

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2024 第19期
(总第449期)

本期要目

- 欧发布《欧盟先进制造业战略洞察分析报告》
- 美白宫发布关键矿物供应链举措总结
- 英报告强调材料创新在医疗健康生物电子发展中的重要作用
- 美 NSF 启动半导体未来计划第二期资助
- 英拟建 3D 纳米超材料研究中心
- 美国防部推动量子技术与微电子创新
- 英 Dealroom 发布 2024 年电动汽车电池技术报告

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

专 题

欧发布《欧盟先进制造业战略洞察分析报告》 1

战略规划

美白宫发布关键矿物供应链举措总结 5

英报告强调材料创新在医疗健康生物电子发展中的重要作用 · 7

新加坡组建人工智能卓越中心推动制造业创新 9

项目资助

美 NSF 启动半导体未来计划第二期资助 10

英拟建 3D 纳米超材料研究中心 12

英推动汽车制造业绿色化 12

美国防部推动量子技术与微电子创新 13

美商务部首次颁发 CHIPS 商业制造设施奖 15

行业观察

英 Dealroom 发布 2024 年电动汽车电池技术报告 16

研究进展

AI 模型揭示晶体材料结构的新方法 18

建立 AI 模型数据库寻找用于核聚变设施的新合金..... 19

利用太赫兹光子实现二维材料中三激子超快开关 19

“合成镜”工具改变量子设备的材料制造工艺 20

受骨骼外层结构启发的坚韧混凝土 21

一步法冶金新方法生产因瓦合金 22

可在室温下收集能量的新型有机热电设备 23

欧发布《欧盟先进制造业战略洞察分析报告》

9月23日，欧盟委员会联合研究中心（JRC）发布《欧盟先进制造业战略洞察：趋势与比较分析》（*Strategic Insights into the EU's Advanced Manufacturing Industry: Trends and Comparative Analysis*）报告¹。该报告是 JRC 今年 7 月 2 日发布的《全球格局下欧盟先进制造业初步调查结果》报告的详细版，在原有全球先进制造技术及产业态势分析基础上，新增了电子、能源密集型产业、交通与运输、农业食品、航空航天与国防、建筑、可再生能源、医疗保健、纺织等九大产业先进制造技术创新活动与商业活动分析。以下是对该报告新增内容的简要编译。

一、不同行业先进制造活动分布结构存在较大差异

电子和能源密集型产业先进制造活动最多（占比为 34.1%和 24.1%），创新活动占比最高。这两个产业生态系统更加注重研发，创新活动占比分别为 50%和 65%，这表明它们可能作为整个先进制造产业的创新和技术发展的引擎，推动制造生产的技术前沿。以电子产业为例，更强大的电子产品生态系统可能有助于通过开发和提出新的解决方案，促进先进制造在其他生态系统中的扩散，以进一步改善制造生产。其他七大产业生态系统在先进制造活动中所占份额较小（从交通运输的 7%到纺织的 0.3%），并且以商业活动为主（从交通运输的 70%到航空航天和国防的 85%），这表明这些产业生态系统中的先进制造公司可能更多地是采纳和部署先进制造技术。

¹ Advanced manufacturing is key for EU competitiveness.
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/advanced-manufacturing-key-eu-competitiveness-2024-09-24_en

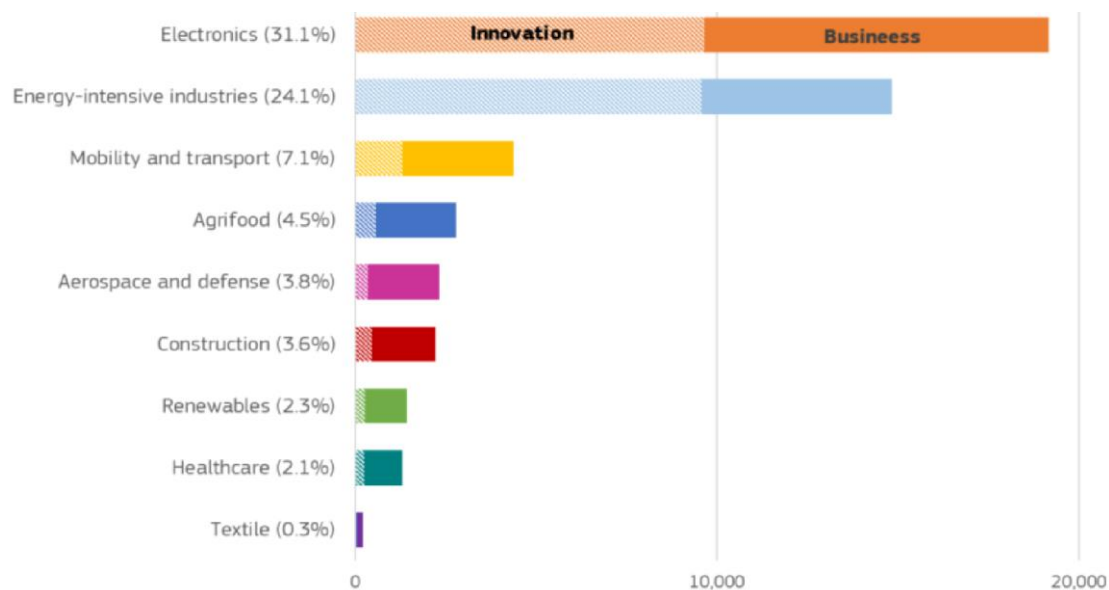


图 1 九大产业中先进制造活动分布结构图

二、中国、美国和欧盟先进制造活动分布结构存在较大差异

中国在电子、能源密集型产业、交通和运输、可再生能源和纺织等五个产业中领先，先进制造活动的 42%-75% 涉及创新活动（专利）。商业活动方面，中国先进制造活动的活跃度与美国和欧盟之间的差距较小。美国在航空航天和国防、医疗保健方面领先，先进制造活动占比分别为 37% 和 30%。欧盟先进制造相关活动全球占比排名第三，但在电子、能源密集型产业、交通和运输、可再生能源等生态系统中的活动占比不到 10%。世界其他地区的大部分份额由新加坡和中国台湾占据。

