

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2023 第 09 期
(总第 415 期)

本期要目

- 美发布《国家半导体技术中心愿景与战略》
- 美韩将在半导体、机器人和增材制造等方面加强合作
- 欧发布新版光子战略研究与创新议程
- 美 NSF 发布技术研发投资路线图信息请求
- 英研究所发布氢和电池技术分析报告
- 利用石墨烯制出最薄心脏植入物
- 美 NASA 采用 3D 打印工艺制造出新型高温合金

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

战略规划

美发布《国家半导体技术中心愿景与战略》 1

美韩将在半导体、机器人和增材制造等方面加强合作 3

欧发布新版光子战略研究与创新议程 5

澳大利亚发布首个电动汽车战略 8

项目资助

美 DOE 加速推进电热泵制造..... 9

美 NSF 发布技术研发投资路线图信息请求 9

新加坡启动全球供应链数字化管理项目 11

加投资 14 亿加元推动高校先进材料等战略研究 11

英印开展可持续材料与制造等领域研究创新合作 13

行业观察

印度发布国家制造业创新调查报告 2021-2022..... 14

英研究所发布氢和电池技术分析报告 15

研究进展

利用石墨烯制出最薄心脏植入物 18

首个可变形纳米级电子设备 18

美阿贡实验室建立量子代工厂 19

美 NASA 采用 3D 打印工艺制造出新型高温合金..... 19

利用磷酸化酵母回收微量稀土元素 20

战略规划

美发布《国家半导体技术中心愿景与战略》

4月25日，美国国家标准与技术研究院（NIST）发布《国家半导体技术中心的愿景与战略》（*A Vision and Strategy for the National Semiconductor Technology Center*）¹，阐述了作为《芯片与科学法案》研发计划关键组成部分的国家半导体技术中心（NSTC）将如何加快美国开发未来芯片和技术的能力，保障美国在半导体研究、设计、工程和先进制造等方面的全球创新领先地位。

报告描述了 NSTC 的使命目标、关键计划、治理结构和其他特点。

在目标方面，商务部为 NSTC 确定了三个总体目标：①发展美国本土的半导体设计、原型机制造以及试验的能力，并加强国内半导体制造生态系统，以扩大美国在半导体技术方面的领导地位；②利用共享的设施和专业知识和专业知识，为美国创新人员提供半导体设计、原型机制造、封装和产品规模化等服务，减少从设计理念转向商业化的时间和成本；③作为协调机构，支持扩大半导体生态系统的招聘、培训和再培训，建立并维持半导体劳动力发展生态系统。

在关键计划领域，NSTC 专注技术、资产、劳动力三个方向（下表）。

机制/计划	主要举措
技术领先计划：侧重于半导体和先进电子技术的领先地位	
1. 重大挑战	协调半导体社区的研发工作解决更大问题，服务于建立新的实践社区，并帮助指导进一步的项目投资。同时，吸引传统半导体社区以外的参与者，带来新的见解和专业知识
2. 技术顾问	为确定技术重点和重大挑战的具体领域，NSTC 将依赖世界级专家的技术建议，这些专家来自工业界、学术界、能源部国家实验室和其他联邦资助的研究与发展中心，以及政府机构等
3. 内部及资助	开展和资助与其他机构的研究和合作，主要关注那些将在未来大约 5-15 年内使行业受益的发展，技术重点由顾问指导并与重大挑战保持一致

¹ CHIPS for America Outlines Vision for the National Semiconductor Technology Center. <https://www.nist.gov/news-events/news/2023/04/chips-america-outlines-vision-national-semiconductor-technology-center>

4.投资基金	芯片法案呼吁与私营部门一起设立投资基金，支持初创企业以及新企业、学术界和老牌公司之间的合作，旨在促进美国国内半导体生态系统的创新商业化
5.技术交流	通过奖学金、实习和技术交流计划，访问研究人员可以加入在职研究人员的行列，建立一个相互联系的协作社区。鼓励大学建立或使用现有的政府服务休假计划和其他机制，使学生、博士后学者、教师、研究人员、科学家、工程师参加 NSTC 的活动
6.路线图	研究制定路线图，使其成为跨行业沟通需求和时间线的有效工具，并为研究与商业活动建立明确的目标和可交付成果
7.标准和协议	与美国及国际标准机构合作，利用 NIST 内部的标准开发专业知识，统一供应商和开发商在新兴技术方面的工作，包括小芯粒、先进封装和异构集成等。NSTC 还将促进工艺和装配设计套件标准的开发，并确保这些标准的适用性
8.安全	牵头确保美国国内微电子生态系统的安全，促进安全功能标准的实施，推动硅验证（silicon-proven）安全性 IP 的开发和访问
资产管理计划： 管理各种物理和数字资产，使广泛的社区受益	
1.技术中心	由总部设施和附属技术中心的综合网络组成，分布在美国各地。技术中心网络能够提供端到端制造能力，实现小批量原型制造与试生产、新材料及器件的实验和测试以及其他研究相关活动
2.数字资产	通过建立基于云的设计支持门户作为半导体无晶圆厂研发的中心，确保 IP 安全共享；通过优先资助 EDA 和电路设计方面的研究，加快新设计的流片时间，减少代工厂启动新工艺所需的时间，并提高快速验证移植设计的能力。此外，在数据集方面，将在收集、汇总和共享数据集方面发挥作用，实现基准测试和运营改进、工具开发、数字孪生创建以及 AI 模型训练等；在专利方面，制定规则和程序来保护成员的知识产权，包括对知识产权披露、许可和使用的明确程序
劳动力计划： 助力扩大技术劳动力，并充分利用美国政府资助的半导体相关的劳动力计划	
1.跨机构合作	与工业界、教育机构、政府机构和政府资助的研究机构合作，确定和推广始终满足行业需求的黄金标准教育模式、体验式学习和培训计划
2.推动信息交换	创建信息交换中心，针对教育、经验学习和劳动力培训计划中的研究、最佳实践和机会，进行广泛的收集和传播
3.推动职业拓展	推进半导体和微电子设计领域的职业拓展机会，包括来自弱势群体的个人拓展
4.应对需求挑战	作为一个协作空间来解决产业劳动力的挑战，包括通过召集、调整资源或在产业需求出现时以其他方式提供支持等

