

先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第3期

总第385期

重点推荐

【政策】美商务部发布半导体供应链信息征集结果解读报告

【项目】美推动机器人技术在制造领域的应用

【项目】欧盟投资一亿欧元推动突破性研究成果商业化

【前沿】沸石纳米管首次问世

【前沿】中国学者首次发现并证实玻色子奇异金属

目 录

专 题

美商务部发布半导体供应链信息征集结果解读报告1

项目资助

美推动机器人技术在制造领域的应用3

美推动区域能源系统与智能制造试点4

美 DOE 寻求工业部门脱碳技术5

欧盟投资一亿欧元推动突破性研究成果商业化6

行业观察

美国防部召开研讨会研究疫情后的材料教育和劳动力趋势7

美 GAO 发布制造技术贷款担保计划第六期评估报告8

研究进展

沸石纳米管首次问世9

中国学者首次发现并证实玻色子奇异金属10

美国家实验室研究支持核废料安全处理的材料10

X-射线晶体学揭示材料结构11

美商务部发布半导体供应链信息征集结果解读报告

编者按：新冠病毒在全球范围内持续蔓延，半导体技术使人们能够远程工作、研究、治疗疾病、在线订购商品、保持联系。随着世界大部分地区的关闭，半导体技术使全球经济、医疗保健和社会继续运转。至关重要的是，半导体技术帮助医生和科学家开发了治疗方法和疫苗，开始让世界恢复健康。半导体工业在 2021 取得了巨大成就，但也面临着重大挑战，其中最主要的是全球半导体普遍短缺。在新冠病毒大流行期间，半导体需求意外上升，再加上对汽车等其他产品的芯片需求大幅波动，引发了全球范围内的供需不平衡。

芯片短缺增加了人们对美国半导体供应链重要性的认识。尽管全球芯片供应链的地理专业化使该行业实现了巨大的增长和创新，但近年来供应链中出现了问题。例如，2019 年全球最先进的逻辑半导体 (<10 nm) 100% 在美国以外地区生产。美国政府已经注意到，需要通过对美国芯片生产和创新的强劲投资来加强美国的半导体供应链。2021 年 6 月，美国参议院通过了美国创新与竞争法案 (USECA) 以支持国内芯片研究、设计与制造，2021 年 9 月美国商务部启动了半导体供应链信息征集。2022 年 1 月 25 日，美国商务部在其官网上发布了信息征集报告的解读，本期专题对其进行了简要翻译。

1 月 25 日，美国商务部在其官方网站上发布了半导体供应链信息征集 (Request for Information, RFI) 结果的解读报告。报告称，美国商务部收到了超过 150 份回复，其中包括来自几乎所有主要半导体生产商和多个消费行业公司的回复。

一、主要发现

信息征集报告的主要发现包括：①芯片需求中位数在 2021 年比 2019 年高出 17%，而且供应量却没有相应增加，表现出严重的供需错配；②半导体产品库存中位数已从 2019 年的 40 天下降到 2021 年的不到 5 天，部分关键行业库存甚至更小；③各厂商的回复使美国商务部能够查明供需不匹配最严重的特定节点，美国商务部将努力与行业合作，解决这些节点的瓶颈问题；④全行业的主要瓶颈似乎是晶圆产能，这需要一个长期的解决方案。

二、自 2021 年初以来的进展

产能利用率：自 2020 年半导体短缺开始以来，半导体公司显著提高了现有产能的利用率。具体来说，从 2020 年第二季度到 2021 年，半导体工厂产能利用率超过 90%，远远高于长期平均水平的 80%，具体参见下图。

