

先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第8期

总第390期

重点推荐

【战略】欧委会发布低碳技术工业技术路线图

【战略】美 2023 财年预算扩大商务部制造投资强化供应链

【项目】美 NIST 资助微电子、数字与生物领域先进制造

【前沿】首个集成在铌酸锂芯片上的激光器

目 录

战略规划

- 欧委会发布低碳技术工业技术路线图1
- 美 2023 财年预算扩大商务部制造领域投资强化供应链3
- 英启动工业脱碳路线图编制工作4

项目资助

- 澳大利亚启动稀土精炼厂建设4
- 美 NextFlex 推进柔性混合电子研发5
- 美 NIST 资助微电子、数字与生物领域先进制造6

行业观察

- 欧盟委员会发布人工智能观察报告 20217

研究进展

- 首个集成在铌酸锂芯片上的激光器8
- 工程晶体助力计算机以更低功耗运行8
- 3D 打印人工指尖触觉皮肤9
- 3D 打印玻璃微结构创新技术10
- 全球首款磁电晶体管研制成功11

欧委会发布低碳技术工业技术路线图

4月，欧盟委员会发布了欧洲研究区（ERA）低碳技术工业技术路线图。路线图列出了能源密集型产业的关键新兴低碳技术，以及如何利用研究&创新投资加速其在能源密集型产业的应用和发展。该路线图补充了4月5日修订后的工业排放指令，该指令将有助于实现欧盟《欧洲绿色协议》2050年零污染目标。

路线图对于实现能源密集型产业脱碳有如下发现：

（1）对于一系列可管理的低碳工业技术，人们的看法趋于一致，这些技术是能源密集型工业生态系统实现欧盟气候目标所必需的。

（2）扩大和部署现有创新低碳技术（目前处于高技术成熟度）对于实现2030年排放目标至关重要。

（3）需要系统性推动各种技术（包括处于不同成熟度的技术）开发，同时寻求替代技术路径，以便实现2030年排放目标。当前面临的挑战是加快此类创新项目在这段时间内进入市场。

（4）情景、研究和研究与创新投资趋势表明，当前能源密集型行业的总体研究&创新投资与实现欧盟排放目标所需的金额之间存在差距。这需要大幅加速低碳研发，并大幅增加研发投资。未来几年，研发投资将达到最高水平（预计到2030年，研发投资将略高于200亿欧元），峰值将出现在2035年~2040年。

（5）最大的投资缺口涉及未来8~12年的研发投资，用于首台套或首批次安装、大规模示范和部署目前较为成熟的低碳技术。

（6）总的来说，在2050年之前，估计低碳转型将需要超过800亿欧元的投资。最大的投资需求将出现在化工行业，其次是钢铁和水泥行业。

（7）地平线欧洲以及欧洲创新研究院等框架下的伙伴关系为跨部门合作提供了平台，可帮助制定和实施转型战略，以支持欧洲绿色协议，并通过联合研发行动予以实施。

（8）并非所有温室气体排放量高的成员国在2014-2020年都为欧洲区域发展基金（ERDF）低碳项目提供了资金。其中一些国家设有国家研发计划，提供部分相关资金支持，但它们对低碳技术的开发和推广活动及规模很难衡量。

（9）零散的报告和数据对预测和估计研发投资及其对减排的影响构成了挑战。不同监测机制之间的联系、指标和数据的一致性和完整性缺失。

（10）在欧盟层面和国家层面的支持工具之间的协同效应方面存在差距，这也是因为缺乏广泛而开放的平台来制定低碳工业技术的战略路线图，以及有效协调研究、开发和创新投资计划。

(11) 几个成员国与相关利益相关者（如芬兰、瑞典、德国和斯洛文尼亚）共同制定了针对特定行业甚至跨行业的脱碳战略。这些都是重要的工具，设计了详细的过程，其中包括实现共同商定的减排和其他目标的里程碑。

(12) 绿色发明专利在全球范围内持续增加。在欧盟成员国中，丹麦仍然是其国家投资组合中绿色发明比例最高的国家（21%）。

(13) 中小企业似乎在能源密集型行业的发明中扮演着次要角色。

(14) 当前的分析表明，进一步的标准化行动可能有助于促进低碳工业技术的创新，目前政策文件中的标准化要求或参考资料没有得到充分体现。这些领域包括：数字化、绿色氢、燃料替代品、碳使用、碳储存、材料循环性以及材料效率等。

