一批全固废胶凝

材料示范项目和大型尾矿、废石生产砂石骨料基地。在黄河流域，着力促进煤矸石、粉煤灰等固废通过多式联运跨区域协同利用。在长江经济带，利用水运优势，拓宽磷石膏、锰渣综合利用产品销售半径。在京津冀、长三角、粤港澳大湾区等再生资源产生量大地区，建设一批大型跨区域再生资源回收利用集聚区，构建跨地区跨产业循环链接、耦合共生的绿色化高值化再生资源综合利用产业体系。

（十七）推动工业装置协同处理城镇固废。加快工业装置协同处置技术升级改造，支持水泥、钢铁、火电等工业窑炉以及炼油、煤气化、烧碱等石化化工装置协同处置固体废物。在符合安全环保等前提下，依托现有设备装置基础，因地制宜建设改造一批工业设施协同处理生活垃圾、市政污泥、危险废物、医疗废物等项目，探索形成工业窑炉协同处置固废技术路径及商业模式。

（十八）加强数字化赋能。结合钢铁、石化、建材等重点行业特点，推动新一代信息技术与制造全过程、全要素深度融合，改进产品设计，创新生产工艺，推行精益管理，实现资源利用效率最大化，最大限度减少固废产生。鼓励利用人工智能、大数据、区块链、云计算、工业互联网、5G等数字化技术，加强资源全生命周期管理。围绕工业固废生产建筑材料、再生资源分拣加工、高价值废旧物资精细化拆解等重点领域，突破一批智能制造关键技术。鼓励有能力的大型龙头企业或第三方机构建设行业互联网大数据平台，推动上下游信息共享、资源共享、利益共赢。

（十九）推进关键技术研发示范推广。支持龙头骨干企业与科研院校、行业机构、产业链上下游企业等合作，创建工业资源综合利用创新平台。突破一批复杂难用固废无害化利用、再生资源高效高值化利用、自动化智能化柔性改造等共

性关键技术及大型成套装备，推动首台（套）装备示范应用。动态发布工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录，加快先进技术装备推广。

（二十）强化行业标杆引领。深入推进工业资源综合利用基地建设，选择工业固废或再生资源集聚、产业基础良好的地区，新建 50 家工业资源综合利用基地，探索形成基于区域和固废特点的产业发展路径。培育工业资源综合利用“领跑者”企业、“专精特新”中小企业、制造业单项冠军，带动全行业创新、发展、服务能力提升。

五、保障措施

（二十一）加强组织领导。创新工作方式方法，发挥各级各职能部门的作用，建立责任明确、上下一体、协同推进的工作机制。各地区结合自身条件和特点研究提出适用于本地区的“十四五”工业资源综合利用工作方案，明确目标、任务及措施，加大对重点区域和薄弱环节的指导力度，强化过程监督，加强政策联动，抓实抓好方案落实。

（二十二）完善法规标准体系。研究制定工业资源综合利用管理办法，鼓励出台地方性法规，建立激励和约束机制。设立工业资源综合利用行业标准化技术组织，加快推进工业资源综合利用产品、评价、检测等标准制修订，强化与下游应用领域标准间的衔接，鼓励制定具有行业引领作用的企业标准。

（二十三）加大政策支持力度。利用现有资金渠道，支持工业资源综合利用项目建设。对符合条件的工业资源综合利用项目给予用地支持。建立工业绿色发展指导目录和项目库，支持符合条件的工业资源综合利用项目纳入项目库。发挥国家产融合作平台作用，开展“补贷保”联动试点，鼓励银行等金融机构按照市

场化和商业可持续原则给予工业资源综合利用项目多元化信贷支持,支持符合条件的工业资源综合利用项目申请绿色信贷和发行绿色债券,创新金融产品和服务,完善担保方式。充分发挥社会资本作用,鼓励社会资本出资设立工业资源综合利用产业发展基金。按规定落实资源综合利用增值税、企业所得税和环境保护税等优惠政策。

(二十四) 深化合作交流和宣传引导。加强国内外交流合作,推进资源、技术、资金、人才等资源要素向工业资源综合利用产业集聚。创新宣传方式,丰富宣传手段,总结推广一批工业资源综合利用经验做法、典型模式,发挥示范带动作用。提高工业资源综合利用产品的市场接受度,引导促进绿色消费。鼓励利用自媒体、互联网等信息化平台,开展多渠道、多形式宣传培训,努力营造全社会共同参与的良好氛围。

(来源:工业和信息化部)

2022年2月稀土价格走势

一、稀土价格指数

2月份，稀土价格指数先上扬后基本保持平稳，整体在较高水平。本月平均价格指数为415.6点。价格指数最低为379.0点，最高为4310点。高低点相差52.0点，波动幅度为12.5%。