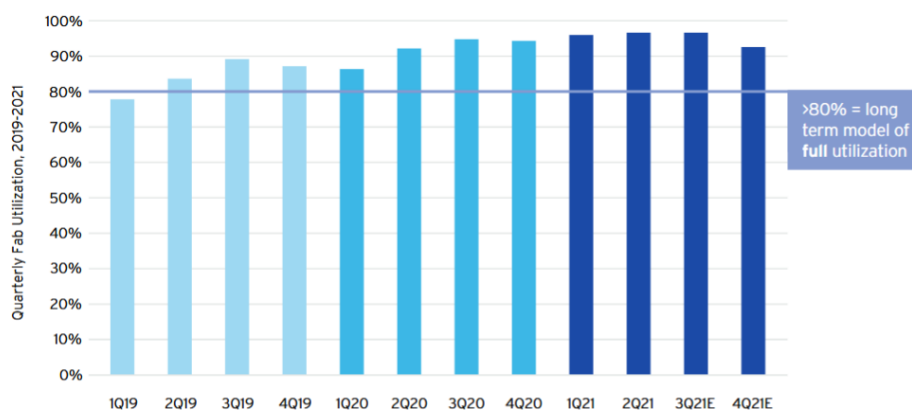


图 2019 年一季度至 2021 年四季度半导体工厂产能利用率

投资：半导体公司正在以前所未有的速度和规模扩大产能。美国半导体产业协会（SIA）在其 2021 年报告中预测，2021 年半导体行业资本支出将接近 1500 亿美元，2022 年将超过 1500 亿美元。相比之下，在 2021 年之前，该行业的年度资本支出从未超出过 1150 亿美元。值得注意的是，这些投资需要时间才能转化为产能。

新的供应链合作伙伴关系：半导体生产商正在以前所未有的新方式与半导体客户合作。在白宫领导的行业会议之后，福特和格芯最近宣布建立合作伙伴关系，以确定它们可以合作的方式一并满足未来对汽车的需求。去年 11 月，通用汽车宣布与七家不同的半导体生产商建立类似的合作关系。这些公告表明，芯片消费者和生产商正齐心协力为供应链问题寻找创造性的解决方案。

COVID-19 监测：与 COVID-19 相关的半导体生产中断在 2021 年很普遍。这就是为什么美国政府针对与 COVID-19 相关的全球微电子制造停工建立早期预警系统的原因。该系统建立在三个支柱之上：早期发现、增强参与以及透明度。美国商务部、美国国务院和美国疾病控制与预防中心（CDC）继续密切合作，主动监控通过该系统标记的关键制造工厂，并与盟友和合作伙伴合作实施有助于限制病毒传播的安全协议并尽量减少对员工和全球供应链的干扰。

三、美国商务部通过 RFI 得出的结论

RFI 证实，芯片的供需存在严重且持续的不匹配，受访者认为该问题在未来六个月内不会消失。对 RFI 做出回应的买家强调，2021 年对芯片的需求中位数比 2019 年高出 17%，而且供应量没有相应增加。确定的主要瓶颈是需要额外的晶圆厂产能。此外，受访公司认为材料和组装、测试、封装能力是瓶颈。对于采购面临最大挑战的半导体产品，对 RFI 做出回应的半导体消费者的库存中位数已从 2019 年的 40 天下降到 2021 年的不到 5 天，一些关键行业甚至更小。这意味着海外的中断可能会使一家半导体工厂关闭 2~3 周，如果该工厂只有 3~5 天的库存，则有可能使美国的制造工厂瘫痪并让工人休假。

半导体供需错配主要存在于传统逻辑芯片制成的微控制器（如 40、90、150、180 和 250 nm 节点，用于医疗设备、汽车等）、模拟芯片（如 40、130、160、180 和 800nm 节点，用于电源管理、图像传感器、射频等）、光电子芯片（如 65、110 和 180nm 节点，用于传感器和开关等），基板及二极管、电容器和其他组件都面临着重大挑战，部分使用新颖工艺，其他使用已成熟的精深工艺，每个产品都有自身的供应链和对应终端产品的约束条件，因此供需错配情况不一，供应链管理非常困难，没有短期解决方案。

对于此次信息收集，美国商务部再次强调是为了提升半导体供应链的透明度，并表示此次收集到的信息数据量大质高。下一步美国商务部将继续使用早期预警系统，以监测与新冠大流行相关的供应链中断并采取行动。此外，美国商务部正在与未对 RFI 做出回应的公司以及那些回应不如同行全面的公司进行接触，以确保该部门能够最准确地了解导致供应链瓶颈的原因。美国商务部表示该部门相信可以得到需要的信息，并将继续使用掌握的工具来提高供应链的透明度，确保不会有公司利用芯片短缺牟利。美国商务部还将继续推动拜登提出的包括在《美国创新与竞争法案》（U.S. Innovation and Competition Act）中的以 520 亿美元提高美国国内半导体生产的计划。

黄健 编译自[2022-01-25]

Results from Semiconductor Supply Chain Request for Information

<https://www.commerce.gov/news/blog/2022/01/results-semiconductor-supply-chain-request-information#ftn3>