在治理结构方面，商务部将与国防部合作，通过公私联盟的方式建

立 NSTC。在整个半导体生态系统中，NSTC 将被视为是中立的、可信的和科学驱动的，其公信力将至关重要。为此，商务部将创建一个新的实体管理机构，以有效支撑 NSTC 的运营。

（董金鑫 万 勇）

美韩将在半导体、机器人和增材制造等方面加强合作

4 月 27 日，美国商务部和韩国产业通商资源部在华盛顿联合召开“美韩供应链与商业对话”（Supply Chain and Commercial Dialogue, SCCD）首次部长级会议，意在推动半导体领域的供应链韧性，在机器人和增材制造等领域深化合作，并加强出口管制协同等²。

第一部分：半导体

为实现加强半导体产业的全球竞争力和加强美韩两国各自供应链韧性的共同目标，并酌情与他国协作，美韩拟在以下三个领域开展合作。

（1）继续就实施政府激励措施和政策进行密切磋商，以支持两国半导体产业的发展。双边将继续讨论 CHIPS 法案的要求和机会，以及韩国对感兴趣的私营部门实体的激励措施，以尽量减少企业投资和商业负担的不确定性。

（2）双边计划在 SCCD 内建立一个论坛，将感兴趣的公共和私营研究机构联系起来，包括两国即将建立的国家半导体技术中心、相关行业协会、大学、政府机构和企业等。该论坛将根据两国在半导体行业的优势确定合作机会，包括潜在的研发项目。论坛还可以通过技术演示和人员交流等互利机会，加强两国企业、大学和研究中心等的创新绩效。潜在的合作主题包括但不限于：前沿与下一代半导体；先进封装（包括异构集成）；先进材料、零件和设备等。

（3）双边将共同致力于加强半导体行业全球供应链的韧性，并就各自政府的半导体行业项目和潜在的供应链风险因素等进行密切磋商。

² United States - Korea Supply Chain and Commercial Dialogue Ministerial Joint Statement. <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/04/united-states-korea-supply-chain-and-commercial-dialogue-ministerial>

第二部分：出口管制

（1）双边将在先进半导体领域密切合作，实施必要措施以保护国家安全。同时，尽量减少对全球半导体供应链的干扰，保持半导体产业的生存能力，并鼓励技术进步。

（2）双边将继续与其他同盟国一起，协调出口管制措施的实施，以应对乌克兰局势。

第三部分：机器人

（1）开展工作组活动，从 2023 年 7 月举行的首届韩美机器人产业展会开始，分享各自为支持机器人产业所做的工作；促进企业之间的联系（包括供应商和买家）；促进相互投资。

（2）探索在贸易活动、会议和国际论坛上的合作机遇。

（3）加强在标准和认证方面的合作，包括共同探索与户外送货机器人、协作机器人等新兴机器人技术相关的国际标准活动。

（4）根据共同的优先事项和市场需求，探索合作推广和创新商业上可行的机器人技术的方法。

第四部分：增材制造

（1）开展工作组活动，从 2023 年 5 月或 6 月举行的首届韩美增材制造产业展会开始，分享各自为支持增材制造产业所做的工作；促进企业之间的联系（包括供应商和买家）；促进私营部门在该行业的相互投资。

（2）通过探索在贸易活动、会议和国际论坛上的合作机遇，支持私营部门的商机。

（3）加强在标准和认证方面的合作，包括共同探讨与新兴增材制造技术有关的国际标准活动。

（4）探讨如何根据共同的优先事项和市场需求，围绕私营部门主导、商业上可行的增材制造技术，协同开展技术升级与创新。

此外，双边还将启动一个新的数字经济工作组，就包括关键矿物和金属在内的上游材料等展开探讨。

（万 勇）

欧发布新版光子战略研究与创新议程

4 月 26 日，欧洲光子学领域技术平台 Photonics21 发布题为《新视野：通过光子学确保欧洲的战略自主》（*New Horizons Securing Europe's strategic autonomy through Photonics*）的新版光子战略研究与创新议程（SRIA）³。光子学是欧盟六项关键赋能技术之一，关注并开发欧洲保障其战略自主性所需的颠覆性光子学技术，可以帮助欧盟构建战略自主和有韧性的战略供应链。

