

# 先进制造与新材料 动态监测快报

2022 年 第 21 期

总第 403 期

## 重点推荐

- 【项目】美 DOE 资助矿物提取技术提升供应链安全
- 【项目】美制造业创新网络发布 2022 亮点报告
- 【项目】韩政府采取多项措施减少塑料使用
- 【前沿】最薄铁电材料、突破常规的导电材料

# 目 录

## 项目资助

美 DOE 资助矿物提取技术提升供应链安全 .....	1
美 NSF 与美光合作应对半导体设计和制造人才短缺 .....	2
韩政府采取多项措施减少塑料使用 .....	3
美 CESMII 与 SME 成立智能制造执行委员会 .....	4
英国家机器人馆投入运行 .....	5
美制造业创新网络发布 2022 亮点报告 .....	5
欧盟拟强化空间部门先进制造能力 .....	6

## 研究进展

最薄铁电材料 .....	6
美学者开发出突破常规的导电材料 .....	7
磁铁制备新方法降低对稀土的依赖 .....	8
新加坡国立大学发现更节能的制氢方法 .....	8
清华首次实现氮化硅陶瓷室温塑性变形 .....	9



先进制造与新材料情报研究  
微信公众号，欢迎扫码关注

### 美 DOE 资助矿物提取技术提升供应链安全

10月27日，美国能源部（DOE）宣布通过先进能源研究计划署（ARPA-E）的负排放资源回收采矿计划向16个项目提供3900万美元资金，以开发市场需要的技术，增加铜、镍、锂、钴、稀土元素和其他清洁能源所必需关键元素的国内供应量，同时减少所需能源和随后的排放。16个项目具体研究内容如下：

机构名称	主要研究工作
1 得克萨斯大学阿灵顿分校	开发声刺激和电解质子生产相结合的技术，从含有钙和镁的CO <sub>2</sub> 活性矿物中生产锂和镍，同时以碳酸盐固体形式封存CO <sub>2</sub> 。
2 哥伦比亚大学	利用快速矿物浸出动力学，开发成本更低、环境影响更小的新工艺，提高从富含橄榄石的矿山中获得镍和铜的产量。
3 Travertine 技术公司	将采矿废料或尾矿的强酸处理与电解酸回收相结合。浸出的关键元素以氧化物的形式回收，同时利用空气中的CO <sub>2</sub> 沉淀得到碳酸盐矿物。
4 哈佛大学	开发先进的核磁共振技术来预测和监测CO <sub>2</sub> 的储存和矿化，加强采矿勘探和作业。
5 美国太平洋西北国家实验室	推进原位和非原位技术，以确定各种稀土元素碳酸盐、磷酸盐和(含氧)氢氧化物等在各种溶液、压力和温度条件下的溶解度和热力学性质，并利用这些结果构建数据库，以优化有效回收赤泥废物中与能源相关的矿物的条件。
6 内华达大学里诺分校	开发和测试加速反应碳酸化工艺，以改善矿物释放、节能粉碎（研磨）和增强从低品位含氟碳铈矿矿石中分离稀土元素。
7 密苏里科学技术大学	通过使用CO <sub>2</sub> 或生物质衍生的有机酸进行预处理，从低品位CO <sub>2</sub> 反应性硅酸盐原料中提取与能源相关的矿物，如镍和钴。
8 得克萨斯大学奥斯汀分校	碳负反应驱动裂解以提高矿物回收率：镍-钴-铂族元素矿床原位测试。
9 爱达荷国家实验室	碳负原位开采电液压裂和实时监测一体化技术研究。
10 科罗拉多矿业学院	使用X-射线荧光岩芯扫描和机器学习技术，对CO <sub>2</sub> 活性铜-镍-铂族元素矿床的碳化潜力进行定量建模，对矿床的总碳化潜力进行成本效益分析。
11 密歇根理工大学	将CO <sub>2</sub> 储存在CO <sub>2</sub> 活性矿物中，并从矿山尾矿中的硫化物和含镍硅酸盐矿物中回收与能源相关的矿物。