项目资助

美推动机器人技术在制造领域的应用

1 月，“制造业美国”框架中的先进机器人制造创新研究所（Advanced Robotics for Manufacturing Institute, ARM Institute）发布了一批机器人技术项目遴选结果。这些项目总经费达 800 万美元，将应对美国制造业的普遍需求，特别是国防部在制造领域的关键现代化优先事项。经分类整理，这批项目有以下三类。

(1) 基础研究

机器人辅助编程项目将创建一个辅助系统，利用人工智能和机器学习方法，通过学习工业任务模型并使用语料库来辅助用户，提升编程能力。

(2) 工艺检测

表面检测项目将开发机器人视觉和视觉触觉检测系统，自动对航天器部件和飞机机身进行高分辨率表面缺陷检测。**运动优化项目**将复杂几何路径分解为一系列机器人运动基元，在保证跟踪精度的前提下实现最小周期。**阶段内检测项目**将基于先前有关路径规划、均匀光整和自动化检测等成果，开发有效的打磨和抛光技术。

(3) 材料制造

金属成型项目将设计一种人工智能机器人系统，能及时、高效、经济地实现各种几何形状金属部件的柔性制造。**高温材料项目**拟开发一个集成传感器数据、自动调整刀具路径和工艺参数的开放式架构框架，实现高温材料复杂冷却回路的高精度自适应加工。**陶瓷基复合材料项目**将开发织物预浸料成形的自动轨迹规划，对未压实区域进行自动过程检测，自动生成返工工具路径，以及除去预浸料背膜的自校正机器人。**含能材料项目**将演示验证安全系统、机器人操作策略和设计方案，可直接用于聚能装药制造，以及其他使用含能材料的设备与产品的生产。

苟桂枝 万勇 编译自[2022-01-28]

ARM Institute Announces Selection and Awarding of Eight New Technology Projects

<https://arminstitute.org/arm-institute-announces-selection-and-awarding-of-eight-new-technology-projects/>

美推动区域能源系统与智能制造试点

1月25日，美国能源部（DOE）宣布将出资750万美元，推动对气候保护至关重要的清洁能源技术的推广。包括制造商在内的大型能源用户可通过部署可再生供应的区域能源系统，并将智能制造技术整合到能源管理实践中来提高能源效率、管理排放并增强竞争力。制造业效率的提高不仅有利于工业部门，还可以提高能源效率并降低整个经济中使用的产品的碳强度。

DOE 先进制造办公室在以下两个主题寻求项目建议。

(1) 区域可再生能源系统的开发与示范：2~3个项目

区域能源系统一般是采用化石燃料能源，通过设计、建造和示范先进区域能源系统，以实现：

- 提供燃料灵活性，并结合灵活的热电联产、储能或可再生能源，如生物质能、地热、太阳能光伏、太阳能热能和风能等；
- 将区域能源系统中现有的化石燃料供暖设备或热电联产系统转换为可再生燃

料。

(2) 加快智能制造与能源管理系统融合的区域试点：1 个项目

结构化能源管理系统，如符合全球国际标准化组织（ISO）50001 标准的系统，已被证明可以为制造商带来深度、持续的能源节约。智能技术，包括先进传感器、控制、软件平台和数据分析，使制造商能够进一步优化能源和材料的使用。将智能技术融入能源管理系统可以产生更深层次的节约，并提高竞争力。通过开展新技术援助服务，帮助制造商将最新的智能制造技术整合到现有的能源管理系统中，并采用最先进的系统能源管理实践。

万 勇 编译自[2022-01-25]

Funding Notice: \$7.5 Million for Renewably Supplied District Energy Systems and a Regional Smart Manufacturing Pilot Initiative

<https://www.energy.gov/eere/amo/articles/funding-notice-75-million-renewably-supplied-district-energy-systems-and-regional>

美 DOE 寻求工业部门脱碳技术

1 月 27 日，美国能源部（DOE）发布信息请求，就美国工业部门脱碳的机遇与挑战征求意见。据介绍，美国工业部门占全美与能源相关的温室气体排放量的 28%，减排并非易事。DOE 已确定了四种对美国工业部门脱碳至关重要的技术途径：能源效率；电气化；低碳燃料与原料；碳捕获、利用与储存。

此次信息请求专注于关键基础行业，包括钢铁、化工、水泥以及食品和饮料等，并特别关注以下领域：

- 具有最大影响潜力的新兴工业脱碳技术；
- 最容易获得机会的工业部门示范规模项目；
- 美国工业部门脱碳的障碍；
- 最有利于加速工业脱碳的 DOE 资源；
- 工业脱碳战略，能够直接、公平地使工业劳动力和周边社区受益。

