

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2025 第2期
(总第456期)

本期要目

- 美 SIA 芯片报告提出政策优先事项建议
- 英正式启动《国家材料创新战略》
- 美向 6 家技术中心提供 2.1 亿美元资助
- 美 CHIPS 第三个研发旗舰设施选址亚利桑那州
- 使用新型泡沫金属打造世界最亮的 X 射线源
- 新型石墨烯纳米带实现首个一维铁磁碳链

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

专 题

美 SIA 芯片报告提出政策优先事项建议 1

战略规划

英正式启动《国家材料创新战略》 6

项目资助

美向 6 家技术中心提供 2.1 亿美元资助 8

美 CHIPS 第三个研发旗舰设施选址亚利桑那州 9

美 DOC 投资 7000 万美元加强国防和电信行业供应链韧性 ... 10

研究进展

使用新型泡沫金属打造世界最亮的 X 射线源 11

新型纳米晶体助力更高效光计算与存储 11

小分子有机物太阳能电池具备更强耐辐射能力 12

新型石墨烯纳米带实现首个一维铁磁碳链 13

铜簇催化剂用于二氧化碳制乙醛 14

纺织品数据库助力废弃物回收 14

新型量子冰箱提升量子计算可靠性 15

研究揭示六方氮化硼外延生长机制 16

美 SIA 芯片报告提出政策优先事项建议

1 月 14 日，美国半导体行业协会（SIA）发布《赢得芯片竞赛》报告，强调了半导体行业对美国经济、安全与科技优势的关键作用，向新一届美国政府和国会递交了多条政策优先事项建议¹。

一、半导体制造激励措施与研发投入

《芯片与科学法案》等半导体制造激励措施激发了私营部门 4500 亿美元的投资，重构了美国芯片生态系统，创造了超过 5 万个制造业工作岗位和 8 万个建筑工作岗位。半导体研发投入维持并扩大美国的技术领先地位，加强研究人员与制造商之间的联系，加速创新成果向商业或国防产品的转化。

尽管《芯片与科学法案》已经取得了显著成效，但要实现预定经济和国家安全目标仍有许多工作要做。与此同时，全球竞争对手仍在继续投资于他们的半导体生态系统，并提升其技术能力。

SIA 建议：①确保拨款计划的连续性和有效性，并加快与已达成初步协议但尚未签署最终合同的公司进行谈判；②简化与美国经济和国家安全无关的要求，加快激励协议签署并提高效率；③瞄准符合行业优先事项的下一代技术继续推进研发计划。

二、确保美国半导体行业税率的全球吸引力

推动行业技术变革需要企业开发更复杂的设计和工艺技术，并引入能够制造尖端芯片的先进生产设备。为了确保技术和市场领先地位，美国芯片公司每年需要在研发上投入数十亿美元，约占其平均营收总额的 20%，同时另需 20% 用于资本再投资。

但是美国是唯一没有针对半导体设计或研发提供专项增强型税收激励的半导体大国。现有的税收抵免政策将于 2026 年到期，这可能会威

¹ SIA Releases Policy Recommendations for Trump-Vance Administration and 119th Congress.
<https://www.semiconductors.org/sia-releases-policy-recommendations-for-trump-vance-administration-and-119th-congress/>

胁到美国在芯片制造能力方面持续、长期投资的能力。

SIA 建议：①将半导体税收抵免政策延长至 2026 年之后，以激励继续建设长期国内制造能力，并审议通过《半导体技术进步与研究法案》，将其扩大到芯片设计和其他研发；②修改《国内收入法典》，永久将所有研发支出费用化；③维持当前的外国来源无形收入扣除，鼓励企业在美开发和完善其知识产权，而不是将其转移至海外。

三、研究与开发

鉴于半导体在人工智能、量子计算、能源和 5G/6G 等未来技术创新中发挥的关键赋能作用，美国的稳定持续投资该领域对于其引领世界至关重要。这些研发投资还将给整个美国经济带来巨大效益，SIA 估算，联邦政府每投入 1 美元用于半导体研发，美国国内生产总值将增加 16.50 美元。