2022年2月稀土价格指数走势图



二、中钇富铈矿

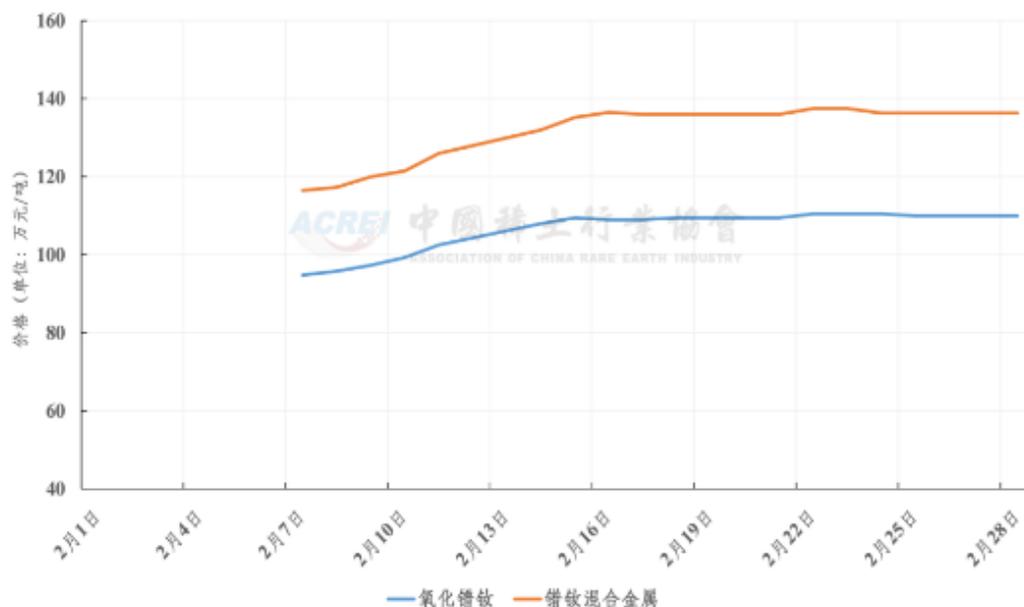
中钇富铈矿2月份均价为40.5万元/吨，环比上涨12.8%。

三、主要稀土产品

(一) 轻稀土

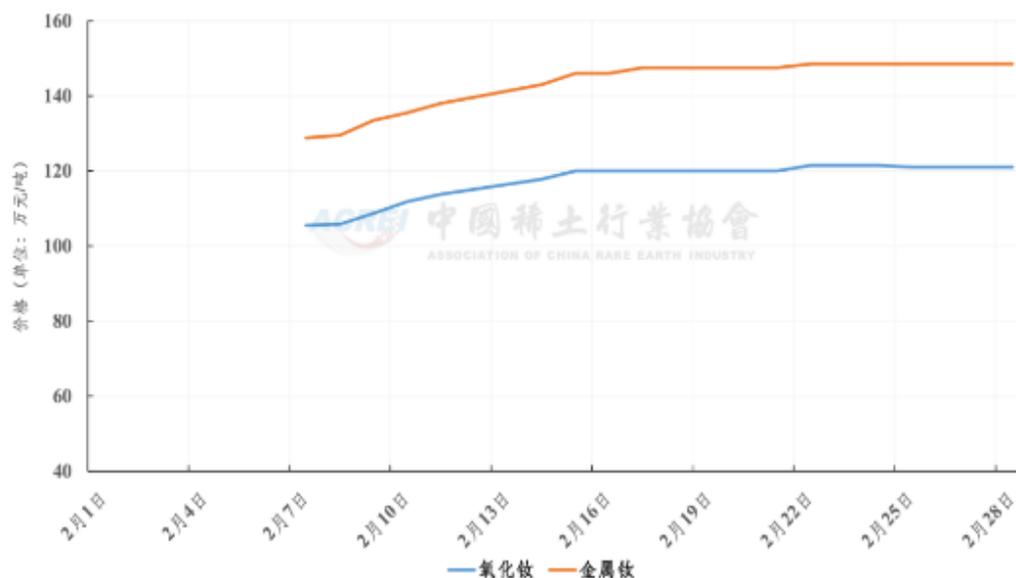
2月份，氧化镨钕均价为105.98万元/吨，环比上涨15.79%；金属镨钕均价为131.06万元/吨，环比上涨16.54%。

2022年2月氧化镨钕、镨钕金属价格走势



2月份,氧化钕均价为116.87万元/吨,环比上涨14.61%;金属钕均价为142.83万元/吨,环比上涨14.76%。

2022年2月氧化钕、金属钕价格走势



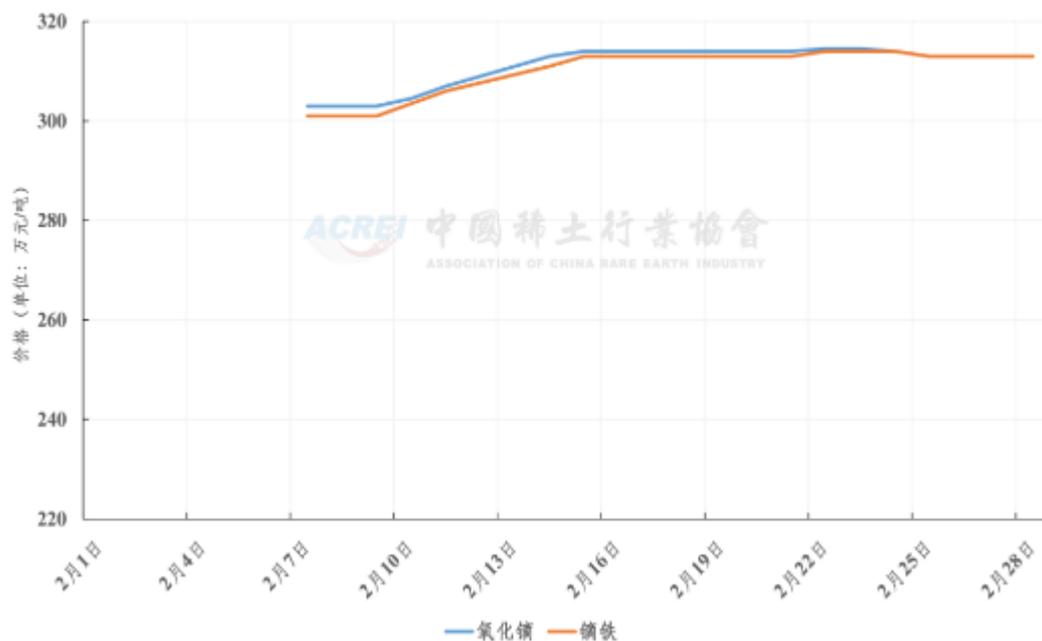
2月份,氧化镨均价为104.43万元/吨,环比上涨14.49%。99.9%氧化镧均价为0.83万元/吨,环比下跌7.24%。99.99%氧化铈均价为19.80万元/吨,环比