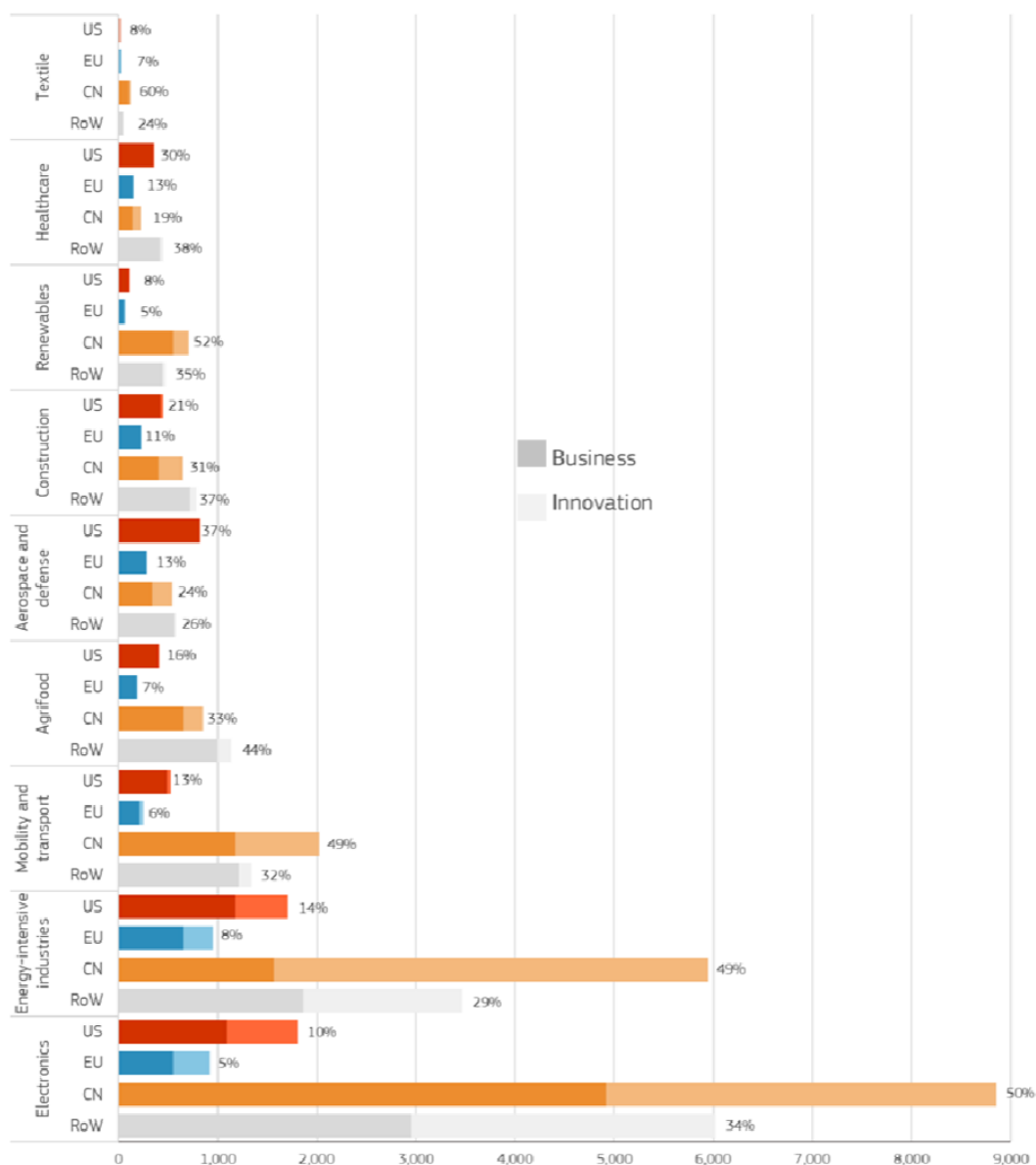


图 2 中国、美国和欧盟先进制造活动分布结构图

三、重点行业先进制造活动分析

电子产业方面，中国在动态数据、机器人技术、云计算和人工智能方面占优，且在几乎所有技术领域的创新活动中均占有超过 40% 的份额，美国在量子技术、高级计算和网络安全的商业活动中占有约 40% 份额。欧盟在量子技术、物联网、网络安全和 3D 打印等技术领域的商业活动中占有较大份额。

能源密集型产业方面，先进制造活动集中在 3D 打印、功率电子、动态数据和机器人技术等领域。虽然中国在所有创新活动中均具有领先

优势，但在商业活动中，美国在量子技术、高级计算和网络安全、3D 打印、先进材料和生物技术方面领先。

交通和运输行业的先进制造活动（尤其是创新活动）集中在机器人技术、功率电子和动态数据上，其次是人工智能、物联网和云计算。在这些技术领域商业活动方面，中国处于领先地位，而美国在量子技术、高级计算、网络安全、区块链和 3D 打印方面拥有最大份额。中国在所有技术领域的创新活动数量都占有优势。

航空航天和国防先进制造活动（尤其是创新活动）集中在 3D 打印、机器人技术、功率电子和动态数据上。美国在除功率电子之外所有技术领域的商业活动中领先。欧盟在商业活动方面紧随美国，但在先进材料和生物技术、功率电子等方面被中国超越。

可再生能源产业先进制造活动集中在功率电子、动态数据、机器人技术和人工智能等技术领域。中国在除高级计算之外所有技术领域的商业活动中处于领先地位，美国在高级计算方面拥有最大的先进制造活动数量，并且在量子技术、3D 打印等技术领域也有相当数量的活动。欧盟在先进材料和生物技术、物联网和 3D 打印方面表现得相对较好。在创新活动中，欧盟和美国在机器人技术、功率电子和 3D 打印方面显示出相对较小的活动数量份额。

医疗保健产业方面，美国在除了 5G 通信技术以外所有技术领域商业活动中都处于领先地位。欧盟紧随美国，但在功率电子、5G 通信、先进材料和生物技术、人工智能等技术领域被中国超越。创新活动方面，中国在所有技术领域都占据领先优势。

