

离子型稀土信息简报

Ionic Rare Earth Information Bulletin

2020年 第07期 总第81期

本期要闻

- ◎ “三稀”矿产资源领域的大国博弈与我国应对之策
- ◎ 自然资源部 工业和信息化部关于下达2020年度稀土矿钨矿开采总量控制指标的通知
- ◎ 12项行业标准及10项行业标准外文版报批公示 涉及3项稀土行业标准外文版
- ◎ 自然资源部定点帮扶 赣州稀土和钨产业跃升千亿级

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
◎ “三稀”矿产资源领域的大国博弈与我国应对之策	
◎ 自然资源部 工业和信息化部关于下达 2020 年度稀土矿钨矿开采总量控制指标的通知	
◎ 全国矿产地志研编取得阶段性进展	
◎ 我国碳酸稀土沉淀生产首次实现自动化	
◎ 自然资源部定点帮扶 赣州稀土和钨产业跃升千亿级	
◎ 美国恢复稀土供应链路途遥远	
◎ 俄罗斯稀土工业将纳入行业协会管理	
◎ 五角大楼资助澳企莱纳斯在美建稀土厂	
◇ 科技前沿	18-21
◎ 上海光机所提出一种基于溶胶凝胶法结合石英管内壁涂覆与熔融拉锥工艺的稀土高掺石英光纤制备新方案	
◎ 厦门大学在高核稀土-过渡金属团簇的模块组装研究取得新进展	
◇ 政策法规	22-22
◎ 12 项行业标准及 10 项行业标准外文版报批公示 涉及 3 项稀土行业标准外文版	
◇ 市场行情	23-29
◎ 2020 年 6 月稀土价格走势	
◎ 2020 年 7 月稀土价格走势	
◇ 稀土知识	30-44
◎ 一张图了解全球军工材料技术最新发展动向	

“三稀”矿产资源领域的大国博弈与我国应对之策

“三稀”矿产资源包括稀土金属（17种）、稀有金属（9种）和分散金属（8种），其广泛应用于冶金、石油化工、玻璃陶瓷、电气、农业、医药、轻纺等传统领域，更是发展新能源、新材料、节能环保、航空航天、电子信息等战略性新兴产业所需要的功能材料和结构材料。“三稀”矿产资源的这种科技属性及其高附加值，决定了技术上的创新突破往往会瞬时改变某一矿种的供需平衡，全球矿产资源供需矛盾必将集中在锂、稀土等“三稀”矿产资源上，“三稀”矿产资源市场的大国竞争将日趋激烈。

从全球和全产业链视角，促进矿产资源的开发、循环利用与优化管理，已经成为世界大国保障“三稀”矿产供应安全的基本共识。从未来的发展趋势看，“三稀”矿产资源开发利用战略必须突破以数量或规模为目标的市场范围，新一轮科技革命驱动“三稀”矿产资源开发及循环利用必将深入渗透到产业经济和大国博弈的地缘政治领域。

1. “三稀”矿产资源的特殊性

就市场边界而言，传统大宗矿产资源开发利用主要受产能和环境政策等因素的影响，价格具有决定作用。在价格走低的形势下，大宗矿产资源出口国就会大幅削减对大宗矿产资源的固定资产投资，进而限制大宗矿产资源产能的扩张。另外，环保标准更为严格也限制了大宗矿产资源产能。与此同时，考虑到美元是大宗矿产资源的计价货币，大宗矿产品价格在一定程度上还要受到美元汇率变化的影响。与大宗矿产资源不同，尽管“三稀”矿产资源也必须通过市场交换与贸易来实现全球的稳定供给，但“三稀”矿产资源规模小，单矿种的全世界的年需求量一般少于20万吨，供应的市场脆弱性更加突出，价格波动幅度明显高于大宗矿产。另外，从市场结构看，与大宗矿产资源开发利用集中度相比，“三稀”矿产资源相对要低一些。区别于大宗矿产，“三稀”矿产贸易相对较少，且由于企

业作为贸易活动实施主体，对于矿产、矿产品、半成品、成品、废弃物的价格会更为关心，其市场边界要比大宗矿产复杂得多。

从生态环境边界来看，与传统大宗矿产资源不同，“三稀”矿产资源开发利用对生态环境的负面影响较小，部分“三稀”矿产资源的开发利用甚至有助于环境保护。尽管“三稀”矿产资源品位较低，许多稀有金属在矿石中的含量不到1%，获取少量的金属就需要挖掘大量的矿石，对环境会产生一定的扰动。但相比大宗矿产资源，其开采总量不大，以锂为例，目前全世界全年总需求氧化锂15万吨，开采品位按1%计，需要开采的矿石量为0.15亿吨，仅相当于中国年采原煤矿石量的1/230。另外，在第四次科技革命的过程中，“三稀”矿产开发利用的目的之一就是满足绿色低碳发展的需要，比如，一旦可控核聚变实现商业化，1克锂发电产生的能量就相当于3.7吨标准煤，碳减排效益相当显著。

与大宗矿产资源不同，大部分“三稀”矿产资源如锂、稀土、铟、镓、锗等，或者是品位甚低，或者是矿石类型更复杂，并且经常性共伴生，共伴生矿产的供应受到主矿种或其他共生矿种开发的约束，主矿种或共生矿种的资源回收率、开采率、价格等将影响伴生矿的开发及循环利用。“三稀”矿产资源基础、勘查开发及循环利用技术、价格波动等方面均具有更强的模糊性、复杂性与不确定性，市场规模较小，其资源边界更依赖于它们的科技属性。

2. “三稀”矿产资源领域竞争的本质与趋势

随着战略性新兴产业的发展，“三稀”矿产资源作为高技术产业关键原材料的战略意义不断凸显，世界主要工业国在“三稀”矿产资源领域也展开了激烈的竞争。从市场层面上讲，相比于规模较小的经济行为体，大国行为体凭借国内的市场规模和完整的产业链及现代工业生产体系，推动产业快速升级，即使在外贸比重较低的条件也能进行专业化生产，实现规模经济。在规模经济条件下，战略性新兴产业对“三稀”矿产资源市场的作用机制可以从市场扩张效应和竞争弱化效应两方面来解释。

一方面，战略性新兴产业的市场规模越大，对高质量的资本（包括“三稀”矿产资源开发利用形成的资本）、劳动力和技术（涵盖“三稀”矿产资源开发利用领域的技术创新）等生产要素要求越多，优质生产要素的集聚有利于提升企业的规模经济水平；较大的市场规模推动企业形成专业化研发分工和相互协作机制，分摊研发成本，促进企业的新产品研发和企业之间的技术溢出，对于关键技术突破和前沿技术研发与应用具有重要的推动作用，进而诱发“三稀”矿产资源利用范围的扩展与升级。战略性新兴产业的市场规模越大，同一行业中企业数量、产品种类和数量越多，产品多样性增强了企业对外贸易的比较优势和应对贸易冲击的能力，促进“三稀”矿产资源供应链韧性的提升。

另一方面，战略性新兴产业在主动对接和吸收全球先进生产要素市场的同时也面临激烈的国际市场竞争，竞争强度的增加会压低企业的产品价格，降低企业的成本加成率水平，倒逼“三稀”矿产资源领域的技术创新，或者产业链融合加剧，或者产业壁垒提高，以防范市场风险并进而降低生产成本，从而获得新的技术优势和“逃离竞争效应”。未来“三稀”矿产资源领域的竞争必将凸显，在全球“三稀”矿产资源贸易网络结构中的大国地位越来越趋向于自我强化。

由于“三稀”矿产资源开发利用具有产业体量小、涉及面广、技术路线变化更快且国家产业发展地位关键的特点，世界大国在“三稀”矿产资源领域竞争的实质主要体现在以下两种机制的动态变化与协同：一种机制是以资源禀赋优势为基础，谋求对资源供应链的全过程管控，以解决内部资源供需问题为前提，但更为重要的是，由于“三稀”矿产资源地位关键，在关键时候如国际贸易摩擦情形下的“杀手锏”效应明显，也会诱发相关中下游产品的反制效应。因此，如何避免这种矛盾，自然也就成为“三稀”矿产资源领域竞争必须加以考虑的重要方面。实际上“有限的资源自立”是一种常态，任何国家都基本不可能实现对全产业链的管控，“资源自立”只是一种资源安全战略的理想状态，各国谋求资源自立的现实情境就是，国内层面最大化自身的资源生产和利用效率，国际层面不断优化

资源的海外供应链。

另一种机制是以“矿产资源全球治理制度”为工具对全球“三稀”矿产资源贸易进行调节，从而实现有管制的资源外部依赖。先行者如欧盟、美国可以利用其先发优势，即依赖并固化现行矿产资源自由贸易规范，进一步领导建立一系列制度安排或传播相关规范来建构对其有利的“三稀”矿产资源全球治理体系，将“断供”从资源供应国的外交选项中排除，从而防范这一最根本的资源安全威胁。并在此基础上，深化其对定价机制、生产标准和资源信息的控制，在矿产资源贸易中避免经济损失并增加其相对经济获益。

