

# 新材料监测快报

MATERIALS NEWSLETTER

2023. 08

## 本期要目

- 欧拟打造战略技术平台以强化新兴产业竞争力
- 美商务部正式启动更新后的半导体预警机制
- 美 NSF 与法 ANR 签署谅解备忘录并宣布合作
- 美 DOE 推动高性能超导体开发及国产化
- 美致力培养世界领先及多元化的制造业劳动力
- 反铁磁性 Mott 绝缘体中首次实时观察到哈伯德激子

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

- 欧拟打造战略技术平台以强化新兴产业竞争力 ..... 1
- 印度发布机器人国家战略草案 ..... 3
- 美商务部正式启动更新后的半导体预警机制 ..... 3
- 美 NSF 与法 ANR 签署谅解备忘录并宣布合作..... 4

## 项目资助

- 美 DOE 推动高性能超导体开发及国产化..... 5
- 新地平线欧洲项目——2D-BioPAD 启动..... 6

## 行业观察

- 美致力培养世界领先及多元化的制造业劳动力 ..... 7

## 研究进展

- 中性原子系统中首次演示消除量子计算错误新方法 ..... 8
  - 反铁磁性 Mott 绝缘体中首次实时观察到哈伯德激子 ..... 9
  - 研究发现 moiré 量子物质中轨道磁性的量子标尺 ..... 9
  - 新型晶体管将人工智能能源效率提升 100 倍 ..... 10
  - 拓扑结构实现在磁性转变温度以上稳定磁性 ..... 11
-

## 欧拟打造战略技术平台以强化新兴产业竞争力

10月9日，欧洲议会预算委员会和工业、研究与能源委员会联合通过了关于建立欧洲战略技术平台（strategic technologies for Europe platform, STEP）的法规提案。STEP将根据现有欧盟政策工具，重新规划资金，资金总额超过1600亿欧元，其中1100亿欧元将来自于追加投资<sup>1</sup>。

作为STEP提案的提出者，欧盟委员会认为欧盟迫切需要更多投资以确保在战略性新兴技术研发方面的领导地位和竞争力。欧盟委员会估计，在2023-2030年期间，至少需要920亿欧元以通过达到拟议的净零工业法中包含的特定技术基准来加强欧盟的净零技术制造能力，其中公共资金需求将在160亿至180亿欧元之间。欧盟委员会强调，目前的欧盟预算不足以支持《净零工业法》的目标，也不足以确保成员国之间相对于已确定的公共投资需求的公平竞争环境。欧盟现在迫切需要更具结构性的投资机制来满足欧洲产业的巨大投资需求。

STEP旨在加强欧盟主权和安全，加快欧盟的绿色和数字化转型，增强竞争力，减少战略依赖，为单一市场的投资创造公平的竞争环境，并促进就业。为此，STEP将支持关键技术 in 欧盟的开发或制造，或加强其价值链（包括最终产品、关键部件、特定机械和用于生产的关键原材料）。STEP还将致力于解决对这些技术至关重要的劳动力和技能短缺问题。有关的关键技术将涵盖以下领域：

### （1）深度和数字技术

包括微电子、高性能计算、量子技术、云和边缘计算、人工智能、网络安全技术、机器人、5G以及先进网络和虚拟现实；

### （2）清洁技术

---

<sup>1</sup> Strategic technologies for Europe platform (STEP).  
[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2023\)754547](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2023)754547)

包括可再生能源、电力和储热、热泵、电网、非生物来源的可再生燃料、可持续替代燃料、电解槽和燃料电池、碳捕获、利用和储存、能源效率、氢气及其相关基础设施、智能能源解决方案、水净化和海水淡化，纳米材料、复合材料和未来清洁建筑材料等先进材料，以及关键原材料的可持续提取和加工技术等；

### （3）生物技术

包括生物分子、制药和医疗技术、作物和工业生物技术以及生物制造等。

以上技术至少符合以下标准之一，则被视为关键技术：①对单一市场具有高经济潜力的尖端技术；②有助于减少或防止欧盟的战略依赖。欧盟委员会未来将发布指导意见，进一步明确关键技术的范围。此外，如果欧盟委员会批准的“欧洲共同关心的重要项目”（Important Projects of Common European Interest, IPCEI）涉及上述任何技术领域，则这些技术将被视为关键技术。

STEP 将追加 100 亿欧元的额外预算。追加金额细分如下：向欧盟创新基金追加 50 亿欧元资金，用于支持 2015-2017 年期间人均国内生产总值低于欧盟 27 国平均水平的成员国在清洁技术开发、制造或价值链强化方面的投资；向投资欧洲计划（InvestEU）追加 30 亿欧元资金；15 亿欧元用于扩大欧洲国防基金；向欧洲创新理事会追加 5 亿欧元投资等。