（黄 健）

美白宫发布关键矿物供应链举措总结

9月20日，美国白宫总结了过去四年以来关键矿物供应链举措。这些举措加强了从采矿到制造再到回收的美国国内关键矿产供应链，推动了美国制造业发展，在采矿、建筑和制造业等领域创造高薪工作，并减少了对“不可靠供应链”的依赖。具体举措可以分为以下三个部分²。

（1）电池材料加工与制造

9月20日，美国能源部宣布将根据《两党基础设施法案》投资超过30亿美元，用于25个项目，以提取、加工和回收关键矿物及材料，并制造关键电池组件，同时支持下一代电池制造技术的发展。结合第一轮电池材料加工和制造奖项，该计划将进行高达160亿美元的公共和私营部门投资，涵盖整个电池供应链。美国财政部根据《通货膨胀削减法案》，为关键矿物加工、提炼和回收提供了8亿美元的拨款，涉及锂离子电池回收、电池材料加工和电池组件制造等。

能源部贷款项目办公室向 Ultium Cells 公司提供了 25 亿美元的贷款，并向 BlueOval SK 公司提供了 92 亿美元的贷款承诺，用于建设六个电池制造设施，总产能超过 200 吉瓦时，以支持超过 200 万辆电动汽车的制造。贷款项目办公室还向 Redwood Materials 公司提供了 20 亿美元的附条件承诺，用于在内华达州开展首个电池材料制造和回收项目，该项目将利用废旧电池和材料生产目前由中国主导的关键电池组件。贷款项目办公室向 Syrah Technologies 公司发放了 1.02 亿美元的贷款，用于在路易斯安那州生产基于石墨的动力电池阳极材料。Syrah Technologies 公司在莫桑比克巴拉马的矿山还获得了美国国际开发金融公司最高达 1.5 亿美元的融资承诺，以支持完整的石墨供应链。

² FACT SHEET: Biden-Harris Administration Takes Further Action to Strengthen and Secure Critical Mineral Supply Chains.

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/09/20/fact-sheet-biden-harris-administration-takes-further-action-to-strengthen-and-secure-critical-mineral-supply-chains/>

商务部向内华达州雷诺市的内华达科技中心拨款 2100 万美元，由内华达大学雷诺分校领导，旨在利用该地区的锂资产、劳动力和研究机构，建立从开采到回收的完整锂供应链和创新集群。此外，美国于 5 月对中国进口的电动汽车和电网蓄电池以及某些关键矿物加征关税。

（2）支持可靠的美国国内采矿

能源部贷款项目办公室发布了 22.6 亿美元的有条件承诺，用于内华达州 Thacker Pass 锂矿的锂加工项目，该矿投入运营后每年可为超过 80 万辆电动汽车提供材料。贷款项目办公室为内华达州 Rhyolite Ridge 锂矿的锂加工项目提供了 7 亿美元的附条件承诺，该项目投入运营后每年将为 37 万辆新电动汽车提供材料。贷款项目办公室还将利用清洁能源融资计划，扩大对关键矿物项目的支持。

国防部通过《国防生产法案》向 Albemarle 公司授予了 9000 万美元的合同，以支持重启位于北卡罗来纳州的 Kings 山锂矿。该项目投入运营后每年可为 120 万辆电动汽车提供材料。能源部通过“开采创新负排放资源回收”（MINER）计划向 16 个项目资助 3900 万美元，以开发技术来增加关键矿物的美国国内供应，同时减少能源使用和排放。

内政部批准了内华达州 Gibellini 钒项目，这是美国第一个钒矿，将为下一代储能电池、钢铁制造和先进合金提供支持。爱达荷州 Stibnite 金-锑项目将通过《国防生产法案》获得 6000 万美元资金支持，这将是美国本土唯一锑来源。

亚利桑那州价值 17 亿美元的 Hermosa 锌-锰项目是首个获得《修复美国地面运输法案》第 41 条款覆盖的采矿项目。South32 公司获得了能源部的投资，用于加工矿山生产的锰，以制造电动汽车电池。

（3）建立稀土元素供应链

国防部已向 MP Materials 公司授予 4500 万美元，用于在芒廷帕斯进行稀土氧化物加工，这是美国唯一一家正在运营的稀土元素矿山，并向 Lynas USA 公司授予超过 2.88 亿美元，以建立商业规模的稀土氧化物

生产。国防部向 E-VAC Magnetics 公司投资了超过 9400 万美元，以在南卡罗来纳州建立一个商业规模的磁体、金属和合金制造设施。

E-VAC 公司通过税收抵免获得了 1.12 亿美元的拨款，用于支持其制造设施。M.P. Materials 公司通过税收抵免，获得了近 6000 万美元的资金，用于推进其在得克萨斯州沃思堡的稀土永磁制造设施，该设施将为超过 50 万辆通用汽车 Ultium 电动汽车提供永磁体。能源部通过向 Niron Magnetics 公司拨款 1750 万美元，用于试点工作，加速基于铁氮化物的无稀土永磁材料商业化。白宫还计划从 2026 年开始提高永磁体的关税。

（董金鑫）

英报告强调材料创新在医疗健康生物电子发展中的重要作用

9 月 19 日，英国亨利·罗伊斯研究所发布《医疗健康生物电子材料战略与行动计划》（*Materials for Bioelectronics in Healthcare Strategy and Action Plan*）报告，旨在通过材料创新推动英国医疗健康领域生物电子的持续发展。报告总结了 2 月至 7 月的研究进展，以及 60 余位材料生物电子研究、商业化和临床使用等领域专业研究人员的重要见解³。

报告指出，医疗健康生物电子材料对于实现电子系统功能至关重要，该电子系统将直接与生物系统直接接触，在疾病预防、诊断、监测和治疗，以及病人康复和健康改善等方面具有广泛应用。作为此类战略的首创，报告详细阐述了生物电子材料特性路线图，明确了材料发展面临的重大挑战，并制定了一系列的行动计划。

一、生物电子材料的重大挑战

为充分了解和评估未来医疗健康生物电子的材料需求，报告描绘了生物电材料特性的发展路线图，详细介绍了到 2040 年该行业所需材料的物理、电子和生物特性。基于此路线图，报告提出了以下三项医疗健

