

先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第18期

总第400期

重点推荐

【战略】英 EPSRC 发布《战略执行计划》报告

【战略】美推动生物制造创新

【战略】美 DOC 发布《芯片与科学法案》基金实施战略

【前沿】美学者首次揭示独特的铁电微观结构

目 录

专 题

英 EPSRC 发布《战略执行计划》报告	1
美推动生物制造创新	3

战略规划

美 DOC 发布《芯片与科学法案》基金实施战略	6
-------------------------------	---

项目资助

美 DOE 推动陶瓷基复合材料开发	7
NSF 与 Intel 合作推进美国半导体职业教育	8

研究进展

复杂纳米结构材料的滞弹性可以耗散能量	9
澳学者在陨石中发现超级钻石	9
美学者首次揭示独特的铁电微观结构	10
基于材料断裂控制表面的新型耐用除冰涂层	10
低成本方法制造生物相容的 3D 碳微晶格材料	11
铁磁量子自旋霍尔绝缘体—— WTe_2 二维材料	12

英 EPSRC 发布《战略执行计划》报告

9月2日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）发布《战略执行计划 2022-2025》（*Strategic Delivery Plan 2022-2025*）报告。为建设可持续、繁荣、有韧性的英国，该计划设立了六个战略目标，并围绕三个方面（即优先领域的发现研究、任务激励型优先研究事项以及工程和物理科学的高效生态系统）制定了八个优先事项。该计划在未来三年中将分别投入 8.48、8.17、7.73 亿英镑用于相关基础设施建设以及研究与创新经费。

（1）围绕三个方面制定优先事项

该计划围绕以下三个方面分别制定了优先事项：①EPSRC 将通过对核心学科的三个优先领域（物理和数学科学强国、工程技术前沿、数字未来）的发现研究，投资世界一流的想法，从而支持英国成为科技超级大国；②EPSRC 将重点关注四个任务激励型优先研究事项，分别是工程净零、提升人工智能、数字化和数据的价值与安全、健康和医疗保健的转变以及量子技术等；③构建和维护工程和物理科学的高效生态系统。

（2）六个战略目标

该计划设立了以下六个战略目标，并详细说明了具体措施：

世界一流的研究人员和团队：EPSRC 将通过人力投资为英国提供基本的科学、技术、工程以及数学（STEM）相关技能并倡导尊重、重视、能够贡献和受益的研究文化，融入平等、多样性和包容性。

世界一流的研究地点：EPSRC 将通过地方、国家和国际伙伴关系，促进英国繁荣，培育优秀的研究，加强英国国家和地区的集群，提供世界领先的资本和数字基础设施，并支持实现这一目标的人员和团队。在未来三年，将投资 1.9 亿英镑用于基础研究设备和设施，以支持工程和物理科学领域的前沿研究活动。

世界一流的创意：EPSRC 重点关注投资以下三个优先领域的发现研究。

①**物理和数学科学强国** 在物理和数学科学的范围内，促进发现科学的新思想和创造性。EPSRC 将在三年内投资 600 万英镑，用于数学科学小额资助计划可行性研究和短期研究项目；监测和评估 2020-2022 年对数学科学额外 1.24 亿英镑投资的结果，总结不同投资模式的影响和成功，以加强数学科学对英国研究和创新的关键贡献的证据基础；为亨利·罗伊斯研究所第二阶段计划投资 9500 万英镑，加强先进材料研究和领导能力；在潜在高回报领域培育高风险发现研究，与行业和其他合作伙伴联系，加快催化、数字化学和材料发现等领域的转化（约 700 万英镑）。

②**工程和技术前沿** EPSRC 将确定新出现的工程和技术创意和挑战，与研究

社区和学术团体合作，完成并推动社区推动的“明天的工程研究挑战”项目（Tomorrow's Engineering Research Challenges project）；为变革性想法提供资金，使英国能够实现更绿色、更健康、更有韧性的未来；支持在核心工程理解、工具和技术方面的突破，使研究人员和企业能够更有效地进行制造、测量和建模，包括提供 350 万英镑的流体动力学研究基金；与英国创新机构（Innovate UK）和企业合作，加快新材料的设计和制造；与科学技术设施委员会（Science and Technology Facilities Council）和国防部合作，在超音速飞行方面投资至少 300 万英镑，以提高英国的国防能力。