与上月持平。

（二）重稀土

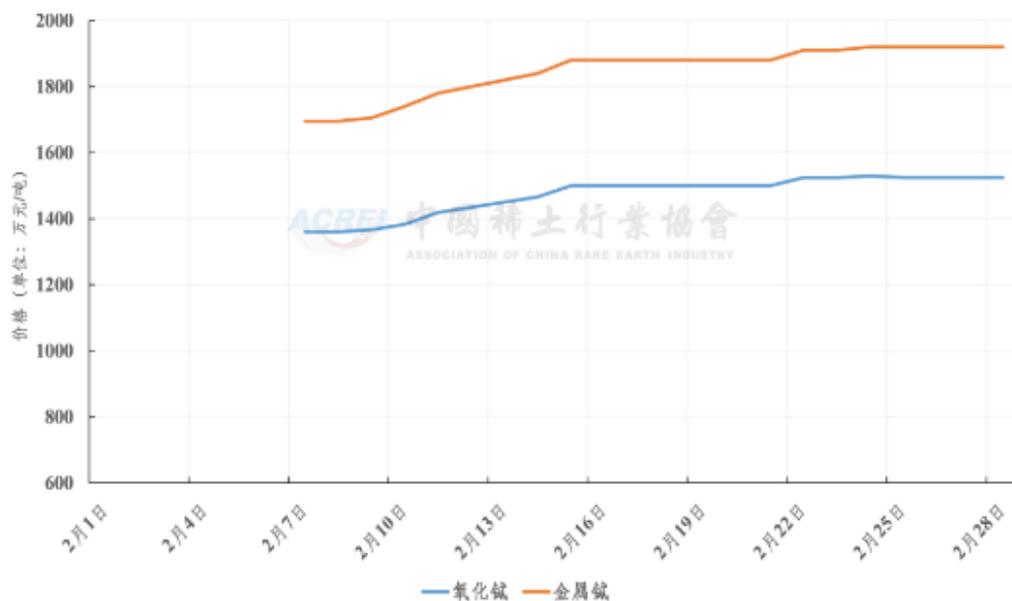
2月份，氧化镝均价为310.78万元/吨，环比上涨4.19%；镝铁均价为309.78万元/吨，环比上涨4.24%。

2022年2月氧化镝、镝铁价格走势



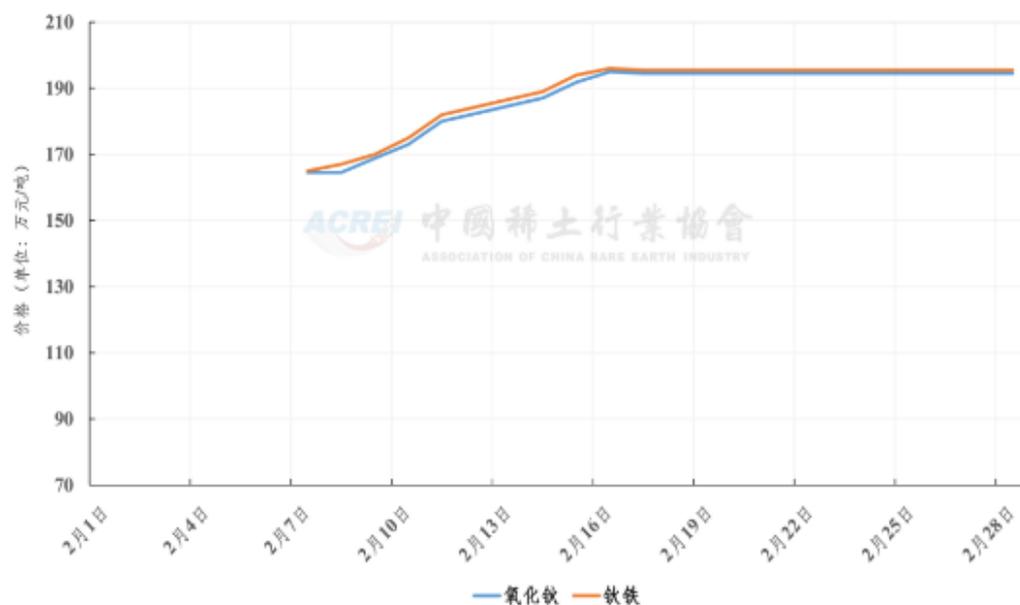
2月份，99.99%氧化铽均价为1467.53万元/吨，环比上涨14.29%。金属铽均价为1839.69万元/吨，环比上涨16.01%。