³ New Strategy Highlights Vital Role of Materials Innovation in Advancing Bioelectronics in Healthcare.
<https://www.royce.ac.uk/news/new-strategy-highlights-vital-role-of-materials-innovation-in-advancing-bioelectronics-in-healthcare/>

康生物电子材料面临的重大挑战。

(1) 长期植入式材料。材料需在长期（数年）植入体内后，维持所需的性能（如机械强度、渗透性等），减缓异物反应和减少蛋白质在材料表面的沉积是潜在的解决方案。

(2) 具有优良电性能的材料。具有良好生物相容性和类似组织机械性能的导电材料将非常适用于与人体长时间接触的电子设备，这类材料需在很宽的频率范围内均具有良好的电荷注入特性。

(3) 提升活体传感器性能的材料。活体传感器易遭受生物污染问题，这将导致传感器响应特性（如灵敏度、基线、选择性等）发生不可预测的变化，并可能导致设备快速失效。新材料将使传感器能够长时间部署在人体内，且不造成传感器性能衰减。

二、四个重点领域的举措

报告提出了若干关于提升材料解决方案转化环境的举措，其中包括以下需关注并立即采取行动的四个重点领域。

(1) 设施。提高现有设施的质量控制标准和技能，并投资建设满足所要求标准的新设施。

(2) 材料供应。通过数据标准、网络和咨询服务，改善对生物相容性材料的获取和认知。

(3) 标准。创建新标准或更新现有标准，使其适用于生物电子材料，从而加快研究进程并降低开发成本。

(4) 临床焦点。明确临床医生及其供应商的挑战点和需求，并将其传递给相关方案研究人员。

三、下一步：拟建立新的材料创新虚拟中心

下一步将着眼于发展一个新的虚拟中心，为医疗健康生物电子材料的创新提供支持，旨在使英国具备全球瞩目的独特创新能力。

（吴文涛）

新加坡组建人工智能卓越中心推动制造业创新

9月27日，新加坡启动“制造业人工智能卓越中心”（AI Centre of Excellence for Manufacturing, AIMfg）。该中心将通过汇集研究、行业 and 政府的利益相关方，共同开发支持人工智能的解决方案，推动新加坡制造业的创新⁴。

AIMfg 由新加坡科学技术研究局（A*STAR）和贸易与工业部联合开发，是根据新加坡国家人工智能战略 2.0 推出的第一个行业 AI 卓越中心。利用 A*STAR 在生成式 AI 和大语言模型等领域的能力，AIMfg 将专注于五个关键领域：用于质量保证的 AI、运营优化、预测性维护、产品与组件设计、工业自动化。AIMfg 旨在通过一整套解决方案和协作计划来解决企业在采用 AI 解决方案时面临挑战，使企业能够克服障碍并充分利用 AI 的力量。将采取的举措包括：通过行业合作实现量身定制的 AI 创新；提供可以跨行业应用且具有扩展性的 AI 解决方案；创建用于测试和演示的沉浸式空间等。

（尹 伟）

⁴ New AI Centre Of Excellence to Drive Innovation in Manufacturing.
<https://www.a-star.edu.sg/News/astarNews/news/press-releases/new-ai-centre-of-excellence-to-drive-innovation-in-manufacturing>

项目资助

美 NSF 启动半导体未来计划第二期资助

9月16日，美国国家科学基金会（NSF）会同爱立信、英特尔、美光科技和三星等，宣布向第二期“半导体未来计划”（Future of Semiconductors, FuSe2）23个前沿项目提供4240万美元的资助，推动各种半导体技术的开创性研究和教育，提升美国在半导体研究和创新方面的领导地位，并解决这一关键领域的核心挑战，包括新兴的计算任务与应用、能源效率、性能、制造和供应链等⁵。

本期“半导体未来计划”与第一期⁶一样，资助的主题仍为三个，即：

（1）特定领域计算的协作研究

包括7个研究项目。例如，基于氧化钽的多功能神经计算平台；具有算法、架构和电路协同设计的边缘强化学习；健康和化学传感系统中的高效边缘推理及异构集成；高能效、近内存 CMOS+X 架构，用于 DNN 的硬件加速，并应用于 NextG 无线系统等。

（2）异构集成的先进功能与高性能

包括7个研究项目。例如，异构集成阵列，用于大规模可扩展的亚 THz 通信和传感；高能效电子器件与低维器件层的异构 3D 集成；用于 AI 集群的可重构光学切换的异构封装内光子器件；宽禁带微电子器件和功率电子器件的异构集成，为数据中心 AI 处理器高效供电；半导体缺陷的高分辨率成像；设计一个基于半导体的量子架构平台，用于规模化的量子信息处理等。

（3）用于节能、增强性能和可持续半导体系统的新材料

包括9个研究项目。包括：砷化硼作为下一代半导体的 AI 增强材料-器件协同设计；用于神经形态计算的亚 2 nm 宽带隙半导体忆阻器的

⁵ NSF awards \$42.4M in new grants to support the future of semiconductors.

<https://new.nsf.gov/news/nsf-awards-42-4m-new-grants-support-future-semiconductors>

⁶ 编者注：第一期“半导体未来计划”在2023年9月14日启动，彼时 NSF 出资 4560 万美元资助了 24 个研究与教育项目。

协同设计；协同设计铟基溶胶-凝胶前驱体，用于极紫外光刻胶和后端氧化物纳米电子器件；基于 CMOS 兼容磁电晶体管的节能纳米电子器件；协同设计 2D 铁电材料和堆栈，用于高性能且节能的内存计算设备；先进光刻胶材料与机理研究；基于接口协同设计的规模化、高性能和可靠的互连技术；铁电氧化物的应变和温度非原位处理，用于提升后道工序性能；超快节能反铁磁隧道结等。

“半导体未来计划”产生的影响，或将表现在以下四个方面。

（1）推动先进计算技术发展

通过开发超薄氧化物半导体、新颖的芯片设计和先进的算法等尖端技术，实现对计算方式的重大变革。通过提高 AI 工作负载的性能和为边缘设备开发节能解决方案，这些创新有望实现对高级计算的访问更为普及，并提高小到可穿戴设备，大到大型数据中心等各种应用的效率。

