

新材料监测快报

MATERIALS NEWSLETTER

2023. 11

本期要目

- 美发布先进封装制造业计划愿景及资助计划
- 英《先进制造业计划》列出三项优先行动
- 欧原材料法案达成新协议
- 美 DOE 发布关键材料加速器项目资助公告
- AI 仅用 17 天独自创建 41 种新材料
- 研究人员首次提出晶体中 Hopfions 实验证据
- 新型碳材料创造储能新纪录

中国新材料产业技术创新平台
中国科学院武汉文献情报中心

目 录

战略规划

美发布先进封装制造业计划愿景及资助计划	1
英《先进制造业计划》列出三项优先行动	2
欧原材料法案达成新协议	3
英机构联合公开信倡导材料、矿物和采矿重要性	3
国家纳米中心携手 <i>Science</i> 发布十大前沿纳米科技难题	4

项目资助

英对创新生态系统建设做出新承诺	5
美 DOE 发布关键材料加速器项目资助公告	7
英 CPI 先进材料电池产业化中心获资助	7
英 CEAMS 中心正式启动旨在开发可持续材料	8

研究进展

AI 仅用 17 天独自创建 41 种新材料	9
研究人员首次提出晶体中 Hopfions 实验证据	10
新型碳材料创造储能新纪录	11
在材料层面提高火箭可靠性	11
金纳米线助力可穿戴设备实现多功能化	12
拉伸钻石获得更好量子比特 助力量子基础设施建设	13
新型太阳能电池有望助力电子设备小型化	14

战略规划

美发布先进封装制造业计划愿景及资助计划

11 月 20 日，美国芯片研究和开发办公室发布了美国国家先进封装制造业计划愿景（*The Vision for the National Advanced Packaging Manufacturing Program*），提出加大关键基础研发投入，扩大美国当前有限的先进制造能力，形成匹配国内芯片制造规模的封装源动力，提高半导体产业供应链的安全性¹。

先进封装是一种尖端的设计和制造方法，将具有多种功能的多个芯片放置在一个紧密互连的二维或三维“封装”中。这种设计范例可以帮助该行业实现最先进半导体所需的更密集、更小的尺寸，但仍有许多技术挑战需要解决，包括：如何将芯片设计和组装更紧密，使其表现得像一个大芯片，但又具备高生产效率和节约成本？如何为这种紧密耦合的组件供电和散热？如何测试和修复这样的复杂组件？如何确保这样复杂组建的可靠性？为应对上述挑战，该愿景提出将为以下六大领域提供项目资助，包括：封装基板和材料，工艺装备与方法，供电与热管理，光子器件与连接器，小芯片生态系统，测试、修复、安全性、互操作性和可靠性的协同设计等。

11 月 27 日，美国政府宣布将向美国国家先进封装制造业计划投入 30 亿美元，资助重点包括建立先进的封装示范设施，加快封装、设备和工艺开发创新向制造业的转移；推动数字工具发展，减少先进封装工程所需时间和成本；建立和支持行业、学术界和培训机构以及政府之间的伙伴关系，为先进封装行业提供充足的劳动力。这是美国《科学与芯片法案》施行以来的首个重大研发投资计划。美国国防部预计将于 2024 年公布材料和基板领域的第一轮资助计划²。

¹ The Vision for the National Advanced Packaging Manufacturing Program.

<https://www.nist.gov/system/files/documents/2023/11/19/NAPMP-Vision-Paper-20231120.pdf>

² CHIPS for America Releases Vision for Approximately \$3 Billion National Advanced Packaging Manufacturing Program. <https://www.nist.gov/news-events/news/2023/11/chips-america-releases-vision-approximately-3-billion-national-advanced>

英《先进制造业计划》列出三项优先行动

11 月，英国发布《先进制造业计划》(*Advanced manufacturing plan*)，旨在以英国制造业的传统和优势为基础，充分发挥商业环境领先、世界级大学云集和创新机构网络较为成熟、高技能劳动力充裕等优势，避免陷入国家之间扭曲性的补贴大战中，并使英国成为世界上开启和发展制造业的最佳国家。为实现上述目标，该计划列出以下三项优先工作³。