2022年2月氧化铽、金属铽价格走势



2月份，氧化铽均价为186.29万元/吨，环比上涨23.04%，铽铁均价为187.63万元/吨，环比上涨22.89%。

2022年2月氧化钇、钇铁价格走势



2月份，99.99%氧化钇均价为8.75万元/吨，环比上涨8.99%。氧化钇均价为38.04万元/吨，环比上涨8.10%。

表 1: 2022 年 2 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	1 月平均价	2 月平均价	环比
氧化镧	≥99%	8.95	8.30	-7.30%
氧化铈	≥99%	10.00	10.00	0.00%
氧化镨	≥99%	912.10	1044.25	14.49%
氧化钕	≥99%	1019.71	1168.69	14.61%
金属钕	≥99%	1244.62	1428.31	14.76%
氧化钐	≥99.9%	29.00	29.00	0.00%
氧化铕	≥99.99%	198.00	198.00	0.00%
氧化钆	≥99%	509.29	627.44	23.20%
钆铁	≥99%Gd 75% ±2%	492.14	616.19	25.21%
氧化铽	≥99.9%	12840.95	14675.31	14.29%
氧化镱	≥99%	15858.10	18396.88	16.01%
镱铁	≥99%Dy80%	2982.86	3107.81	4.19%
氧化铊	≥99.5%	2971.90	3079.81	3.63%
铊铁	≥99%Ho80%	1514.05	1862.88	23.04%
氧化铒	≥99%	1526.71	1876.25	22.89%
氧化镱	≥99.99%	351.86	380.38	8.11%
氧化镱	≥99.9%	102.00	102.00	0.00%
氧化铈	≥99.999%	5300.00	5221.88	-1.47%
氧化镨钕	≥99% Nd ₂ O ₃ 75%	80.29	87.50	8.98%
镨钕金属	≥99%Nd75%	915.29	1059.81	15.79%

(来源: 中国稀土行业协会)

稀土功能材料 2035 发展战略研究

摘要

稀土功能材料作为我国最具有资源特色的关键战略材料之一，是支撑新一代信息技术、航空航天与现代武器装备、先进轨道交通、节能与新能源汽车、高性能医疗器械等高技术领域的核心材料。本文介绍了稀土功能材料产业的背景和发展现状，分析了我国稀土功能材料产业发展存在的问题，提出了面向新材料强国 2035 发展战略的发展思路和重点发展方向，从强化稀土领域的战略预判和政策扶植、加强稀土领域的基础研究和应用基础、加强稀土优势团队和人才建设等方面提出政策建议，为促进稀土功能材料的领域发展，实现我国从稀土大国向稀土强国的战略性转变提供参考。

关键词

稀土功能材料，关键战略材料，新材料强国 2035

一、前言

稀土元素（15 个镧系元素、钪、钇共 17 个元素的总称）因其独特的电子层结构，使其具有优异的磁、光、电等物理和化学特性，在新能源汽车、新型显示与照明、工业机器人、电子信息、航空航天、国防军工、节能环保及高端装备制造等战略性新兴产业中均发挥着重要的作用，是不可或缺的核心基础材料。

以稀土功能材料为代表的稀土新材料已成为全球竞争的焦点之一。欧美和日本等发达国家和地区均将稀土元素列入“21 世纪的战略元素”，进行战略储备和重点研究。美国能源部制定的“关键材料战略”、日本文部科学省制定的“元素战略计划”、欧盟制定的“欧盟危急原材料计划”均将稀土元素列为重点研究领

域。特别是，近年来美国重启稀土产业来获得可用于军事用途的稀土磁铁。可以说，稀土永磁材料已成为稀土功能材料领域的“上甘岭”。

正因如此，我国将稀土列为国家重点管控和发展的战略资源，并在《中国制造 2025》等国家中长期发展规划中将稀土功能材料列为关键战略材料予以重点发展。《国务院关于促进稀土行业持续健康发展的若干意见》等相关规定也有利地推动了稀土功能材料领域科技创新，优化稀土产业结构，促进了我国稀土功能材料发展水平和质量的不断提升。

二、稀土功能材料的发展现状

稀土是我国具有国际话语权的重要战略资源和优势领域。我国是世界稀土资源储量大国，据探测全球稀土资源总储量约为 1.2×10^8 t，其中我国储量达到 4.4×10^7 t，占比约为 37.8%，是全球最大的稀土矿生产国。2019 年全球稀土矿产量为 2.1×10^5 t，其中，我国的稀土矿产量达到 1.32×10^5 t，约占全球稀土矿产量的 63%。同时，我国也是具有完整独立工业体系的稀土产业化国家，涵盖从上游的选矿，中游的冶炼分离、氧化物和稀土金属生产，下游的稀土新材料以及应用的全部产业链。2018 年中国稀土产业链产值约为 900 亿元，其中稀土功能材料占比为 56%，产值约为 500 亿元，冶炼分离占比为 27%，产值约为 250 亿元。其中，稀土功能材料中占比最高的是稀土永磁材料，占 75%，产值约为 375 亿元，催化材料占比为 20%，产值约为 100 亿元。以稀土功能材料在我国的稀土消费结构来看，稀土永磁材料受益于新能源汽车和电子工业等领域的高速发展，在消费结构中的占比最高超过 40%；冶金和机械、石油化工、玻璃陶瓷占比分别为 12%、9% 和 8%，储氢材料和发光材料各占比约 7%；催化材料、抛光材料和农业轻纺各占 5%。