（2）提高能源效率 and 环境影响

提高计算系统的能源效率，包括用于深度神经网络、垂直供电系统和高密度 3D 集成电路的硬件。显著降低功耗和冷却要求，满足现代数据中心不断增长的能源需求，并有助于环境可持续性。

（3）加速先进功能和高性能电子设备的应用

加速采用先进的电子、光子和混合器件及组件，用于传感、存储和能源，以实现半导体技术的尖端功能。它们通过集成与未来技术兼容的新组件与新材料，支持跨设备、电路和算法的系统整体协同设计。侧重于系统级策略，实现最强大、紧凑、节能和具有成本效益的解决方案，用于解决模拟和数字信息的处理、存储、通信和操作方式。

（4）专注开发下一代材料和器件

克服数据存储、处理和量子信息处理等方面的现有限制，在解决复杂计算问题方面取得突破。

（万 勇）

英拟建 3D 纳米超材料研究中心

9 月 26 日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）发布资助公告，拟出资约 975 万英镑（总资助额约 1200 万英镑，占比约 80%），创建 3D 纳米超材料研究中心，专注于开发面向可持续未来的 3D 纳米级超材料，深化人们对超材料设计和制造的理解⁷。

在此公告中，“纳米级超材料”特指亚微米结构材料，其能够通过关键技术，助力应对国家和全球面临的环境可持续性挑战。该中心的研究工作将利用基础科学与技术的进步，聚焦新型和现有 3D 纳米超材料的设计与开发，关注制造途径（包括生产、规模放大，以及在更广泛的系统内集成等），通过嵌入系统思维和对材料循环性的考虑，实现在应用中具有内在可持续性的超材料的设计与开发。此外，相关研究还关注人才培养，在政产学研界开发和推广 3D 纳米超材料方面发挥引领作用。

（万 勇）

英推动汽车制造业绿色化

9 月 17 日，英国先进动力中心（APC）公布了最新一批合作研究与开发资助项目。总共 8 个项目获得英国政府 2900 万英镑资助，私营部门将匹配等额资金，使得总投资超过 5900 万英镑，预计将创造或保障超过 3500 个绿色工作岗位，并减少零排放车辆在制造和使用过程中的二氧化碳排放。项目情况见下表⁸。

牵头机构	研究内容	政府资助/ 万英镑
Sarginsons Industries	以更快的速度开发更轻、更可持续的铸造解决方案，从而彻底改变全球铝铸造行业	290
Microchip Technology Caldicot	为下一代逆变系统开发高效的氮化镓和碳化硅功率模块，并解决英国电力电子供应链中的关键缺口	250

⁷ 3D Nanoscale Metamaterials Hub for a Sustainable Future.

<https://www.ukri.org/opportunity/3d-nanoscale-metamaterials-hub-for-a-sustainable-future/>

⁸ New £59.9 million investment for UK green vehicle production.

<https://www.apcuk.co.uk/news-events/news/new-59-million-investment-for-uk-green-vehicle-production/>

捷豹路虎	使用汽车工业能大规模应用轻质和循环复合材料	316
福特汽车	汽车用高强度钢冲压和层压技术开发、试产及产业化	422
Protean Electric	提供革命性的电动汽车技术，并结合英国制造能力生产功率电子产品	548
European Metal Recycling	汽车废料回收挤压，转变英国的铝供应链	346
Gordon Murray Group	为一系列领先的未来车型开发超轻型、低二氧化碳单体架构和解决方案	550
康明斯	开发数字分析工具，以实现用于氢燃料动力总成的高度可靠和耐用部件的设计	242

（黄 健）

美国防部推动量子技术与微电子创新

9月17日，美国国防部宣布向“微电子公共空间”（ME Commons）计划的33个新技术项目拨款2.69亿美元，大力推动美国的微电子制造能力和劳动力发展基础设施建设。这项投资资金来自于《芯片与科学法案》，2.69亿美元的投资分布在以下六个技术领域和一个跨中心项目⁹。

	项目主题	数量/个	总资助额度/万美元
1	量子	4	3200
2	安全边缘计算	4	2500
3	5G/6G	5	4200
4	电磁战	6	5100
5	商业跨越式发展	7	3800
6	人工智能	7	4200
7	跨中心赋能解决方案	1	3900

⁹ Biden-Harris Administration Awards \$269M for Microelectronics Manufacturing and Workforce Development; Boosting U.S. Chip-Making Capabilities.
<https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3908176/biden-harris-administration-awards-269m-for-microelectronics-manufacturing-and/>

在上述这些项目中，由东北区域国防技术中心（NORDTECH）承担四个量子项目具体如下¹⁰。

（1）超导量子比特材料改进项目

由 NY CREATES 领导，预计获得 890 万美元资金，旨在开发可扩展量子纠错技术，采用新材料、创新量子电路和量子比特控制方案。项目将在学术实验室探索提高量子比特性能的创新工艺，加快科研成果产业化。康奈尔纳米制造设施将为研究人员提供经过验证的 100 mm 工艺工具。团队将交付 300 mm 晶圆级别的超导过程设计套件（PDK），以实现高性能量子比特制造的规模化，促进整个社区的快速创新。

（2）量子超宽带光子集成电路和系统（QUPICS）

由 AIM Photonics 和康奈尔大学联合领导，预计获得 856.4 万美元资金，旨在开发一个覆盖紫外至红外光谱的 300 mm 量子技术代工制造平台。该平台将填补离子阱、中性原子和光子量子技术的代工空白，集成宽带光子学、电光器件、多层金属电气功能和激光器。QUPICS 将开发从紫外到红外的被动光子学、有源组件和激光源，支持量子传感、网络、计算和定位导航计时等关键应用。未来，QUPICS 将开放多项目晶圆加工步骤，寻找政府实验室、学术界和企业合作伙伴。

（3）氮化物射频下一代技术（NITRIDER）

由康奈尔大学领导，预计获得 845.4 万美元资金，旨在释放氮化镓（GaN）高电子迁移率晶体管（HEMTs）的潜在 90% 射频输出功率。通过采用新颖的氮化物 HEMTs 和氮化铝（AlN）基板，项目将推动下一代氮化物射频晶体管技术从实验室走向生产线。同时，该项目将开发用于 E 波段和 C 波段（分别为 60-90 GHz 和 2.4-5 GHz）的微波单片集成电路（MMICs）的大信号模型、新工艺和研究设计套件，以提升雷达和通信系统的性能。