根据上述发现，路线图提出如下行动建议：

(1) 根据《2020年新工业战略》中提到的 P4P 和清洁钢铁伙伴关系，评估在能源密集型行业建立低碳技术产业联盟或类似倡议的可能性。这些倡议应特别注重与工业过程的能源效率以及可再生能源的使用和整合有关的跨部门技术。

(2) 设立低碳研究中心，增加对跨部门低碳工业技术开发和推广的投资。

(3) 组织低碳活动和专家讨论，促进私人研究&创新投资，以及协调现有投资结构。

(4) 促进欧洲区域发展基金/国家转型战略与能源密集型行业的排放模式更好地匹配。

(5) 在新时代政策议程的背景下，更好地利用现有数据，并与修订后的欧盟战略能源技术计划（工业能效工作组）和其他相关监测工具相关联，为欧盟能源密集型产业系统中的产业研发制定关键指标和数据集。

(6) 扩大和加强地平线欧洲与行业和其他欧盟研发计划以及成员国研发计划之间的协同效应。

(7) 在“投资欧盟计划”（InvestEU）实施过程中，与银行讨论有针对性的低碳研究与创新融资工具。

(8) 作为 2022-2024 年 ERA 政策议程的一部分，促进与主要利益相关者在成员国国家层面制定综合低碳技术或行业特定路线图。

(9) 考虑欧洲研究区论坛和欧盟战略能源技术计划执行工作组（工业能效工作组）和/或同行咨询小组之间的联合讨论

(10) 启动政策支持基金（PSF）。

(11) 进一步探讨初创企业在绿色发明专利申请中的作用，包括能源密集型产业的创新。

(12) 通过颗粒度更细的行业分析，以及通过更简单的现有绿色专利在线搜索，提高绿色技术和能源密集型行业（如水泥和钢铁）专利申请信息获取能力。

(13) 通过与产业界探讨跨部门绿色发明知识产权，扩大专利许可（如专利池）和知识转让的知识产权渠道，促进进一步的价值转化。

(14) 与行业伙伴合作，确定并填补低碳工业技术创新的主要标准化差距（包括未来标准化工作计划）。

(15) 建立实践共同体，以促进低碳工业技术首台套装置的授权。

黄健 编译自[2022-04-08]

EU industrial technology roadmap calls for full speed development and scaling-up of innovative low-carbon technologies in energy-intensive industries

https://ec.europa.eu/info/news/eu-industrial-technology-roadmap-calls-full-speed-development-and-scaling-innovative-low-carbon-technologies-energy-intensive-industries-2022-apr-08_pt

美 2023 财年预算扩大商务部制造领域投资强化供应链

美国拜登政府在向国会提交的 2023 财年总统预算中，显著提高了商务部的预算，拟提供 117 亿美元的可自由支配资金支持商务部的关键优先事项。其中，通过投资美国制造业，加强本土供应链，具体包括：

(1) 向美国国家标准与技术研究院（NIST）的制造类项目提供 3.72 亿美元，比 2021 年提出的预算增加 2.06 亿美元，这些资金将在 2023 财年支持商务部牵头的 5 家制造业创新研究所建设；

(2) 向“制造业扩展伙伴关系计划”（Manufacturing Extension Partnership）增加 1.25 亿美元投资，以提升美国中小制造企业的竞争力；

(3) 向国际经济贸易管理局（International Trade Administration, ITA）提供 1100 万美元，以建立分析能力，满足制造业和服务业对供应链弹性的新要求；

(4) 向经济分析局（Bureau of Economic Analysis, BEA）提供 500 万美元，用于开发评估美国在全球供应链竞争力的数据工具。

王轩 编译自[2022-03-28]

President Biden's Fiscal Year 2023 Budget Calls for Critical Investments in Key Commerce Priorities

<https://www.commerce.gov/news/press-releases/2022/03/president-bidens-fiscal-year-2023-budget-calls-critical-investments-key>

英启动工业脱碳路线图编制工作

英国商业、能源和工业战略部（BEIS）正在为一项概略研究提供 146 万英镑资助，作为未来工业计划（工业脱碳计划）的一部分。该项概略研究旨在通过创建净零工业脱碳路线图，为工业现场制定技术解决方案和实施计划。概略研究报告将以路线图的形式提高政府和市场对现场和行业技术差距的理解。