尽管《芯片与科学法案》做出了历史性投资，但这些投资需要维持稳定与持续。此外，联邦在物理学领域的基础研究投资已不能覆盖日益增长的新技术开发成本。与此同时，全球竞争对手正在大力投资，挑战美国的科学领导地位。

SIA 建议：①落实《芯片与科学法案》资助金额，确保美国继续保持全球创新领先地位，使研究人员能够产出重大的变革性成果，同时稳定科学家和工程师队伍；②加快建设专注于特定技术领域的国家半导体技术中心（NSTC）及附属技术中心，并支持研究制定行业路线图，促进科技成果向国防工业基地转移；③保持 2026 年及以后的持续资助水平，扩大人工智能和量子计算的联邦研发和公私合作伙伴关系。

四、劳动力与移民

为了推动半导体创新和美国经济竞争力，美国需要制定和更新政策，以教育、吸引和留住世界顶尖的工程、科学和技术人才，并为美国半导体行业和其他战略技术部门培训熟练的劳动力。

但是美国半导体行业对熟练劳动力的需求大大超过了美国劳动力

供给水平。按照目前的速度，美国将无法满足半导体行业（包括晶圆厂建设）和所有关键技术领域对熟练工人的需求。

SIA 建议：①增加并维持对 NSF、NIST、DOE 和 DoD 等联邦研发项目的资金投入，以培养所需科学家和工程师队伍；②扩大技能培训计划，包括增加学徒计划和大学芯片设计计划的资金投入、重新授权《劳动力创新和机会法案》《帕金斯职业和技术教育法案》；③为弱势群体提供培训机会；④降低培训给劳动者带来的经济负担，例如增加联邦资金用于奖学金、研究金和其他鼓励学生就读关键学习领域的项目等；⑤推进有针对性的移民政策。

五、经济安全：贸易和供应链韧性

美国半导体产业供给侧投资正在帮助扭转美国半导体制造全球份额数十年以来的下降趋势。美国半导体行业约 75% 的收入来自海外销售，政府应保证美国生产的半导体产品能够畅通无阻地进入全球市场。这对于确保其全球领先地位及驱动经济创新和增长至关重要。

然而美国半导体出口从 2022 年到 2023 年下降了近 16%。尽管美国政府牵头努力加强印度-太平洋地区的经济联系，但亚洲（不包括中国）在美国整体半导体收入中的份额实际上正在下降，从 2021 年的 35% 下降到 2023 年的 32%。相比之下，中国与 26 个国家和地区签订了有效的自由贸易协定，旨在支持其国内产业并占据全球半导体需求的更大份额。

SIA 建议：①促进对美国芯片研究、设计和制造的投资，健康的贸易和供应链韧性需要以稳健的国内半导体创新和竞争力投资为基础；②扩大对美国半导体和下游产品的需求，减少美国及其盟友对“不可靠”贸易伙伴的依赖；③利用全面而多样的工具箱，积极打击其他国家的歧视性壁垒；④建立有韧性和多样化的半导体供应链，为上游半导体材料（如关键矿物和专用化学品）和下游市场（如汽车、工业和电子）提供多样化和安全的采购替代方案；⑤在全球范围内推行贸易便利化政策，使半导体供应链能够顺利运作，如清除贸易壁垒、提高透明度、加快通

关程序、确保半导体数据跨境自由流动等。

六、国家安全：出口管制和技术限制

美国继续在半导体技术和整个供应链（逻辑、内存、模拟、先进封装、设备和材料）创新方面保持领先地位，这对于美国维持经济和军事实力至关重要。芯片支撑着关键的基础设施系统、美国的工业基础和未来的“必赢”技术，包括人工智能、5G 和量子计算。

但美国半导体行业的健康和活力取决于美国公司满足海外需求的能力。美国芯片行业约 75% 的收入来自对海外客户的销售。出口管制、对外投资限制和其他政策是维护国家安全的必要工具。然而，由于缺乏足够行业专业知识而导致的不合理且过度的监管，可能会让美国失去战略市场，并削弱美国半导体在全球的竞争力。