(1) 投资于制造业的长期未来

计划提出，对战略性制造业的支持计划从 2025 年延长到 2030 年，总投资 45 亿英镑，其中分别向零碳汽车、航空、互联自动化汽车投资 20 亿、9.75 亿和 1.5 亿英镑。生命科学相关制造业将得到 5.2 亿英镑的支持，以利用英国世界领先研发力量，建立应对未来突发卫生事件的能力。英国还将投入 9.6 亿英镑打造绿色产业增长孵化器，推动包括碳捕获、利用和储存(CCUS)，氢气，电网和海上风电等在内的绿色制造业发展。英国还将成立氢能特别工作组，以评估包含氢能的多能互补方案提供的制造机会。英国还将在 2026-2027 年扩大“智能化推广”计划(Made Smarter Adoption)。

(2) 深入开展国际合作，打造韧性供应链

计划提出，英国未来要与美国和日本等关键盟友建立伙伴关系，增强英国国内产业能力和优势，努力确保关键制造业供应链安全。之外，英国还将于年底发布“电池战略”以及“关键进口和供应链战略”等。

(3) 改善商业环境，降低成本，消除障碍，提高竞争力

重点举措包括一项为期两年总投资 5000 万英镑的学徒制试点项目，以及五个新的先进制造业投资区等。英国政府还发布了《连接行动计划》使企业更快、更容易地连接到电网，以及加快建设新输电网络基础设施的《输电加速行动计划》等。

(黄 健)

³ Advanced manufacturing plan.

<https://www.gov.uk/government/publications/advanced-manufacturing-plan>

欧原材料法案达成新协议

11 月 13 日，欧洲议会和欧洲理事会就《关键原材料法案》达成新的政治协议⁴。

新协议提出，到 2030 年，关键原材料回收占欧盟每年消费量的比例提高到至少 25%，关键原材料加工处理比例为 40%，矿物本土开采比例为 10%。针对进口关键原材料，不允许单一国家供应量占比超过 65%。

法案将简化欧盟相关原材料矿物开采、生产加工、回收再利用等项目审批流程：开采项目审批时间不得超过 27 个月，回收和加工处理项目审批时间不超过 15 个月。

在原材料清单方面，**铝**被纳入战略清单中，这使得最新的清单增加到 17 种矿物。**合成石墨**也将在三年内被纳入战略清单。天然石墨已在清单中。

法案还增加了重点企业原材料供应风险信息披露条款。要求相关领域的大型企业，如电池制造商、氢气生产商、可再生能源发电企业、数据传输与存储企业、飞机制造商等，必须定期对其战略原材料供应链进行风险评估，提交材料来源、供应影响因素、供应中断脆弱性等方面的信息。

（万 勇）

英机构联合公开信倡导材料、矿物和采矿重要性

11 月，英国关键矿物协会（CMA），材料、矿物和矿业学会（IOM3），采石研究所（IQ），矿产品协会（MPA），矿产品资格委员会（MPQC）和英国矿业协会（MAUK）等六个组织联合致函英国多所大学，阐述了材料、矿物和采矿在现代社会中的重要作用，呼吁建立高质量的教育和培训渠道，培养技术熟练、负责的和可持续的劳动力队伍⁵。

⁴ Commission welcomes political agreement on the Critical Raw Materials Act.

https://cyprus.representation.ec.europa.eu/news/commission-welcomes-political-agreement-critical-raw-materials-act-2023-11-13_en

⁵ Industry leaders advocate the importance of materials, minerals & mining.

<https://www.royce.ac.uk/news/industry-leaders-advocate-the-importance-of-materials-minerals-mining/>

资源开采将继续在满足社会需求方面发挥作用，因此同时考虑环境和社会影响的负责任的开采至关重要。为使英国能够在关键矿产供应链中发展专业知识、创新能力和新业务，就需要建立一支由地球科学、工程、冶金和地方规划方面的人才组成的人才管道。如果过渡到一个低碳、有韧性和资源节约型的社会，那么采用负责任方式开采金属和矿物将是不可或缺的。这意味着需要具有高质量教育和培训的熟练专业人员来完成这项工作，而大学在这方面发挥着重要作用。

亨利·罗伊斯先进材料研究所认识到，不仅需要更多关键材料，还要最大限度地利用现有资源，对使用产品进行循环利用，寻求可持续的替代品。因此，英国材料界需要通过技能培训、推广和教育活动来发展研究、开发和创新技能。