其中，矿产资源自由贸易规范是基石，内涵主要包括三个方面：其一，各矿产供应国应较少地以资源武器（资源禁运）来达成政治目标；其二，各矿产供应国的资源出口价格和出口量应由市场机制决定，不能强行政治干预；其三，跨国投资的便利度和投资者权益应得到有效维护。而对于后来者而言，更希望通过制度创新，与先行者一道“维护国家资源利益”，达成互利共赢的制度安排，构建技术共享机制，避免资源贸易争端。

“三稀”矿产资源的自然、经济与环境属性，决定了可供世界大国选择的空間十分有限，仅仅依靠与主要供应国的贸易协议这种高度依赖政治上的友好关系的做法也不足以维持“三稀”矿产资源贸易的长期稳定，资源开发利用会随时受到各种脆弱性的冲击。“三稀”矿产资源领域的竞争问题，显然不能简单依靠资源自立或全球矿产贸易治理体系来实现世界大国的相对利益，只有依靠两者形成互补关系，并通过两者的协同来加以解决。

在全球化不断深化的背景下，国与国之间的矿产资源供应链中，各主体竞争与合作越来越容易受到一些国际因素或者说其他国家的影响，而且对不同国家会产生不同维度和程度的影响。作为全球影响力的核心组成部分，“三稀”矿产资源定价权作为国际矿产品贸易领域话语权的标志，具有对相应主体维护供应链战略利益的导向和保障功能。其不仅涉及矿产资源和社会相关主体现实经济利益，

还关系到战略性新兴产业的安全与可持续发展，以至攸关国家整体经济安全。通过对 OPEC+主导的国际原油、澳大利亚与巴西主导的国际铁矿石以及美国主导的黄金三大定价权的演化与动因透视可以看出，定价权的获得取决于主体在资源供给能力、地理位置、产品品质或市场机会成本上的比较优势，并借助国家力量的协同支持与金融衍生品工具的运用，巩固与发展这种国际定价权地位。原油、铁矿石、黄金三大矿产资源之所以能够以不同风格保有其定价权，关键在于它们具有突出的协同应变能力、适宜的持续创新能力以及对总体资源特性和产权环境特性的科学把握与合理运用。同时，依靠它们的这种全球影响力，维护着资源产业利益和利益相关者的利益，进而保障国家资源利益的有效实现。

与大宗矿产资源不同，“三稀”矿产资源的规模小、品位低，资源异质性突出，对市场反应更为敏捷，其在资源供给能力、地理位置、产品品质或市场机会成本上的比较优势表现显然不如大宗矿产资源，其全球影响力更加依赖于持续的技术创新，国家力量与产业的协同就自然成为了资源定价权形成的核心动力。

3.中国的应对策略

中国是“三稀”矿产资源大国，“三稀”矿产品生产和消费居世界第一位，在国际“三稀”矿产品市场上扮演着举足轻重的角色。中国巨大的国内市场规模为战略性新兴产业与“三稀”矿产资源开发利用提供了广阔的生存和市场发展空间。作为后发大国的中国，如何充分利用好战略性新兴产业这一赶超机遇期，抢抓产业技术革命的先机，是新时代后发大国与先发国家之间构建协同的“三稀”矿产资源全球治理机制的关键。可以说，庞大的内需市场与资源供应链韧性优势，必将对中国增加全球“三稀”矿产资源市场的话语权或实现“资源自立”产生积极作用，为我国积极主动参与矿产资源全球治理提供强有力的后盾，并助推矿产资源全球治理中中国地位的提升，减弱贸易条件恶化的负向作用，助力战略性新兴产业提高抵抗外部贸易冲击的能力。

当前，主要工业大国在战略性新兴产业领域的角力正在向产业链的前端延

伸，对号称“工业维生素”的“三稀”矿产资源及其制备的关键原材料展开激烈的国际竞争，全球“三稀”矿产资源供需格局将面临深度调整，欧、美等先行者与中国、印度等后来者在“三稀”矿产资源领域的竞争将日趋凸显。然而，涵盖矿产资源贸易规范、定价权、产业标准和信息数据等的全球矿产资源治理体系仍大部分掌握在欧美等西方发达国家手中。全球矿产资源治理制度虽然可被认为是以引导全球集体行动、增进公共利益为目标，但其具有明显的非中性，集中反映了制度供给者的利益，议程设置、运用制度的能力、相对收益的不均衡在全球矿产资源治理中将在未来很长时间内难以消失，也必将对“三稀”矿产资源领域大国博弈过程产生重要影响。站在国家安全及产业安全的角度，全球“三稀”矿产资源领域的大国博弈必然召唤中国更高水平的战略应对，产业政策的有效跟进成为一种必然选择。

为应对“三稀”矿产资源领域的大国竞争，美国、欧盟、日本等主要发达国家相继通过法案，一方面，动态评估及遴选关键矿产，加强“三稀”矿产资源的国家管控和战略储备，不断开发应用替代产品和循环再利用技术，积极推动“三稀”矿产资源的节约与回收再利用，尤其关注“三稀”矿产品对中国的依赖。另一方面，借助矿产资源全球治理的先发优势，充分利用其在国际贸易规则制定和运用中的话语权，主动挑战矿产品供给国的出口限制及其他“贸易扭曲”，为所谓改善“三稀”矿产资源的供给条件营造有利的贸易环境，不断巩固其在矿产资源全球治理中的赢者地位。

从“三稀”矿产资源的禀赋情况看，中国既有在国际市场上具有一定垄断地位的稀土等“卡别人脖子”的矿种，也有一些未来需求潜力大的“卡脖子”的矿种，如铍等。如何通过“资源自立”与全球治理两种机制的协同，形成服务于国家总体安全的“三稀”矿产资源开发利用国家战略具有重要意义，具体实现路径包括：一是立足国内、拓展海外，整合国内国际“三稀”矿产资源的供给渠道，充分发挥各类行为体在“三稀”矿产品贸易规则和国际定价机制中的作用，全面

统筹考虑两类资源的供给保障问题，通过推进全球治理制度创新，实现国家战略性新兴产业安全。对于“卡别人脖子”矿种以“资源自立”为基础，加快应用水平，通过竞争筛选机制和政策的结合，精准识别出中国具有比较优势和将来具有新的比较优势的产业并重点扶持，扭转上游资源优势强而下游高端应用弱的失衡产业格局，加速比较优势转变成竞争优势的进程，推动其由资源优势上升为产业优势和经济优势，逐步掌握国际贸易中的话语权；对于“卡脖子”矿种，以主动融入全球矿产资源治理体系为前提，加强循环利用与节约、替代利用，进一步扩展资源边界，建立多元化供给渠道。二是通过产业政策引入与创新，打破国内市场分割，形成高度一体化大市场，充分发挥大国市场的创新激励作用，进一步加大两类资源（“卡别人脖子”与“卡脖子”资源）自主研发创新力度，不断挖掘“三稀”矿产资源在战略性新兴产业的应用价值与应用范围，伸展产业价值链，提高供应链韧性。

就中国的“三稀”矿产资源安全形势而言，其对国家安全的重要性显然需要更多地关注需求侧的复杂情况。一方面，新技术革命下主导产业更迭以及智能制造、增材制造等制造范式的变革不断推高“三稀”矿产在战略性新兴产业的需求。另一方面，中国是世界“三稀”矿产的资源、生产、消费和环境影响大国，具有较为突出的资源优势。在国际市场格局中，中国是上游环节主要供给者，下游优势环节则聚集在日本、美国、欧盟等主要工业化大国和地区。面对“三稀”矿产资源开发利用大国竞争及博弈的挑战，中国如何协调资源主权与开放式利用，积极参与全球治理制度的创新，成为完善矿产资源全球治理体系与国家治理体系的新命题。结合中国“三稀”矿产资源市场的内外特殊环境，创建四位一体的系统性协同机制，推动以产业组织优化为基础、以技术创新为核心、以全球价值链高端定位为导向、以国际话语权为根本的资源治理体系的构建与完善，造就进出口议价应变能力，成就中国“三稀”矿产资源国际话语权独特的改进方式，将资源优势回归到全产业链高价值，增加自身对资源供应的主动控制力，构建风险共同

承担机制，实现上中下游产业协同，是我国面对“三稀”矿产资源领域大国博弈的战略应对。

（来源：中国矿业联合会地质勘查协会）



自然资源部 工业和信息化部关于下达2020年度稀土 矿钨矿开采总量控制指标的通知

内蒙古、黑龙江、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、四川、云南、陕西、甘肃、新疆等省（自治区）自然资源主管部门、工业和信息化主管部门：

为保护和合理开发优势矿产资源，按照保护性开采特定矿种管理相关规定，2020年继续对稀土矿、钨矿实行开采总量控制。经研究，确定了2020年度开采总量控制指标，现将有关事项通知如下。

一、2020年度全国稀土矿（稀土氧化物 REO，下同）开采总量控制指标为140000吨，其中岩矿型稀土矿（以轻稀土为主）指标120850吨，离子型稀土矿（以中重稀土为主）指标19150吨。全国钨精矿（三氧化钨含量65%，下同）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《自然资源部 工业和信息化部关于下达2020年度稀土矿钨矿开采总量控制指标（第一批）的通知》（自然资发〔2020〕33号）下达的第一批指标。分省（自治区）稀土矿、钨矿开采总量控制指标具体分配见附件。