此外，还寻求对交叉技术领域的投入（如蒸汽系统和过程加热），这些技术可用于美国经济的各个领域，以产生最大的影响。

万 勇 编译自[2022-01-27]

Department of Energy Seeks Input on Technology Pathways to Decarbonize America's Industrial Sector

<https://www.energy.gov/eere/amo/articles/department-energy-seeks-input-technology-pathways-decarbonize-americas-industrial>

欧盟投资一亿欧元推动突破性研究成果商业化

1月17日，欧洲创新理事会（European Innovation Council, EIC）遴选了首批42个突破性研究成果转化项目，单个项目将获得最高250万欧元的资助。该项目由EIC和欧洲研究理事会（European Research Council, ERC）共同设计，目标是在现实世界环境中验证EIC探路者试点项目和ERC概念验证基金（Proof of Concept Grant）产出的突破性研究成果，并将其转化为商业上可行的项目。

（1）器件及设备相关项目：14个

包括基于激光数字转化二维材料的光子器件、能源自给的传感器阵列超构天线及能量收集/存储模块开发、智能可编程集成光子器件创新、用于工业和环境传感的纳米机电红外光源、量子技术用超导射频开关、在单个设备中实现可见光到近红外波段光谱的高通量超光谱成像、基于电动系绳技术的近地轨道脱离装置、硅铁合金潜热光伏电池、分子存储系统：智能DNA数据存储、具有嵌入式短期储能功能的高效容错能源枢纽、用于放射治疗的超高能电子束、用于下一代胰岛素输送系统的微型机械泵、新型手持式超声医学成像探头：原型设计、初步验证和业务开发、利用计算全息显示技术开发白内障模拟诊断仪等。

（2）新材料与先进制造技术相关项目：8个

包括有机电子材料的数字开发平台、基于二维化学的超级电容器电极材料：从概念验证到应用、用于可持续产品的自愈柔性材料、可再生废物流中的生物基表面活性剂、基于光子芯片的高通量、多模、可扩展光学纳米拷贝平台、通过光刻技术实现更好的生物打印、基于色散扫描技术的单次超短激光脉测量、可视化机器人编程等。

（3）生物学检测项目：8个

包括全自动无细胞DNA提取和液体活组织定量检查、基于同步多参数微电极阵列的检测平台，实现基于电生理学及活体细胞荧光成像的体外心脏毒性评估、下一代基于无创光声传感的血糖监测、基于相干拉曼成像的化学计量法组织病理学、液体活检应用中细胞外囊泡的自动在线分离和检测、虚拟活组织检查平台、前列腺癌的超声诊断、定位和表征、用于预测和指导治疗干预效果的非电离成像等。

（4）疾病治疗项目：11个

包括使蛋白质在诊断学和治疗学中得到广泛应用的关键技术、精确听力诊断和增强听力技术、针对康复系统的个性化健康认知辅助、遗传性肌萎缩侧索硬化症疫苗的临床应用、预测性试剂抗体替代技术、骨关节炎三效注射疗法、基于丝质支架生物反应器实现大规模体外血小板生产、肺腺癌靶向NUMB基因选择性剪接的反义寡核苷酸、针对肿瘤干细胞途径的下一代药物发现平台、下一代心肌纤维化RNA疗法、治疗上下肢瘫痪的脑-脊椎接口等。

此外，该批成果转化项目还包含植物三系育种技术等**农业科技项目**。

黄健 编译自[2022-01-17]

Commission selects first EIC Transition projects to take breakthrough technologies from the lab into the real world

https://eic.ec.europa.eu/news/commission-selects-first-eic-transition-projects-take-breakthrough-technologies-lab-real-world-2022-01-17_en

行业观察

美国防部召开研讨会研究疫情后的材料教育和劳动力趋势

编者按：材料科学和工程的进步在支持美国经济和国家安全方面发挥着至关重要的作用。但近年来，这一领域正在经历新的挑战 and 不断变化的全球动态。长期以来，美国一直是科学、技术、工程和数学教育和专业知识的全球中心，但随着欧洲和亚洲国家增加对培养科学和工程人才及创新的投资，美国的竞争优势有所下降。新冠病毒疫情的爆发给世界各地的教育和供应链带来了深远的破坏性影响，削弱了原本对美国材料科学和工程拥有积极影响的因素。为了探索这些问题，美国国防部召开了一系列国防材料、制造和基础设施研讨会。本次研讨会由美国国家科学、工程和医学院主办，约有 30 名来自工业、学术界和政府机构材料科学、工程和制造专家的演讲者和与会者参加。为期三天的研讨会探讨了全球及全美的教育和劳动力趋势，特别关注国防部和大学与政府的合作。以下对研讨会的重要观点进行了简要翻译。