（一）稀土冶炼分离领域

1988年，我国稀土产量超过了美国，成为世界第一稀土生产国。我国稀土冶炼分离水平全球领先并延续至今，控制着高纯单一稀土的全球市场。目前，我国稀土冶炼分离企业主要集中于中国的六大稀土集团：北方稀土高科技有限责任公司（集团）、中国南方稀土集团有限公司、广东省稀土产业集团有限公司、中国稀有稀土股份有限公司、五矿稀土集团有限公司、厦门钨业股份有限公司。国外的稀土冶炼分离项目主要有美国钼公司的 Mountain Pass 项目（盛和资源控股股份有限公司收购）、澳大利亚 Lynas 在马来西亚关丹的冶炼分离项目、比利时索尔维集团（Solvay）项目等。

（二）稀土永磁材料领域

稀土永磁材料不仅是整个稀土领域发展最快、产业规模最大最完整的发展方向，是国防工业领域不可替代和不可或缺的关键原材料，也是稀土消耗量最大的应用领域。自2000年以后，我国稀土永磁材料应用的产业规模不断扩大，烧结钕铁硼磁体毛坯产量由“十二五”初期的 8×10^4 t 增加到2019年的 1.8×10^5 t，增幅超过1倍，占全球产量的85%以上；钕钴永磁材料的产量为2400 t，占全球产量的80%以上。

烧结钕铁硼磁体在风力发电、混合动力和电动汽车等新能源汽车、节能家电、工业机器人、高速和磁悬浮列车等高新技术行业中的广泛发展，为稀土永磁材料行业发展提供了重要支撑以及较为可观的行业增长潜力。我国在高性能稀土永磁材料、重稀土减量化技术、高丰度稀土永磁材料的平衡利用和磁体回收利用技术等领域都接近世界同行先进水平。

尽管我国已成为全球最大的稀土永磁材料生产国，以高丰度稀土永磁材料为

代表的部分稀土永磁制备技术已处于世界领先地位，但我国的稀土永磁材料产品，目前还无法满足高档机器人、第五代移动通信技术（5G）、光刻机等新兴产业对高端永磁体的技术需求。同时，在整个稀土永磁材料的核心知识产权、热压、热变形、晶粒细化等最先进的制备技术及连续化智能化装备等领域，仍然同美国、日本等发达国家存在不小的差距。

（三）稀土发光材料领域

随着半导体材料在照明、显示和信息探测领域的加速渗透，市场对光源的品质化需求也越来越高。在照明领域，目前实现全光谱照明被认为是新一代白光LED照明的主导方向。在其他发光材料领域，近红外探测器件是物联网的重要组成部分，已成为全球关注的焦点，在安防监控、生物识别、食品医疗检测等领域具有很大的应用前景。

在发光材料领域，以白光发光二极管（LED）用照明与显示材料来说，三菱化学株式会社、电气化学株式会社、日亚化学工业株式会社等日本企业在全世界的生产量、销售量、资产总额等方面占据绝对优势。而我国的白光LED荧光粉国产化率也从2000年的不足5%提升至目前的约85%，但在创新驱动与自我提升能力方面，我国企业与国外仍有一定的技术差距。目前，我国较有行业影响力的企业主要有有研稀土新材料股份有限公司、江苏博睿光电有限公司、江门科恒实业股份有限公司。

（四）稀土晶体材料领域

稀土晶体材料主要包括稀土激光晶体和稀土闪烁晶体两大类，在国防军工、尖端科学装置、医疗、探测、安全检查等领域具有广泛应用。近年来，正电子发射计算机断层显像（PET-CT）等高端医疗诊断设备发展迅速，对以硅酸钷镱

(LYSO) 晶体为代表的高性能稀土闪烁晶体产生了强劲需求，以中国为代表的新兴经济体未来的市场潜力尤为巨大。按照每百万人 1 台的拥有量计算，我国需新增约 1000 台 PET-CT 设备，对稀土闪烁晶体的需求量将超过 30 亿元。

(五) 稀土催化材料领域

稀土催化材料在国民经济中占据重要地位，可以广泛应用于环境和能源，促进高丰度轻稀土元素镧、铈等大量应用，有效缓解并解决我国稀土消费失衡，提升能源与环境技术，改善人类生存环境。石油裂化催化剂和机动车尾气净化催化剂是稀土催化材料用量最大的两个应用领域，包括石油裂化催化剂、移动源（机动车、船舶、农用机械等）尾气净化催化剂、固定源（工业废气脱销、天然气燃烧、有机废气处理等）尾气净化催化剂等。

与世界同类催化剂相比，国产裂化催化剂在使用性能上已达到相同水平。但在机动车尾气净化催化剂、火电厂用高温工业废气脱硝催化剂领域，如铈锆稀土储氧材料、改性氧化铝涂层等关键材料，大尺寸、超薄壁载体（>600 目）规模化生产，以及系统集成关键技术及装备等方面，与国外先进水平仍有一定差距。