③**数字未来** EPSRC 支持硬件和软件方面的高风险和高回报研究，以提供未来的计算范式；提供低功耗数字系统，包括设计、新型材料、软件、半导体和设备。其中包括 800 万英镑用于可持续低功耗、低成本计算的研究，以实现节能设备和组件；投资未来通信系统，包括卫星、有线和无线连接、半导体和光子学技术。EPSRC 将与数字、文化、媒体和体育部合作，建立一个研究和创新生态系统开发平台，用于工业学术合作和商业创造，第一阶段投资 600 万英镑；提供世界领先的基础设施，以应对科学和工程领域最具挑战性的模拟。英国高端计算联盟将得到提升，为研究人员和其他用户提供计算资源访问（300 万英镑）；在下一代大规模研究计算所需的软件和技能方面投入了至少 650 万英镑，包括高性能、高通量计算、人工智能、机器学习和数据科学。

世界一流的创新：EPSRC 将促进与企业深度合作，确保私人共同投资，并将研究与创新联系起来，加快成果转化、商业化和知识交流，充分发挥电子商务的潜力。EPSRC 与英国主要的创新型企业建立了 15 个战略合作伙伴关系，并进行了更广泛的双向讨论。通过这一计划，EPSRC 将鼓励更多的共同创造和共同投资，扩大 EPSRC 的战略伙伴关系，并使大型企业和中小企业更容易投资于研发。这将直接促进政府对英国作为创新型国家的愿景，并承诺确保到 2027 年，研发支出总额达到 GDP 的 2.4%。

世界一流的影响：EPSRC 将重点关注上述四个任务激励型优先研究事项，实施政府的创新战略，对战略中确定的技术系列进行投资。具体措施包括：①与英国商业、能源和工业战略部（BEIS）、Innovate UK 和生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）共同领导项目开发，以从人工智能、量子技术和工程生物学等领域的高潜力平台技术中获得战略优势；②支持制造技术以实现可持续未来，使企业、学术研究人员和其他利益相关者能够促进和扩大研究、创新，以及英国可持续生物制造的商业化（EPSRC 提供 400 万英镑）；③与 BBSRC 在工程生物学领域合作，并与 Innovate UK 合作开发先进材料；④引领英国研究与创新署（UKRI）为人工智能和数据科学的综合研究和创新计划创造条件；⑤领导国家量子技术计划下一阶段的发

展；⑥开发脱碳运输中的数字孪生案例；⑦建立半导体、光子学和 5G+通信中心，并确保这些中心与现有量子技术中心联网，以最大限度地实现技术体系间的融合。

世界一流的组织：EPSRC 作为一个高效、灵活和敏捷的组织，将提供更简单、更好的融资流程和同行评审，不断改进赠款发放流程，以减少研究系统的行政负担，增加申请人的多样性；审查并简化我们的运营、治理、咨询结构和利益相关者参与流程，以确保有效地促进 UKRI 的新运营模式；保持对结果和影响的关注，使用数据和证据对我们的投资进行适当的监控和评估；通过数据、分析、工具和框架构建和改进投资组合知识，以保持敏捷性，并对新想法和新挑战做出响应。

董金鑫 编译自[2022-09-02]

EPSRC strategic delivery plan

<https://www.ukri.org/publications/epsrc-strategic-delivery-plan/>

美推动生物制造创新

9月，美国总统拜登签署了《关于推进生物技术与生物制造创新，实现可持续、安全和可靠的美国生物经济的行政命令》(*Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy*)，将投入更多资金用于美国生物技术研发，并制定了以下政策措施。