SRIA 强调了先进光子学技术在欧盟战略价值链和工业生态系统中的重要性，涵盖了高性能计算、量子计算、健康、增强与虚拟现实技术、工业 5.0 以及制造业等关键领域。此外，SRIA 提出了在上述领域中 2025-2030 年间的技术路线图。在此期间，“地平线欧洲”光子伙伴关系将致力于实现 SRIA 阐述的目标。这些目标侧重于关键领域的研究，以及促进工业界、学术界和政策制定者之间的合作。SRIA 在与材料和制造相关领域的研究方向如下。

（1）数字基础设施（digital infrastructure）

SRIA 设立的目标分为三个部分：光子研究挑战（技术成熟度，TRL1-5）、光子创新挑战（TRL5-9）、以及地平线欧洲伙伴关系联合行动。每个部分则分为 2025-2027 年和 2028-2030 年两个阶段。前两个部分的具体研究内容如下表所示。

	2025-2027	2028-2030
光子研究挑战（TRL1-5）	• 用于数据中心内应用的共封装光学器件 • 先进材料（InP、LiNbO₃、BaTiO₃）与硅光子学的集成 • 用于波长转换的非线性材料 • 超低功率相干收发器 • 量子通信：兼容现有光纤 • 用于具有自适应分辨率控制方法的相干光学收发器的节能 DAC/ADC 设备 • 大规模光子集成电路（例如混合/异质光	• 跨多个光纤带运行的超宽带光学组件 • 集成用于高级光学功能（隔离、存储器等）的材料 • 用于智能管理和提高网络韧性的系统和设备 • 基于 PICs 的量子网络 • 非地面光学网络 • 由零能光学组件实现的光学网络子

³ New Photonics21 Strategic Research and Innovation Agenda Released. https://www.photonics21.org/news/2023/04/2023-04-26_photonics21-strategic-research-and-innovation-agenda-2023-2030.php

光子创新挑战 (TRL5-9)	子集成电路) • 混合/异构集成设计的数字化 (光子代工 厂之间互操作性设计的标准化) • 电子/光子学协同集成 • 基于芯片的多芯片收发器模块 • 数据速率扩展到 130 GBd 以上 • 多波长光源和收发器 • 由共同封装的光学收发器实现的光学互 连系统 • 基于调制格式、编码方案的联合控制的相 干光学收发器中的节能方法, 信号后处理、 DAC/ADC 和调制器驱动器 • 高波特率 TRX • 具有高比特率、低功耗的光学互连	系统从环境中提取能量 • 通过人工智能技术和基于数字孪生 的虚拟样机实现的能源感知网络规 划 • 光学器件与高速数字硅基器件的联 合封装 • 数据速率扩展到 260 GBd 以上 • 联合传感和通信 • 量子通信: 在已安装的光网络中共 存 • 增强的光通信基础设施和毛细管传 感器网络, 实现节能措施 • 建筑物内的光/无线汇聚 • Tb/s PON 的成本效益光子组件和光 子/电子集成 • 并行系统 (组件阵列、大规模 WSS/OXC)
--------------------	---	---

(2) 制造业

SRIA 指出光子学在制造业中面临的技术挑战, 依次为数字光子器件生产、能量和物料利用效率以及生产主权 (Production sovereignty)。为应对这些挑战, 该战略确立了未来五年的研究方向: ①高效灵活的激光系统和组件, 包括高效率激光束源、高功率/高强度光束的材料、涂层和组件、高能、高度敏捷的超短脉冲激光器等; ②光束传输、整形和偏转系统; ③数字光子生产过程; ④质量控制和无损检测; ⑤基于激光的新工艺, 例如用于二次源 (EUV、X-射线、粒子) 的超高强度激光、激光工艺取代传统的加热/碳工艺等。

(3) 交通和能源

光子学在这一领域所面临的技术挑战包括: 将二维材料与光电子设备相集成以节省资源、集成能源生产过程、汽车照明技术、智能氮化镓 (GaN) 材料、以及与人工智能耦合的体能传感器等。SRIA 设立的具体研究方向如下表所示。

	2025-2027	2028-2030
能源领域		
光子研究挑战 (TRL1-5)	- 光源的单片解决方案/拓扑结构：LED 上的 GaN 晶体管 2D 材料与光电设备相集成，以节省资源 - 光子计算机模拟模型	- 基于光、温度和无线电的能量采集概念 - 用于更紧凑、更节能驱动器的新材料 - 用于 HF/VHF 的智能 GaN - 与人工智能相结合的体内传感器
光子创新挑战 (TRL5-9)	- 具有高时间常数和高效率的磷光体，可实现低光波纹 - 能源生产一体化 - 汽车照明（LED、OLED、激光） - 低成本、小型化的可见光无线通信（LiFi） - 物联网照明 - 照明用直流电网	- 系统级的能源优化（矩阵照明） - 用于水分解的光电化学装置 - 高效光学收发器
交通领域		
光子研究挑战 (TRL1-5)	全气候感应系统	- LiFi 波长选择、通信协议和干扰处理 - 虚拟显示
光子创新挑战 (TRL5-9)	高能效照明设备	增强现实显示