(六) 高纯稀土金属及靶材领域

高纯稀土金属是研究开发高新技术材料的核心原料，广泛应用于磁性材料、光功能材料、催化材料、储氢材料、功能陶瓷材料、电子信息用溅射靶材等领域。进入 20 世纪末期，日矿金属株式会社、东曹株式会社、霍尼韦尔国际公司等日本和欧美企业已经由高纯金属的制备转而进入产业化开发和新材料应用阶段，为 7 nm 以下高阶制程集成电路、5G 通信器件、大功率器件及智能传感器件、固态存储器等先进电子信息产品提供配套关键材料。世界知名的高纯稀土金属及靶材制造企业主要是日本东曹株式会社、美国霍尼韦尔国际公司等世界 500 强企业

业。我国高纯稀土金属及靶材制造企业主要包括有研稀土新材料股份有限公司、湖南稀土金属材料研究院等，在技术创新、先进装备、前沿基础研究等方面还存在差距。我国目前已突破超高纯稀土金属制备技术，但距离实现产业化，保障集成电路等电子信息产业发展还有一定的距离。

三、稀土功能材料发展的困难与挑战

基于以上稀土功能材料的研究现状，可以发现，稀土资源作为不可再生的全球稀缺战略资源，一直是全球关注的焦点之一。自中美贸易摩擦以来，稀土和稀土永磁材料成为国内外媒体经常提起的“关键词”，究其原因在于中国稀土及稀土永磁材料产业链的主导地位和稀土永磁材料科技的发展速度让美国倍感担忧。尽管我国的稀土资源和稀土采选冶等工艺技术处于国际领先地位，同时也拥有一系列原创技术，然而在整个稀土功能材料发展中仍然面临着不少困难和挑战。

稀土功能材料的外部挑战，主要来源于美国以“举国体制 + 全球阵营”，试图通过“全面脱钩”方式摆脱对中国稀土永磁产品的依赖，同时煽动其他国家放弃应用中国的稀土永磁材料，以此来围堵和遏制我国稀土科技和应用产业的快速发展。另一方面，在稀土功能材料的中下游应用领域，我国大部分研究开发处于跟随国外先进技术方式状态。尽管近年来我国在稀土材料领域的专利申请量快速上升，但绝大部分属于改进型专利或边缘专利，拥有核心自主知识产权的成果尤其是具有原创性的国际专利还不多，很多核心技术受国外专利技术壁垒的制约，严重影响了稀土产业的高质量发展和国际化步伐。

稀土功能材料的内部挑战，主要来自于稀土产业基础短板问题突出，“锻长板”重视程度不足；企业和科研机构更倾向于支持短期见效的研仿型技术，对开发难度大、开发成本高、技术突破周期长的原创技术的支持力度不足；稀土功能

材料领域的多学科、跨行业协同研发能力有待加强。归根到底，还是我国的原始创新能力不足，对稀土功能材料核心技术的掌控能力较弱。

因此，着眼于 2035 的稀土功能材料发展，应更加注重全球化视角下的稀土功能材料的自主创新能力建设，包括核心技术的掌控、与国际先进技术的学习和融合，以及稀土功能产业优势的坚守和做大做强。

四、稀土功能材料未来发展思路、重点发展方向和发展目标

（一）发展思路

紧密结合国家战略，结合未来智能机器人、智慧城市、海洋与星际开发、大数据社会和人机对接等应用场景，重点开展工程化及产业化关键技术研究，着力突破稀土永磁材料、稀土发光材料、稀土催化材料、稀土晶体材料、高纯稀土金属及靶材等先进稀土功能材料的核心制备技术、智能生产装备、专用检测仪器及其应用技术；通过全产业链同步创新，推进先进成果推广实施，保障战略性新兴产业、国防军工、智能制造等重大战略需求的关键材料的有效供给，最终实现高端应用稀土功能材料的自主供给；开展前沿基础理论和实验研究，通过科学问题的深入探究和积累，提出更多原创理论，做出原创发现，获得一批稀土新材料和新应用原创性成果；实现我国从稀土大国向稀土强国的战略性转变，引领未来稀土科技和产业发展，为实现我国“到 2035 年跻身创新型国家前列”的战略目标提供材料支撑。

（二）重点发展方向

1. 超高性能稀土永磁材料制备及稀土高效平衡利用关键技术

针对未来智能社会对具有更高磁性能永磁材料的期待和新技术装备对永磁材料功能多样性的要求，结合知识更新与技术变革的历史规律，以及当前对发展

高性能稀土永磁材料晶粒细化和晶界优化等关键技术的认识，拟定重点发展内容。

(1) 钕铁硼永磁材料方面：重点开展高综合性能烧结钕铁硼的制备技术研究，重稀土在烧结钕铁硼磁体中晶界扩散机理研究，烧结钕铁硼回收技术及应用研究，烧结钕铁硼磁体服役性能预测技术与理论研究等。

(2) 钕钴永磁材料方面：重点开展高剩磁钕钴磁体的元素调控机制研究，开展高性能钕钴永磁工程化制备中纳米结构及微区成分调控研究，高使用温度钕钴抗氧化技术研究，高温钕钴永磁表面防护技术研究等。

(3) 热压永磁材料方面：重点开展薄壁热压磁环各向异性形成机理研究，热压磁环用高性能磁粉制备技术研究，高性能热压永磁环制备技术及应用，高性能热压磁环工程化制备装备及工艺技术开发等。

(4) 高丰度永磁材料方面：重点开展高丰度（La、Ce 等）稀土在永磁材料中的平衡利用，双主相钕磁体结构与矫顽力机理及矫顽力提升技术研究等。

(5) 结合材料基因、机器学习等方法，开展具有普适性的磁性功能材料结构设计和性能计算等分析方法及软件的研究；针对第一代稀土永磁材料高磁能积和高矫顽力的关键性能指标，开展材料新体系和新结构的探索。