（4）异构量子网络

¹⁰ Innovative NORDTECH R&D Projects Selected to Receive \$30M in Federal Awards from U.S. Department of Defense.
<https://www.nordtechub.org/nordtech-news/dod-award>

由罗切斯特理工学院领导，预计获得 397 万美元资金，旨在构建一个异构量子网络 (HQN)，利用高速光子芯片连接基于离子的量子比特和基于超导体与光子的量子比特。量子比特利用量子力学的特性（叠加和纠缠）来根本性地增强通信、计算和传感系统。异构网络通过连接不同类型的量子比特，可以克服同质量子系统的局限性，实现不同量子比特类型在存储、传感和处理等不同应用中的互联互通。这将提升作战人员在定位、导航、计时、通信和计算信息方面的访问能力。

【快报延伸】

ME Commons 成立于 2023 年，由八个地区中心组成，从 2023 财年到 2027 财年将获得总计 20 亿美元的资助。NORDTECH 是八个地区中心之一。它是纽约州的一个区域性联盟，由政府实验室、国防企业、学术机构和技术制造组织构成，由纽约研究中心、奥尔巴尼大学纳米科技学院、康奈尔大学、伦斯勒理工学院和 IBM 等五个创始成员领导。

（蒿巧利）

美商务部首次颁发 CHIPS 商业制造设施奖

9 月 24 日，美国商务部宣布向 Polar 半导体公司颁发商业制造设施奖项，并根据“芯片激励计划”提供高达 1.23 亿美元的直接资金支持。该奖项将创建一个新的传感器和功率半导体晶圆厂，并对 Polar 公司在明尼苏达州的生产设施进行现代化改造和扩建，以加强美国国家安全和经济安全，增强供应链，并创造优质的就业岗位¹¹。

该奖项将由商务部根据项目里程碑的完成情况来分配资金，并吸引了来自私人、州和联邦超过 5.25 亿美元的总投资，以支持 Polar 公司在两年内将其传感器和电源芯片的美国产能提升一倍，并帮助该公司转变为主要为美国拥有的商业代工厂。

（董金鑫）

¹¹ Biden-Harris Administration Announces First CHIPS Commercial Fabrication Facilities Award with Polar Semiconductor, Establishing Independent American Foundry.
<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2024/09/biden-harris-administration-announces-first-chips-commercial>

英 Dealroom 发布 2024 年电动汽车电池技术报告

9 月，受英国研究与创新署（UKRI）“法拉第电池挑战赛”委托，Dealroom 公司发布了《英国 2024 年电动汽车电池技术》报告，研究了全球电动汽车电池风险投资投资格局，着重分析了英国的相关情况¹²。

（1）全球电动汽车转型概览

报告指出电气化交通已成为能源转型支出中最大的部分，2023 年同比增长 36%，达到 6340 亿美元。这包括对电动汽车、公共汽车、两轮和三轮车以及商用车等的支出，以及对支持这一增长需求的相关基础设施的支出。

2023 年全球电动汽车销量接近 1400 万辆，较 2022 年增长 35%，其中 70% 是纯电动汽车。欧洲的纯电动汽车销量增长了 37%，达到 220 万辆；值得注意的是，中国新能源汽车的销量现已占到新车总销量的 50%。全球范围内，预计 2024 年电动汽车销量将继续增长，但增速将放缓。

目前，磷酸铁锂（LFP）和镍锰钴（NMC）电池技术在市场占据主导地位。中国市场的车企正在转向 LFP 电池，欧洲制造商目前更青睐 NMC 电池，而特斯拉则根据车型选择 LFP、NMC 和镍钴铝（NCA）的混合方案。2023 年，欧洲和美国电动汽车市场上 LFP 电池的销量占比分别为 6% 和 7%，相比之下中国为 67%。

（2）全球风险投资概览

过去十年中，全球电动汽车电池领域的风险投资增长了 30 倍以上，2023 年风险投资资金达到了 80 亿美元。2021 年的融资额大幅增长，并在 2022 年至 2023 年保持了非常强劲的势头。然而，2024 年风险投资金额的增长速度明显放缓。

按细分领域划分，绝大多数资金流向了锂离子电池制造商。近年来，

¹² Electric vehicle battery tech in the UK 2024.
<https://dealroom.co/guides/fbc-uk-battery-study-2024>

风投的焦点已经快速转向电池回收及二次使用。最近，锂矿开采也受到了相当多的关注，这个领域新成立的初创企业表现强劲。在新型电池化学和增强技术方面，固态电池和硅负极技术筹集的资金量和轮次最多。

（3）英国风险投资概览

自 2018 年以来，英国是继美国、中国和瑞典之后的第四大电动汽车电池风险投资接受国，是近年来风投增长最为强劲的国家之一。在 2023-2024 年，英国上升至第三位。在电动汽车电池初创企业的综合企业价值方面，英国排名第六。英国的风投领域依次为电动汽车电池回收、负极材料和锂离子电池。

目前，英国有逾 83 家初创公司正在开发电动汽车电池和/或从事锂矿开采，其中 51 家已获得“法拉第电池挑战赛”的资金支持。自 2018 年以来，英国电动汽车电池初创企业已筹集了超过 27 亿美元的资金，其中仅 2023 年的投资就高达 13 亿美元。此外，除了电动汽车电池外，“法拉第电池挑战赛”还资助了 100 多家英国初创企业，这些企业还在相关领域创建了一个价值超过 32 亿美元的生态系统。

（董金鑫）

AI 模型揭示晶体材料结构的新方法

在材料科学领域，了解材料的晶体结构对于预测和优化其性能至关重要。传统的 X-射线晶体学技术在分析完整晶体时效果显著，但在处理粉末状晶体材料时，由于缺乏完整的三维结构信息，重建晶体结构变得异常困难。麻省理工学院 Danna Freedman、斯坦福大学 Jure Leskovec 团队开发了一种 AI 模型，能够预测粉末状晶体材料的结构，这对于电池、磁铁和许多其他应用中的材料研究具有重要意义¹³。