(1) 支持和协调联邦对生物技术和生物制造关键研发领域的投资，以进一步实现社会目标；

(2) 培育促进生物技术和生物制造创新的生物数据生态系统，同时遵守安全、隐私和负责任的研究行为原则；

(3) 提高和扩大国内生物制造生产能力与工艺，同时，加大生物技术和生物制造的试点及原型设计力度，加快基础研究成果转化为实践；

(4) 促进可持续生物质生产，为美国农业生产者和林地所有者制定气候智能型激励措施；

(5) 扩大生物能源和生物基产品与服务的市场机会；

(6) 培训和支持多元化、熟练的劳动力，推进生物技术和生物制造；

(7) 简化法规，支持生物技术产品的安全使用；

(8) 将生物风险管理提升为生物技术和生物制造研发生命周期的基石，包括为应用生物安全创新提供研究及投资；

(9) 建立衡量标准并开发系统，以发展和评估生物经济状况；更好地为生物经济的政策、决策和投资提供信息；确保生物经济公平、合乎伦理的发展；

(10) 通过采取前瞻性、积极主动的方法来评估和预测威胁、风险及潜在漏洞（包括外国的数字入侵、操纵和渗透），并与私企和其他利益相关方共同降低风险，

以保护技术领先地位和经济竞争力；

(11) 以符合美国原则和价值观并促进安全可靠的生物技术和生物制造研究、创新及产品开发与使用的最佳实践的方式，促进国际社会加强生物技术研发合作。

以下围绕生物制造领域，遴选了美国卫生和公共服务部（HHS）、商务部国家标准与技术研究院（NIST）和国防部（DoD）三个部门机构计划采取的部分行动举措。

一、HHS 的配套举措

9月14日，HHS启动国家生物技术与生物制造计划（National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative, NBBI）。该计划将推动研发，改善获取高质量联邦数据的途径，提高美国国内制造水平，扩大生物基产品的市场机会，培养多元化和熟练的劳动力，简化生物技术产品的监管流程，推进生物安全以降低风险，保护美国生物技术生态系统，并与合作伙伴和盟友一起建立繁荣、安全的全球生物经济。

- 支持美国食品和药物管理局（FDA）在相关研究中心开展先进制造技术研究项目，推动多个内部和外部研究项目（如生物加工的智能数据分析和新型工艺分析技术，以及生物制品的持续制造），以建立一个支持监管评估、科学标准、指导和政策制定的知识库。

- 支持FDA先进制造创新中心的发展，助力创建平台技术的监管科学基准与战略，并推动多个产品领域（如智能制造、闭环过程控制）的合作。

- 支持FDA制药和生物制药推进中心的发展，以加强药物评估和研究中心以及生物制品评估和研究中心之间在科学、监管和政策活动方面的协调与合作。

- 为期望采用先进制造技术的申请人提供额外的预提交（pre-submission）支持，为药物、生物制剂和设备制造商提供更多与FDA合作的机会。

- 与国防部合作，在五年内投资10亿美元用于美国国内生物工业制造基础设施建设。通过激励措施，使私营和公共部门合作伙伴能够扩大关键化学品等国防供应链重要产品的生产能力。

- 投资4000万美元，扩大生物制造在生产基本药物和应对当前或未来大流行所需的活性药物成分、抗生素和工业相关关键起始材料方面的作用。

二、NIST 的配套举措

NIST将与商务部其他部门一起，合作撰写一份如何利用生物技术和生物制造来加强美国供应链韧性的评估报告，并帮助应对生物制造供应链和相关生物技术开发基础设施方面的挑战，以创建一个充满活力的美国国内生物制造生态系统。此外，NIST还将通过以下举措推进生物制造技术的发展：

- 推进工程生物学、生物制造测量与技术、标准和数据等的研发，以助力医疗保健、气候变化与环境可持续性、食品与农业以及供应链弹性等的发展。

•推进“制造业美国”网络中的公私伙伴关系，包括商务部资助的国家生物制药创新研究所（NIIMBL），并与生物工业制造与设计生态系统研究所（BioMADE）和生物制造研究所（BioFabUSA）深化联系。

- 通过 NIST 领导的联盟，召集来自工业、政府和学术界等的利益相关方。
- 努力加强制造业扩展伙伴关系计划（MEP）中的生物制造与生物技术供应链。

三、DoD 的配套举措

9月14日，DoD 宣布，未来五年将出资 12 亿美元投向生物制造领域，其中 10 亿美元用于生物制造基础设施，2 亿美元用于加强这些设施的生物安全和网络安全态势。目标包括：提升生物制造能力，助力 DoD 应对多个领域的后勤挑战，如使美军能够在美国本土采购关键任务材料，无需依赖脆弱的全球供应链；开发具有新特性的材料，增强和提升高超声速飞行器、先进潜艇等武器系统性能；实现建筑材料和能源生产的按需制造，大幅缩短物流和补给时间等。DoD 将采取的措施有：