12	弗吉尼亚理工大学	开发创新碳矿化/金属提取技术，通过在直接碳矿化过程和间接碳矿化过程的矿物溶解步骤中引入有机相，从而回收镍、铜和稀土等元素。
13	约翰斯·霍普金斯大学	基于酸碱化学并使用可再生电力作为能源，开发从脉石矿物中可持续开采如锰、钴、镍、铜等关键元素的技术。
14	哥伦比亚大学	集成碳矿化和关键金属电化学分离的新型搅拌磨反应器。
15	肯塔基大学研究基金会	通过将 CO <sub>2</sub> 与含有有价值矿物的矿石混合，特别是含有铜和稀土元素，以提高研磨和分离的效率。此外，将研究 CO <sub>2</sub> 的生物固定技术，并用于生产可用于从低品位原料中回收铜的酸。
16	Phoenix Tailings	开发 CO <sub>2</sub> GONE 工艺使用并回收 CO <sub>2</sub> ，通过与 CO <sub>2</sub> 的碳化作用，从富含铁和铝的矿石中提取与能源相关的矿物，主要是镍和镁。

董金鑫 冯瑞华 编译自[2022-10-27]

*DOE Announces \$39 Million for Technology to Grow the Domestic Critical Minerals Supply Chain and Strengthen National Security*

<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-39-million-technology-grow-domestic-critical-minerals-supply-chain-and>

## 美 NSF 与美光合作应对半导体设计和制造人才短缺

10月28日，美国国家科学基金会（NSF）宣布与美光科技公司建立跨部门合作伙伴关系，将各自出资500万美元，用于支持半导体设计和制造的研究、教育、基础设施能力建设和劳动力发展。该协议将向先进的、具有潜在颠覆性的解决方案开发提供资助，以应对半导体制造业的挑战和劳动力短缺。

通过此次合作，NSF和美光将共同资助开发教学材料、支持教师专业发展，并为学生提供在国家高等教育机构继续学习的机会，包括两年制学院、四年制大学以及少数族裔服务机构，最终推进半导体设计和制造。

该协议资助的项目将侧重于半导体行业研究、教育、基础设施能力建设，以及未来半导体设计和制造所涉及的关键领域的劳动力培养。该项目将推动半导体行业创新领域研究，并开发STEM学习和教学企业的新结构与新功能。

花夏 董金鑫 编译自[2022-10-28]

*NSF announces \$10 million partnership with Micron to support semiconductor design and manufacturing workforce development*

<https://beta.nsf.gov/news/nsf-announces-10-million-partnership-micron>

## 韩政府采取多项措施减少塑料使用

10月31日，韩国政府讨论了减少塑料使用的措施，并改进塑料回收系统。

### (1) 减少塑料垃圾政策：减少一次性塑料产品支持可重复使用的替代品

①为促进可重复使用产品应用，政府将制定可重复使用产品的生产指南，并推出高质量可重复使用产品的认证计划。当消费者订购包裹快递服务时，他们可以选择可重复使用的材料。政府将建立一个可重复使用的快递箱的公共使用模式，以减少物流费用。