SIA 建议：①与主要供应国采取协调一致且有针对性的行动，出口管制和其他技术限制应严格针对特定的国家安全目标，并与其他主要供应国保持一致；②政府应对过去针对半导体的技术限制进行全面评估，以确定这些限制是否实现了特定的国家安全和外交政策目标；③改革法规和流程，放宽对可信赖的合作伙伴和盟友的出口管制贸易限制，以促进合作技术创新，支持安全/国防伙伴关系，促进彼此市场的投资，扩大美国制造芯片的市场基础；④政府应与行业密切合作，确保控制措施的制定方式既能增强国家安全，又能使美国半导体行业保持竞争、发展和创新。

六、中国

中国是全球半导体行业的主要参与者，既是全球最大的半导体市场，也是重要且不断增长的生产国和竞争对手。中国正致力于通过供给侧和需求侧措施，发展中国“自主可控”的半导体产业。

SIA 建议：①建立和扩大美国的半导体实力，并确保美国公司保持创新和市场地位的优势；②利用各种工具箱，根据互惠原则，打击“扭曲市场、破坏公平竞争和歧视美国半导体公司及其产品的行为”；③带领

盟友和合作伙伴推进共同目标和谋取战略利益，采取协调一致的联合政策行动。

七、环境与能源监管

半导体制造业务和持续创新需要专用化学品和气体以及可靠且具有成本效益的清洁能源。因此，高效的监管和许可流程对于该行业维持和扩大国内业务、最大限度提升美国制造业竞争力和继续创新，以及加强对环境和工人的保护至关重要。

尽管美国半导体行业采用广泛的控制措施来管理危险化学品，减少环境排放并最大限度地减少人类接触，但该行业需要有效的监管体系来保持创新和竞争力，并继续实现高标准的工人安全和环境保护。

SIA 建议：①改革《有毒物质控制法案》（TSCA），推进环境保护，同时确保高效、简化地审查和批准国内半导体制造创新所需的新物质；②加强危险化学品替代研究，确定有效的减排技术，并开发检测和处理有毒有害物质的方法；③监管应为关键材料提供豁免来保护半导体行业的制造和创新能力；④简化新建输电基础设施的许可要求。

（黄 健）

英正式启动《国家材料创新战略》

1月9日，英国正式启动《国家材料创新战略》（*National Materials Innovation Strategy*）。该战略由英国国家级材料科学研究创新机构——亨利·罗伊斯研究所起草和发布，汇聚来自270多个不同组织的2000余名专家的集体智慧，明确了英国未来材料创新优先事项，应对可持续发展、能源效率和医疗保健等关键挑战²。

该战略确定了六大重点领域中的19项材料创新机会，分别是：①能源领域，包括电池储能材料、大规模电化学发电和转换材料（氢燃料电池和电解槽）、贮氢材料、热交换/存储和废热回收材料、太阳能光伏材料、先进核燃料和核测试能力；②医疗保健领域，包括生物相容性材料、生物电子材料，用于预防、诊断、监测、治疗疾病和病症；③结构创新领域，包括低碳建筑材料、可持续的结构复合材料、适用于苛刻环境的金属材料、用于通信和能源等先进系统的陶瓷材料；④先进表面技术领域，包括表面工程和摩擦的建模和材料改进、苛刻环境的表面处理技术和材料；⑤下一代电子、通信和传感器领域，包括功率电子材料、量子材料、连接和通信材料；⑥包装和特种聚合物领域，包括可持续包装材料以及可持续弹性体等。

该战略还总结了六项跨领域主题：①材料4.0；②材料的可持续性与循环利用；③技能与劳动力培养；④影响供应链韧性及主权的关键矿物与材料；⑤制造与转化；⑥推动材料创新的政策、法规与标准等。其中，“材料4.0”和“材料的可持续性与循环利用”被认为是重点关注主题。