(冯瑞华)

国家纳米中心携手 *Science* 发布十大前沿纳米科技难题

11月24日，国家纳米科学中心携手 *Science* 杂志向全球发布了十大前沿纳米科技难题，分别是：

1. 是否可以构建涵盖量子和宏观物理特性的纳米理论，进而能可靠地预测材料在纳米尺度的特性？
2. 纳米材料的安全性与哪些特性有关？在不同的环境中如何实现对其安全性的有效调节？
3. 纳米科学如何助力生物学发展？
4. 纳米技术将为医疗技术带来怎样的变革？
5. 如何借助可视化技术研究纳米材料的表面和界面？
6. 纳米技术如何影响不同类型催化剂的制备？
7. 如何实现原子精度制造的大尺寸化？
8. 纳米技术将如何提升算力进而助推光电器件的发展？
9. 纳米技术会对电子行业发展产生哪些影响，未来电子器件的能耗

极限在哪里？

10. 纳米技术如何助力全球可持续发展？

十大前沿纳米科技难题旨在为全球纳米科技领域的科学研究提供指引，为探索纳米科技的知识边界、挖掘纳米科技潜能带来新的启迪；涵盖了从基础理论到前沿应用的纳米理论、纳米安全性、纳米催化、纳米生物、纳米医药、原子精准制造、极限测量及纳米科技对光电技术、电子器件和全球可持续发展的支撑与推动作用等十个纳米科技研究领域。

（国家纳米科学中心）

项目资助

英对创新生态系统建设做出新承诺

英国创新机构（Innovate UK）会同工程与自然科学研究理事会（EPSRC）出资 1.45 亿英镑，推动英国创新生态系统建设。该项投资也是英国制造业一揽子计划的组成部分⁶。

⁶ Commitments to the innovation pathway made in the Autumn Statement.
<https://www.ukri.org/news/commitments-to-the-innovation-pathway-made-in-the-autumn-statement/>

（1）法拉第电池挑战赛

针对英国研究与创新署法拉第电池挑战赛，将出资 5000 万英镑，加快英国电池产业化中心的建设，提高其将新化学品和未来电池技术商业化的能力，构建锂离子电池解决方案。

（2）弹射中心

围绕高增长领域，将出资 5000 万英镑，主要包括健康生活、数字技术和净零排放等领域。

	弹射中心	金额（万英镑）	创新研究内容
1	海上可再生能源	880	下一代风力涡轮发电机的电气测试，创新型储能系统
2	细胞和基因治疗	500	开发下一代数字化和自动化的先进疗法制造
3	化合物半导体应用	400	未来电信
4	区域互联	270	未来空中交通
5	高价值制造	2700	支持制造业和建筑业开展净零及工业转型
6	制造技术中心（高价值制造）	150	开发新技术，用于快速识别和量化公共建筑中钢筋蒸汽加气混凝土的状况

（3）各地基础产业和专业中心、研究机构等

面向英国各地的基础产业和专业中心、研究机构等，将出资 4500 万英镑。其中，通过“基础产业转型挑战”向基础行业可持续发展联盟资助 2000 万英镑，该联盟汇聚了五个技术卓越中心，解决基础行业研究规模扩大化面临的障碍；另外 2500 万英镑用于英国战略优势领域（量子技术、人工智能、电信、材料科学）的关键基础设施。

（万 勇）

美 DOE 发布关键材料加速器项目资助公告

11 月 27 日，美国能源部（DOE）发布了一项 1000 万美元的关键材料加速器资助公告⁷。该公告由白宫供应链韧性委员会成立大会宣布，由 DOE 先进材料和制造技术办公室负责，旨在开展技术和工艺验证、推动技术和工艺原型化，开发替代品、增加多样化、扩大供应、提高制造和材料效率以及建立循环经济来应对关键材料挑战。

关键材料支持能源、制造和运输经济的脱碳化，是清洁能源转型的基石。本公告旨在推动创新，以实现 DOE 的关键矿物和材料愿景，即为清洁能源经济提供可靠、有韧性、可负担、多样化、可持续和安全的国内供应链。