此外，STEP 提案还将在现有欧盟资助框架下重新规划资金使用，修订欧洲区域发展基金（European Regional Development Fund, ERDF）和凝聚力基金（Cohesion Fund, CF），引入支持有助于 STEP 目标的投资，将支持“建设更具竞争力和更智能的欧洲”（政策目标 1），以及“实现向净零碳经济和有韧性的欧洲的绿色、低碳转型”（政策目标 2）。

（黄 健）

## 印度发布机器人国家战略草案

10月13日，印度发布了机器人国家战略草案，寻求初创公司、制造公司和工业4.0需求方的意见<sup>2</sup>。印度国家机器人战略将是印度人工智能的关键组成部分，明确了四个具有战略重要性的部门，即制造业、农业、医疗保健和国家安全。

为了促进机器人技术的发展，帮助印度成为世界的“机器人中心”，该战略将全面、连贯和高效地部署“国家机器人任务”。为了促进国家机器人战略的实施，战略提出建立机器人创新单元（Robotics Innovation Unit, RIU），作为敏捷、快速响应的独立机构培育印度充满活力的机器人创业、研究和创新生态系统。

战略还提出，在机器人创新周期的关键支柱中采取多种干预措施，包括研发、演示和测试、商业化和供应链开发以及采用和提高认识，以确保在印度创造机器人技术的国内能力。

（黄健）

## 美商务部正式启动更新后的半导体预警机制

10月2日，美国商务部宣布启动了更新后的半导体预警机制，由国际贸易管理局管理。半导体预警机制提供了信息收集平台，帮助美国公司、制造商和其他利益相关方提交有关全球微电子和半导体制造设施及其相关供应链的任何新的、正在进行的或可能中断的信息<sup>3</sup>。

这些信息将帮助商务部的行业专家检测和评估半导体供应链中的瓶颈，并更好地调动和协调美国政府资源，酌情加强与外国贸易伙伴的接触，并减轻对全球半导体供应链的潜在影响。

商务部将以滚动方式审查提交的意见，并根据需要与各方跟进。为了实现其保护商业机密信息的承诺，商务部鼓励提交者将所有商业机密

---

<sup>2</sup> Minister Rajeev Chandrasekhar releases draft National Strategy on Robotics for public consultation. <https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1967486>

<sup>3</sup> Commerce Updates Semiconductor Alert Mechanism. <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/10/commerce-updates-semiconductor-alert-mechanism>

信息标记为此类信息。在接收意见书时，商务部将在法律允许的最大范围内保护机密信息不被披露。

(黄 健)

## 美 NSF 与法 ANR 签署谅解备忘录并宣布合作

9月26日，美国国家科学基金会(NSF)和法国国家科研署(ANR)签署了一份谅解备忘录，建立了总体框架以鼓励美国和法国研究界之间的合作。双方将共同资助有价值的合作项目<sup>4</sup>。通过“牵头机构机会”(lead agency opportunity)机制，NSF和ANR将允许两国研究人员提交一份合作提案，由牵头机构进行单一审查。该机制允许通过主动机制相互接受绩效审查，从而减少国际合作中的障碍。

在签署谅解备忘录的同时，双方宣布两个新的“牵头机构机会”。2024财年，NSF将担任所有提案的牵头机构。NSF和ANR将在往后的几年中交替担任牵头机构。

(1) NSF 数学和物理科学学部化学分部与 ANR 合作，邀请美国和法国研究人员就“可持续化学：地球储量丰富的元素的催化作用”主题提出合作建议。本次提案范围是对地球储量丰富的元素的均相催化进行基础研究，包括有机金属催化、有机催化和光催化。提案重点为开发新催化剂和催化策略、机理研究及表征方法等主题。

(2) NSF 生物科学(BIO)、计算机和信息科学与工程(CISE)、工程(ENG)、数学和物理科学(MPS)等学部与 ANR 合作，邀请双方研究人员就“量子信息科学与工程”主题提出合作建议。提案重点为生物系统中的量子效应、量子计算数学基础及新量子算法开发等主题。

(董金鑫)

---

<sup>4</sup> NSF and the French National Research Agency sign a memorandum of understanding and announce two new lead agency opportunities. <https://new.nsf.gov/news/nsf-french-national-research-agency-sign-memorandum>