(4) 核心光子技术

核心光子活动的目的是确定能够在多个应用领域带来效益的技术和组织措施，从而最大限度地发挥协同作用，加快进展，并在资金和投资方面实现最大效率。从而实现欧洲绿色健康的未来、提高国际竞争力。在这一领域，SRIA 的研究方向如下表所示。

	2025-2027	2028-2030
光子研究挑战 (TRL1-5)	- 用于扩展波长范围、功率效率、调制速度、极端环境的半导体器件、集成光子学和光子集成电路（PICs） - 微电子及其互补技术的共同设计和制造	- 适用于所有波长，从紫外到中红外的异质外延和集成方法 - 光子超大规模集成电路方法 - 具有高能效的光子神经网络 - 具有非常低损耗和高稳定性的光纤，可在宽波长范围内工作；特种纤维和纤维设备 - 神经形态、自适应和可编程光子学
光子创新挑战 (TRL5-9)	- 生产工具和技术；先进集成光子学和 PIC 技术、电子光学系统的试验线 - 为多个应用领域开发有源传感器技术	- 扩大多技术试验线的规模 - 在整个产品价值链的工业试验中开发和部署生产工具 “量子兼容”光子产品的试生产

(董金鑫)

澳大利亚发布首个电动汽车战略

4月19日，澳大利亚政府发布了首个《国家电动汽车战略》(National Electric Vehicle Strategy)⁴。该战略的制定是基于去年全国范围内电动汽车行业问卷调查，调查对象包括行业、工会、政府、企业和其他关键利益相关者，共1500多个人和200多个组织提供了反馈意见。反馈意见显示电动汽车充电的成本、可用性和可获得性是澳大利亚成功过渡到电动汽车的基础。战略提出三大关键目标，以推动澳大利亚从燃油车向电动汽车的过渡。

目标一：营造适用于电动车市场发展的政策环境

主要措施包括：制定澳大利亚首个轻型汽车燃油效率标准，将污染严重的车辆挤出市场；为电动汽车的回收、再利用和管理工作做好准备；同时与各州和地方政府合作，确保在电动汽车车队的减排目标和承诺方面采取统一的全国性措施。

目标二：打造适合电动车市场发展的基础设施体系

主要措施包括：在澳大利亚各地建设充电基础设施，提供方便的电动汽车充电点；推动电动汽车在工作场所和家庭中充电——包括支持电池回收的举措，更新公寓建筑设计以支持电动汽车充电，以及面向应急服务人员和技术人员推出维修电动汽车的培训计划。

目标三：扩大澳大利亚国内对电动汽车的需求

澳大利亚已经推出了一系列优惠政策，例如2022年新推出了电动汽车折扣政策，对于符合条件的电动汽车，该政策将减免附加福利税(FBT)，此外澳大利亚还取消了5%的电动汽车进口关税。这有助于降低前期购置成本，使电动汽车更加实惠。与此同时，清洁能源金融公司还提供2050万澳元的绿色汽车贷款。对于符合条件的9万澳元以下电动汽车购车人提供优惠的贷款利率。

(黄 健)

⁴ Australia's first National Electric Vehicle Strategy. <https://www.dcceew.gov.au/about/news/australias-first-national-electric-vehicle-strategy>

美 DOE 加速推进电热泵制造

4 月 18 日，美国能源部（DOE）发布 2.5 亿美元的资助机会公告，用于加速美国的电热泵制造⁵。电热泵是一种既便宜又可靠的供暖和制冷的设备，更多地使用电热泵来供暖和制冷，将有助于降低更多美国家庭和企业的能源成本，并通过美国本土的清洁能源技术创造更健康的室内空间。

在美国，建筑物、家庭、办公室、学校、医院、军事基地和其他关键设施的供暖和制冷占国家能源消耗总量的 40% 以上。由于热泵传递热量而不是产生热量，因此该技术可以有效地为各类气候条件下的家庭及企业供暖和制冷提供舒适的温度，尤其是在房屋隔热良好的情况下，还可以提供更高效的热水。

DOE 正在将应用扩展到有兴趣创建新设施或扩大现有生产能力的制造商，以便开发更多的电热泵系统、组件和材料。此次资助将主要关注以下三个方向。

- （1）建设新的商业规模设施或扩建现有设施，创造新的或额外的美国国内生产能力；
- （2）重组或改造现有的商业规模设施，将相关制造活动从非热泵暖通空调（HVAC）系统和热水设备，过渡到生产电热泵材料、热泵组件和热泵系统；
- （3）通过提供高薪工作来投资美国的清洁能源制造业劳动力。

（李 喻）

⁵ Biden-Harris Administration Announces \$250 Million to Accelerate Electric Heat Pump Manufacturing Across America. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-250-million-accelerate-electric-heat-pump>

美 NSF 发布技术研发投资路线图信息请求

4 月 28 日，美国国家科学基金会（NSF）公开发布信息请求，号召工业界、学术界、非营利组织、政府、风险投资和其他部门为技术、创新和伙伴关系学部（TIP）制定路线图提供信息⁶。