资助项目将通过最近成立的关键材料合作组织（CMC）进行协调，支持该组织与行业合作以降低技术创新和技术熟化的风险。公告的每个主题领域都涉及关键材料合作组织确定的优先技术和供应链差距。感兴趣的关键材料包括通过 2023 年关键材料评估确定的 18 种关键材料。

资助主题包括：使用关键材料含量降低的磁铁；改进关键材料加工和制造的单元操作；从废料和消费后产品中回收关键材料；减少清洁能源技术对关键材料的需求等。

（蒿巧利）

英 CPI 先进材料电池产业化中心获资助

11 月，英国工艺创新中心（CPI）获得了由法拉第电池挑战赛提供的 1200 万英镑新投资。这笔资金将用于建立“先进材料电池工业化中心”（Advanced Materials Battery Industrialisation Centre, AMBIC），以弥补学术研究和电池生产之间的脱节，并提高英国用于制造可持续电池的关键材料的产量⁸。

⁷ DOE Announces Funding Opportunity for Critical Materials Accelerator Projects to Advance Critical Materials Supply Chains Solutions.

<https://www.energy.gov/eere/ammto/articles/doe-announces-funding-opportunity-critical-materials-accelerator-projects>

⁸ Funding received for new Advanced Materials Battery Industrialisation Centre.

<https://www.uk-cpi.com/news/funding-received-for-new-advanced-materials-battery-industrialisation-centre>

在 CPI 的领导下，该中心将与华威制造集团合作，不仅专注于提高电池效率，还将开发行业所需的设备和技术。此外，作为正在开发的生态系统的一部分，该中心将帮助巩固英国在电池设计和制造方面的全球领先地位。

（董金鑫）

英 CEAMS 中心正式启动旨在开发可持续材料

英国先进材料与可持续发展专业知识中心（CEAMS）将借助区域企业的现有能力，为开发先进的可持续材料提供支持⁹。该中心致力于解决聚合物、复合材料、生物材料、技术纺织品和涂层等材料的供应链缺口，并提升行业在制造应用中扩大和采用可持续材料的能力。

CEAMS 前身是一个为期两年的试点项目，由曼彻斯特大学、亨利·罗伊斯研究所、工艺创新中心（CPI）等机构组成的联盟领导。此外，CEAMS 还是英国科学、创新和技术部创新加速器计划的一部分，旨在将战略业务锚定在本地，以便地方领导人能够利用创新支持地区经济增长，并帮助吸引私人投资。

（董金鑫）

⁹ Centre of expertise in advanced materials and sustainability, ceams, launches to develop and innovate sustainable materials.
<https://www.royce.ac.uk/news/ceams-launches/>

研究进展

AI 仅用 17 天独自创建 41 种新材料

长期以来，研发新材料一直面临高成本、低效率的难题。实验合成法费时费力，成功率低。人工智能（AI）具有高效处理海量、高维、复杂数据的能力，可以赋能高通量、自动化、智能化实验，对新材料进行智能设计和筛选，大幅提高实验效率并降低成本。近来 AI 驱动的材料科学研究在学界业界发展迅猛。

美国谷歌 DeepMind 通过深度学习、计算机视觉、大数据等，开发出 AI 驱动的平台——材料探索图形神经网络（Graph Networks for Materials Exploration, GNoME），已可以自行发现和合成新无机化合物。同时，劳伦斯伯克利国家实验室开发出一种自动实验室（A-Lab）系统，仅用 17 天独自创建 41 种新材料，并利用 GNoME 数据评估预测材料的稳定性，加速新材料自动合成¹⁰。

GNoME 集成了多个模块，实现从候选结构的生成到深度学习预测的全流程自动化，成为新材料高效开发系统。GNoME 基于伯克利实验室材料数据库进行数据训练，并通过自主学习改进算法，最终发现了超 220 万个稳定晶体结构，其中 38 万个添加到数据库中并预测是稳定的，其速度和精确性均远超人类。GNoME 发现的材料越多，整个模型的能力也就越强，而整个训练流程全部由 AI 自动完成。在预测稳定结构方面的成功率达到了 80%，高于之前算法的 50%。独立实验者已经制作了 736 种预测的材料，验证了它们的稳定性。在预测成分时，每 100 次试验的精确度提高到 33%，相比之下，此前工作中该数字仅为 1%。