该项概略研究将由工程和项目管理咨询公司 SNC-Lavalin 集团 Atkins 公司执行。这项研究将审查英国 16 个工业场所的脱碳方案，这些方案满足英国工业脱碳计划的资格标准，未来将成为英国工业脱碳计划的一部分。

黄健 编译自[2022-04-08]

Industry of Future Programme: scoping study

<https://www.gov.uk/government/publications/industry-of-future-programme-scoping-study>

项目资助

澳大利亚启动稀土精炼厂建设

4 月 4 日，澳大利亚政府宣布，将通过“关键矿产设施计划”向澳大利亚公司 Iluka Resources 提供 12.5 亿澳元贷款，用于开发澳大利亚西部第一家综合稀土精炼厂。该精炼厂将生产分离的稀土氧化物产品（包括镨、镱、钕和铈等），这些稀土永磁产品将应用于包括电动汽车、清洁能源发电和国防等领域。

Eneabba 精炼厂项目与澳大利亚政府关键矿产战略的目标高度一致，澳大利亚政府希望藉此以帮助实现 2030 年成为全球关键矿产强国的愿景。该贷款将由澳大利亚出口融资局管理，是政府即将宣布的关键矿产融资项目下的第三个项目。

黄健 编译自[2022-04-04]

Transforming Australia's critical minerals sector

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/pitt/media-releases/transforming-australias-critical-minerals-sector>

美 NextFlex 推进柔性混合电子研发

3月30日，“制造业美国”柔性混合电子制造业创新研究所（NextFlex）宣布第6批项目遴选结果，将向18个新项目提供1700万美元（包括成本共担870万美元）的资助，以进一步促进柔性混合电子在整个美国先进制造业的开发和应用。至此，美国柔性混合电子制造创新机构在柔性混合电子开发项目上的投资超过1.16亿美元（含成本共担）。这些项目将演示验证柔性混合电子设备在恶劣环境中的可靠性，提高保形表面上印制电子器件的精度和复杂度，以及在柔性衬底上组装和连接元器件的新型材料和工艺。

经初步梳理，这些项目主要涉及工艺设计与开发、器件研制、性能评估等。

（1）工艺设计与开发

非平面保形电路印制开发设计工具；利用高光谱成像和机器学习技术，在喷墨平台上对增材制造柔性混合电子打印过程进行闭环控制；开发电路元件的超精细分辨率打印技术；开发高芯片数柔性混合电子器件的组装工艺；为低成本无人机的毫米波卫星通信和5G系统开发柔性互连；开发紧凑微波系统的非平面3D封装方法；开发柔性混合电子元件和系统可靠性及寿命的预测模型与工具等。

（2）器件研制

开发高超声速应用的增材制造射频元器件；开发一种柔性电子监控器，用于在工业和制造环境中实现更安全的人机界面；开发用于5G通信的柔性混合电子有源相控阵天线；开发用于天线罩的共形多层频率选择表面结构；印制中频相控阵天线和柔性混合电子中频相控阵天线；开发柔性陶瓷高温共形混合电子器件；开发用于“低成本耐消耗飞机”演示的紧凑、高性能射频系统；开发用于评估高性能柔性混合电子器件的柔性内插件等。

（3）性能评估

直写打印射频器件的可靠性验证及持续性保障；航空航天和汽车照明应用中的元件连接的磁对准各向异性导电胶粘剂的可靠性和可扩展性；评估恶劣环境下用于柔性混合电子的导电胶粘剂、磁取向各向异性导电胶粘剂和低温焊料的可靠性等。

苟桂枝 编译自[2022-03-30]

NextFlex Announces \$17 Million Funding for FHE Innovations

https://www.printedelectronicsnow.com/contents/view_breaking-news/2022-03-30/nextflex-announces

[-17-million-funding-for-fhe-innovations/](https://www.printedelectronicsnow.com/contents/view_breaking-news/2022-03-30/nextflex-announces-17-million-funding-for-fhe-innovations/)