研究人员利用 Materials Project 数据库，将数以万计的材料输入现有模型中，用于模拟 X-射线衍射图案，再利用这些图案训练名为 Crystalyze 的 AI 模型，以根据 X-射线图案预测材料的晶体结构。研究人员还在 RRUFF 数据库中的 100 多个实验衍射图案上对模型进行了测试。根据数据库数据，该模型能在大约 67% 的时间内保持准确。

通过基准测试，该模型在 RRUFF 数据库中的 134 个实验模式和材料项目中的数千个模拟模式上分别实现了 42% 和 67% 的匹配率，显著超越了现有技术。此外，该模型还成功确定了粉末衍射文件数据库中未报道的材料结构，如 NaCu_2P_2 、 $\text{Ca}_2\text{MnTeO}_6$ 、 ZrGe_6Ni_6 、 LuOF 和 HoNdV_2O_8 。进一步地，研究人员将这种方法扩展到实验室研究，发现了新的二元化合物 Rh_3Bi 、 RuBi_2 和 KBi_3 。

上述研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (文章标题: Crystal Structure Determination from Powder Diffraction Patterns with Generative Machine Learning)。

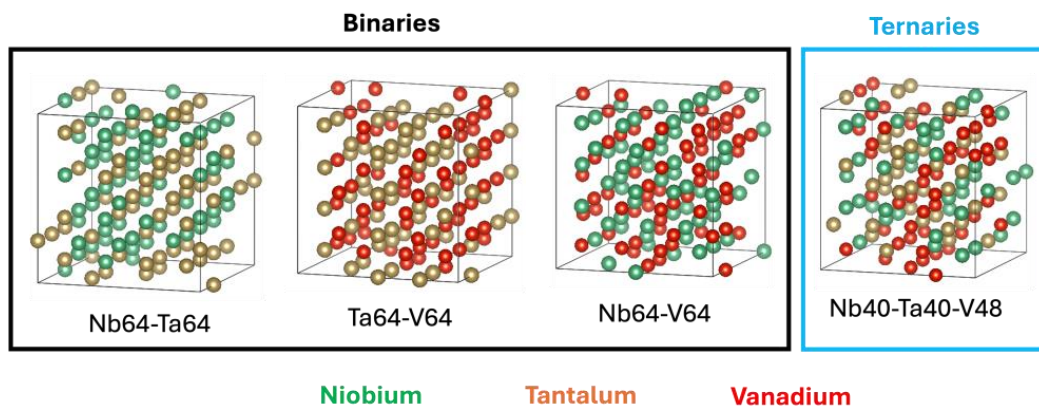
(张顺顺)

¹³ AI model can reveal the structures of crystalline materials.
<https://news.mit.edu/2024/ai-model-can-reveal-crystalline-materials-structures-0919>

建立 AI 模型数据库寻找用于核聚变设施的新合金

美国橡树岭国家实验室 Massimiliano Lupo Pasini 团队开发了一个创新的 AI 模型,旨在快速识别可用于核聚变反应堆中屏蔽材料的新合金。这项研究不仅标志着核聚变设施材料科学的进步,还展示了 AI 在材料发现和设计中的潜力¹⁴。

研究人员通过生成 AI 模型,确定了三种潜在的新合金候选元素,并对其进行测试。当前生成的数据库只是项目研究的前半部分。为了支撑新型难熔高熵合金设计,需要有六种元素。据介绍,研究人员利用 Perlmutter 和 Summit 两台超级计算机,耗费了一年多的时间,才生成了上述这些数据。接下来,研究人员将利用这些数据训练 AI 模型,加速将不同浓度的六种元素形成各种合金组分。



铌、钽和钒等原子浓度 (equiatomic concentration) 的原子构型变化示意图

上述研究工作发表在 *Scientific Data* (文章标题: First-principles data for solid solution niobium-tantalum-vanadium alloys with body-centered-cubic structures)。

(张顺顺)

利用太赫兹光子实现二维材料中三激子超快开关

德国德累斯顿工业大学 Alexey Chernikov 和德国离子束物理与材料

¹⁴ Researchers build AI model database to find new alloys for nuclear fusion facilities.
<https://www.ornl.gov/news/researchers-build-ai-model-database-find-new-alloys-nuclear-fusion-facilities>

研究所 Stephan Winnerl 联合团队利用太赫兹光子实现二维材料中三激子的超快开关,为复合玻色-费米混合物的发光激发基础研究提供了新的通用实验工具,有助于推动原子级薄材料的新型纳米光子器件技术发展¹⁵。

光激发的外部调控是操纵光-物质相互作用的关键所在。由于激子发射器与自由电荷载流子之间的有效相互作用,形成了新的准粒子,称为三离子和费米极化子,电气能够打开或关闭光学响应。然而,这些状态的光发射调节速度有重大限制,将大多数应用基本上限制在静态范围内。

研究人员将泵浦光束注入后,施加太赫兹短脉冲,实现了单层半导体中激子光发射体在超快皮秒时间尺度上的开关。该过程通过吸收太赫兹光子诱导光致分离,快速将三离子转换为激子,展示了延迟时间和太赫兹脉冲功率过程的可调性。

上述研究工作发表在 *Nature Photonics*(文章标题: Ultrafast switching of trions in 2D materials by terahertz photons)。

(黄 健)

“合成镜”工具改变量子设备的材料制造工艺

美国橡树岭国家实验室开发了一种先进的显微镜工具,能够精确放置单个原子,从而创造出具有独特属性的新型材料。这些材料对于量子计算和通信设备至关重要,且无法通过传统方法生产¹⁶。

在原子尺度上,量子属性自然出现并持续存在。原子尺度上量子行为的改进是开发量子设备的基础。为优化对原子的控制,研究人员将合成技术和高级显微镜技术相结合,将扫描透射电子显微镜(STEM)改造成原子尺度的材料操纵平台,开发了一种名为“合成镜”的工具。合成镜将推动制造技术的发展,直至达到材料的单个构建块水平。通过这种新方法,研究人员可以在材料的特定位置放置不同的原子。通过选择新

¹⁵ Research team succeeds in ultra-fast switching of tiny light sources.