(6) 针对磁性功能材料的特点，研究测试检测新原理、新设备，逐步摆脱分析检测装备对国外的依赖。

2. 新型稀土永磁材料及定制化应用关键技术

在低碳经济席卷全球的大势之下，世界各国都把环境保护、低碳排放作为关键科技领域给予关注。重点发展内容包括：开发智能轨道交通与智能工业制造体系；开发以永磁悬浮轴承技术、永磁涡流传动技术、永磁涡流制动技术等为代表

的节能高效的永磁材料及磁动力系统；开发具备海洋腐蚀环境服役的高耐蚀性永磁直驱发电机用稀土永磁材料及风电系统；开发机器人与智慧城市等应用场景的高磁能积、高矫顽力、小型化、高精度的永磁材料。

3. 高端稀土发光材料及其关键制备技术和装备

随着半导体照明市场对光源的品质化需求越来越高，需要重点发展高端稀土发光材料及其关键制备技术和装备，以满足照明、显示和信息探测等领域的应用。重点发展内容包括：重点突破高效发射非可见光和上转换发光等新型稀土发光材料及其制备技术，开发紫光-蓝光激发下红外发射效率增强理论和技术途径；开发蓝光激发下发射高效窄带发射、高色纯度绿色和红色发光材料及其制备技术；利用结构相似相容和同位替换原则设计开发新型具有自主知识产权的材料体系，开展基于高通量材料结构设计，获得一系列新型稀土发光材料。

4. 稀土催化材料关键制备技术

稀土催化材料是促进高丰度轻稀土元素镧、铈等大量应用，有效缓解并解决我国稀土消费失衡，提升能源与环境技术，促进民生，改善人类生存环境的高科技材料。重点发展内容包括：开发高效、节能、长寿命的石油化工稀土催化材料、清洁能源合成稀土催化材料、机动车尾气污染治理及工业废气排放污染治理稀土催化材料及产业化关键技术；重点发展纳米笼分子组装及高比表面积铈锆材料制备等关键技术，研制出超高性能稀土催化材料，并在固定源及移动源排气系统高效稀土催化净化部件中规模应用，实现国产化。

5. 先进稀土晶体材料及其产业化制备技术

稀土晶体材料在国防军工、尖端科学装置、医疗、探测、安全检查等领域具有广泛应用。开展稀土晶体材料及其产业化制备技术是未来主要发展趋势。

稀土激光晶体方面重点发展方向包括：开发大尺寸、高质量稀土激光晶体生长和加工技术及装备；开发高质量稀土激光晶体、激光光纤的高效制备技术；基于稀土激光晶体的各种新型激光应用技术。

稀土闪烁晶体方面：重点开发高性能稀土闪烁晶体及其高效制备技术；高能量分辨率稀土闪烁晶体及其大尺寸单晶生长技术；新型高性能稀土闪烁晶体的高通量制备及表征技术。

6. 高纯稀土金属及靶材制备技术

新一代信息电子及能源材料是高纯稀土金属及靶材产品的主要应用方向，未来对高纯稀土金属材料重点研究方向包括：进一步提高稀土金属的纯度，达到4N5（99.995%）以上水平，发展低成本、规模化制备超高纯稀土金属技术，为研制高纯稀土靶材提供关键的原材料；精细提纯控制工艺及大型高真空提纯装备如大型区熔炉、单晶提纯炉等高端装备开发；发展超高纯稀土金属及靶材中痕量杂质元素分析检测技术。

（三）发展目标

1. 2025 年目标：完成稀土产业由跟跑到并跑的过渡

到 2025 年，迈入稀土功能材料领域强国行列。面向新一代信息技术、现代交通、新一代照明及显示、节能环保、集成电路、生物医药、国防军工等领域的重大发展需求，初步掌握具有自主知识产权的稀土磁性材料及其制造装备的关键核心技术，新能源汽车、航空航天、工业伺服电机等高端磁性材料应用领域，稀土永磁材料换代达标率达到 70%。突破稀土发光材料的批量、稳定制备技术，国产化率提高到 80% 以上；突破高性能稀土晶体材料、高纯稀土金属及靶材等新型稀土功能材料关键制备技术，达到高端医疗装备、智能探测、集成电路等的

要求，部分替代进口；开发出新型稀土功能材料及其制备技术，并拓展新的应用领域。到 2025 年，掌握一批重点稀土新材料的关键核心技术，优势领域形成一批具有较强国际竞争力的跨国公司和产业集群，在全球产业价值链中的地位明显提升，完成稀土产业由跟跑到并跑的过渡。

2. 2030 年目标：初步建成世界稀土强国

到 2030 年，在稀土功能材料领域，创新能力得到大幅提升，能够实现引领全球稀土永磁材料研究和产业发展，初步实现世界稀土产业强国目标。超高性能永磁体在机器人、医疗装备、航空航天、物联网、舰船、石油化工等重大装备和工程上得到全面应用，掌握具有自主知识产权的稀土磁性材料及其制造装备的关键核心技术，在新能源汽车、航空航天、工业伺服电机等高端磁性材料应用领域，稀土永磁材料换代达标率达到 80%。