- 提供生物技术解决方案，满足关键军事任务需求。
- 开发具有共同基础的快速原型设计流程，实现共享数据、标准工作流和自动化产能。
- 在生物伦理学、生物安全和生物安保方面处于领先地位。
- 为未来培养多元化、多学科的劳动力队伍。
- 与工业界、学术界和国际伙伴开展有效合作。

万 勇 花 夏 王召阳 编译自①[2022-09-12]②[2022-09-14]③[2022-09-14]④[2022-09-14]

①*Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy*

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/09/12/executive-order-on-advancing-biotechnology-and-biomanufacturing-innovation-for-a-sustainable-safe-and-secure-american-bioeconomy/>

②*Fact Sheet: HHS Takes Action on Executive Order Launching a National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative*
<https://www.hhs.gov/about/news/2022/09/14/fact-sheet-hhs-takes-action-executive-order-launching-national-biotechnology-biomanufacturing-initiative.html>

③*NIST and the National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative*
<https://www.nist.gov/mmml/nist-and-national-biotechnology-and-biomanufacturing-initiative>

④*New Biotechnology Executive Order Will Advance DoD Biotechnology Initiatives for America's Economic and National Security*
<https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3157504/new-biotechnology-executive-order-will-advance-dod-biotechnology-initiatives-fo/>

美 DOC 发布《芯片与科学法案》基金实施战略

9月6日，美国商务部（DOC）发布《芯片与科学法案》基金实施战略（*A Strategy for the CHIPS for America Fund*），明确了500亿美元拨款的分配方案，概述了指导美国芯片计划（*CHIPS for America program*）的倡议、战略目标以及准则，以振兴美国国内半导体行业，刺激创新，并在全美各地区创造高薪就业机会。

（1）四项战略目标

该战略指出美国芯片计划的战略目标包括：①在美国建立并扩大前沿半导体的国内生产；②建立充足稳定的成熟节点半导体供应链；③投资于研发，确保下一代半导体技术在美国开发和生产；④创造数万的高薪制造工作，以及超过10万个建筑工作岗位，扩大到此前没有机会参与芯片行业的人群，如妇女、有色人种、退伍军人和农民等。

（2）三项倡议

对前沿制造业的大规模投资：约280亿美元将用于建立美国国内生产线用于生产前沿逻辑和存储芯片。这些资金可用于赠款或合作协议，或用于补贴贷款或贷款担保。DOC将寻求建造或扩大制造设施的倡议，以制造、封装、组装和测试这些关键部件，特别侧重于涉及多条高成本生产线和相关供应商生态系统的项目。

增强芯片、新技术和特殊技术的制造能力：约100亿美元将在一系列节点上增加美国国内生产能力，包括用于国防和关键商业领域的芯片。对于这项倡议，DOC将设立数十个奖项，并鼓励行业参与者制定创造性提案。

加强美国在研发领域的领导地位：芯片研发计划将向国家半导体技术中心（National Semiconductor Technology Center）、国家先进封装制造计划（National Advanced Packaging Manufacturing Program）以及多个研究所的研发计划投资110亿美元。这一系列计划旨在与学术界、工业界和盟国合作，为美国的半导体生态系统创建一个动态的创新网络。

（3）七项申请标准

该战略还为潜在申请者提供了明确的建议，并确定了评估申请的标准。标准包括：①扩大规模并吸引私人资本：除了自身投入大量资源外，还鼓励潜在申请人探索创新的融资结构，以挖掘各种资金来源；②利用合作构建半导体生态系统：鼓励行业利益相关者、投资者、客户、设计方和供应商以及国际公司之间的合作；③确保额外的财政激励和支持，以建立区域和地方产业集群：要求申请人获得州或地方的激励方案，DOC将优先考虑获得州和地方激励方案的项目，以最大限度地提高区域和地方竞争力，投资于周边社区；④建立安全和有韧性的半导体供应链：将优先