针对“材料4.0”，该战略将通过跨行业合作，着重发展数据管理能力，开发关键共性技术，以确保数据质量，从而构建材料信息学框架，

² Groundbreaking National Materials Innovation Strategy launched to futureproof the UK's lead in materials innovation.
<https://www.royce.ac.uk/news/groundbreaking-national-materials-innovation-strategy-launched-to-futureproof-the-uks-lead-in-materials-innovation/>

支持向数字化驱动的材料行业持续转型。针对“材料的可持续性与循环利用”，该战略将推动政府出台明确的政府政策和激励措施，开发延长现有资产使用寿命的解决方案，建立基于受认可数据库的稳健生命周期评估和国际可持续性标准。

【快报延伸】

材料发展对于经济繁荣起到重要作用，亨利·罗伊斯研究所在 2023 年牵头启动了《国家材料创新战略》的起草工作。这一战略是与英国战略部门广泛合作的成果，以独特的方式结合了材料科学和工程研究人员、创新者、政策制定者和工业领袖的见解，也确定了英国未来 10 年的行动框架。

世界其他主要发达国家和地区也都持续制定发展战略，提升材料研发、产业化等的国际竞争力。例如，美国近年来陆续发布了《材料研究前沿——十年调查报告》《纳米技术计划战略规划》《国家先进制造业战略》等，旨在提升各行业领域的材料创新能力；欧盟在 2022 年底围绕九大类材料绘制了《材料 2030 路线图》；日本在 2021 年制定了《材料创新力强化战略》，关注材料实用性，及其数据基础能力建设。我国近年来也发布了一系列规划和行动方案，包括《“十四五”原材料工业发展规划》

《精细化工产业创新发展实施方案（2024—2027 年）》《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027 年）》，详细讲述了不同领域新材料未来发展的重点任务，涵盖了从技术创新到产业升级的全方位战略。

（董金鑫）

项目资助

美向 6 家技术中心提供 2.1 亿美元资助

1 月 14 日，美国商务部经济发展管理局（EDA）宣布，将向 6 家技术中心提供总额约 2.1 亿美元的资助，每个中心获得的资金在 2200 万美元至 4800 万美元之间不等。此举旨在扩大美国关键技术的生产规模，创造创新行业的就业机会，增强美国的经济竞争力和国家安全，并加速美国各地区未来产业的增长³。

此外，EDA 还计划与美国国家科学基金会（NSF）合作，为技术中心提供量身定制的资源 and 个性化支持。这是继 2024 年 7 月，EDA 向 12 家技术中心提供 5.04 亿美元资助⁴之后的又一次资助，两轮总共 18 家技术中心获得的总资助逾 7 亿美元。此次获资助的 6 家中心基本情况可参见下表。

	技术中心	聚焦的技术领域	获资助额/ 万美元
1	美国航空航天材料制造技术中心	航空航天材料制造	4800
2	伯明翰生物技术中心	人工智能驱动的生物技术	4400
3	科瓦利斯微流控技术中心	微流体	4500
4	先进能源关键矿物与材料技术中心	关键矿物加工	2900
5	森林生物产品先进制造技术中心	可持续木材生物质聚合物	2200
6	佛蒙特氮化镓技术中心	氮化镓基半导体	2300

（董金鑫、万 勇）

³ Biden-Harris Administration Awards Additional \$210 Million Tech Hub Grants.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2025/01/biden-harris-administration-awards-additional-210-million-tech-hub>

⁴ 具体可参见 2024 年第 14 期《先进制造与新材料动态监测快报》。

美 CHIPS 第三个研发旗舰设施选址亚利桑那州

1 月 6 日，美国商务部和国家半导体促进中心（Natcast）宣布，第三个 CHIPS for America 研发旗舰设施——原型制造和先进封装制造中心，将选址亚利桑那州的亚利桑那州立大学研究园（编者注：第一个研发旗舰设施为纽约州奥尔巴尼极紫外光刻技术研发中心，第二个为加利福尼亚州桑尼维尔设计与协作中心），建设世界上首座 300 mm 芯片研发中心。作为美国国家半导体技术中心（NSTC）原型制造和“国家先进封装制造计划”先进封装试验设施的共同选点，CHIPS for America 研发旗舰设施将具备尖端能力，弥合实验室研究与大规模半导体生产之间的差距。新研发设施预计于 2028 年投入使用，将在稳固美国半导体创新优势、驱动经济增长以及强化国家安全保障等方面发挥关键作用⁵。