二、有关省级自然资源、工业和信息化主管部门要严格按照规定，认真做好指标分解和下达工作，在通知下发后的20个工作日内将指标分解下达到市、县

或企业。稀土矿开采总量控制指标应集中下达给6家稀土集团下属矿山企业。在分解下达稀土矿、钨矿开采总量控制指标后，省级自然资源主管部门要组织矿山所在市、县级自然资源主管部门与矿山企业签订责任书，明确权利、义务和违约责任。

三、地方各级自然资源主管部门组织采矿权人认真执行稀土矿月报和钨矿季报制度，及时、准确、规范开展网上直报。要采取措施，切实加强稀土矿、钨矿指标执行情况的核查与检查，工作中遇到的问题应及时上报。

四、地方各级自然资源主管部门与工业和信息化主管部门要加强沟通协调，密切配合，共享信息，共同做好稀土矿、钨矿开采总量控制指标监督管理工作。

2020年度省（自治区）稀土矿开采总量控制指标

序号	省（自治区）	稀土氧化物（REO，吨）	
		岩矿型稀土 （以轻稀土为主）	离子型稀土 （以中重稀土为主）
1	内蒙古	73550	-
2	福建	-	3500
3	江西	-	8500
4	山东	4300	-
5	湖南	-	1800
6	广东	-	2700
7	广西	-	2500
8	四川	43000	-
9	云南	-	150
合计		120850	19150
总计		140000	

2020年度省(自治区)钨矿开采总量控制指标

序号	省(自治区)	钨精矿(三氧化钨含量 65%, 吨)	
		主采	综合利用
1	内蒙古	800	1200
2	黑龙江	-	1900
3	浙江	500	150
4	安徽	900	-
5	福建	2730	1000
6	江西	36050	3400
7	河南	-	11750
8	湖北	-	300
9	湖南	20900	4100
10	广东	3300	1060
11	广西	3000	1000
12	云南	6250	350
13	陕西	1300	-
14	甘肃	2090	-
15	新疆	330	640
合计		78150	26850
总计		105000	

(来源: 自然资源部)

全国矿产地质志研编取得阶段性进展

近日, 从全国矿产地质志研编项目办公室获悉, 全国及各省(区、市)第一部全面总结域内现代矿产地质工作科学成果, 特别是中华人民共和国成立以来矿产勘查与研究成果的志书——全国矿产地质志研编目前取得阶段性进展。截至 7

月10日，累计完成92部志书成果报告。其中，正式出版33部志书。

矿产地质志研编项目于2014年正式启动，由中国地质科学院矿产资源研究所组织实施，全覆盖我国矿种、矿产地、国域面积，最终提交涵盖全国32个省区市（含台湾）的志书、全国性46个重点矿种志书和重点区带志书约150部。

据介绍，目前该项目取得的阶段性进展，一是初步清理和核实了全国矿种和矿产地，形成了64846处矿产地的数据集，编制了中国矿产地分布全图（2020版），基本摸清了中国矿产资源的分布特征。

二是通过对全国46个重点矿种志书研编，系统总结每个矿种的资源禀赋特征、开发利用情况、时空分布特征、典型矿床和成矿机制、成矿模式和成矿规律、成矿预测等，初步形成覆盖全国重点矿种的矿产资源保障体系。目前已完成19部全国性单矿种志书，其中正式出版10部。

三是系统总结各省域内矿产资源现状，初步摸清了各省区市矿产资源家底，目前共完成35部省级志书（含1套省级专题图件，25部省级单矿种志书），其中正式出版发行10部；首次部署在全国范围内开展矿产地质普及本编写，目前共完成18部，其中正式出版发行9部。

四是部署了全国94个Ⅲ级成矿区带的成矿规律系统总结，实现了我国领土、领海面积的全覆盖，对20个重点区带成矿规律志书进行研编，目前共完成10部区带志书，其中正式出版发行1部。

（来源：中国自然资源报）

我国碳酸稀土沉淀生产首次实现自动化

近日，北方稀土“万吨级轻稀土碳酸盐连续化生产工艺研究及产业化”项目

经中国稀土行业协会专家评审，正式被确认为“整体技术达到国际领先水平”并顺利投产。这也标志着我国首次在稀土行业实现了真正意义上的碳酸稀土沉淀生产连续化、自动化。

在稀土工业生产中，轻稀土碳酸盐是多种稀土产品的中间原料，其用途非常广泛。随着稀土行业整合后工业规模逐渐扩大，以前利用碳酸氢铵制备晶型碳酸稀土的间歇性沉淀工艺存在的作业不连续、氨氮废水量大等问题就十分突出，制约了轻稀土碳酸盐产品的进一步发展。

北方稀土研发团队自主研发了轻稀土碳酸盐连续化沉淀、碳酸氢铵与氨水的混合沉淀剂和自动化控制技术，并通过技术集成解决了单级、间歇式生产造成的用水量大、废水产生量大、产品质量波动大、沉淀剂浓度较低、整个生产过程中自动化水平低等问题。

项目负责人桑晓云介绍说：“我们主要研究了反应级数、反应温度、沉淀剂分布方式等连续沉淀工艺条件、混合沉淀剂配比等对轻稀土碳酸盐产品质量的影响。同时，针对溶液净化、搅拌形式、连续过滤等工艺装置运行效果对轻稀土碳酸盐产品质量的影响进行了研究。”

在认真研究的基础上，团队从沉淀剂配置和净化设备入手，规划验证总体控制集成，并以此为依据，设计建成了原料配置净化系统、恒压供料系统和碳酸镧等连续沉淀生产线。该项目实现二氧化碳减排达 80%，电耗降低 29%，废水量降低 40%，项目形成的技术成果已经在多家大型稀土企业得到了成功应用，年节约生产成本 1 亿元以上。

（来源：科技日报）

自然资源部定点帮扶 赣州稀土和钨产业跃升千亿级

《国务院关于支持赣南等原中央苏区振兴发展的若干意见》出台8周年来，自然资源部扎实推进部省协作，定点帮扶，包括对口支援、对接地方需求、关注民生实事、支持支持重大项目建设与生态文明建设等等，在政策、资金、项目等方面予以支持和倾斜，加快赣南脱贫致富的步伐。

《意见》印发后，自然资源部率先制定了支持赣州发展的4个方面17条措施，包括稀土综合开发方面，保障赣州稀土矿钨矿开采指标，支持赣州市关闭资源枯竭的稀土矿山，并利用已有稀土探矿权或其他资源地作为接续区，为稀土资源的保护和合理开发提供了保证。在自然资源部的支持下，赣州稀土和钨产业已跃升为千亿产业。

赣州钨与稀土资源丰富，是中国重点有色金属基地之一，素有“世界钨都”、“稀土王国”等美誉。赣州是中国钨业的发祥地，黑钨储量居世界第一，钨储量占全国的2/5和世界的1/3，全球每年70%的中重稀土、60%的黑钨都产自赣州，赣州已形成从地质勘探、矿山采选、冶炼加工、产品应用到检测检验、研发设计的稀土和钨完整产业链，是国内最大的重稀土、钨产品加工基地，已成为国家钨和稀土新材料高新技术产业化基地，在世界范围内都拥有不可比拟的资源和产业链优势。

近年来，赣南等原中央苏区GDP年均增长近10%，群众民生福祉显著提升，振兴发展各项工作取得阶段性重大成就，当年提出的“一年一变样、三年大变样、五年上台阶、八年大跨越”的目标已经实现。目前，赣南等原中央苏区18个贫

困县全部脱贫退出，累计减贫 234.8 万人，贫困发生率由 12.2% 降至 0.27%，基本解决了区域性整体贫困问题。

据赣州市矿产资源总体规划（2016-2020 年），计划 2025 年赣州市以稀土、钨、氟(盐)化工为主的矿业及其延伸产业总产值达到 5500 亿元，矿业在赣州市经济发展过程中的支撑作用进一步增强；钨、稀土矿种的开采总量得到有效控制，钨、稀土、萤石精深加工及完整配套产业链得到进一步发展，钨、稀土、萤石为主的优势矿业集团进一步强大，国际知名的钨、稀土深加工基地和交易中心地位进一步巩固。

（来源：腾讯新闻）



美国恢复稀土供应链路途遥远

据 Mining.com 援引路透社报道，美国国防部刚刚向两家计划在美国本土建设稀土分离厂的企业提供资金赞助。这是实现特朗普当局所谓的摆脱对进口关键矿产依赖目标的一小步。但是，五角大楼的直接参与暴露了美国从头开始构建稀土供应链的艰难。

根据美国地质调查局（USGS）的统计，2019 年美国稀土化合物和金属消费几乎全部依赖进口，多年来这一点没有发生改变。

随着外部环境恶化，民用和军用稀土对外依存度高居不下引发美国担忧。但是，美国发现，要打破这种局面需要一系列举措，包括政府直接支持，与其他国家结成联盟，长期精心打造从矿石向稀土磁体六阶段工艺链。