②与食品配送部门和小卖部合作，将默认不提供一次性产品，只有在消费者提出要求时才会提供一次性产品。

③政府将激励使用可重复产品订购食品或饮料的消费者。政府还将提供环保商店的信息，如无包装商店、使用可重复产品送货的餐馆，以及每个主要产品的碳排放数据等。

④政府将建立农产品的包装标准，关于消费者过度包装的规定被免除。

⑤政府将制定用于食品运送的塑料容器的标准，如厚度或材料。

⑥政府将制定路线图来实现废物收费制度，要求制造商和进口商对难以回收产品的废物处理费用负责。

### (2) 更好的回收：向高价值回收过渡

政府将改善废物收集和运输系统，使个人单独处理的废塑料不被丢弃，而是被回收利用。政府将为低压缩量的进口车辆制定标准，防止废旧汽车压缩加工出现问题。政府还将支持利用人工智能和机器人实现垃圾分类的自动化和现代化设备。此外，政府将仔细评估每种包装材料的可回收性，还将减少公众对可回收性差的产品购买。为了鼓励从以焚烧炉为基础的低附加值的回收转向高附加值的回收，政府将提高对回收利用的政府补贴和补贴单价，重点关注材料回收或热解回收。对于由回收原料制造的产品，政府将降低废物处理费等费用，以减轻企业的负担。政府还将推出一个认证计划，以跟踪基于国际标准的再生原材料的使用情况。

### (3) 培育新产业：支持使用再生原料和材料替代品的产业

为了将现有的由化石燃料制成的塑料转化为由生物质生产的塑料，到2022年底，获得生态标签认证的生物质含量要求从20%提高到40%以上。到目前为止，评估可生物降解塑料的依据是它们是否在58℃下分解，这是工业堆肥的条件。然而，政府将再次制定认证标准，以确定它们是否在土壤和海洋等自然环境中正常分解。由于环境泄漏不可避免，具有高污染与生态系统干扰风险的特定项目和领域已经被指定为需要使用生物降解塑料的特定领域。政府将支持整个塑料循环的研究和开发，以减少塑料，提高可回收性，并开发回收技术。政府将利用环境产业基金，投资于塑料回收和能源转换等闭环回收领域的优秀中小企业和风险企业。

(4) 对国际社会的承诺: 响应《终止塑料污染决议(草案)》, 防止环境泄露

为响应全球在 2024 年前结束塑料污染的联合国环境大会决议, 政府将成立一个特别小组, 根据国内外的产业和政策条件制定对策。政府将集中管理包括经合组织在内的国际组织所强调的海洋和农村地区。韩国政府将通过实施针对塑料污染的措施, 在 2050 年实现碳中和。韩国政府计划通过培养对新技术和企业进行友好投资的环境, 鼓励私人投资有前途的领域(如热解回收)。

冯瑞华 编译自[2022-10-31]

*South Korean government to prepare post-plastic era for future generations and the environment*  
<http://eng.me.go.kr/eng/web/board/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=461&orgCd=&boardId=1557360&boardMasterId=522&boardCategoryId=&decorator=>

## 美 CESMII 与 SME 成立智能制造执行委员会

“制造业美国”清洁能源智能制造创新研究所(CESMII)和制造工程师协会(Society of Manufacturing Engineers, SME)宣布正式成立“智能制造执行委员会”(Smart Manufacturing Executive Council, SMEC), 旨在吸引倡导美国制造业生态系统转型的商业和技术高管、思想领袖和有远见的人, 以加速智能制造在美国的采用。

智能制造执行委员会将重点关注以下战略计划:

(1) 生态系统: 协同策略使工厂与企业 and 供应链相连, 实现实时数据驱动的业务协调。目标: 灵活敏捷的流程和供应链易于重新配置, 以适应不断变化的市场需求, 并增强 OT 和 IT 之间的协作。

(2) 技术: 加速专有的、封闭的系统进化, 实现互操作性, 以消除数据孤岛、烟囱式架构和供应商锁定。目标: 降低成本, 提高敏捷性。

(3) 劳动力: 结合教育、培训和持续改进战略, 培养具备加速智能制造和创建数据驱动文化所需技能的人员。目标: 组织结构和能力, 调整资源和人员以实现智能制造的成功。

花夏 冯瑞华 编译自[2022-10-26]

*CESMII and SME Announce a Smart Manufacturing Executive Council to Accelerate the Adoption of Smart Manufacturing in the U.S.*  
<https://www.manufacturingusa.com/news/cesmii-and-sme-announce-smart-manufacturing-executive-council-accelerate-adoption-smart>