Natcast 指出，将新的半导体技术从研究扩大到全面生产仍然面临重大挑战。主要挑战包括缺乏 300 mm 半导体晶圆原型制造能力设施，以及无法共享专业设施、基础设施、技术资源和资本。在原型制造方面，预计投资至少一种 300 mm 全流程互补金属氧化物半导体（CMOS）技术作为实验的稳定基线，还包括新型材料和器件架构等各种研发活动。在先进封装方面，预计投资一条基础的先进封装试验线，促进新封装工艺的开发和商业化。该研发设施还将利用行业领先的工具和设备为协作性实践研究提供机会，从而支持美国劳动力开发工作。

亚利桑那州先进半导体生态环境日益壮大和成熟，台积电和英特尔都在亚利桑那州建设重要的前沿晶圆厂。作为三个 CHIPS 研发旗舰设施之一，该设施将与前两个旗舰设施相结合，为美国建立世界级的先进半导体研发中心，解决当前生态系统中的关键缺口，帮助美国建立充满活力的半导体生态系统。

（冯瑞华）

⁵ Biden-Harris Administration Announces Arizona State University Research Park as Planned Site for Third CHIPS for America R&D Flagship Facility.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2025/01/biden-harris-administration-announces-arizona-state-university-research>

美 DOC 投资 7000 万美元加强国防和电信行业供应链韧性

1 月 14 日，美国商务部（DOC）与 MACOM 公司签署了一份初步条款备忘录。DOC 根据《芯片与科学法案》签署的最新协议，将向 MACOM 提供高达 7000 万美元的直接资金支持，用于支持其在马萨诸塞州和北卡罗来纳州的设施扩建和现代化升级，以加强美国国防和电信行业的供应链韧性⁶。

该项投资将增加现有 100 mm 氮化镓（GaN）和砷化镓（GaAs）半导体制造的生产能力，并引入 150 mm GaN 的生产。新增的制造能力将有助于满足未来国防部和工业基础对射频和微波 GaN 技术的需求，确保这些关键技术在美国国内供应。此外，该项投资还将助力 MACOM 进一步拓展其与美国大学合作开展的半导体人才发展项目，以培养未来的技术人才。

（董金鑫）

⁶ U.S. Department of Commerce Announces Preliminary Terms with MACOM to Help Strengthen Supply Chain Resilience for U.S. Defense and Telecommunications Industries.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2025/01/us-department-commerce-announces-preliminary-terms-macom-help>

研究进展

使用新型泡沫金属打造世界最亮的 X 射线源

美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室 Jeff Colvin 团队将美国国家点火装置激光与超轻泡沫金属材料相结合，制造出了迄今最亮的 X 射线源，其亮度约为固态金属 X 射线的两倍，在极高密度物质成像和研究方面具有广阔前景⁷。

研究人员将银纳米线分散液置于模具中冷冻，通过超临界干燥工艺去除溶剂，得到直径为 4 mm 的圆柱形多孔泡沫银材料。该泡沫材料的密度约为固体材料密度的千分之一，仅略高于空气密度。在这种泡沫结构中，美国国家点火装置的激光能够加热更大体积的材料，且热量传播速度比在固体中更快，加热整个圆柱形泡沫材料仅需约 15 亿分之一秒。此外，研究人员还对泡沫金属材料密度进行了优化，以获得最大的能量输出，并采用一种新型数据分析技术，研究所产生等离子体的物理特性。