美 NIST 资助微电子、数字与生物领域先进制造

美国国家标准与技术研究院（NIST）向四家机构共拨款 120 万美元，用于制定技术路线图，加强美国的跨行业制造与创新。这些项目涉及多种行业和技术，包括微电子、生物制造，并建立有韧性的美国制造业供应链。此次是 NIST “先进制造技术路线图计划”（Advanced Manufacturing Technology Roadmap Program, MfgTech）最先启动的一批项目，周期为 18 个月，将解决微电子和疫苗生产能力等方面的美国国家层面优先事项。

（1）微电子，加州大学洛杉矶分校

汇集微电子供应链的领先机构，制定路线图，提高美国在半导体异构集成和先进封装技术方面的能力及竞争力。

（2）微电子，半导体研究联盟（SRC）

应对先进封装技术和劳动力发展整个价值链路线图需求，支持新兴微电子应用，加速美国在半导体领域取得领导地位。

（3）数字线程技术供应链，弗吉尼亚联邦先进制造中心

制定技术路线图，通过识别整个扩展供应链中数字线程技术的关键弱点及差距，提高美国制造业供应链的韧性和水平。

（4）冻干技术，普渡大学

拓展现有先进冻干技术中心的领域涉及范围，包括新型冻干技术和新药品（疗法）的应用，助力制药行业迅速部署有效的药物及疫苗。

王 轩 编译自[2022-04-01]

*NIST Awards Funding to Strengthen Advanced Manufacturing for Microelectronics, Digital and
Biomanufacturing*

<https://www.nist.gov/news-events/news/2022/04/nist-awards-funding-strengthen-advanced-manufacturing-microelectronics>

欧盟委员会发布人工智能观察报告 2021

4 月，欧盟委员会发布了人工智能观察报告 2021。该报告指标围绕五个维度对人工智能发展相关的多个指标进行了分析，包括人工智能领域的全球视角、行业、研发（R&D）、技术和社会等方面。虽然报告研究重点是欧盟成员国，但它也提供了与美国和中国等全球主要人工智能强国的比较。

报告显示，2018 年至 2019 年间，欧盟对人工智能的投资增长了 39%。如果保持这一增长率，欧盟目前有望实现每年向人工智能投资 200 亿欧元的目标。欧盟在全球人工智能领域仍然落后于美国和中国。美国拥有最多的人工智能经济参与者（13770 家主体）。紧随其后的是中国（11362 家主体），而欧盟拥有 5933 家主体，排名第三。

美国在几个人工智能领域拥有比较优势，包括人工智能服务、音频和自然语言处理、自主机器人、联网和自动化车辆等。中国的人工智能领域在申请新专利方面尤其强大。然而报告指出，中国最近的政策导致质量标准降低，致使专利数量膨胀。另一个让中国拥有人工智能影响力的因素是其对大数据的访问，而大数据是人工智能发展的燃料。

虽然人工智能领域继续由美国和中国主导，但欧盟在几个复杂的人工智能相关领域拥有比较优势。欧盟是人工智能服务和自主机器人领域的领跑者。人工智能服务是指基础设施、软件和平台服务。自主机器人必须能够在特别复杂的环境中工作，与其他机器或人类交互。

欧盟在前沿研究方面也相对强大，在国际会议上发表的人工智能出版物数量上仅次于美国，美国在这一领域的活跃程度是欧盟的两倍。欧盟委员会资助的项目意味着欧盟在专注于人工智能研究的合作网络中占有关键地位，并使众多欧盟经济参与者能够参与人工智能领域。

欧盟成员国在人工智能标准化方面也较为活跃。例如在国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）人工智能小组委员会的 33 个参与成员中，有 18 个是欧洲国家标准化机构。标准化对于确保互操作性和管理与安全和基本权利相关的人工智能风险至关重要。

黄 健 编译自[2022-03-31]

EU has comparative advantage in autonomous robotics, AI services

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/eu-has-comparative-advantage-autonomous-robotic>

s-ai-services-2022-03-31_en

首个集成在铌酸锂芯片上的激光器

长距离通信网络、数据中心光互连和微波光子系统等都依赖激光产生用于数据传输的光载波。大多数情况下，激光器往往是调制器外部的独立设备，使得整个系统更昂贵，稳定性和可扩展性也较差。集成铌酸锂光子学是开发高性能芯片级光学系统的重要平台，将激光器安装到铌酸锂芯片上是一项极大挑战。哈佛大学的新研究工作克服了该挑战，首次实现了在薄膜铌酸锂平台上集成高功率激光器的目标。