健全产业链

在 JHL 投资集团（JHL Capital Group）和 QVT 融资公司（QVT Financial）支持下，芒廷帕斯材料公司（MP Materials）重启了位于加利福尼亚州的稀土矿。2019 年，该矿生产了 2.6 万吨的轻稀土氧化物精矿，占全球产量的 12%。芒廷帕斯稀土精矿出口生产成稀土化合物后再运回美国。MP 公司是五角大楼资助的三家企业之一。

虽然美国希望打破国外稀土供应链，但是发现重建稀土链在每个环节都有问题。美国没有钕-铁-硼（NdFeB）稀土磁铁生产能力，而全球汽车工业转向电动汽车使得此种磁铁消费量大幅增长。颇有讽刺意味的是，通用汽车是拥有此种磁铁专利的公司之一，但是通用公司把专利卖给了中国。另外一家拥有专利的是日本住友公司，该公司是除中国以外的主要供应者。虽然缅甸在 2019 年生产了 2.2 万吨的稀土精矿，但全球稀土生产格局没有发生大的变化。

政府主导

要构建从矿山到磁铁的全产业链，需要用户和政府的支持。市场因素是芒廷帕斯稀土矿关闭和美国退出稀土产业的原因。雷纳斯（Lynas）公司在澳大利亚的韦尔德山（Mt Weld）项目主要得到了日本政府的支持，该项目在起步阶段获得了日本低息贷款。美国国防部强力投资稀土分离项目表明美国也认识到政府需要扮演的角色。

联盟

美国政府也意识到，要想重新控制稀土行业，需要建立联盟。美国一直在试图建立与澳大利亚和加拿大的联盟。如果美国想填补国内磁体制造空白，还需要日本的帮助。不仅仅是日本的专利技术和生产能力，还有日本的经验。

（来源：自然资源部）

俄罗斯稀土工业将纳入行业协会管理

2020年7月15日，俄罗斯稀有稀土金属生产和消费协会正式宣布成立。这是一家非营利组织，由俄罗斯国家原子能公司的业务发展总监鲁斯兰·迪穆卡梅多夫领导。

该协会由6家公司发起成立，目的是促进国内稀有稀土金属行业的发展。这6家公司分别是索利卡姆斯克镁业股份有限公司、特里克矿业有限公司、磷石膏应用技术革新有限责任公司、鲁斯里米化工集团公司、技术创新联盟和铀业股份公司。这些公司都有各自的运营的稀有、稀土开发项目。

协会将开展行业分析，并组织行业的专家活动。除了进行市场分析外，协会还要组织会员对特定项目进行审查，为政府的行业管理和环境监管提出建议。它的另一重要功能是及时更新行业发展规划，俄罗斯稀有稀土行业的发展规划最初是俄罗斯联邦政府委托国家原子能公司制定的。

全俄材料科学研究所和全俄黑色金属中心研究所已成为该协会的正式会员。

协会的第一阶段工作目标是数字平台建设、互联网建设以及项目和市场数据库建设。

(来源：全国地质矿产信息网)



五角大楼资助澳企莱纳斯在美建稀土厂

澳大利亚稀土生产商莱纳斯矿业公司27日宣布已与美国国防部签订合同，将由美方提供资助，启动在得克萨斯州建设重稀土分离加工厂项目的设计工作。

澳大利亚《悉尼先驱晨报》报道，美方提供的“一期”资金将用于得州分离

厂的设计和规划工作，莱纳斯预期可在始自7月1日的本财年内完成。企业首席执行官阿曼达·拉卡兹对敲定这笔合同“非常满意”。

路透社报道，得州分离厂将处理莱纳斯矿业从西澳大利亚州韦尔德山开采的稀土。稀土是世界重要战略资源，可用于生产导弹、手机等高技术含量设备。但按路透社的说法，重稀土并非武器装备中常用稀土类型。

受美国防务合同“利好”推动，莱纳斯矿业的股票价格27日盘中飙升10%。

路透社先前报道，莱纳斯矿业和美国芒廷山口材料公司今年4月22日各自宣布获得五角大楼稀土厂建设合同，分别设在得州和加利福尼亚州。美国防部几天后宣称需作“进一步研究”，暂时搁置相关项目。

美国地质调查局数据显示，莱纳斯在澳大利亚和芒廷山口在加州的矿山重稀土储量不多，引发部分人士质疑美方选择这两家合作企业的决定。

（来源：自然资源部）

上海光机所提出一种基于溶胶凝胶法结合石英管内壁涂覆与熔融拉锥工艺的稀土高掺石英光纤制备新方案

近日,中国科学院上海光学精密机械研究所高功率激光单元技术实验室提出了一种基于溶胶凝胶法结合石英管内壁涂覆与熔融拉锥工艺的光纤制备新方案,研究团队利用该方案在高 SiO₂ 含量玻璃光纤中实现 Yb³⁺离子高浓度掺杂,相关工作发表于《光学与激光技术》(Optics & Laser Technology)。

自 20 世纪 90 年代提出单频激光这一概念以来,单频激光技术不断取得显著进展,并且取得越来越广泛的应用。稀土掺杂单频激光器通常要求高浓度的稀土离子掺杂。然而,高二氧化硅含量的玻璃基质因其结构特性难以实现稀土离子高掺,商用二氧化硅光纤中 Yb³⁺离子的掺杂水平通常低于 1wt%。

研究团队提出一种基于溶胶凝胶法结合石英管内壁涂覆与熔融拉锥工艺的光纤制备新方案,其主要分为三个步骤:石英管内壁涂覆;膜层的热处理;二次熔融拉锥过程。利用该方案,团队成功制备得到~1.03μ m 高 SiO₂ 含量玻璃有源光纤, Yb³⁺掺杂浓度高达 5.7wt%, 激光输出的信噪比高达 70dB。制得的光纤很容易与商用石英基无源光纤器件(如光纤光栅)熔接。

该方案成功克服了高 SiO₂ 含量玻璃光纤中 Yb³⁺离子溶解率低的问题,有望应用于制备短腔高增益石英基光纤,从而在石英基单频激光领域具有潜在应用。值得注意的是,研究团队指出,该方案中只要该组分溶胶能够成功制备得到且具有良好的分散性,光纤的纤芯组成可以替换为任何高稀土掺杂组分。因此,该方案将对制备±1μm、±1.5μm 甚至±2μm 石英基单频种子激光器均具有重要的参