上述研究工作发表在 *Physical Review E*（文章标题：Thermal energy transport in laser-driven high x-ray conversion efficiency metallic silver nanowire foams）。

（吴文涛）

新型纳米晶体助力更高效光计算与存储

美国劳伦斯伯克利国家实验室 Emory M. Chan 团队发展了一种光学双稳态纳米晶体，能够在亮暗状态之间快速切换，将有助于开发下一代更高效的光计算与存储设备⁸。

研究人员以铋掺杂的氯化铅钾纳米晶体作为研究对象，发现氯化铅钾纳米晶体对光信号不具敏感性，但其可作为主体，使客体铋离子更高

⁷ LLNL creates world's brightest X-ray source with NIF and novel metal foams.

<https://www.llnl.gov/article/52321/llnl-creates-worlds-brightest-x-ray-source-nif-novel-metal-foams>

⁸ New nanocrystals a key step toward more efficient optical computing and memory.

<https://news.oregonstate.edu/news/new-nanocrystals-key-step-toward-more-efficient-optical-computing-and-memory>

效地响应光信号。该晶体呈现出独特的内源光学双稳态现象，在相同的激光激发波长和功率下，晶体既可以是明亮状态，也可以是黑暗状态。当晶体处于黑暗状态时，需要使用高功率激光激发使其发光，但当晶体开始发光后，使用较低功率的激光即可使其持续发光，并且晶体的发光状态可以快速开启和关闭。纳米晶体的这种低功耗切换特性可望缓解人工智能、数据中心和电子设备日益增长的能源消耗问题。对具有内源光学双稳态特性的光子材料进行集成，将有助于开发速度更快、更高效的数据处理器，增强机器学习算法和数据分析能力，并促进光基设备在电信、医学成像、环境传感以及光学和量子计算机互连等领域的发展。

上述研究工作发表在 *Nature Photonics*（文章标题：Intrinsic optical bistability of photon avalanching nanocrystals）。

（吴文涛）

小分子有机物太阳能电池具备更强耐辐射能力

相较于传统的硅太阳能电池，有机太阳能电池具有重量轻、柔性强、日常环境中稳定性强等优点。然而，传统有机太阳能电池的辐射耐受性不佳，不适用于充满高能粒子的太空环境。

美国密歇根大学 Stephen R. Forrest 团队用小分子有机物制成的太阳能电池耐辐射性能较强，有望在太空和其他高能辐射环境下长时间稳定运行⁹。

研究人员在实验室模拟太空辐射环境，用质子轰击有机物太阳能电池。质子撞击会破坏化学键造成一些聚合物大分子侧链断裂，形成困住电子的陷阱，阻碍电子流动。在遭受相当于近地轨道三年剂量的辐射后，分子结构更复杂的聚合物电池性能下降了 50%，而小分子有机物电池的性能依然保持稳定。尽管有机聚合物材料制成的太阳能电池遭受辐射后性能下降严重，但加热到 100 °C 左右能修复断裂的化学键，从而解除陷

⁹ Light, flexible and radiation-resistant: Organic solar cells for space.
<https://news.umich.edu/light-flexible-and-radiation-resistant-organic-solar-cells-for-space/>

阱，恢复电池性能。在太空中，电池板朝向太阳时能够达到这个温度。

上述研究工作发表在 *Joule*（文章标题：Radiation hardness of organic photovoltaics）。

（黄 健）

新型石墨烯纳米带实现首个一维铁磁碳链

石墨烯纳米带是一种具有纳米级蜂窝碳结构的窄带状材料，因其原子 π 轨道的未成对电子行为，该材料表现出显著磁性。新加坡国立大学 Jiong Lu 团队开发了一种新型石墨烯纳米带，该材料具有锯齿形边缘，且其中一条边缘具有特殊的铁磁边缘态。这种独特设计实现了全球首个一维铁磁碳链，在量子电子学和量子计算领域具有重要的应用潜力¹⁰。