考虑遵守信息安全、数据跟踪和验证的相关标准和指南的项目，并在进一步开发和采用此类标准的方面进行合作；⑤扩大劳动力渠道，以满足国内产能增加的劳动力需求：将创造有利于所有美国人的高薪工作，包括经济弱势个人和行业代表性不足的人口。并将优先考虑劳动力解决方案，使雇主、培训提供者、劳动力发展组织、工会和其他关键利益相关者能够共同合作；⑥为企业创造包容性和广泛共享的机会：将优先考虑能够确保小型、少数民族、退伍军人和妇女企业以及农村地区企业从中受益的项目；⑦提供稳健的财务计划：申请人将被要求提供详细的财务数据，以确保满足经济和国家安全目标，同时保护纳税人的资金。

董金鑫 编译自[2022-09-06]

Biden Administration Releases Implementation Strategy for \$50 Billion CHIPS for America program
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2022/09/biden-administration-releases-implementation-strategy-50-billion-chips>

项目资助

美 DOE 推动陶瓷基复合材料开发

9月13日，为提高氢燃料燃气轮机效率，美国能源部（DOE）宣布向6个项目提供近470万美元资金以推动陶瓷基材料的开发，将有助于实现美国政府到2035年实现美国电力行业零碳的目标。6个项目详细情况如下：

（1）氢燃料燃气轮机陶瓷基复合材料保护系统和激光处理保护涂层项目

克莱姆森大学与西门子能源等机构领衔，目标是设计、加工和验证热障涂层系统，改善碳化硅纤维增强碳化硅（SiC_f/SiC）陶瓷基复合材料性能，克服高温和恶劣气体环境的挑战。

（2）陶瓷基复合材料温度性能提升项目

宾夕法尼亚州立大学领衔，目标是使用场辅助烧结技术制造陶瓷基复合材料，以提高陶瓷基复合材料材料在高氢环境下的温度性能（>150℃）。

（3）氢燃料燃气轮机用抗水汽 SiC/SiC 复合材料项目

雷神技术公司牵头，目标是开发具有改进热稳定性的新型多晶 SiC 纤维及纤维界面涂层，以增强 2700°F（约合 1482℃）环境下碳化硅纤维增强碳化硅陶瓷基复合材料对水蒸气的耐受性。

(4) 环境屏障涂层降解预测模型项目

雷神技术研究中心和弗吉尼亚大学牵头，目标是开发氢燃料燃气轮机蒸汽介导的环境屏障涂层降解预测模型，将有助于在未来氢燃料/混合燃料涡轮发动机热端部件中设计和应用陶瓷基复合材料。

(5) 用于氢燃烧的陶瓷基复合材料项目

中佛罗里达大学与迈阿密大学领衔，目标是探索基于新型陶瓷基复合材料的燃烧室衬里设计、制造和测试，系统性收集陶瓷基复合材料性能数据和经验。

(6) 固定式发电用异质多层陶瓷热障涂层项目

马里兰大学牵头，计划开发具有优异热、热机械、防潮性能的新型陶瓷基复合材料，在燃烧室和涡轮热气通道中水汽含量较高的情况下，将工作温度提高 150°C-200°C。

黄健 编译自[2022-09-13]

U.S. Department of Energy Invests \$4.7 Million to Improve Hydrogen Turbine Performance and Reduce Hydrogen-based Energy Costs

<https://www.energy.gov/fecm/articles/us-department-energy-invests-47-million-improve-hydrogen-turbine-performance-and>

NSF 与 Intel 合作推进美国半导体职业教育

9月8日，美国国家科学基金会（NSF）宣布与英特尔（Intel）达成合作，双方将共同投入 1000 万美元，以支持在各级生产和创新中培养高素质的半导体制造业劳动力。

半导体的全美短缺，再加上全球流行病的影响，使得芯片行业难以满足日益增长的芯片产品需求。虽然美国的需求很高，但全球芯片供应中只有约 10%是在美国国内生产的。为了解决这一问题，NSF 和 Intel 将共同启动大胆的变革性活动，解决美国半导体制造业面临的紧迫挑战和劳动力短缺问题。