考意义。

相关研究得到了国家自然科学基金和上海国际合作基金的支持。

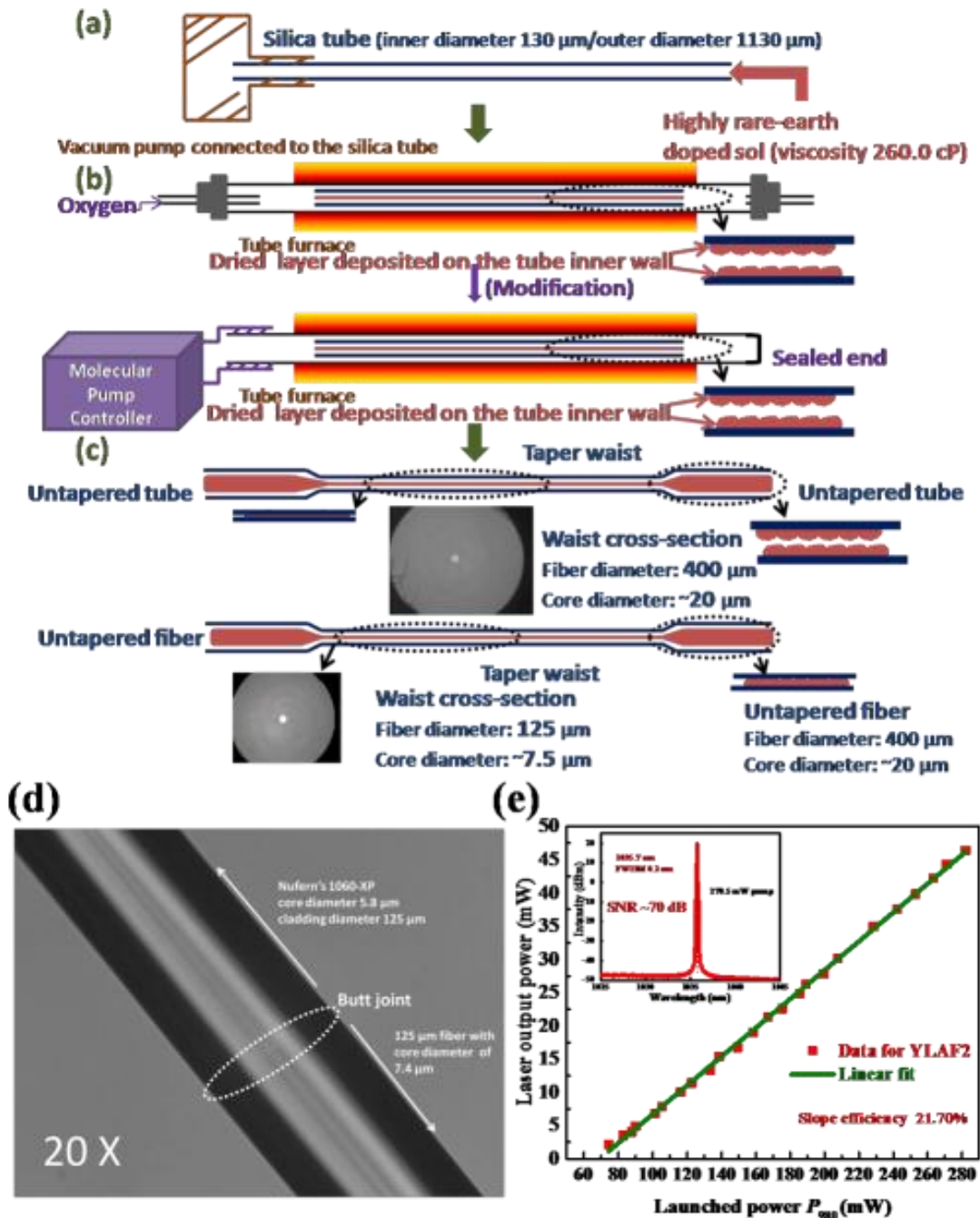


图 1 (a)(b)(c)稀土高掺石英包层光纤的制备流程图；(d)自制光纤与商用石英基无源光纤组件熔接的显微拍图；(e)激光输出

(来源：上海光机所)

厦门大学在高核稀土-过渡金属团簇的模块组装研究 取得新进展

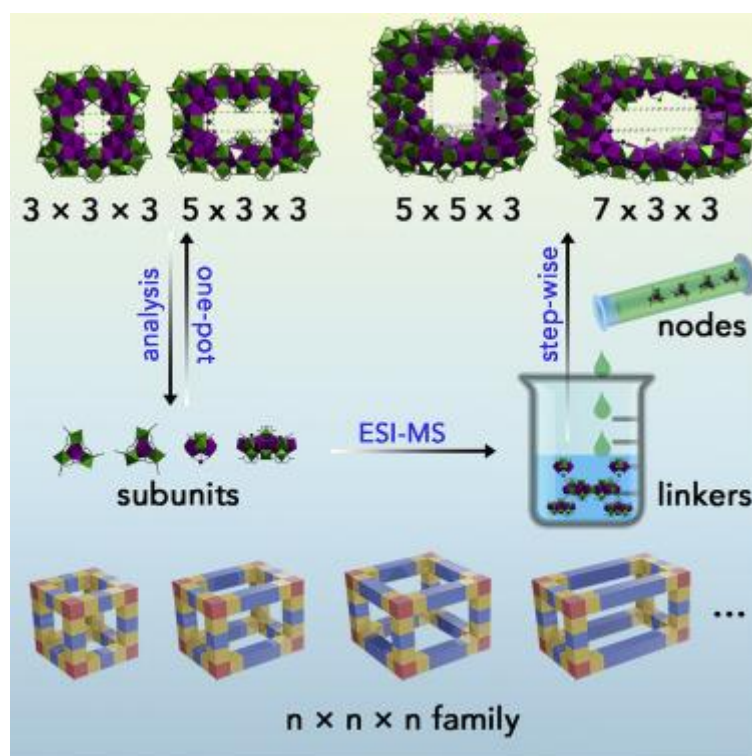
近日,化学化工学院孔祥建、龙腊生教授课题组在高核稀土-过渡金属(3d-4f)团簇的模块组装方面取得新进展,相关研究成果以“Synthetic Protocol for Assembling Giant Heterometallic Hydroxide Clusters from Building Blocks: Rational Design and Efficient Synthesis”为题发表在 Cell 出版社旗下的 Matter 期刊。

从设计好的构筑基元出发,通过自下而上组装的方法合成目标产物是实现定向合成的重要途径,然而迄今人们对涉及大量配位键的构筑基元的认识仍然有限。因此,如何实现 3d-4f 团簇构筑基元的模块化组装仍是一项重大挑战。

针对这一问题,化学化工学院孔祥建、龙腊生课题组基于其长期合成高核 3d-4f 团簇的经验,提出了一种利用结构基元组装高核 3d-4f 团簇的新方法。他们从晶体学数据库中挑选出多次出现的结构基元作为潜在的构筑基元,采用高分辨质谱检测这些结构基元的形成条件及演化机理,最后利用原位合成的目标结构基元作为组装模块,依照拓扑特征进行设计组装合成高核金属团簇,并成功合成出两例高核 3d-4f 团簇 $\text{Ln}_{76}\text{Ni}_{88}$ 和 $\text{Ln}_{68}\text{Ni}_{90}$, 其中 $\text{Ln}_{76}\text{Ni}_{88}$ 是目前已报道的最高核 3d-4f 团簇。有趣的是,该系列团簇的尺寸呈现出 $n \times n \times n$ 的拓扑规则, $\text{Ln}_{76}\text{Ni}_{88}$ 具有 $5 \times 5 \times 3$ 拓扑, $\text{Ln}_{68}\text{Ni}_{90}$ 具有 $7 \times 3 \times 3$ 拓扑,而该课题组先前报道的同系列高核 3d-4f 团簇 $\text{Ln}_{52}\text{Ni}_{56}/\text{Ln}_{54}\text{Ni}_{54}$ (Angew. Chem. Int. Ed. 2018, 57, 16796; Angew. Chem. Int. Ed. 2016, 55, 4532; Angew. Chem. Int. Ed. 2008, 47, 2398) 和 $\text{Ln}_{60}\text{Ni}_{76}$ (Chem. Commun., 2009, 4354) 分别展示了 $3 \times 3 \times 3$ 和 $5 \times 5 \times 3$ 的拓扑。该系列团簇的合成不但丰富了高核 3d-4f 团簇结构,并对高核 3d-4f 团簇的定向设计与合成具有重要的指导意义。

该工作是在孔祥建教授与龙腊生教授共同指导下完成,论文第一作者为化学化工学院 2019 级博士生杜明浩,已毕业生博士生郑秀英参与了部分工作。该研

究工作得到了国家自然科学基金（项目批准号：21871224、21673184、21431005、21721001）的资助。



(来源：厦门大学)

12项行业标准及10项行业标准外文版报批公示 涉 及3项稀土行业标准外文版

7月6日，工信部发布关于“12项行业标准及10项行业标准外文版报批公示”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已完成《汽车包边玻璃》等8项汽车行业标准、《船舶行业安全生产和职业卫生培训管理要求》等4项船舶行业标准的制修订工作，《高纯铝锭》等7项有色行业标准外文版、《钹铁硼合金化学分析方法 第1部分：稀土总量的测定草酸盐重量法》等3项稀土行业标准外文版的编制工作。在以上12项行业标准及10项行业标准外文版批准发布之前，为进一步听取社会各界意见，现予以公示，截止日期2020年8月6日。

以上标准及外文版标准报批稿请登录《标准网》（www.bzw.com.cn）“行业标准报批公示”栏目浏览，并反馈意见。

公示时间：2020年7月6日—2020年8月6日

其中，在稀土相关领域，共有3项稀土行业标准外文版，具体如下：

1.标准编号：XB/T 617.1-2014；标准名称：钹铁硼合金化学分析方法 第1部分：稀土总量的测定草酸盐重量法；

2.标准编号：XB/T 617.2-2014；标准名称：钹铁硼合金化学分析方法 第2部分：十五个稀土元素量的测定；

3.标准编号：XB/T 617.5-2014；标准名称：钹铁硼合金化学分析方法 第5部分：锆、铌、钼、钨和钛量的测定电感耦合等离子体原子发射光谱法。

（来源：中国稀土）

2020年6月稀土价格走势

一、稀土价格指数

6月的稀土价格指数整体运行较为平稳，上旬缓慢上行，中旬之后在140点附近振荡。本月平均价格指数为139.0点。价格指数最低为6月1日的135.0点，最高为6月11日的141.5点。



二、中钇富铈矿

6月中钇富铈矿均价为14.08万元/吨，环比上涨2.04%。

三、主要稀土产品

(一) 轻稀土

6月份氧化镨钕均价为28.41万元/吨，环比上涨5.94%；金属镨钕均价为35.82万元/吨，环比上涨5.81%。



6月份氧化钽均价为 29.12 万元/吨，环比，上涨 3.84%；金属钽均价为 37.10 万元/吨，环比上涨 3.66%。



6月份氧化镨均价为 29.99 万元/吨，环比下跌 0.19%。99.9%氧化镧均价为 1.10 万元/吨，环比与上月持平。99.99%氧化铈均价为 21.31 万元/吨，环比，上涨 1.47%。