研究人员通过传统溶液化学方法设计合成了一系列特殊的“Z 形”分子前体，并在超洁净环境中利用这些分子前体开展一种名为“表面合成”的新型固相化学反应，以实现在原子水平上精准控制石墨烯纳米带的形状和结构。“Z 形”设计能够实现两条边缘的不对称构建，一条边缘能够经修饰制造出所需的缺陷结构，而另一条边缘能够维持锯齿状结构，并且通过改变修饰边缘的长度，能够对石墨烯纳米带的宽度进行调控。研究人员进一步通过先进的扫描探针显微镜/光谱技术和第一性原理密度泛函理论，证明了铁磁基态仅局域于石墨烯纳米带的单锯齿边缘。新型石墨烯纳米带的合理设计和表面合成，不仅在概念和实验上实现了一维铁磁链的突破，拓展了精确调控奇异量子磁性的可能性，为构建新一代量子比特的稳健自旋阵列奠定了基础，还能够制造出带隙可调的一维自旋极化传输通道，有望在一维极限下推动碳基自旋电子学的发展。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Janus graphene nanoribbons with localized states on a single zigzag edge）。

（吴文涛）

¹⁰ Novel graphene ribbons poised to advance quantum technologies.
<https://news.nus.edu.sg/novel-graphene-ribbons-advance-quantum-technologies/>

铜簇催化剂用于二氧化碳制乙醛

当前，乙醛的生产一般采用“瓦克工艺”，不仅碳排放量大，而且资源消耗量大。为此，瑞士洛桑联邦理工学院、丹麦哥本哈根大学和上海大学组成的联合研究团队开发出一种铜簇催化剂，可以高效地将二氧化碳转化为乙醛，为乙醛生产提供了一种绿色替代方案¹¹。

研究团队通过对铜电极进行火花烧蚀（生产率为 $2.6 \mu\text{g h}^{-1}$ ，能耗为 6 Wh ），合成了微小的铜簇催化剂，每个颗粒的大小约为 1.6 nm ，铜簇被固定在碳载体上，不仅稳定且可重复使用。新型铜簇催化剂能将二氧化碳选择性地转化为乙醛，转化效率高达 92% ，而平衡电位仅为 600 mV 。在 30 h 的严格应力测试中，催化剂表现出了很高的稳定性，在多次循环中都能保持卓越的催化稳定性。原位 X 射线吸收光谱显示，初始氧化物团簇在阴极电位下被完全还原，即使暴露在空气中也能保持金属性质，这就是催化剂性能稳定的原因。在铜簇周围形成了一层氧化物外壳，保护铜核不被进一步氧化，解释了这种材料的可回收性。铜簇催化剂为生产乙醛提供了一种更环保、更可持续的方法，为工业应用打开了大门。

上述研究工作发表在 *Nature Synthesis*（文章标题：Scalable synthesis of Cu cluster catalysts via spark ablation for the highly selective electrochemical conversion of CO_2 to acetaldehyde）。

（冯瑞华）

纺织品数据库助力废弃物回收

随着全球消费模式的转变，尤其是快时尚商业模式的兴起，纺织品废弃物的数量急剧增加，回收成本高，分类难度大。美国国家标准与技术研究院（NIST）开发了一个包含不同纺织纤维分子“指纹”的数据库，能够帮助回收中心更快速、高效地对纺织品进行分类，有望降低纺织品回收成本，提高其经济可行性，为未来纺织品回收技术的进一步发展和

¹¹ From CO_2 to acetaldehyde: towards greener industrial chemistry.
<https://actu.epfl.ch/news/from-co2-to-acetaldehyde-towards-greener-industria/>

应用提供有力支持，推动循环经济的可持续发展¹²。

NIST 的研究人员开发了一款名为“近红外光谱起源定义和现实世界纺织品”（NIR-SORT）的数据库。该数据库包含了 64 种不同类型的纺织品及其对应的近红外光谱“指纹”。纺织品类型涵盖了纯纤维类型（如棉和聚酯）、混纺织物类型（如氨纶混纺）以及从二手商店获取的面料样本。近红外光谱通过测量光线穿透或从织物表面散射的程度而获得。回收设备制造商可以利用这一数据库来训练和测试他们的分类算法，提高回收设备的性能。NIR-SORT 数据库中的数据质量非常高，能够有效减少在识别纺织品时的错误，使更多的纺织品得以回收利用。上述工作是 NIST 循环经济计划¹³的一部分。