## 英国国家机器人馆投入运行

9月28日，耗资2240万英镑的英国国家机器人馆（National Robotarium）正式开馆。该馆是英国目前规模最大、最先进的开创性机器人和人工智能中心，是英国数据驱动创新计划的一部分，英国政府和苏格兰政府分别提供了2100万英镑和140万英镑资助。

开馆当日，机器人馆宣布将与塔塔咨询服务公司进行重大应用工程和研究合作，包括柔性机器人、现场机器人、合作机器人和远程操作等。此外，该合作协议还涵盖了社会迫切需要的领域，包括社会服务和老年护理等。

作为开馆活动的一部分，嘉宾们体验了机器人馆展示的最先进机器人技术，探索如何使用机器人帮助不同部门（如医疗、建筑、制造和海上能源等）更安全、更高效地工作。当天的演示包括社交辅助机器人、改善认知的医疗技术、用于水下3D地图绘制和海上危险环境扫描的水下机器人、同伴机器人以及用于更好地了解帕金森病机制和治疗方法的人形机器人等。

10月，机器人馆还与工业合作伙伴发起了耗资130万英镑的项目，使用机器人辅助制造激光器。制造激光器是漫长而精细的过程，各个光学部件需要不断地调整对准。目前该工艺需要专用的生产线，这使得激光器生产公司很难快速响应市场需求的变化，而且成本高昂。这项为期三年的新项目旨在探索机器人是否可以用于制造过程中重复、耗时的组装和校准步骤，从而使人类把精力集中在测试和质量控制环节。

黄健 编译自①[2022-09-29]②[2022-10-13]

①*The National Robotarium is officially open for business!*

<https://thenationalrobotarium.com/the-national-robotarium-is-officially-open-for-business/>

②*£1.3m project investigates if robots can be used to build lasers*

<https://www.hw.ac.uk/news/articles/2022/1-3m-project-investigates-if-robots-can-be.htm>

## 美国制造业创新网络发布 2022 亮点报告

10月，美国制造业创新网络“制造业美国”（Manufacturing USA）发布2022亮点报告。主要亮点如下：

（1）打造了全美制造业创新生态系统，强化了美国制造业供应链

Manufacturing USA 的2300个成员组织中有63%是制造商（其中72%是中小企业），22%为社区高校或研究型大学，15%为州和当地经济开发实体机构。

（2）推动了制造业技术创新

Manufacturing USA 利用联邦政府直接资助1.27亿美元撬动了3.54亿美元投资，使得总投资超过4.8亿美元。开展了708项重大研发项目研究，取得了一系列重大

成果，如将生物制药中细胞培养成本降低了 90%，开发了采用复合材料的可持续基础设施解决方案，开发了可监控温度、心率、血氧含量的智能织物材料等。

### (3) 帮助培养了下一代劳动者

先进制造业劳动力发展和培训活动共吸引了 9 万多名学生、工人及教师。

黄健 编译自[2022-10-20]

*2022 Manufacturing USA Highlights Report*

<https://www.manufacturingusa.com/reports/2022-manufacturing-usa-highlights-report>

## 欧盟拟强化空间部门先进制造能力

10 月 19 日，欧盟委员会宣布向 49 个太空项目进行重点投资，以强化欧盟空间部门的竞争力和技术独立性。其中，与先进制造相关项目有以下几个。

CARIOQA 项目获得 170 万欧元资助，将通过“量子探路者”（Quantum Pathfinder Mission）任务，计划在 10 年内在太空部署量子重力仪和加速器。

ENLIGHTEN 项目获得 1760 万欧元资助，利用最前沿的增材制造技术开发低成本发射液氢引擎，以降低发动机零部件的成本和数量。它还将使用人工智能机器学习算法来开发欧洲第一个空间发动机健康监测系统，以实现可重用性。