(二) 重稀土

6月份氧化镉均价为 192.50 万元/吨，环比.上涨 4.25%；镉铁均价为 190.00 万元/吨，环比上涨 4.06%。



6月份 99.99%氧化铽均价为 440.48 万元/吨，环比上涨 9.62%。金属铽均价为 557.24 万元/吨，环比上涨 8.23%。



6月份氧化钽均价为40.16万元/吨，环比，上涨9.53%，钽铁均价为41.37万元/吨，环比上涨9.34%。



99.999%氧化钪均价为2.00万元/吨，环比与上月持平。氧化铪均价为16.00万元/吨，环比上涨6.34%。

表1：2020年6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	5月平均价	6月平均价	环比
氧化镧	≥99%	11.00	11.00	0.00%
氧化铈	≥99%	11.00	11.00	0.00%
氧化镨	≥99%	300.42	299.86	-0.19%
氧化钕	≥99%	280.42	291.19	3.84%
氧化钆	≥99.9%	13.00	13.00	0.00%
氧化铈	≥99.99%	210.00	213.10	1.48%
氧化钇	≥99%	163.89	175.29	6.96%
钇铁	≥99%Gd 75%±2%	165.05	176.19	6.75%
氧化铽	≥99.9%	4018.16	4404.76	9.62%
氧化镝	≥99%	1846.58	1925.00	4.25%
镝铁	≥99%Dy80%	1825.79	1900.00	4.06%
氧化钽	≥99.5%	366.68	401.62	9.53%

市场行情

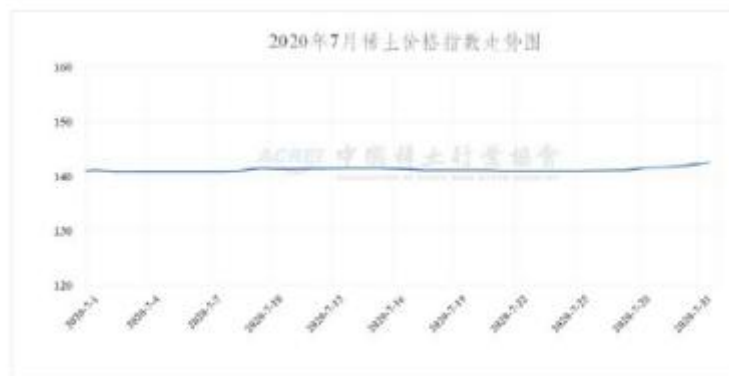
钬铁	≥99%Ho80%	378.32	413.67	9.34%
氧化铟	≥99%	150.42	159.95	6.34%
氧化镱	≥99.99%	103.00	102.52	-0.47%
氧化镨	≥99.9%	4226.32	4250.00	0.56%
氧化钇	≥99.999%	20.00	20.00	0.00%
氧化镨钕	≥99% Nd ₂ O ₃ 75%	268.16	284.10	5.94%
镨钕金属	≥99%Nd75%	338.53	358.19	5.81%

(来源: 中国稀土行业协会)

2020年7月稀土价格走势

一、稀土价格指数

7月的稀土价格指数呈现缓慢上行趋势。本月平均价格指数为141.2点。价格指数最低为7月1日的140.8点,最高为7月31日的142.6点。



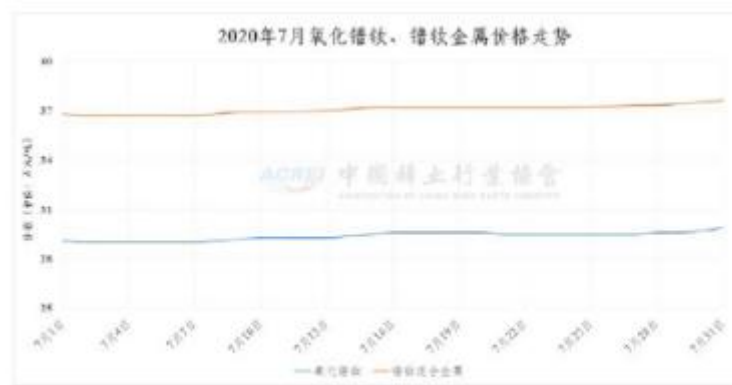
二、中钷富钷矿

7月中钷富钷矿均价为14.35万元/吨,环比上涨1.93%。

三、主要稀土产品

(一) 轻稀土

7月份氧化镨钕均价为29.39万元/吨,环比上涨3.46%;金属镨钕均价为37.09万元/吨,环比上涨3.54%。



7月份氧化镱均价为 30.60 万元/吨，环比上涨 5.07%；金属镱均价为 39.04 万元/吨，环比上涨 5.24%。



7月份氧化镱均价为 29.85 万元/吨，环比下跌 0.45%。99.9%氧化镱均价为 1.10 万元/吨，环比与上月持平。99.99%氧化镱均价为 21.50 万元/吨，环比上涨 0.89%。

(二) 重稀土

7月份氧化镱均价为 185.91 万元/吨，环比下跌 3.42%；镱铁均价为 184.35 万元/吨，环比下跌 2.97%。



7月份99.99%氧化铽均价为461.41万元/吨，环比上涨4.75%。金属铽均价为584.28万元/吨，环比上涨4.85%。



7月份氧化铈均价为42.01万元/吨，环比上涨4.61%，铈铁均价为43.22万元/吨，环比上涨4.48%。



99.999%氧化钕均价为2.00万元/吨，环比与上月持平。氧化钕均价为16.20万元/吨，环比上涨1.28%。

表 2: 2020 年 7 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	6月平均价	7月平均价	环比
氧化镧	≥99%	11.00	11.00	0.00%
氧化铈	≥99%	11.00	11.00	0.00%
氧化镨	≥99%	299.86	298.52	-0.45%
氧化钕	≥99%	291.19	305.96	5.07%
氧化钆	≥99.9%	13.00	13.00	0.00%
氧化铈	≥99.99%	213.10	215.00	0.89%
氧化钷	≥99%	175.29	179.39	2.34%
钆铁	≥99%Gd 75% ±2%	176.19	180.65	2.53%
氧化铽	≥99.9%	4404.76	4614.13	4.75%
氧化镝	≥99%	1925.00	1859.13	-3.42%
镝铁	≥99%Dy80%	1900.00	1843.48	-2.97%
氧化钬	≥99.5%	401.62	420.13	4.61%
钬铁	≥99%Ho80%	413.67	432.22	4.48%
氧化铒	≥99%	159.95	162.00	1.28%
氧化铥	≥99.99%	102.52	102.00	-0.51%
氧化镱	≥99.9%	4250.00	4250.00	0.00%
氧化镱	≥99.999%	20.00	20.00	0.00%
氧化镨钕	≥99% Nd ₂ O ₃ 75%	284.10	293.91	3.45%
镨钕金属	≥99%Nd75%	358.19	370.87	3.54%

(来源: 中国稀土行业协会)

一张图了解全球军工材料技术最新发展动向



军工材料是武器装备的物质基础，其技术发展既受装备的需求牵引，又遵循自身科学发展规律。全球军工材料技术保持日新月异的发展势头，充分展现了复合化、微纳化、可设计化的发展趋势，不断向高性能、高可靠性、长寿命、低成本的发展目标迈进。

一方面，传统材料在不断改进，支撑着近、中期装备应用；另一方面，以量子材料、超材料、智能材料及其交叉学科为代表的新材料新技术发展迅速，不断推进着前沿材料创新。



此外，人工智能、大数据、计算材料等技术手段引领材料呈现井喷式发展态势，将所有尺度、所有类型的材料纳入集成数据科学，产生深远影响。

中国航空工业发展研究中心曾先后推出2018、2019年度国外军工材料技术重大发展动向，中国粉体网编辑将其做了以下梳理。



1

美澳研究团队发现铜可强化3D打印钛合金零部件

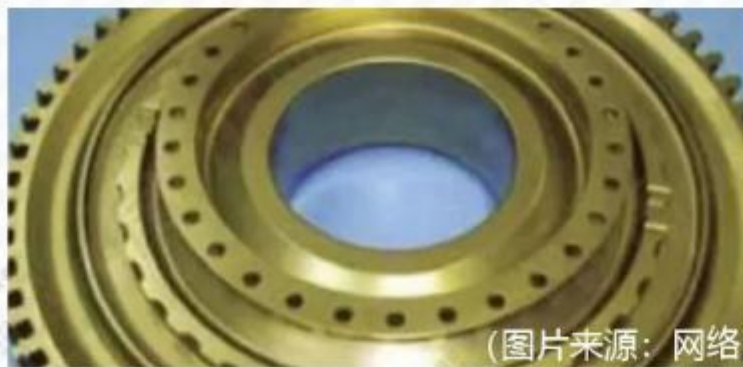
3D打印钛铜合金具有完全等轴的晶粒结构，可以承受更高的外部作用力，在制造过程中出现裂纹或变形等缺陷的可能性要小得多，可以提高制造商的生产效率，并允许制造更加复杂的零部件，是解决钛合金3D打印工程化应用中材料组织结构不均匀问题的重要技术途径。



(图片来源: 网络)

2

航空发动机高温合金粉末涡轮盘迈入第四代



(图片来源: 网络)