（蒿巧利）

新型量子冰箱提升量子计算可靠性

美国国家标准与技术研究院（NIST）Nicole Yunger Halpern 团队联合瑞典查尔默斯理工大学 Simone Gasparinetti 团队研发出新型“量子冰箱”。该设备利用超导电路，通过两个量子比特冷却第三个目标量子比特，借助附近热环境的热量，自主提取并排放目标量子比特的热量，使其达到高质量基态，为高效量子计算做准备¹⁴。

此突破性工作有效解决了量子计算机设计中量子比特易受热辐射干扰、计算前需精准冷却的问题，其创造性的冷却方法将量子比特冷却至 22 毫开尔文，远低于现有技术的冷却极限（40-49 毫开尔文），为量子计算的可靠性和准确性提升提供了有力支持，有望推动量子计算技术迈向新台阶。

¹² NIST Database Can Help Increase Recycling of Textiles and Clothing.

<https://www.nist.gov/news-events/news/2025/01/novel-quantum-refrigerator-great-erasing-quantum-computers-chalkboard>

¹³ <https://www.nist.gov/circular-economy>

¹⁴ Novel ‘Quantum Refrigerator’ Is Great at Erasing Quantum Computer’s Chalkboard.

<https://www.nist.gov/news-events/news/2025/01/novel-quantum-refrigerator-great-erasing-quantum-computers-chalkboard>



基于超导电路的新型量子冰箱示意图

上述研究工作发表在 *Nature Physics*（文章标题：Thermally driven quantum refrigerator autonomously resets a superconducting qubit）。

（蒿巧利）

研究揭示六方氮化硼外延生长机制

二维材料六方氮化硼（hBN）厚度仅为一个原子，通常被称为“白色石墨烯”，是一种超薄且极具弹性的材料。它能够阻隔电流，承受极端温度，并抵御化学腐蚀。独特的多功能性使其成为先进电子产品中不可或缺的组件，可用于保护精密微芯片，并推动更快速、更高效晶体管的开发。

英国萨里大学 Marco Sacchi 与奥地利格拉茨理工大学 Anton Tamtög 联合研究团队在解析 hBN 的生长机制及其在金属基板上的纳米结构方面取得了突破，为更高效的电子产品、更清洁的能源解决方案和更环保的化学制造铺平了道路¹⁵。

研究团队展示了纳米多孔 hBN 的形成。这种结构具有精确的孔隙设计，可实现选择性吸收、先进催化和增强功能，极大拓展了在环境领域

¹⁵ Breakthrough in 2D material growth opens doors to cleaner energy and next-generation technology.
<https://www.surrey.ac.uk/news/breakthrough-2d-material-growth-opens-doors-cleaner-energy-and-next-generation-technology>

的应用前景。例如，可用于污染物过滤和传感，或作为氢储存与燃料电池电催化催化剂的核心材料，提升能源系统性能。另外，研究团队通过结合密度泛函理论和微动力学模型，绘制出 hBN 自硼吡啶前驱体开始的生长过程，深入研究了扩散、分解、吸附与解吸、聚合和脱氢等关键分子过程，从而开发出一种可预测任意温度下材料生长的原子级模型。

上述研究工作发表在 *Small*（文章标题：Unravelling the Epitaxial Growth Mechanism of Hexagonal and Nanoporous Boron Nitride: A First-Principles Microkinetic Model）。

（尹 伟）

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



微信扫一扫，关注我们

编辑：中国科学院武汉文献情报中心战略情报部

地址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号

电话：027-8719 9180

传真：027-8719 9202

邮箱：[amto at whlib.ac.cn](mailto:amto@whlib.ac.cn)