《芯片与科学法案》授权 NSF 成立 TIP，目的有以下三点：①支持应用导向的转化研究，加快联邦资助研究成果的开发和使用；②加快关键技术的开发以强化美国竞争力；③在关键技术重点领域培养美国国内劳动力。TIP 应重点关注人工智能、机器学习、自主性；高性能计算、半导体以及先进的计算机硬件和软件；量子信息科学与技术；机器人、自动化和先进制造；预防或减轻自然灾害和人为灾害；先进通信技术和沉浸式技术；生物技术、医学技术、基因组学和合成生物学；数据存储、数据管理、分布式账本技术和网络安全；先进的能源和工业效率技术；先进的材料科学等**十大关键技术重点领域**以提高美国的竞争力，并通过 TIP 支持的研究应对相关社会、国家和地缘战略挑战，包括美国国家安全、美国制造业和工业生产力、美国劳动力发展和技能差距、气候变化和环境可持续性、社会不公平性等。

本次发布的信息请求包含六部分内容：①上述十大技术领域在提高或保持美国竞争力方面的优先级别；②哪些技术或主题非常适合 TIP 支持的应用导向转化研究，什么投资方法或融资工具更加有效；③哪些技术将具有最大的劳动力需求，如何构建 TIP 计划以满足日益增长的劳动力需求；④每个关键技术重点领域将如何影响社会、国家和地缘战略挑战，哪些技术应该获得投资优先权；⑤是否有应在短期内优先进行 TIP 投资，但未列入上述清单的技术领域；⑥与制定 TIP 路线图相关的其他主题等。

（黄 健）

⁶ Request for Information (RFI) on Developing a Roadmap for the Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships at the National Science Foundation. <https://www.federalregister.gov/documents/2023/04/28/2023-08995/request-for-information-rfi-on-developing-a-roadmap-for-the-directorate-for-technology-innovation>

新加坡启动全球供应链数字化管理项目

新加坡科技研究局（A*STAR）在 2023 年第九届新加坡亚洲海事展上宣布启动网络化虚拟观察塔项目，希望利用数据共享、透明度和人工智能驱动的分析和建议，共同改善运输和供应链管理。该项目将得到新加坡海事研究机构（Singapore Maritime Institute）和瑞典研究院（RISE）的联合资助，资助总额约为 154 万新加坡元（约合 730 万人民币）⁷。

虚拟观察塔（Networked Virtual Watch Tower, VWT）是由社区构建、使用和管理的网络化系统解决方案，该社区通过数字中间件连接不同社区成员的“VWT”，以推动全球供应链网络之间的集体智能和协作，从而更好地管理供应链风险和中断。

（黄 健）

加投资 14 亿加元推动高校先进材料等战略研究

4 月 28 日，为确保加拿大在研究、创新和创造财富方面保持领先地位，创新、科学和工业部宣布投资 14 亿加元，通过加拿大第一研究卓越基金（CFREF）支持战略领域的 11 项大规模研究计划，涉及以下领域⁸。

（1）材料制造与信息领域

--多伦多大学加速联盟（Acceleration Consortium）：分子和材料发现自动化实验室（受资助额度 1.99 亿加元，下同）；

--蒙特利尔大学 R3AI：稳健、推理、负责任的人工智能范式转变及应用（1.24 亿）。

（2）能源与环境领域

--纽芬兰纪念大学 Qanittaq 清洁北极航运计划（9100 万）；

--达尔豪斯大学“转变气候行动”：解决缺失的海洋问题（1.54 亿）；

--维多利亚大学加速社区能源转型（8300 万）；

⁷ Launching Networked Virtual Watch Tower Project for Supply Chain Performance. <https://www.a-star.edu.sg/News/astarNews/news/press-releases/launching-networked-virtual-watch-tower-project>

⁸ Government of Canada invests \$1.4 billion in strategic research at postsecondary institutions. <https://www.canada.ca/en/research-chairs/news/2023/04/government-of-canada-invests-1-4-billion-in-strategic-research-at-postsecondary-institutions.html>

--康考迪亚大学“电气化社会”：实现脱碳的韧性社区（1.23 亿）。

（3）社会与健康领域

--约克大学“互联思想”（Connected Minds）：健康、公正社会的神经和机器系统（1.05 亿）；

--渥太华大学脑-心互联组（1.09 亿）；

--麦吉尔大学 DNA 到 RNA：基于基因组的 RNA 治疗包容性方法（1.65 亿）；

--卡尔加里大学“每个孩子”：变革性的儿童健康研究倡议（1.25 亿）；

--多伦多城市大学 21 世纪中期的移民融合：弥合分歧（9800 万）。

其中，多伦多大学领衔的大规模研究计划⁹将支持加速联盟在自动化实验室方面的工作，该实验室结合了人工智能、机器人技术和先进计算，旨在将先进材料推向市场的时间和成本从平均 20 年和 1 亿加元减少到 1 年和 100 万加元，应用领域包括药物、可生物降解塑料、低碳水泥、可再生能源等产品。例如，Hattrick-Simpers 团队的“Sputtertron”新设备不仅能够通过溅射化学沉积工艺制造新合金，而且还能够自主表征和分析新合金的电子特性；Yu Zou 教授领导的金属增材制造实验室专注于金属 3D 打印航空航天发动机部件、汽车生产工具部件、核反应堆关键部件、关节植入物等；Gisele Azimi 教授领导的战略材料工程实验室从废锂离子电池中开采有价值的金属；David Sinton 教授开发先进的电催化剂用于碳捕获与回收。该资助还将帮助加速联盟快速创建高质量的数据集，以更好地训练人工智能模型并实时验证模型的预测，大大加速分子和材料的发现和开发。