伯克利实验室的 A-Lab 系统是一个 AI 驱动的机器人实验室，根据现存科学文献训练，结合主动学习，可对拟定化合物创造最多 5 个初始合成配方。随后它可以用机器臂执行实验，合成粉末形态的化合物。如

¹⁰ Google DeepMind Adds Nearly 400,000 New Compounds to Berkeley Lab's Materials Project.
<https://newscenter.lbl.gov/2023/11/29/google-deepmind-new-compounds-materials-project/>

果一个配方产量低于 50%，A-Lab 会调整配方继续实验，在成功达到目标或穷尽所有可能配方后结束。经过 17 天的连续实验，A-Lab 进行了 355 次实验，合成了 58 个拟定化合物中的 41 个，成功率为 71%。如果对决策算法进行微小修改并改进计算机技术，成功率可进一步提高到 78%。GNoME 数据可用于评估预测材料的稳定性。A-Lab 系统可以用最少的人工投入快速发现新材料，相比之下，研究人员需要花费数月去猜测和实验。

上述两项研究工作均发表在 *Nature*（文章标题分别为：①Scaling deep learning for materials discovery；②An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of novel materials）。

（冯瑞华）

研究人员首次提出晶体中 Hopfions 实验证据

磁性 skyrmions 和 hopfions 均为拓扑结构，具有良好的局域场构型，是自旋电子学中热门和具有挑战性的研究课题。其中，hopfions 是早在几十年前被预言的磁性自旋结构，在最简单的情境下，呈现出甜甜圈的环形形状。近年来，只是在合成材料中直接观测到磁性 hopfions。

华南理工大学、德国于利希研究中心和瑞典乌普萨拉大学的一项联合研究首次揭示了 hopfions 三维磁性自旋结构的实验证据¹¹。

研究团队利用透射电子显微镜和全息技术，在 B20 型 FeGe 片状晶体中发现稳定存在这种状态的第一个实验证据。实验结果具有高度可重复性，并与微磁模拟完全一致。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Hopfion rings in a cubic chiral magnet）。

（万 勇）

¹¹ First experimental evidence of hopfions in crystals opens up new dimension for future technology.
<https://www.mynewsdesk.com/uu/pressreleases/first-experimental-evidence-of-hopfions-in-crystals-opens-up-new-dimension-for-future-technology-3284852>

新型碳材料创造储能新纪录

美国橡树岭国家实验室 Sheng Dai 团队设计出一种超级电容器碳材料，其储能水平是当前最佳商业材料的 4 倍。用这种新材料制成的超级电容器可储存更多能量，改进再生制动系统、功率电子设备和辅助电源等的性能¹²。

研究人员建立了一个人工神经网络模型，并对其进行训练，以开发用于能量输送的“梦想材料”。该模型预测，如果碳与氧和氮掺杂，碳电极的最高电容可达 570 F/g。研究人员设计出了一种非常多孔的掺杂碳材料，可为界面电化学反应提供巨大的表面积。随后，研究团队合成出一种新材料：用于储存和传输电荷的富氧碳框架。该合成材料的电容为 611 F/g，是典型商业材料的 4 倍；表面积超过 4000 m²/g，创下了当前碳材料领域最高纪录。该材料实现了两种孔隙——2-50 nm 的介孔和 <2 nm 的微孔，这是成功的关键所在。分析显示，介孔和微孔的结合不仅为储能提供了高表面积，还为电解质传输提供了通道。

上述研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Machine-learning-assisted material discovery of oxygen-rich highly porous carbon active materials for aqueous supercapacitor）。

（万 勇）

在材料层面提高火箭可靠性

美国麻省理工学院 Zack Cordero 团队的研究重点是延长可重复使用火箭的使用寿命，同时降低灾难性故障的发生风险¹³。

全流式分级燃烧（Raptor）和富氧级燃烧（BE-4）发动机面临的一个关键挑战是氧化剂兼容性问题。一种解决方案是在旋转硬件中设计具有较大间隙的泵，然而这种方法会降低性能。研究团队采用金属增材制

¹² New carbon material sets energy-storage record, likely to advance supercapacitors.

<https://www.ornl.gov/news/new-carbon-material-sets-energy-storage-record-likely-advance-supercapacitors>

¹³ Boosting rocket reliability at the material level.