与会者研究了可能影响材料科学及工程发展、削弱美国作为全球创新主导力量的几个因素。首先是新冠疫情将如何影响国防部的制造能力，负面影响包括物流堵塞、实验室关闭和劳动力缺口等。然而，从积极的一面来看，许多参与者指出，与大流行相关的变化要么不影响远程合作，要么加强了线上远程合作。

其次是新冠疫情将如何影响国防部的劳动力需求。演讲者和参与者提出的问题包括学生教育停滞不前、K-12 远程学习带来的挑战、政府对研发的重视程度下降以

及现有劳动力缺口加剧等。积极的变化包括创新形式的远程招聘和入职培训策略等，这有助于扩大人才库。

最后是如何满足国防部的未来需求。演讲者强调了国防部就业的若干途径，以及一些课程调整，例如更加强调计算和数据素养、多学科学习和基于团队的方法，为学生提供知识和技能的最佳组合等。为了继续吸引世界各地最优秀的学生和教师，美国要提供政策框架、设备和基础设施支持，并向外国人才提供优先招聘、培训和职业发展支持。这项工作尤其重要，因为有才华的人才在美国以外的国家有着更诱人的选择。此外，与会者指出，需要通过投资于美国学生的严格教育和技能培养，继续培养强大而多样化的人才培养渠道。

虽然与会者指出了许多令人担忧的原因，但他们也强调了行业、政府和大学之间卓有成效的合作的例子。这些例子说明了在适当的环境中汇集适当的专业知识如何有助于推进基础研究，并将科学见解转化为可行的国防和商业化技术。

黄健 编译自[2022-01-31]

Materials Science and Engineering in a Post-Pandemic World: A DoD Perspective

<https://www.nap.edu/catalog/26226/materials-science-and-engineering-in-a-post-pandemic-world-a-do-d-perspective>

美 GAO 发布制造技术贷款担保计划第六期评估报告

1月27日，美国政府问责办公室（GAO）发布了商务部制造技术贷款担保计划（Loan Guarantees for Innovative Technologies in Manufacturing, ITM）的评估报告。2010年美国竞争再授权法案（Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science, COMPETES）授权美国商务部启动了面向中小企业的制造技术贷款担保计划，并由商务部经济发展署（EDA）负责具体计划实施。为了评估该计划的实施进度及成效，COMPETES法案要求美国政府问责办公室每两年发布评估报告，本次评估报告是GAO针对该计划的第六期报告。

为了完成评估报告，GAO首先分析了适用的法律，如2010年《美国竞争再授权法案》以及联邦公报中发布的与该项目相关的文件。随后与商务部经济发展署和小企业管理局（Small Business Administration, SBA）官员以及利益相关方进行了访谈，并以书面形式获得了国家标准技术研究院（NIST）霍林斯制造业扩展合作伙伴关系（MEP）项目官员的问卷调查。最后针对ITM项目进行了文献检索，以收集任何相关报告或研究。

报告认为，**商务部经济发展署没有任何关于执行该计划的方案**。商务部经济发展署官员给出的理由包括以下三点：①经济发展署预计中小制造商对ITM项目贷款的需求有限，因为美国在2020年左右进入了（短暂的）经济衰退，且2019年新冠

病毒病（COVID-19）大流行导致制造业和全球供应链的状况发生了变化；②与现有的美国小企业管理局 7（a）贷款计划高度重合；③中小企业对 ITM 计划的兴趣和参与程度不确定，因为他们更熟悉 SBA 贷款计划，并且可能更可能继续参与 SBA 贷款计划。

黄健 编译自[2022-01-27]

Innovative Technologies in Manufacturing: Commerce Has No Plans to Implement the Program