2018年全俄轻金属研究院展出了未来航空和舰船燃气涡轮发动机用高温合金涡轮盘和轴的毛坯。毛坯采用批产的粉末高温合金EP741NP和新的“VVP”系列制造。其中的一项科研工作：采用粒度级别在50-100微米、50-140微米和50-200微米的粉末高温合金EP741NP制备毛坯盘，并用这些样品进行专门的试验，延长RD-33系列发动机一级高压涡轮盘的使用寿命。

3

稀土材料的开发和回收成为美欧高度关注焦点



(图片来源：网络)

传统稀土金属元素提取方法需要拆卸和去除磁性材料。磁性材料废料的氢处理系统（HPMS）工艺利用“氢爆”技术，将磁性金属合金分解成粉末，该粉末易于与其余组分分离，从而节约大量的时间、劳力和成本。这种方法还可以实现在回收单一金属元素的同时，处理多个其他组分。

4

帝人推出日本首个耐高温兼抗冲击的双马碳纤维预浸料



(图片来源: 网络)

日本第一款兼具高耐热性和高耐冲击性的碳纤维增强双马树脂预浸料，其玻璃化转变温度达到280°C，冲击后压缩强度（CAI）达到220兆帕，特别适用于生产航空发动机部件。同时，这款新的预浸料产品的线热膨胀系数较小，能够同时在低温和高温环境下保持较高的尺寸稳定性。通过调整配方中的树脂黏稠度，对树脂在流经模具中预制件时的速度进行控制，帝人成功地缩短了双马预浸料的固化时间。

5

美国研制出轻量化大尺寸透明氧化铝陶瓷装甲



(图片来源: 网络)

美国开发出的一种氧氮化铝 (AlON) 陶瓷粉末, 经过高温高压制成透明装甲材料, 具有优异防弹性、耐冲击性和耐久性, 通过大量复杂的工序放大比例生产, 得到了8平方英尺 (约0.74平方米) 的AlON视窗。新工艺制造的AlON视窗轻巧且耐用, 可保持巨大作战优势。鉴于AlON优异的耐用性和抗冲击性, NASA有意将其应用于国际空间站的穹顶舱视窗。

6

高超声速飞行器用高温材料迈向3000摄氏度

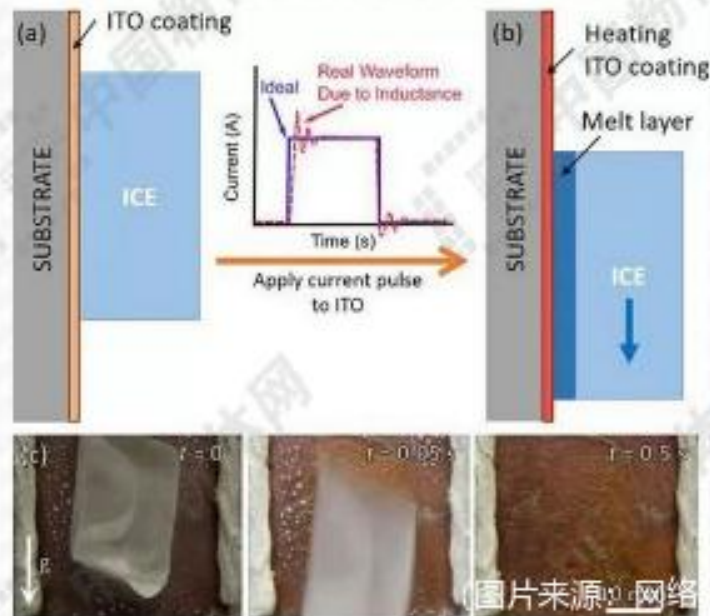


(图片来源: 网络)

2018年欧洲导弹系统公司 (MBDA) 披露了适用于英国/法国未来超音速和高超声速武器的高温材料持续研究项目细节。MBDA公司的开发方向之一是耐温高达3000°C的纤维增强型高温陶瓷复合材料, 当前重点是使用HfB₂粉浸渍的碳纤维预成型坯料, 随后用化学气相浸渗工艺来生产高温陶瓷复合材料。同时他们正在对射频透明陶瓷或射频透明陶瓷复合材料在500~1000°C温度范围的不同选择进行探索, 应用可能包括数据链路天线罩, 雷达高度计窗口和导引天线罩。

7

美国和日本联合开发结构表面快速除冰除霜技术



美日联合开发出一种新方法，通过在结构材料表面涂一层铟锡氧化物薄膜（ITO），在冰和结构表面交界处施加能量非常高的电流脉冲，形成水流层，使得表面冰或霜自然滑落。

这种新技术只需要消耗不到传统除冰除霜能源消耗的1%，且所需时间不到传统除冰除霜时间的0.01%。测试过程在零下15.1℃至零下71℃的温度梯度区间内，分别模拟供热、通风、空调、制冷以及航空航天领域等使用环境。在所有测试项目中，该技术均以持续不到1秒电流脉冲实现了除冰除霜。该技术将是未来装备防除冰领域的重要应用方向。

8

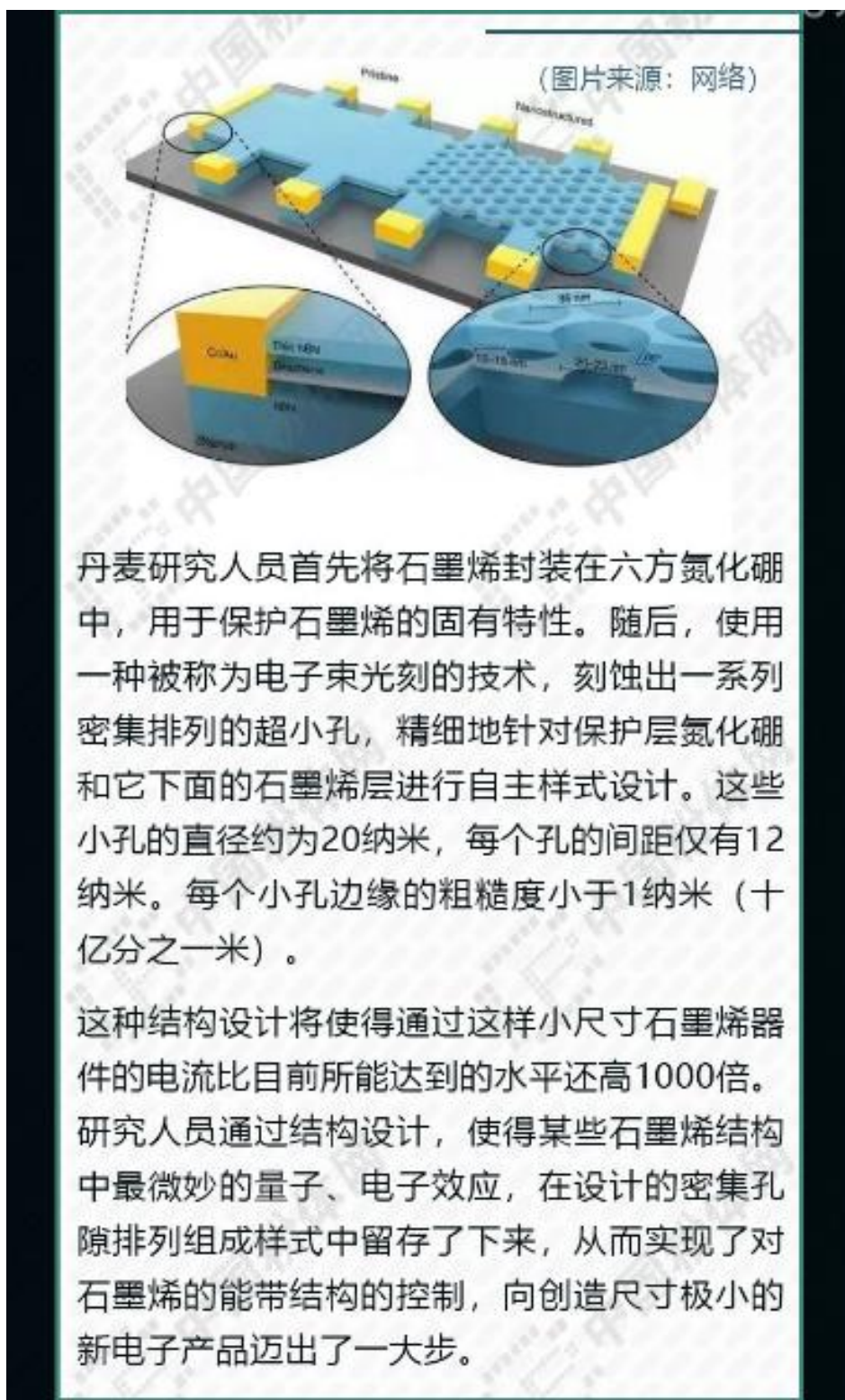
黑硅超材料可实现近乎完美的红外隐身



美国开发了一种超薄红外隐身薄片，其采用黑硅材料制成，以硅作为衬底，通过利用微小的银制颗粒刻蚀进入超薄固体硅表面，从而形成茂盛且更细长的纳米线。纳米线和银颗粒都有助于吸收红外光。衬底上还散布着微小的空气通道，可以防止隐形薄板在吸收红外线时过快产生热量。在厚度小于1毫米时，这种薄片可吸收约94%的红外光。这种隐身薄片可在中波长到长波长红外波段范围内使被遮挡的物体或人在红外探测器中更容易地实现隐身，几乎无法被察觉到。