<https://www.hzdr.de/db/Cms?pOid=72989&pNid=3438>

¹⁶ ‘Writing’ with atoms could transform materials fabrication for Quantum devices.

<https://www.ornl.gov/news/writing-atoms-could-transform-materials-fabrication-quantum-devices>

原子及其位置，研究人员可以赋予材料新的特性。原子级别的材料定制能力可以应用于量子信息科学、微电子学、催化等许多技术领域，并有助于更深入地理解材料合成过程。

（蒿巧利）

受骨骼外层结构启发的坚韧混凝土

脆性建筑材料面临的挑战是它们可能会以一种突发的灾难性方式失效。受人类骨骼坚韧外层结构的启发，普林斯顿大学 Reza Moini 领导的研究团队开发出一种混凝土，其抗损能力是同类标准材料的 5.6 倍¹⁷。

研究团队从人类皮质骨中获得灵感，这是人类股骨的致密外层，由被称为“骨单位”的椭圆形管状物组成，它们微弱地嵌入有机基质中。这种独特的结构使裂缝偏转发生在“骨单位”周围，可防止突然断裂失效，并增加对裂纹扩展的整体抵抗力。研究团队在混凝土中加入了圆柱形和椭圆形管状物，通过利用管状物的几何形状、大小和方向，可以促进裂缝与管状物之间的相互作用，从而启动了一种阶梯式增韧机制，每条裂纹的扩展都受到控制，从而避免了突发的灾难性破坏。除了提高断裂韧性，研究团队引入了一种新方法量化结构材料的无序程度，创建了一个反映结构无序程度的数值框架，更准确地反映材料的排列。

研究团队还利用机器人技术和增材制造技术，开发出一种高精度控制技术。将这些技术应用于新的结构，并在管内结合硬质或软质材料，进一步扩展了建筑材料的应用可能性。

上述研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：Tough Cortical Bone-Inspired Tubular Architected Cement-Based Material with Disorder）。

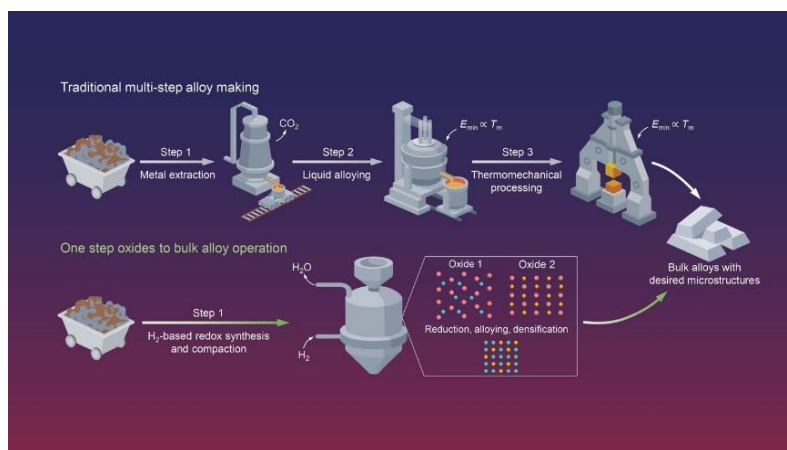
（冯瑞华）

¹⁷ Tougher concrete, inspired by bone.
<https://engineering.princeton.edu/news/2024/09/16/toughen-cement-fill-it-full-holes>

一步法冶金新方法生产因瓦合金

因瓦合金是一种镍铁合金，具有低热膨胀系数和高塑性韧性，对航空航天、低温运输、能源和精密仪器行业至关重要，但镍、铁等金属生产排放的二氧化碳占全球总量的 10%。德国马普学会可持续材料研究所（MPI-SusMat）开发出一步法冶金新方法，可在不排放二氧化碳的情况下生产因瓦合金，同时节约大量能源¹⁸。

研究人员通过单一的固态工艺步骤，从金属氧化物中提取金属并混合成合金，而无需重新加热。传统方法使用碳还原矿石，会产生被碳污染的金属，新方法使用氢作为还原剂，副产品为水，意味着二氧化碳零排放。采用这种技术生产出的因瓦合金不仅具有低热膨胀特性，而且还具有更高的机械强度。该方法采用单步工艺，将金属提取、合金化和热机械加工整合到一个反应器和工艺步骤中，消解了萃取冶金和物理冶金之间的一些传统界限，实现了将氧化物直接转化为具有应用价值的产品。这种基于氢气的一步法工艺可大幅减少合金生产对环境的影响，为冶金业更环保、更可持续的未来铺平道路。



经典多步法和一步法冶金新方法比较

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：One step from oxides to sustainable bulk alloys）。

（冯瑞华）

¹⁸ Innovating alloy production: a single step from ores to sustainable metals.
<https://www.mpie.de/4990781/one-step-metallurgy?c=2914286>

可在室温下收集能量的新型有机热电设备

热电设备因其在收集废热能源方面的潜力而成为研究和开发的焦点。热电设备最显著的用途之一是太空探测器，但由于生产成本低、使用危险材料、能源效率低以及需要相对较高温度等问题，热电设备至今仍然未被充分利用。日本福冈大学 Chihaya Adachi 团队结合有机材料的独特能力，开发出一种新的有机热电设备，该设备能够在常温下从周围环境中收集能量¹⁹。

为了找到能够良好用作电荷转移界面的化合物，研究团队测试了各种材料之后，发现了两种可行的化合物：酞菁铜（CuPc）和全氟酞菁铜（F₁₆CuPc）。在此基础上，研究人员通过添加富勒烯和 2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉（BCP），进一步提高了新界面的热电性能。最终，优化的热电设备包含 180 nm 的 CuPc 层、320 nm 的 F₁₆CuPc 层、20 nm 的富勒烯层和 20 nm 的 BCP 层。优化后的设备开路电压为 384 mV，短路电流密度为 1.1 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ，最大输出为 94 nW/cm²。

上述研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Organic thermoelectric device utilizing charge transfer interface as the charge generation by harvesting thermal energy）。

（冯瑞华）

¹⁹ New organic thermoelectric device that can harvest energy at room temperature.
<https://www.kyushu-u.ac.jp/en/researches/view/299/>

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)