本次合作是 NSF 和 Intel 早前宣布的 10 年合作的一部分，该合作将投入 1 亿美元以解决全国半导体设计和制造挑战以及劳动力短缺问题。

黄健 编译自[2022-09-08]

NSF announces \$10 million partnership with Intel Corporation to train and build a skilled semiconductor manufacturing workforce

<https://beta.nsf.gov/news/nsf-announces-10-million-partnership-intel-corporation-train-and-build-skilled-semiconductor>

复杂纳米结构材料的滞弹性可以耗散能量

美国得克萨斯大学奥斯汀分校 Chih-Hao Chang 副教授和北卡罗来纳州立大学 Yong Zhu 教授率领的研究团队首次在复杂纳米结构中发现滞弹性 (anelasticity) 特性, 该特性可耗散能量, 之前只是在纳米线等简单纳米结构中发现过。

研究人员在基于氧化物的纳米晶格中发现, 当材料弯曲时, 微小的晶体缺陷会随着应力梯度而缓慢移动; 当应力释放时, 微小缺陷会缓慢回到其初始位置, 从而产生滞弹性行为, 在这些缺陷来回移动的过程中会耗散能量。这种材料可以作为电子芯片或其他集成电子设备中的减震器, 将其放在半导体芯片下, 可保护芯片免受外部冲击或振动。

相关研究工作发表在 *PNAS* (文章标题: Anelasticity in thin-shell nanolattices)。

花夏 编译、万勇 审校自[2022-09-12]

Intriguing material property found in complex nanostructures could dissipate energy

<https://cockrell.utexas.edu/news/archive/9572-intriguing-material-property-found-in-complex-nanostructures-could-dissipate-energy>

澳学者在陨石中发现超级钻石

澳大利亚莫纳什大学地质学家 Andy Tomkins 教授带领的研究团队在陨石中发现了坚硬的超级钻石蓝丝黛尔石 (lonsdaleite), 并预测蓝丝黛尔石的六边形原子结构有助于开发采矿用超硬材料的新制造技术。研究团队发现的蓝丝黛尔石可达 1 μm , 这是迄今已知最大尺寸。

研究团队使用先进的电子显微镜技术从陨石上捕捉固体和完整的切片, 发现蓝丝黛尔超级钻石可能在灾难性碰撞后不久出现在矮行星中, 在高温和中等压力的超临界流体中形成, 并几乎完美地保持了之前石墨的形状和质地, 随着环境温度和压力下降, 部分被钻石取代。这一发现给研究人员提供了在工业中复制这种不同寻常矿物的机会, 如果能开发出一种工业流程, 利用蓝丝黛尔石替代预成型的石墨部件, 那么蓝丝黛尔石就可以用来制造微小的、超硬的机器部件。

相关研究工作发表在 *PNAS* (文章标题: Sequential Lonsdaleite to Diamond Formation in Ureilite Meteorites via In Situ Chemical Fluid/Vapor Deposition)。

花夏 编译、万勇 审校自[2022-09-13]

Mysterious diamonds came from outer space, scientists say

<https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2022/sep/space-diamonds>

美学者首次揭示独特的铁电微观结构

铁电体在施加外部电荷时能表现出自发电极化，兼有压电特性。铁电材料能够利用热量、运动甚至噪音等能量来发电，具有替代碳基能源的潜力。此外，铁电材料可以在没有额外电力的情况下保持一种极化状态，可用于节能数据存储和电子产品。然而，压电材料通常含有对人类和动物有毒的铅。

美国宾夕法尼亚州立大学 Nasim Alem 教授领导的团队与罗格斯大学和加州大学默塞德分校合作，首次观察并报告了一种新型铁电材料的独特微观结构，使得开发用于电子设备、传感器和储能的无铅压电材料成为可能。