## 项目资助

### 美 DOE 推动高性能超导体开发及国产化

10月5日，美国能源部（DOE）宣布将在先进能源研究计划署的“导体新型超导技术探索”主题下，出资1000万美元，用于资助三个开发超导带材新型制造技术项目，通过低成本高温超导（high-temperature superconducting, HTS）带材的广泛应用，有望对美国向净零能源未来过渡产生重大影响。该资助也是“投资美国”议程的一部分，通过支持美国本土制造、改善电网基础设施和加强国内供应链，来实现清洁能源的未来<sup>5</sup>。

#### （1）休斯顿大学，200 万美元

扩大 HTS 带材的制造规模，以克服在清洁能源应用中实施高温超导的障碍，包括低损耗传输电缆、紧凑型核聚变反应堆、大功率风力涡轮发电机以及高效电机和发电机等。该项目将推进金属有机化学气相沉积工艺，以高于当前行业能力的年生产率生产 HTS 带材，单位带宽临界电流达到当前工业带材的三倍以上。

#### （2）加州高温超导体公司，500 万美元

提高 HTS 带材的生产速度并降低成本，以支持聚变反应堆、电力传输和电动飞机等变革性能源技术的发展。该公司将开发新的工具，扩大金属带上沉积超导层的面积，使生产速度比现在的水平高出 5-10 倍，同时提高材料的质量和一致性。

#### （3）得州 MetOx 技术公司，300 万美元

通过提高设备产能、材料效率和带材性能来大幅降低 HTS 的制造成本。这些改进将确保美国国内低成本 HTS 带材的大量供应，并助力美国成为全球 HTS 制造的领导者。

（闫泽坤）

---

<sup>5</sup> U.S. Department of Energy Announces \$10 Million for Projects Working to Develop and Domestically Manufacture High Performance Superconductors. <https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-10-million-projects-working-develop>

## 新地平线欧洲项目——2D-BioPAD 启动

10 月，新地平线欧洲（Horizon Europe）项目——2D-BioPAD 正式启动，将利用石墨烯等 2D 材料开发用于早期阿尔茨海默病检测的诊断系统。该项目将获得欧盟资助近 600 万欧元，为期 48 个月<sup>6</sup>。

2D-BioPAD 项目旨在开发快速、可靠、经济高效且数字化的体外诊断系统，用于早期阿尔茨海默病检测。2D-BioPAD 系统将采用先进的 2D 材料（即石墨烯）、纳米材料和核酸适配体，增强生物相容性、灵敏度和特异性，可同时检测血液中多达五种阿尔茨海默病生物标志物。该系统设备将配备用户友好的移动应用程序，使医疗保健专业人员能够实时获取量化结果。人工智能也将用于优化 2D-BioPAD 系统的设计和实施。临床试点研究将在德国、希腊和芬兰的三个欧洲临床中心进行，为技术和临床验证提供必要的证据。

2D-BioPAD 项目联盟由捷克奥洛穆茨帕拉茨基大学纳米材料和化学研究机构 CATRIN-RCPTM 领导，11 名联盟成员包括奥洛穆茨帕拉茨基大学、Q-Plan 国际、加泰罗尼亚科学与纳米技术研究所、Grapheal、塞萨洛尼基亚里士多德大学、Novaptech、东芬兰大学、希腊阿尔茨海默病与相关疾病协会、Envia、曼海姆中央心理健康研究所和都柏林大学/爱尔兰国立大学等，来自捷克、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、爱尔兰和西班牙等 8 个欧洲国家。

作为石墨烯旗舰计划的核心之一，2D-BioPAD 项目是学术和工业利益相关方大型网络的一部分，有助于推进欧洲在石墨烯等 2D 材料技术方面的战略自主性。

（冯瑞华）

---

<sup>6</sup> 2D-BioPAD: A new Horizon Europe project kicked off!.  
<https://graphene-flagship.eu/materials/news/2d-biopad-a-new-horizon-europe-project-kicked-off/>

## 美致力培养世界领先及多元化的制造业劳动力

美国政府致力于振兴美国制造业并提升创新能力，特别是在半导体或芯片制造领域。熟练和多样化的工人队伍对于建立可持续的国内半导体产业至关重要<sup>7</sup>。

得益于两党的《芯片与科学法案》，商务部正在监督 500 亿美元资金的使用情况，以振兴美国半导体行业，恢复美国在半导体制造领域的领导地位，支持全国各地社区的高薪工作，并培养一支熟练且多元化的劳动力队伍。《芯片与科学法案》投资的一个关键优先领域是扩充美国国内的半导体劳动力。商务部国家标准与技术研究院（NIST）通过“CHIPS for America”基金开展相关资助。