（冯瑞华）

⁹ Self-driving labs: \$200-million federal grant powers AI-driven materials discovery for clean energy, advanced manufacturing and more. <https://news.engineering.utoronto.ca/self-driving-labs-200-million-federal-grant-powers-ai-driven-materials-discovery-for-clean-energy-advanced-manufacturing-and-more/>

英印开展可持续材料与制造等领域研究创新合作

4月26日，在伦敦举行的英国-印度科学与创新理事会（SIC）会议上，英国研究与创新署（UKRI）推出1600多万英镑的新投资，印度政府部门予以等额匹配，联合开展以下研究项目¹⁰。

项目 1：工业合作研发

英国创新机构（Innovate UK）与印度科技部（DST）合作项目。Innovate UK 提供500万英镑资助，印度 DST 提供配套资金，在可持续材料与制造、电力电子、机器和驱动领域开展工业合作研发活动，加快创新工业解决方案的开发和商业化。

项目 2：解决养殖动物的疾病和健康问题

生物技术和生物科学研究理事会（BBSRC）与印度生物技术部（DBT）合作项目。BBSRC 提供500万英镑资助，印度 DBT 提供配套资金。该项目的目的是推进对宿主与病原体相互作用的机理理解，并解决兽用抗菌剂的抗药性问题（包括细菌、寄生虫和病毒病原体），以改善动物健康。

项目 3：地球灾害研究

自然环境研究理事会（NERC）和印度地球科学部合作项目。NERC 提供300万英镑资助，印度地球科学部提供配套资金。该项目旨在支持地震、山体滑坡等地质灾害基础研究，构建抵御地质灾害的能力。

项目 4：技术和技能合作计划

科技设施理事会（STFC）和印度原子能部（DAE）合作项目。英国提供330万英镑的资助，印度政府提供配套资金。该项目的目的是发展人工智能、机器学习、生物成像和加速器开发等领域的技能、技术和知识，以改善和加强在英国和印度的大型科学基础设施开展科学研究。

（冯瑞华）

¹⁰ UK and India commit to research and innovation collaboration. <https://www.ukri.org/news/uk-and-india-commit-to-research-and-innovation-collaboration/>

印度发布国家制造业创新调查报告 2021-2022

4月28日，印度科学技术部发布了2021-2022国家制造业创新调查报告（NMIS）¹¹。该报告是由印度科学技术部和联合国工业发展组织（UNIDO）联合开展的一项研究，旨在评估印度制造业企业创新绩效。这项研究是印度科技部于2011年举行的第一次全国创新调查的后续研究。

报告分为公司级调查和产业部门创新体系（SSI）调查两个部分，研究了制造企业的创新过程、成果和障碍，并研究了影响这些企业创新成果的创新生态系统。报告全面地衡量了企业层面的制造业创新成果、流程和障碍，绘制贡献流程和互动图，从而评估国家、产业部门和企业规模的绩效。共有8087家公司参与了公司层面的调查，5488家公司和非公司参与了SSI调查。

企业层面的调查收集了与创新类型和企业采取的创新措施有关的数据，包括创新过程、获得资金、资源和创新信息的途径，此外还记录了影响企业创新活动的因素。调查发现，1/4的公司在观察期内成功实施了创新，其中80%以上的公司在扩大市场和生产以及降低成本方面受益匪浅。

产业部门创新体系调查描绘了制造业创新体系及其在企业实现创新中的促进作用。产业部门创新体系调查研究了创新生态系统利益相关者之间的互动、创新的相对障碍，以及当前政策工具在纺织品、食品和饮料、汽车、制药、信息和通信技术等五大关键制造业部门上的趋同或分歧。

（黄 健）

¹¹ National Manufacturing Innovation Survey (NMIS) 2021-22 findings released, can help enhance competitiveness of Indian manufacturing. <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1920510>

英研究所发布氢和电池技术分析报告

4 月，英国法拉第研究所发布题为《氢能与电池在英国 2050 实现净零排放中的作用》（*The Role of Hydrogen and Batteries in Delivering Net Zero in the UK by 2050*）的技术分析报告¹²。该报告分析了到 2050 年氢能和电池技术将如何在英国的不同部门使用，包括运输、制造、建筑环境和电力部门。随着英国向低碳未来过渡，以解决气候变化和能源安全的关键问题，预计两者都将发挥越来越重要的作用。

一、2050 年氢和电池在英国实现净零排放方面的作用

（1）电池和氢能技术

对英国到 2050 年实现净零排放至关重要。最大限度地利用可再生能源，为社会提供可持续、可靠和负担得起的能源。具有明显的特点和优势，在很大程度上应被视为互补而非竞争技术。