研究人员使用锶（Sr）对层状钙钛矿材料 $\text{Ca}_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ （CMO）进行掺杂，并设计出一种新型杂化非本征铁电材料—— $(\text{Ca}, \text{Sr})_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ 。“杂化”指氧原子八面体的旋转和倾斜，产生了铁电体的极化。“非本征”指极化是作为次级效应产生的。在室温下，CMO 晶体中有一些极性和非极性相共存，这些共存相与负热膨胀行为（即材料在加热时收缩）相关。研究人员通过像差校正扫描透射电子显微镜，观察到 CMO 晶体中的双重双层极性纳米区域（极性纳米区域的存在有利于压电性能），这是首次在层状钙钛矿材料中直接成像这种微结构。研究人员表明，通过缺陷工程，可能能够设计出新型强压电晶体，最终将取代所有用于超声波或执行器的含铅材料。

相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Double-Bilayer polar nanoregions and Mn antisites in $(\text{Ca}, \text{Sr})_3\text{Mn}_2\text{O}_7$ ）。

吴振华、董金鑫 编译自[2022-09-08]

Unique ferroelectric microstructure revealed for first time

<https://www.psu.edu/news/materials-research-institute/story/unique-ferroelectric-microstructure-revealed-first-time/>

基于材料断裂控制表面的新型耐用除冰涂层

与天气有关的空难中约有 12%是由结冰造成的，电力行业中输电系统结冰会导致电杆和铁塔倒塌、导体断裂和绝缘体表面放电，因此急需开发具有低冰粘附性，并且良好耐用的除冰涂层材料。

美国休斯顿大学 Hadi Ghasemi 副教授领导的研究团队开发出一种可喷涂的除冰材料，耐久性测量表明，其性能比其他最先进的除冰材料高出三个数量级。研究团队提出了“断裂控制表面”的新概念，其原理在于任何外部固体物体从表面脱离都必须施加力，而这种力不可避免地会导致形成一些界面上的裂缝，这些裂缝会不断扩大，直到物体完全脱离表面。通过材料设计，可以显著加速表面上的界面裂纹成核和生长，并轻松从表面去除外部物体。断裂控制表面表现出低冰附着力和非常高的机械耐久性。

这种新型耐用涂层材料已由波音公司在 385 英里/小时的侵蚀性降雨条件下进行测试，其性能优于当前最先进的航空航天涂层。这种断裂控制表面的新概念为航空航天、风能和其他结冰问题的工业和商业应用的材料创新铺平了道路。研究人员表示，风力涡轮机上结冰可能导致发电量下降 80%，而这些新涂层材料可以避免这种情况。

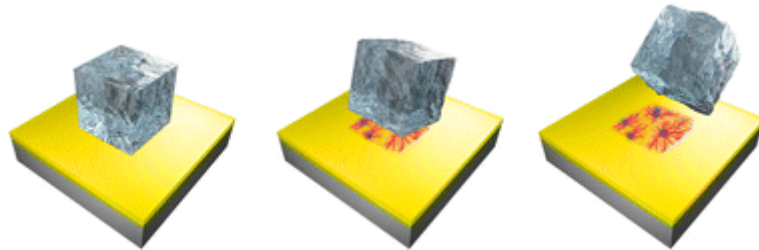


图 新型除冰涂层的除冰过程

相关研究工作发表在 *Materials Horizons* (文章标题: Fracture-controlled surfaces as extremely durable ice-shedding materials)。

冯瑞华 编译自[2022-09-12]

New Ice-Shedding Coating Is 100X Stronger than Others

<https://www.uh.edu/news-events/stories/sept.-2022/091222-ghasemi-ice-shedding-100x-stronger-coating.php>

低成本方法制造生物相容的 3D 碳微晶格材料

香港城市大学 Yang Lu 领导的研究团队开发出一种低成本方法，可以直接将常用的 3D 打印聚合物材料转化为轻质、超坚韧、生物相容的混合碳微晶格材料。这种创新方法可用于创建具有定制机械性能的复杂 3D 零件，如冠状动脉支架和生物植入物等。