<https://news.mit.edu/2023/boosting-rocket-reliability-material-level-1128>

造来制备本质上与氧更相容的材料。研发团队开发与氧相容的陶瓷涂层，防止颗粒撞击点燃；同时，制造耐燃增材制造材料，可以打印成复杂的网状形状，避免摩擦着火。

在涂层项目中，富氧涡轮泵中的固定部件和旋转部件都涂覆有内部增韧陶瓷涂层，其中嵌入了金属塑性相，通过裂纹桥接来抑制瞬间高温引起的分层，从而防止热量传递到基材，保护金属免受高压氧的影响。

在增材制造项目中，研发团队正在设计新的高温合金材料，含有氧化物纳米颗粒，用于增强分散性。

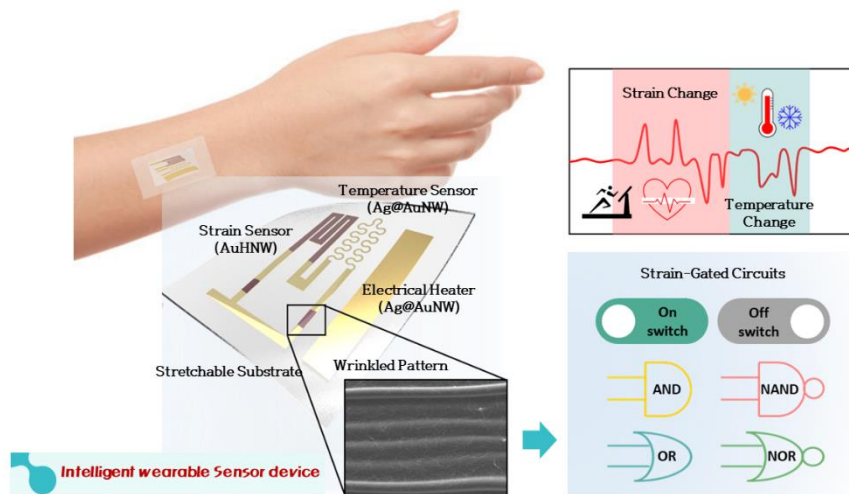
（万 勇）

金纳米线助力可穿戴设备实现多功能化

韩国浦项科技大学 Sei Kwang Hahn 教授率领的研究团队开发了一种可穿戴设备传感器，可以同时有效地测量和处理两种生物信号，解决了因每个信号测量所需材料不同，导致的接口易损、制造复杂和器件稳定性降低等问题¹⁴。

研发团队通过制备各种形状的金（Au）纳米线解决了上述挑战。他们在银纳米线表面涂覆金，得到金纳米线，然后选择性蚀刻镀在金纳米线中的银，从而形成空心金纳米线。块状金纳米线对温度的变化响应敏感，而空心金纳米线对应力的微小变化也有高度敏感性。研究人员将这些纳米线图案化到由苯乙烯-乙烯-丁烯-苯乙烯（SEBS）聚合物制成的基板上，无缝集成，无需分离。利用两种类型的金纳米线，研究人员设计了一种能够测量温度和应变的集成传感器。同时，利用在图案中引入微米级褶皱产生的负应变系数，设计了用于信号分析的逻辑电路。这种方法成功创建了一个智能可穿戴设备系统，该系统不仅可以捕获信号，还可以同时分析信号，所有这些都使用单一的金材料。

¹⁴ Gold Now Has a Golden Future in Revolutionizing Wearable Devices
<https://www.postech.ac.kr/eng/gold-now-has-a-golden-future-in-revolutionizing-wearable-devices/?pageds=1&k=&c=>



多功能智能可穿戴设备示意图

该传感器在检测细微的肌肉震颤、识别心跳模式、通过声带震颤识别语音以及监测体温变化方面表现出卓越的性能。同时，这些传感器保持了高稳定性，而不会损坏材料界面。它们的柔韧性和出色的拉伸性使它们能够无缝地贴合弯曲的皮肤。

上述研究工作发表在 *Advanced Materials* (文章标题: Multifunctional Intelligent Wearable Devices Using Logical Circuits of Monolithic Gold Nanowires)。

(李 喻)