（2）电池系统供能预测

电池技术的主要用途集中在道路运输上，到 2050 年，占乘用车和商用车所有电池使用量的 88%。其他重要部门包括发电和电网部门（用于固定存储和负载平衡）以及航空。预计到 2050 年，电池系统提供能源将达到 130 TWh/年。

（3）氢和氢衍生燃料市场预测

氢能的使用分布在多个部门，到 2050 年航空、海事和制造业占有氢能使用的 79%。氢经济目前不如电池经济发展得好，从 2030 年起变得越来越重要，到 2050 年氢能利用将达到 105 TWh/年。

二、电池技术主导道路运输，而航空业从 2040 年开始接受氢能

（1）不同行业电池和氢能系统的能源使用

电池技术在道路运输和电力行业尤为重要，电池技术已经在 20 世纪 20 年代部署。氢能技术将主导制造业和建筑环境部门，同时通过生产氢衍生燃料在航空和海洋部门保持重要地位。然而，预计要到 2030 年以

¹² “The Role of Hydrogen and Batteries in Delivering Net Zero in the UK by 2050” analysed in new report.
<https://www.faraday.ac.uk/hydrogen-and-batteries-press-release/>

后才能进行大规模部署。

（2）按发动机类型划分的英国道路车辆数量

电池技术将主导道路运输，预计到 2050 年将有 4000 多万辆电池电动汽车上路。电池相对于氢能的优势包括更高的能效、更低的成本和更方便部署的充电基础设施。然而，氢动力重型货车可能适用于高航程/高有效载荷应用。

（3）能源运营商对英国航空能源的需求

与其他行业相比，低碳航空的发展方向具有更高的不确定性。可能会使用多种不同的技术，包括氢能、电池、生物燃料和合成航空燃料。电池将专注于 eVTOL（电动垂直起降）和短途飞行，2050 年 30% 的人员出行将由电池电动飞机完成。氢能将被直接使用（2050 年占能源需求的 7%）或用于生产中/长途飞行的燃料（2050 年为能源需求的 19%）。然而，必须降低合成航空燃料的生产成本，以取代煤油。

三、电池和氢能在海事、铁路和建筑环境领域应用需求

（1）能源运输公司对英国海上能源的需求

短距离使用电池供电的船只被认为是可行的。到 2050 年，这是一个占能源需求 2.5% 的小市场。到 2050 年，海运中的氢能使用预计将限于替代燃料（如氨、电子燃料）的生产，占能源需求的 50%。

（2）英国铁路能源的需求

铁路的直接电气化可以相对容易地实现，并将在 2050 年继续扩大。在线路难以通电的地方，铁路将需要氢能和电池解决方案。预计所使用的技术将受到特定路线要求和当地基础设施的驱动。到 2050 年，直接铁路线电气化将占能源需求的 89%。

（3）英国建筑环境的能源需求

建筑环境是指住宅和商业建筑中的能源使用。低碳氢能可以在难以减少的能源脱碳方面发挥关键作用，如建筑环境中的供暖等。燃料转向低碳氢能是减少家庭供暖排放的一种选择，目前家庭供暖约占英国温室

气体排放的 14%。

四、氢能在制造业中发挥着关键作用，而电池为电网提供存储和灵活性

（1）英国制造业运营商的能源需求

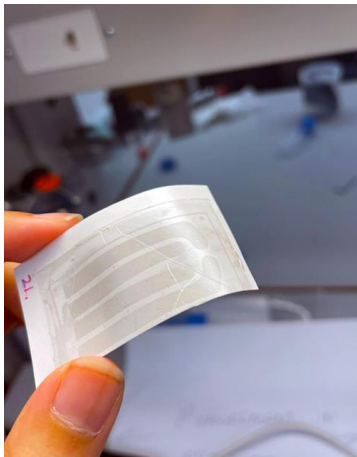
工业过程的电气化转变有望在不广泛使用电池的情况下实现。由于高能耗需求，需要高温的工业过程无法电气化。到 2050 年，制造业直接使用氢能将占能源需求的 11%，取代钢铁行业的煤炭和天然气。

（2）不同存储技术的储能能力

在电力行业，电池和氢能之间的重叠预计相对有限，因为这两种技术相互补充。电池将在短期储能需求中占据主导地位。到 2050 年，车联网技术有可能提供 445 GWh 的存储容量。氢能将用于在更长的季节性时期内平衡需求。

（黄 健）

利用石墨烯制出最薄心脏植入物



贴纸上的石墨烯心脏植入物

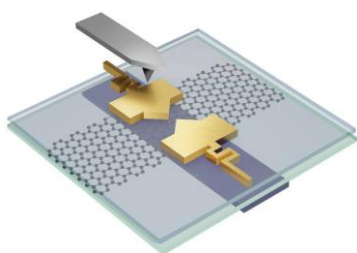
美国西北大学 Igor Efimov 教授研究团队与得克萨斯大学奥斯汀分校联合研制出由石墨烯制成的迄今为止最薄的心脏植入物，其外观类似一次性纹身贴纸，厚度不及一根头发，但能像传统心脏起搏器一样发挥作用¹³。