<https://www.gao.gov/products/gao-22-105512>

研究进展

沸石纳米管首次问世

【提要】沸石（zeolites）是一类结晶多孔材料，源自希腊语“沸腾”和“石头”两个词，广泛用于化学品、燃料、材料和其他产品的生产。当前，沸石已被制成三维或二维材料。美国佐治亚理工、瑞典斯德哥尔摩大学和美国宾夕法尼亚州立大学等的一项联合研究发现了纳米管形状（一维）的结晶沸石，这是准一维分级沸石的首次合成。

美国佐治亚理工学院 Christopher W. Jones、Sankar Nair 和瑞典斯德哥尔摩大学 Tom Willhammar 研究团队合作，使用 bolaform 结构导向剂做软模板，通过设计导向剂分子的亲疏水部分，诱导前驱体自组装，制备出具有微孔沸石壁的单壁纳米管。

研究团队在设计二维沸石材料的合成方法时，意外发现一种新的组装过程可形成新型的一维沸石材料，其具有管状结构和穿孔的多孔壁。这种被称沸石纳米管的一维材料不同于以往合成或发现的任何沸石。表征结果显示，其比表面积为 980 m²/g，是传统 MFI 沸石（410 m²/g）的两倍多。

与二维和三维沸石一样，沸石纳米管经过高温煅烧同样是稳定的。沸石纳米管可用于制造全新类型的纳米级组件，沿着管径和孔壁控制质量、热量和电荷的传输，有望在膜分离、催化、传感和能源设备中实现广泛应用。

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Single-walled zeolitic nanotubes）。

万勇 编译自[2022-01-19]

Zeolite Nanotube Discovery Made by Researchers at Georgia Tech

<https://www.chbe.gatech.edu/news/2022/01/zeolite-nanotube-discovery-made-researchers-georgia-tech>

中国学者首次发现并证实玻色子奇异金属

科学家在部分铜基高温超导材料中发现电流传导方式与传统金属不同：其电阻率与温度成正比，将其称之为“奇异金属”。尽管费米子奇异金属已被发现，但是否存在玻色子奇异金属，一直是尚未解决的科学难题。

电子科技大学李言荣院士团队与美国布朗大学等机构合作，首次在高温超导材料中发现并证实玻色子奇异金属。

研究人员利用反应离子蚀刻方法，在钇钡铜氧（YBCO）薄膜上构筑纳米网孔阵列，通过引入无序来抑制超导性，实现了对相干性、耗散能等物理性质的跨尺度调控。研究显示，薄膜电阻呈现出与温度和磁场强度的线性相关性，其电荷不是由电子携带，而是由一种更像“波”的实体——库珀对携带。该工作突破了当前对奇异金属态与无序超导体的认知框架，将推动凝聚态物理学的发展，对未来低能耗超导量子计算以及极高灵敏量子探测技术的发展具有重要的理论和实际意义。

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Signatures of a strange metal in a bosonic system）。

（综合）

美国国家实验室研究支持核废料安全处理的材料

当核电站关闭或核反应堆的燃料棒变得低效时，核电站乏燃料产生的高放射性核废料可能会保持数千年的放射性。核废物处置通常是在地下三分之一英里处安全储存，将其封闭在工程屏障系统内，并由地下岩石包围。但是，如果这些系统由于放射性衰变而升温，失去了它们的保护性能，仍然有可能泄漏放射性核素。

美国能源部伯克利、桑迪亚、洛斯阿拉莫斯等国家实验室的研究人员就“高温对膨润土缓冲剂的影响”（High Temperature Effects on Bentonite Buffers, HotBENT）项目进行合作，通过长期现场实验，评估掩埋在高放核废料罐周围的膨润土的热、水文、化学和力学变化，以及随着时间的推移将如何影响材料的安全功能。

HotBENT 项目现场测试位于瑞士格里姆塞尔试验场（Grimmel test Site），在隧道中部署加热器，该试验场属于指定的放射性废物处置地下测试设施。而核发电厂的放射性物质产生的热量通常是在铀发生裂变反应时产生的，裂变反应以热量和裂变产物的形式释放能量。在 HotBENT 项目现场测试中，四个加热器的温度将慢慢升高，最终达到 200°C，这是目前类似储存库考虑的最高允许温度的两倍。该团队设置了大量传感器阵列，以检测膨润土缓冲层和围岩中的温度以及相应的水文和力学变化。