SAGAN 等三个项目获得 850 万欧元资助，用于开发航天器电力系统常闭型 GaN 器件，要求在可靠性、鲁棒性和兼容性方面满足空间应用特定要求。SAGAN 还将建立欧洲本土 650 V 常闭型氮化镓晶体管供应链，包括设计、制造和鉴定测试等。

黄健 编译自[2022-10-19]

*Results of Horizon Europe Space-related Calls 2021 - 2022*

[https://defence-industry-space.ec.europa.eu/results-horizon-europe-space-related-calls-2021-2022\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/results-horizon-europe-space-related-calls-2021-2022_en)

## 研究进展

### 最薄铁电材料

随着电子设备变得越来越小，为它们供电的材料需要变得越来越薄。为此，科学家在开发下一代节能电子产品时，面临的主要挑战之一就是发现能够以超薄尺寸保持特殊电子特性的材料。铁电材料有助于降低手机和计算机中超小型电子设备的



功耗，然而，传统铁电材料当厚度约为几纳米以下时会失去内部极化，这意味着其与当前的硅技术不兼容，阻碍了铁电材料与微电子技术的集成。

美国加州大学伯克利分校 Suraj Cheema、Sayeef Salahuddin 率领的研究团队制备出有史以来最薄的铁电材料，并在此基础上展示了硅工作存储器，同时解决了上述问题。

研究团队直接在硅上生长二氧化锆超薄层，当厚度仅为 0.5 nm 时，仍维持有稳定的铁电性。以低电压来回切换该超薄材料的极化，研究团队还实现了硅上最薄工作存储器的演示。

相关研究工作发表在 *Science* (文章标题: Emergent ferroelectricity in subnanometer binary oxide films on silicon)。

万勇 编译自[2022-10-19]

*Thinnest ferroelectric material ever paves the way for new energy-efficient devices*

<https://www.anl.gov/article/thinnest-ferroelectric-material-ever-paves-the-way-for-new-energy-efficient-devices>

## 美学者开发出突破常规的导电材料

要实现传统绝缘有机材料的高导电性，就必须通过化学掺杂来调整其电子结构。此外，即使是本质上导电的有机材料，如单组分分子导体，也需要结晶性来实现金属行为。这些有机导体都由笔直、紧密排列的原子或分子组成。之前尚未发现在无序时仍能保持高导电性的有机材料。

美国芝加哥大学 John S. Anderson 副教授领导的研究团队发现了一种分子杂乱无序但仍具有高导电性的材料。这一发现提出无序材料中电荷传输机制的基本问题，并为电子技术提出了全新的设计原则。

研究团队通过把镍原子像串珍珠一样串成由碳和硫组成的分子珠，合成出非晶配位聚合物——四硫富瓦烯四硫纶镍。这种材料具有高达 1200 S/cm 的导电性和内在的玻璃-金属行为。这一不寻常的结构和电子特征使其具有良好的导电性，在炎热、潮湿以及酸碱环境中可稳定数周。

相关研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Intrinsic glassy-metallic transport in an amorphous coordination polymer)。

董金鑫 编译自[2022-10-26]

*University of Chicago scientists discover material that can be made like a plastic but conducts like metal*

<https://news.uchicago.edu/story/university-chicago-scientists-discover-material-can-be-made-plastic-conducts-metal>

## 磁铁制备新方法降低对稀土的依赖

英国剑桥大学 Lindsay Greer 教授率领的研究团队开发出一种新方法，制备出用于风力涡轮机和电动汽车等的高性能磁铁：四方镍纹石（tetraenaite）。这是一种“宇宙磁铁”，需要数百万年才能在陨石中发育形成，而以往在实验室中制备这种磁铁依赖于中子轰击铁-镍合金等极端方法。这种矿物有可能替代稀土磁体，如果生产工艺证明可商业化，则有望降低稀土依赖。