### （1）培养新一代创新者

推动半导体公司与高中和社区学院合作，在未来十年内通过学徒制、技术教育以及职业途径计划培训 10 万名新技术人员。商务部长呼吁高等院校将半导体相关领域（包括工程学）的学生人数增加两倍。

### （2）建立一支熟练且多元化的劳动力队伍

美国人口普查局报告称，多样性、公平性和包容性对于填补高技能制造业岗位至关重要。呼吁学院和大学扩大招聘渠道，以便更多未得到充分服务的人群进入半导体相关领域，包括女性、代表人数较少的社区和退伍军人等。

### （3）雇佣建筑业女性

芯片制造商、建筑公司和工会努力实现在未来十年雇用和培训额外 100 万建筑业女性的国家目标。这一举措不仅有助于满足芯片的需求，也有助于满足其他行业和基础设施项目的需求。

### （4）解决儿童保育问题

---

<sup>7</sup> Training a World-Leading and Diverse Manufacturing Workforce.  
<https://www.commerce.gov/news/blog/2023/10/training-world-leading-and-diverse-manufacturing-workforce>

为家庭提供负担得起的、可获得的、可靠的和高质量的托儿服务，是让更多女性进入劳动力市场并使美国具有竞争力的核心。建立强大的护理基础设施是当务之急，可靠且负担得起的儿童保育可以降低企业的成本。投资于可靠的儿童护理对于让美国人，特别是妇女重返工作岗位，并支持美国的持续经济增长和竞争力至关重要。

(闫泽坤)

## 研究进展

### 中性原子系统中首次演示消除量子计算错误新方法

未来量子计算机有望解决各种问题，但与经典计算机相比，初级量子计算机更容易出错。目前人类还不清楚如何完全防止这些错误的发生，所以唯一可行的办法就是检测并纠正错误。美国加州理工学院 Manuel Endres 教授领导的研究团队基于激光“镊子”内中性碱土里德堡原子阵列量子计算平台，证明了可以精确定位并纠正量子计算系统中的“擦除”错误<sup>8</sup>。

研究人员开发了新的错误捕捉系统，错误的原子受到激光照射时会发光。研究人员通过摒弃发光的错误原子或使用额外的激光脉冲主动纠正它们，可以使量子模拟运行得更具效率，同时获得了中性原子系统的最高纠缠率：1000 对原子中只有一对未纠缠——比之前的结果提高了 10 倍。作为最具可扩展性的量子计算机体系，中性原子直到现在才具有高纠缠保真度，这些结果有力证明了其用于量子计算的巨大潜力。

上述研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Erasure conversion in a high-fidelity Rydberg quantum simulator)。

(蒿巧利)

---

<sup>8</sup> A New Way to Erase Quantum Computer Errors.  
<https://www.caltech.edu/about/news/a-new-way-to-erase-quantum-computer-errors>

## 反铁磁性 Mott 绝缘体中首次实时观察到哈伯德激子

激子在许多光子信息技术的关键，其在决定绝缘体和半导体材料性能方面起着至关重要的作用。大多数情况下激子中的空穴和电子通过库仑相互作用结合在一起，然而有证据表明存在通过磁相互作用结合在一起的激子即哈伯德激子 (Hubbard exciton)，只是这类激子尚未被检测到。美国加州理工学院 David Hsieh 教授领导的研究团队首次实时观察到哈伯德激子的产生和衰变过程，为激子技术的发展开辟了新的方向<sup>9</sup>。

研究人员使用超快太赫兹光谱技术，在反铁磁性 Mott 绝缘体中通过光激发产生了哈伯德激子。当电子在光子激发下跃迁并在晶格中移动时，会在其路径上留下一串磁激发，这些磁激发类似连接电子和空穴的弹性绳，使二者间通过磁力相互作用。实验结果证实了基于磁性耦合的哈伯德激子可以短时间稳定存在。哈伯德激子及其磁性结合机制大大偏离了传统激子学的模式，利用哈伯德激子的磁性能对其进行磁调控，为开发出传统激子系统根本无法实现的一整套新的光子信息技术创造了机会。

上述研究工作发表在 *Nature Physics* (文章标题: A Hubbard exciton fluid in a photo-doped antiferromagnetic Mott insulator)。

(蒿巧利)

## 研究发现 moiré 量子物质中轨道磁性的量子标尺

测量和操纵电子的能级对于设计和制造半导体器件至关重要。通常固体材料中电子圆形轨道所包围的面积乘以外加磁场，只能得到一组固定的离散值。任何与这一模式的细微偏差，都代表着一种新的量子标尺，反映了特定 moiré 量子材料的轨道磁特性。美国国家标准与技术研究院 Joseph A. Stroscio 教授与乔治梅森大学 Fereshte Ghahari 教授共同领导的研究团队开发出一种新的“量子标尺”，用于测量和探索量子 moiré 材料