研究人员以前的研究表明，在两倍于广泛使用的最高温度下，柔软的粘土基膨润土并没有失去多少保护性能。膨润土被研究的部分原因是，当水到达地下储存库

时,这种天然材料会膨胀。粘土材料的膨胀能力可以帮助保护罐子里的废物不外泄,因为与液体的相互作用,这些液体将不能够通过膨胀的膨润土。模型研究表明,在200°C而不是100°C的条件下,膨润土中与膨胀有关的关键矿物约有2/3已经降解。然而,作为其保护功能的一部分,膨润土的膨胀能力在模拟中最多只下降了4%。如果瑞士的试验场能够在很大程度上验证建模结果,那么膨润土缓冲器可能能够在比以前考虑的更高的温度下保持其大部分的保护功能。

为了补充 HotBENT 的现场测试实验,伯克利实验室、桑迪亚和洛斯阿拉莫斯国家实验室的科学家们正在进行建模和实验室工作。在实验室里,科学家们将观察材料在一年半内的变化,与现场的5年和15~20年的变化相比,重点是了解有多少蒙脱石降解为另一种缺乏膨胀能力的粘土矿物伊利石。研究人员还将分析来自按比例缩小的柱状实验膨润土样品以及来自瑞士试验场样品的地球化学性质变化。洛斯阿拉莫斯国家实验室的一个研究小组一直在研究膨润土和其他工程屏障材料的混合物对加热的反应。他们还将测试可能埋在容器内的主岩石类型,目的是观察材料的整体组合对高达300°C的温度有何反应。

冯瑞华 编译自[2022-01-18]

National Labs Support Safe Nuclear Waste Disposal by Studying Safety Material for Underground Sites

<https://newscenter.lbl.gov/2022/01/18/national-labs-support-safe-nuclear-waste-disposal-by-studying-safety-material-for-underground-sites-2/>

X-射线晶体学揭示材料结构

美国劳伦斯伯克利国家实验室 Nicholas Sauter 团队开发出一种更好的方法来研究许多不能形成整齐单晶体的材料结构,如太阳能吸热材料和金属有机框架材料,这两种不同材料在应对气候变化和生产可再生能源方面具有巨大的潜力。

研究团队的新技术被称为小分子连续飞秒 X-射线晶体学 (small-molecule serial femtosecond X-ray crystallography, smSFX), 将定制的图像处理算法和 X-射线自由电子激光器 (XFEL) 引入传统晶体学。XFEL 是由粒子加速器和激光物理学融合而成的,它可以指向比其他晶体学 X-射线源更强大、更集中、更快速的 X-射线束。整个过程在几万亿分之一秒内完成,从 X-射线脉冲到衍射图像。当晶体被这束光子击中时,它将瞬间爆炸,但通过飞秒脉冲,可以在损害发生之前收集所有的衍射数据。研究团队开发了将 XFEL 数据转换为高质量衍射图案所需的算法,通过分析可以发现样品中每个微小晶粒的单元格。smSFX 技术非常精确,甚至可以一次衍射出单个的颗粒,而不是将整个混乱的晶体衍射在一起。最重要的是,smSFX 技术无需冷冻样品或将其暴露在真空中即可执行。

在这项新研究中，该团队报告了两种金属有机材料先前未知的结构，称为 chalcogenolates。研究团队还研究了硫属化合物的半导体和光相互作用特性，这可能使它们成为下一代晶体管、光伏（太阳能电池和面板）、储能的最佳选择设备和传感器。在超快的时间尺度上发生了大量令人着迷的物理甚至化学动力学，该实验可以帮助将材料的结构与其功能之间的点联系起来。研究团队表示进一步改进以简化 smSFX 流程后，可以将这种技术提供给更多的研发人员。

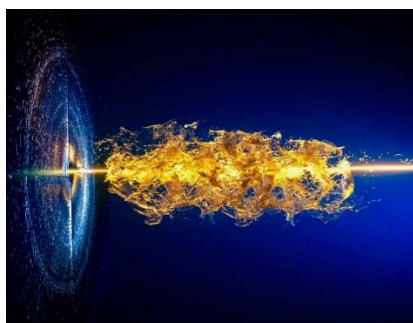


图 飞秒 X 射线晶体学过程示意图

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Chemical crystallography by serial femtosecond X-ray diffraction）。

冯瑞华 编译自[2022-01-19]

Crystallography for the Misfit Crystals

<https://newscenter.lbl.gov/2022/01/19/crystallography-misfit-crystals/>



中国科学院武汉文献情报中心 先进制造与新材料情报研究

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
战略 规划 研究	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
领域 态势 分析	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》）
科学 计量 研究	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