3. 2035 年目标：建成世界稀土强国

到 2035 年，在稀土功能材料领域取得重大突破，创新能力大幅提升，稀土新材料领域的整体创新水平达到世界高水平国家行列，整体竞争力明显加强，部分优势方向形成全球创新引领能力，全面建成世界稀土功能材料强国。

稀土永磁材料、催化材料、发光材料等达到国际先进水平，实现完全自给，国防应用的光功能晶体、超纯稀土等自给率大于 95%；实现稀土磁性材料及其制造装备的关键核心技术和知识产权的自主可控，在新能源汽车、国防军工、航空航天、智能制造、医疗卫生、海洋工程等高端磁性材料领域，稀土永磁材料换代达标率达到 85%，形成一批原创型稀土功能材料并实现应用，其中将新一代稀土永磁材料的原创知识产权掌握在中国手中。中国自主制定的标准在国际标准中的占比达到 30% 以上，拥有高端材料标准制定中的话语权；培养稀土功能材

料创新人才及创新团队，实现以稀土功能材料带动新应用的新发展模式，建立全球领先的技术创新体系和产业体系，为原创技术提供平台。

五、政策建议

面向稀土功能材料的 2035 发展战略，加快构建稀土功能材料科技创新的新发展格局，优化稀土优势地域的科技资源和人才资源，夯实稀土领域“长板”优势。应着力提升原始创新能力、规模工程化和成果转化能力，推进稀土功能材料的绿色制造，大力发展满足高端应用的具有自主知识产权的高性能稀土磁、光、电等新型功能材料及应用技术，建立我国先进稀土材料的“产学研用”创新平台，构建稀土材料及应用的低碳经济产业链，形成具有我国自主知识产权的高性能稀土材料战略性新兴产业，逐步实现我国由稀土生产大国迈向稀土强国。具体的政策措施建议如下：

（一）加强国家层面的稀土功能材料领域战略预判

研究和政策保障能力第一，加快建立国家层面统筹的稀土功能材料的知识产权体系、技术体系、人才体系、平台体系。

第二，加强国家稀土功能材料领域中长期规划实施的连续性和延续性，形成长期稳定的国家支持，避免间歇性支持。

第三，加强稀土功能材料领域知识产权的保护意识，完善知识产权保护相关法律体系及其执行机制，加强和落实对职务发明人创新活动的激励措施，激发稀土功能材料及其产业的内生动力和创新技术涌现。

（二）加强稀土领域的基础研究和应用基础研究，促进原创性成果出现

第一，启动稀土新材料重大专项或重点项目，前瞻性布局稀土新材料，加强新领域应用技术基础的研究布局，加强新一代稀土功能材料的研发，布局并加强

稀土功能新材料制备新技术和新装备的研发，使国家新基建、重大工程应用的稀土功能材料可以无间断地延续和适应国家 2035 发展战略的应用需求。

第二，利用赣州、包头两地区的稀土资源优势，宁波、山东、京津冀等地区的新材料高技术产业集群优势，北京科技资源优势 and 高校科研院所遍及的人才优势，上海、广州、深圳等稀土新材料下游应用产业优势，尽快在北京建立国家稀土新材料科技创新中心，形成从冶炼分离、材料加工到下游应用和科技创新的稀土新材料产业链集群和大数据中心，同时尝试布局海外稀土新材料科技研究分院，以规避科技封锁，加强全球合作研发能力。

第三，加强稀土功能材料的个性化产业化基础研发，依据质量优先原则，保障各类重大工程的“有材可用”；继续支持国防装备用特种永磁新材料的开发，加强量大、面广的工业电机等应用稀土永磁材料的迭代应用。

（三）加强稀土优势团队的支持和人才梯度建设，提升稀土功能材料的持续创新能力

第一，对稀土领域优势研究机构和优势团队进行长期稳定支持，尽快建立不同层面的国家稀土功能材料的科技创新平台基地。

第二，充分发挥老中青年专家在人才梯队建设中的作用，避免出现人才断层和人才资源浪费。

第三，着重培养稀土功能材料领域的青年骨干和专职技术人员。对于优秀技术人才，可以适当放宽评定政策门槛，只要做出贡献都有机会实现个人价值，进而促使领军人才在科研和创新活动中能够自发涌现。

（四）加强稀土功能材料领域国际合作，提升我国稀土功能材料领域的全球竞争力

第一，在当前的国际环境下，应尽可能利用各种机会，采取多渠道，进行国际人员交流和稀土科技信息交流；管理部门应努力为国际科技交流提供便利条件，放宽科研人员出国参加学术会议和技术交流的次数限制，避免因地方和部门的利益纠葛，导致科研人员的技术研发陷入“闭门造车”和自我封锁的境地。

第二，依据当前的国内外形势，在加强国内稀土功能材料领域内循环的同时，努力拓展国际新市场，扩大国际外循环。一方面，加强对外开放水平，留住和创造条件引进稀土新材料高端应用企业，主动形成并建立全球稀土新材料产业新格局和稀土科技命运共同体；另一方面，适度放宽稀土原材料进口，以减轻国内环保和资源消耗的压力；同时，鼓励我国稀土企业走出去，在国外收购、入股和创建像机器人伺服电机、电动汽车驱动电机等稀土新材料高科技应用产品的优势企业，改善国内外的营商和科技发展环境，以提升我国稀土功能材料产业链和供应链的全球竞争力。

（来源：中国稀土行业协会）