9

丹麦在利用石墨烯制造电子器件方面取得突破



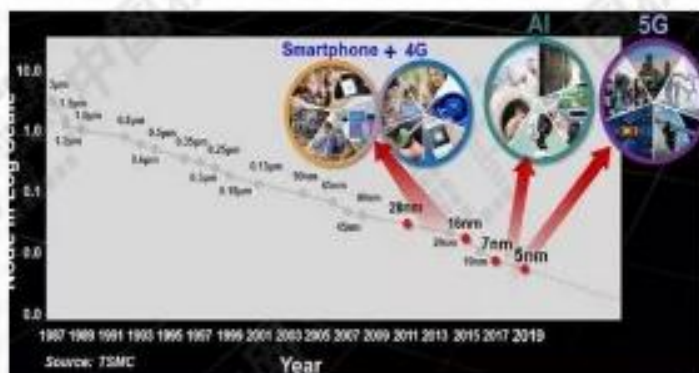
丹麦研究人员首先将石墨烯封装在六方氮化硼中，用于保护石墨烯的固有特性。随后，使用一种被称为电子束光刻的技术，刻蚀出一系列密集排列的超小孔，精细地针对保护层氮化硼和它下面的石墨烯层进行自主样式设计。这些小孔的直径约为20纳米，每个孔的间距仅有12纳米。每个小孔边缘的粗糙度小于1纳米（十亿分之一米）。

这种结构设计将使得通过这样小尺寸石墨烯器件的电流比目前所能达到的水平还高1000倍。研究人员通过结构设计，使得某些石墨烯结构中最微妙的量子、电子效应，在设计密集孔隙排列组成样式中留存了下来，从而实现了石墨烯的能带结构的控制，向创造尺寸极小的新电子产品迈出了一大步。

10

台积电有望在近期实现锗硅电子器件
5纳米工艺

NEWS

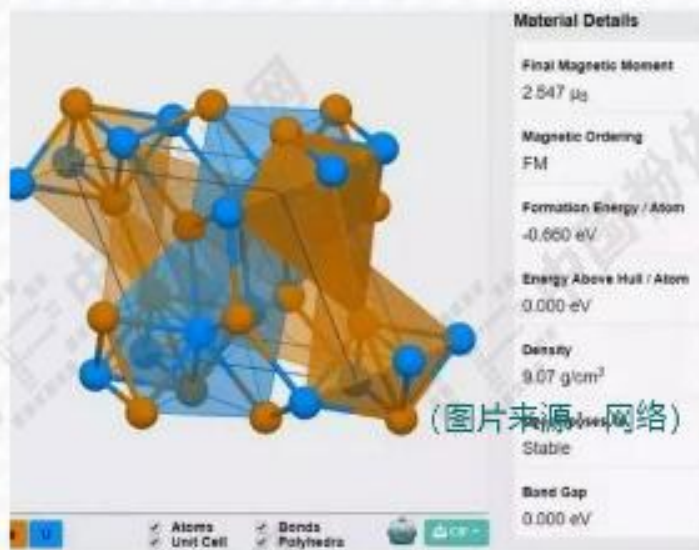


(图片来源：网络)

与台积电利用193纳米浸入式光刻技术制造iPhoneX处理器的7纳米工艺相比，5纳米新工艺采用了13.5纳米波长的极紫外光刻技术，光刻步骤节省3步以上，器件速度提高15%，器件功率效率提高30%。芯片性能提升的部分原因在于，台积电公司首次在晶体管采用了锗硅“高电子迁移率沟道”。

11

美发现二碲化铋超导材料或可成为量子计算机中的“硅”

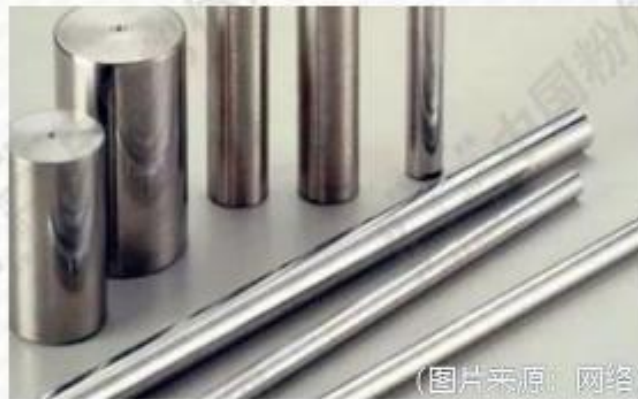


(图片来源：网络)

美国研究发现了一种新型超导体 UTe_2 （二碲化铀）具有一种罕见的自旋三重态， UTe_2 对磁场有异常高的抵抗力，能极大程度地减小量子计算中极易产生的误差。 UTe_2 的特殊表现可能使其在新兴的量子计算机行业极具吸引力，很可能克服工业中的“量子退相干”问题，制造出可以让这种计算机的内存存储开关（即为量子比特）运行足够长时间的元件，以便在它们失去作为一个整体运行的微妙物理关系之前完成一次运算。这种材料有望扮演量子计算机中“硅”的角色，进一步推动量子计算机的发展。

12

核反应堆燃料元件包壳和包层材料取得突破

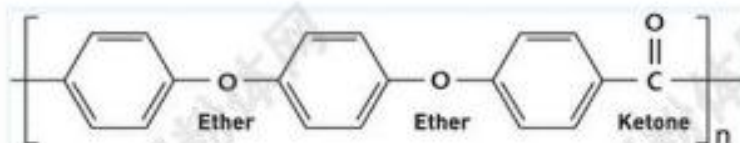


(图片来源：网络)

锆合金是核反应堆燃料元件包壳的主要材料，但 700°C 以上和水蒸气发生反应产生热量和氢气，不利于核电站在发生事故情况下的安全性。俄罗斯研发了用同位素改性钼作为锆合金替代品，用于制造核燃料元件包壳的技术。俄罗斯利用离心同位素分离技术制造同位素改性的钼合金，其热中子俘获截面与锆相似甚至更小，具有大幅提高核电站安全性的潜力。

13

比利时索尔维公司推出高温聚醚醚酮 聚合物材料



(图片来源: 网络)

索尔维公司推出的KetaSpire PEEK XT聚合物材料，是行业内首款高温聚醚醚酮（PEEK）。与标准PEEK相比，KetaSpire PEEK XT的玻璃化温度提高了20°C，达到了170°C，熔融温度也提升了45°C。该材料具有更高的高温强度和刚度，160°C下的拉伸模量提高400%，拉伸强度提升近50%。KetaSpire PEEK XT中醚与酮之比为2:1，与其他高温聚酮相比更具化学性。

此外，KetaSpire PEEK XT在250°C时显示出比标准PEEK更好的电性能，介电强度提高了50%，体积电阻率也提高了一个数量级。KetaSpire PEEK XT可以在全球范围内满足纯净的、30%的玻璃纤维和30%的碳纤维增强的注塑成型和挤塑等级使用要求，也可以以细粉形式用于压塑成型，同时支持以粗粉形式进行配混。这些树脂均具有优异的加工性能、熔融稳定性和高温耐化学性，适用于航空航天、电气/电子、涂料、汽车工业等。



14

人工智能在新材料成分、性能预测方面成果卓著

NEWS



新加坡、美国、俄罗斯等联合研究表明，利用机器学习算法可以预测材料应变时性能的变化情况。研究人员利用神经网络算法，在六维应变空间高精度地预测了不同的应变量和方向对带隙的影响，从而确认最节能的应变路径，将金刚石转化为更为高效的半导体。

日本开发的一种独特的机器学习方法，由正向和反向预测两个不同的预测步骤组成，从一个世界上最大的聚合物数据库PloyInf中抽取聚合物传热特性的小数据集，识别新的导热高分子材料。该方法能够识别导热聚合物——特别是三种被选择用于合成和加工的导热聚合物——并预测具有高性能。



附 几种军工新材料简介

变形镁合金

具有很高的比强度、比刚度和塑性，是航空航天领域中最有前途的金属结构材料之一，座舱架、吸气管、导弹舱段、壁板、蒙皮、直升机上机闸等大都采用镁锂合金制件。有研究表明采用镁合金部件代替铝合金，可以解决铝合金机翼的疲劳问题。



先进钛合金

钛合金与镁合金相似，它具有密度小、强度高、耐高温和抗腐蚀性好等优点，在航空航天和军事领域获得了广泛应用，包括军用、民用飞机、航空发动机、导弹、舰艇、核反应堆以及轻型火炮等。

超高强度钢

是屈服强度和抗拉强度分别超过1200Mpa和1400Mpa的钢，它是为了满足飞机结构上要求高比强度的材料而研究和开发的。

复合材料

材料科学的发展造就了高强度、高模量、低比重的碳纤维，从而掀开了先进复合材料的时代。复合材料除了在军用飞机上有突出贡献，在导弹弹头上也大量应用。

(来源：中国粉体网)