---

<sup>9</sup> Physicists Find Evidence for Magnetically Bound Excitons.  
<https://www.caltech.edu/about/news/physicists-find-evidence-for-magnetically-bound-excitons>

的奇异特性<sup>10</sup>。

研究人员将两个双层石墨烯相对扭曲制造出一种 moiré 量子物质装置，并将其冷却到绝对零度的百分之一，进而借助多功能扫描隧道显微镜，测量了石墨烯层中电子能级随外部磁场强度的变化。研究人员发现当改变施加在 moiré 石墨烯双层膜上的磁场时，电子圆形轨道所包围的面积乘以所施加的磁场，不再等于一个固定值。相反，这个乘积发生了偏移，偏移量取决于双层石墨的磁化程度。这种偏差转化为一组不同的电子能级刻度线。这些发现有望为限制在扭曲的石墨烯片中的电子如何产生新的磁性提供线索，并可能催生一种新的微型化的电阻标准。

上述研究工作发表在 *Science*（文章标题：A quantum ruler for orbital magnetism in moiré quantum matter）。

（蒿巧利）

## 新型晶体管将人工智能能源效率提升 100 倍

美国西北大学 Mark C. Hersam 教授、南加州大学 Han Wang 教授联合率领的研究团队开发出一种可重构的节能晶体管，将人工智能运行过程中的耗电量降至硅基芯片标准晶体管的 1%，有望推动基于人工智能技术的新一代可穿戴设备的开发<sup>11</sup>。

该晶体管由二硫化钼（MoS<sub>2</sub>）和碳纳米管制成，通过电场不断重新配置，可快速处理人工智能过程中的多个步骤。相比之下，硅基晶体管一次只能执行一个步骤。这意味着一项需要 100 个硅基晶体管的人工智能任务，只需一个可重构的晶体管即可完成。研究团队利用该新型晶体管对公开的心电图数据集的大量信息进行分类，不仅可以有效识别不规则的心跳，还能从六个不同的类别中确定心律失常亚型，准确率接近 95%。直接在可穿戴设备上运行人工智能，而无需将数据传输到云端，有助于

---

<sup>10</sup> Twisted Science: NIST Researchers Find a New Quantum Ruler to Explore Exotic Matter.  
<https://www.nist.gov/news-events/news/2023/10/twisted-science-nist-researchers-find-new-quantum-ruler-explore-exotic>

<sup>11</sup> AI just got 100-fold more energy efficient.  
<https://news.northwestern.edu/stories/2023/10/ai-just-got-100-fold-more-energy-efficient/>

保护隐私。

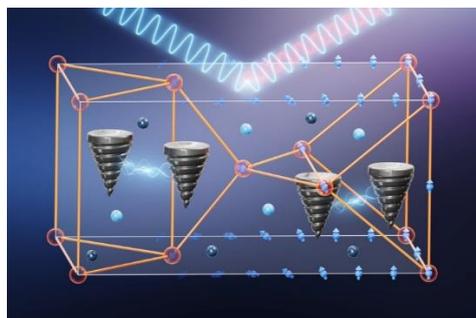
上述研究工作发表在 *Nature Electronics* (文章标题: Reconfigurable mixed-kernel heterojunction transistors for personalized support vector machine classification)。

(王 轩)

## 拓扑结构实现在磁性转变温度以上稳定磁性

美国麻省理工学院 Mingda Li 领导的一项新研究,证明了拓扑结构可以稳定保持磁性,实现在较高温度下产生磁性<sup>12</sup>。

为了证明较高温度下磁性的存在,研究团队首先通过熔炉制备出毫米大小的铈、铝和锗 (CeAlGe) 半金属材料晶体。采用电传输、热传递、共振弹性 X 射线散射和膨胀法的各项研究一致表明,在远高于热力学磁性转变温度的狭窄温度窗口内存在局部相关的磁性。CeAlGe 中称为 Weyl 节点的拓扑结构在高于磁性转变温度下可稳定保持磁性,显著提高磁性器件的工作温度,为广泛的应用打开大门。未来工作将研究包括热电装置在内的拓扑材料的潜在应用。



在磁性转变温度以上拓扑结构可稳定磁性

上述研究工作发表在 *Nature Communications* (文章标题: Topology stabilized fluctuations in a magnetic nodal semimetal)。

(冯瑞华)

---

<sup>12</sup> Making more magnetism possible with topology.  
<https://news.mit.edu/2023/making-more-magnetism-possible-topology-1010>