研究人员通过添加一种常见的元素：磷，有望实现四方镍纹石的人工大规模制备，且无需专门的处理或昂贵技术。研究人员在观测枝晶生长时，发现了有趣的衍射图案，表明存在一个有序的原子结构，而这正是被大多数人忽视的四方镍纹石。通过适当混合铁、镍和磷，四方镍纹石的生长速度可提高 11-15 个数量级，且无需特殊处理：只需熔合金，将其倒入模具中。

相关研究工作发表在 *Advanced Science*（文章标题：Direct Formation of Hard-Magnetic Tetraenaite in Bulk Alloy Castings）。

万 勇 编译自[2022-10-25]

*New approach to 'cosmic magnet' manufacturing could reduce reliance on rare earths in low-carbon technologies*

<https://www.cam.ac.uk/research/news/new-approach-to-cosmic-magnet-manufacturing-could-reduce-reliance-on-rare-earth-in-low-carbon>

## 新加坡国立大学发现更节能的制氢方法

新加坡国立大学 Xue Jun Min 副教授率领的研究团队发现，光可以在一种广泛用于水电解的催化材料中触发一种新的机制。这一发现有望促进太阳能光催化分解水制取太阳燃料的应用，为人类生产和生活提供清洁、绿色的能源。

大约三年前的一次偶然断电，研究人员发现在黑暗下继续进行的水电解实验中，基于氢氧化镍的材料性能急剧下降。研究小组进行了多次重复实验，深入研究了这种现象背后的机制。根据目前的发现，该团队正在设计一种新的方法来改进生产氢气的工业流程。研究人员建议让含有水的电池制成透明的，这样就可以在水分解过程中引入光线。这会使得电解过程可以在更短的时间内产生更多的氢气，消耗更少的能量。

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Pivotal role of reversible NiO<sub>6</sub> geometric conversion in oxygen evolution）。

花 夏 冯瑞华 编译自[2022-10-27]

*NUS researchers devise revolutionary technique to generate hydrogen more efficiently from water*  
<https://news.nus.edu.sg/revolutionary-technique-to-generate-hydrogen-more-efficiently-from-water/>

## 清华首次实现氮化硅陶瓷室温塑性变形

先进陶瓷材料因具有耐高温、耐腐蚀、强度高、密度低等优异性能而备受关注。然而，由于未能解决陶瓷的脆性问题，导致陶瓷材料的可靠性低。清华大学陈克新教授率领的研究团队通过独特的结构设计和新的相变机制，在氮化硅中实现了室温塑性变形，为最终实现可变形陶瓷的梦想提供了可行途径。

通过在共价键氮化硅陶瓷材料中设计共格界面，研究团队创新性引入“共价键断裂-旋转-再键合”方式来实现类似金属中的位错运动，使得这种具有  $\alpha/\beta$  共格界面结构的氮化硅陶瓷表现出前所未有的室温压缩塑性形变，形变量高达 20%，同时其压缩强度提高至原来的 2.3 倍 (~11 GPa)。为了研究在外力作用下的结构演变，研究团队分别观察了材料在静态和动态载荷下的变化。结果显示，具有共格结构的氮化硅陶瓷在两种载荷的作用下，均能够发生  $\beta \rightarrow \alpha$  的相变，这种室温下压力诱导的  $\beta \rightarrow \alpha$  相变是首次发现。

相关研究工作发表在 *Science* (文章标题: Plastic deformation in silicon nitride ceramics via bond switching at coherent interfaces)。

董金鑫 摘编自[2022-11-01]

材料学院研究团队首次实现共价键氮化硅陶瓷室温塑性变形

<https://www.tsinghua.edu.cn/info/1175/99464.htm>



欢迎扫码关注先进制造与新材料情报研究微信公众号

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

研究内容		代表产品
<b>战略规划研究</b>	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研
<b>领域态势分析</b>	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料 石墨烯防腐涂料 轴承钢 人机协作机器人等 国际发展态势分析 （与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
<b>科学计量研究</b>	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地 址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电 话：027-8719 9180

传 真：027-8719 9202