该植入物可与心脏柔和且紧密地贴合在一起，进行更为精确的测量，并具有足够的弹性和强度，可承受心脏的跳动。同时，该新型植入物克服了传统起搏器和植入式除颤器不够柔韧、可能限制心脏自然跳动，以及引起并发症等不足。

上述研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：Graphene Biointerface for Cardiac Arrhythmia Diagnosis and Treatment）。

（万 勇）

首个可变形纳米级电子设备



设备的金色部分可变形

美国加州大学尔湾分校 Javier Sanchez-Yamagishi 助理教授率领的研究团队研制出一种新型纳米设备，尽管是固态形式，但能够“变身”成多种不同形状和大小，有望变革电子设备的性质，以及原子级量子材料的研究方式¹⁴。

研究人员利用金纳米线可以在范德华材料表面低摩擦滑动的特性，将单原子厚度的石墨烯附着在金纳米线上，通过快速移动，使得设备能

¹³ Graphene ‘tattoo’ treats cardiac arrhythmia with light. <https://news.northwestern.edu/stories/2023/04/graphene-tattoo-treats-cardiac-arrhythmia-with-light/>

¹⁴ UC Irvine physicists discover first transformable nano-scale electronic devices. <https://news.uci.edu/2023/04/17/uc-irvine-physicists-discover-first-transformable-nano-scale-electronic-devices/>

改变其尺寸和形状，重新配置成各种模样。

上述研究工作发表在 *Science Advances*（文章标题：Mechanically reconfigurable van der Waals devices via low-friction gold sliding）。

（李 喻）

美阿贡实验室建立量子代工厂

4 月 19 日，美国阿贡国家实验室的阿贡量子代工厂正式启用，该代工厂的建立和运营由美国下一代量子科学和工程中心（Q-NEXT）主导，并将建设成为量子研究中心¹⁵。

该代工厂将在两个方面满足量子信息领域的需求。一是加快研究。量子信息科学工具的基础是用于存储、处理量子信息的复杂材料。从一种材料的创造到将其应用于设备，代工厂为研究人员提供了开发、测试、制造和集成量子系统新型材料的工具。二是加强美国的量子生态系统。代工厂通过为基础科学和工业研究提供强大的国内材料供应链来满足 Q-NEXT 以及其他美国机构的研究。此外，代工厂还配备了一台硅基量子计算机原型，将进行模拟，助力材料开发。代工厂收集的所有数据将用于建立材料国家数据库，从而推动量子技术的发展。

（董金鑫）

美 NASA 采用 3D 打印工艺制造出新型高温合金



使用新合金材料进行 3D 打印
的 NASA 图标

美国国家航空航天局（NASA）和俄亥俄州立大学合作利用 3D 打印工艺将金属合金与陶瓷颗粒结合，制造出迄今为止最耐用的高温合金，可显著提高飞行器部件的强度和韧性¹⁶。

研究人员采用计算机建模合金设计方法和

¹⁵ New foundry to accelerate quantum information research at Argonne National Laboratory.

<https://www.anl.gov/article/new-foundry-to-accelerate-quantum-information-research-at-argonne-national-laboratory>

¹⁶ NASA's New 3D-Printed Superalloy Can Take the Heat. <https://www.nasa.gov/image-feature/nasas-new-3d-printed-superalloy-can-take-the-heat>

激光增材制造工艺，在镍钴铬金属合金粉末中均匀掺入纳米级氧化钇颗粒，从而形成一种新型氧化物弥散强化合金 GRX-810，无需采用机械或原位合金化等资源密集型工艺，可大幅提高制备效率，降低制备成本。

研究人员在 1093 °C 下对新型合金进行了拉伸和蠕变试验，结果显示新型合金的抗拉强度接近 130 MPa，在 20 MPa 应力下蠕变断裂时间持续了 6500 小时，31 MPa 应力下持续时间接近 2500 小时。与现今最先进的增材制造镍基合金相比，抗拉强度提高了 2 倍，抗氧化性提高了 2 倍，蠕变性能提高了 1000 倍。该新型合金材料可用于制造极端环境下更耐用、更坚固的零部件，如飞机和火箭发动机等，在航空航天领域具有广泛的应用前景。

上述研究工作发表在 *Nature* (文章标题: A 3D printable alloy designed for extreme environments)。

(冯瑞华)

利用磷酸化酵母回收微量稀土元素

日本大阪公立大学 Masayuki Azuma 教授领导的研究小组利用面包酵母和食品添加剂三偏磷酸盐开发出一种吸附材料——磷酸化酵母¹⁷，该材料可以环保且廉价的选择性回收稀土元素。研究小组使用合成海水和温泉水进行了实验，结果显示，即使使用稀土元素浓度为几到几十 ppb 且其他成分含量非常高的温泉水，该材料也可以选择性地吸附稀土元素。这项新技术有望通过环境净化为实现金属资源循环型社会和安全社会做出贡献。

上述研究工作发表在 *Environmental Technology & Innovation* (文章标题: Adsorption of rare earth ions from synthetic seawater and hot spring water using phosphorylated yeast)。

(冯瑞华)

¹⁷ Treasure hunt in hot springs? Success in recovering trace rare earth elements in environmental water.
<https://www.omu.ac.jp/en/info/research-news/entry-26761.html>

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)