拉伸钻石获得更好量子比特 助力量子基础设施建设

美国阿贡国家实验室、芝加哥大学和剑桥大学合作“拉伸”了金刚石薄膜，创建了更具成本效益和更具可控性的量子比特。这一突破有助于为量子基础设施铺平道路，未来的量子网络可能不再遥不可及¹⁵。

量子技术走向日常应用之前需要解决许多重大挑战，其中就包括：量子网络中负责信息传递的量子“节点”处的量子比特对热量和振动非常敏感，“节点”量子比特必须被冷却到极低的温度后才能工作。而目前大多数量子比特都依赖房间大小的冷却设备和专业化的运营团队。目前

¹⁵ Researchers invent new way to stretch diamond for better quantum bits.
<https://www.anl.gov/article/researchers-invent-new-way-to-stretch-diamond-for-better-quantum-bits>

金刚石量子比特能够在相对较长时间内保持量子纠缠，最具应用化前景，但是这类量子比特也必须被冷却到略高于绝对零度。

研究人员在热玻璃上铺一层金刚石薄膜，当玻璃冷却时玻璃的收缩速度比金刚石慢，从而轻微地在分子水平上“拉伸”了金刚石的原子结构，类似路面在地球冷却或升温时会膨胀或收缩。研究发现，这种原子间距离微乎其微的拉伸，对材料的性能产生了显著影响。首先，这类量子比特可以在高达 4 K 的温度下保持相干性。这样的温度可以用较少的专用设备实现，将相关基础设施和运营成本降低了一个数量级。同时，这种变化还使利用微波控制量子比特成为可能。以前这类量子比特依赖光波来输入信息和操纵，带来噪音的同时也降低了系统的可靠性。将新的系统与微波调控技术相结合，保真度提高到了 99%。这一结果很不寻常。因为通常情况下，如果一个系统的相干时间较长，那是因为它在抵抗干扰、善于“忽略”外界干扰，因此也更加难以控制。通过非常基本的材料创新，研究人员大幅提高了量子比特的工作温度，大大降低量子比特资源密集度，在保持长相干时间的同时提高了量子比特的可控性，并展示了沿着该路径基于金刚石锡空位中心开发量子网络设备的可行性。

上述研究工作发表在 *Physical Review X* (文章标题: Microwave-Based Quantum Control and Coherence Protection of Tin-Vacancy Spin Qubits in a Strain-Tuned Diamond-Membrane Heterostructure)。

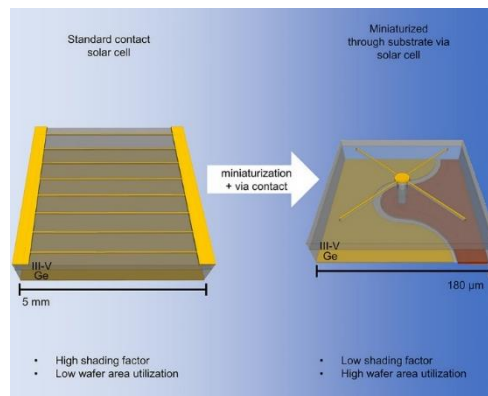
(蒿巧利)

新型太阳能电池有望助力电子设备小型化

加拿大渥太华大学 Mathieu de Lafontaine 领导的研究团队成功制造出了首款背接触微米光伏电池，厚度仅相当于 2 根头发丝。该项创新有望将能源生产成本降低三倍，并助力电子设备领域实现小型化¹⁶。

¹⁶ Revolutionary breakthrough in the manufacture of photovoltaic cells at the University of Ottawa.
<https://www.uottawa.ca/about-us/media/news/revolutionary-breakthrough-manufacture-photovoltaic-cells-university-ottawa>

研究人员利用 III-V 异质结构等离子体蚀刻、金电沉积等一系列工艺，在多结太阳能电池上制造出 3D 互连，并使用晶片键合处理 20 μm 的 III-V 族薄膜，制造出与标准芯片相比面积小 3 个数量级的光子功率器件。实验结果显示，该器件的阴影系数仅为 3%，晶片使用面积增加了 6 倍。



背接触微米光伏电池与常规电池对比

上述研究工作发表在 *Cell Reports Physical Science*（文章标题：3D interconnects for III-V semiconductor heterostructures for miniaturized power devices）。

（董金鑫）