研究团队在 3D 打印的光敏聚合物微晶格的热解过程中，通过仔细控制加热速率、温度、持续时间和气体环境，使聚合物链通过缓慢加热“部分碳化”，可在一个步骤中同时大幅提高 3D 打印聚合物微晶格的刚度、强度和延展性。研究团队成功创造出一种最佳碳化聚合物晶格，其强度是原始聚合物晶格的 100 倍以上，延展性是原始聚合物晶格的 2 倍以上。研究团队还发现，与原始聚合物相比，这些混合碳微晶格材料表现出更高的生物相容性。通过细胞毒性和细胞行为监测实验证明，在混合碳微晶格上培养的细胞比在聚合物微晶格上接种的细胞更有活力。混合碳晶格增强的生物相容性意味着部分碳化的好处可能超出机械性能的增强，并可能改善其他功能。

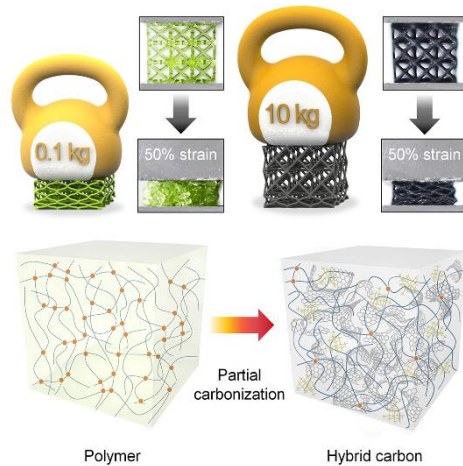


图 低成本方法制造生物相容的 3D 碳微晶格材料

相关研究工作发表在 *Matter* (文章标题: Lightweight, Ultra-tough 3D Architected Hybrid Carbon Microlattices)。

冯瑞华 编译自[2022-09-07]

CityU invents a method to convert 3D-printed polymer into a 100-times stronger, ductile hybrid carbon microlattice material

<https://www.cityu.edu.hk/research/stories/2022/09/07/cityu-invents-method-convert-3d-printed-polymer-100-times-stronger-ductile-hybrid-carbon-microlattice-material>

铁磁量子自旋霍尔绝缘体—— WTe_2 二维材料

美国加州大学河滨分校 Jing Shi 领导的研究小组在单层二碲化钨 (WTe_2) 中发现了一种新的磁化状态，这是一种新的量子材料。这种单原子厚度的材料称为磁化或铁磁量子自旋霍尔绝缘体，其内部绝缘但边缘导电，这对于控制纳米器件中的电子流动具有重要意义。

研究人员将单层 WTe_2 与几个原子层厚度的绝缘铁磁体 $\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$ (CGT) 堆叠在一起，发现 WTe_2 已经发展出具有导电边缘的铁磁性，表现出反常能斯特效应、反常霍尔效应以及各向异性磁阻效应。磁化 WTe_2 的导电边缘带有部分自旋极化的电子。研究人员通过局部电极，确定了来自金属边缘和绝缘块体各自的传输贡献。来自不同电极的结果揭示了磁化量子自旋霍尔绝缘体中的自旋极化边缘状态。

目前该技术只能在非常低的温度下工作，CGT 在 60 K (或 -350 F) 左右是铁磁性的。未来研究的目的是使该技术在更高的温度下工作，从而实现许多纳米电子应用，例如计算机和手机中使用的非易失性存储芯片。研究人员认为 WTe_2 等量子材料是纳米电子学的未来。

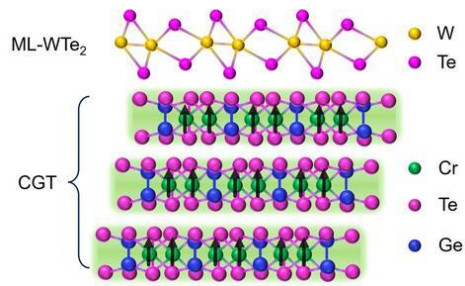


图 单层 WTe_2 与 CGT 堆叠在一起

相关研究工作发表在 *Nature Communications* (文章标题: Proximity-magnetized quantum spin Hall insulator: monolayer 1 T' $\text{WTe}_2/\text{Cr}_2\text{Ge}_2\text{Te}_6$)。

冯瑞华 编译自[2022-09-06]

Researchers devise tunable conducting edge

<https://news.ucr.edu/articles/2022/09/06/researchers-devise-tunable-conducting-edge>

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