美国哈佛大学 Marko Loncar 教授率领的研究团队与企业合作，开发出第一款完全集成在铌酸锂芯片上的高功率激光器，为高功率通信系统、全集成光谱仪、光学遥感、量子网络高效变频等铺平了道路。

研究人员通过纳米制造技术，将小巧且功能强大的分布式反馈激光器集成到铌酸锂芯片的蚀刻小井或沟槽中，并与 50 GHz 电光调制器相结合，构建了一个高功率发射器。

相关研究工作发表在 *Optica*（文章标题：Electrically pumped laser transmitter integrated on thin-film lithium niobate）。

万 勇 编译自[2022-04-06]

First integrated laser on lithium niobate chip

<https://www.seas.harvard.edu/news/2022/04/first-integrated-laser-lithium-niobate-chip>

工程晶体助力计算机以更低功耗运行

计算机未来将向着体积更小，功能更强大的方向发展，而维持它们的运行依旧需要大量的能量。在过去十年间，美国用于计算机工作的能源总量急剧上升，直逼其他主要能耗行业，例如交通运输业。因此实现能耗的降低迫在眉睫。负电容效应可通过减少特定电荷所需的电压，提高栅极氧化物的性能。以前，这种效应只出现在钙钛矿铁电材料中，而钙钛矿晶体结构与硅不相容。

美国加州大学伯克利分校 Sayeef Salahuddin 教授率领的研究团队开发出一种栅极氧化物晶体管元件，在不牺牲运行速度的情况下，所需电压可降低约 30%，显著降低了计算机能耗。

研究团队在由氧化铪和氧化锆分层堆叠而成的工程晶体中实现负电容，同时产生铁电性和反铁电性，并且这种晶体很容易与先进的硅晶体管兼容。该研究还展示了将这种材料集成到模型晶体管后，负电容效应是如何显著降低控制晶体管所需的

电压，从而降低计算机的能耗。研究发现，由三层氧化锆原子层夹在两层氧化铪原子层之间的超晶格结构（总厚度小于 2 nm）可提供最好的负电容效应。

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Ultrathin ferroic HfO₂-ZrO₂ superlattice gate stack for advanced transistors）。

刘文兵、万勇 编译自[2022-04-07]

Engineered crystals could help computers run on less power

<https://news.berkeley.edu/2022/04/07/engineered-crystals-could-help-computers-run-on-less-power/>

3D 打印人工指尖触觉皮肤

机器人缺乏灵巧性部分原因是人工抓手缺乏人类指尖的精细触觉。英国布里斯托尔机器人实验室 Lepora 教授领导的研究团队首次对人工指尖与人类触觉的神经记录进行了深入比较。

研究团队在人造指尖上创建了触觉，使用的是顺应性皮肤下面的针状乳头的 3D 打印网，它模仿了人类触觉皮肤的外表皮层和内真皮层之间的真皮乳头。这些乳头是在先进的 3D 打印机上制作的，它可以将软性和硬性材料混合在一起，创造出像生物学中的复杂结构。3D 打印触觉指尖可以产生人工神经信号，看起来像来自真实的、触觉神经元的记录。虽然研究发现人工指尖和人类神经信号之间的匹配度非常高，但它对精细的细节并不敏感，Lepora 教授怀疑这是因为 3D 打印的皮肤比真实的皮肤更厚。因此，需要进一步探索微观尺度上 3D 打印结构，使人造皮肤与真实皮肤一样好。3D 打印的触觉皮肤上的切面如下图，白色塑料是柔性黑色橡胶皮肤的刚性支架，皮肤内部的“针”复制了人类皮肤内部形成的真皮乳头。

该工作有助于揭示人类皮肤的复杂内部结构如何创造了人类的触觉。3D 打印触觉皮肤可以创造出更加灵巧的机器人，这是软体机器人领域的重要进展。

相关研究工作发表在 *Journal of the Royal Society Interface*（文章标题：Artificial SA-I and RA-I afferents for tactile sensing of ridges and gratings）。



图 3D 打印的触觉皮肤上的切面

冯瑞华 编译自[2022-04-06]

Touchy subject: 3D printed fingertip 'feels' like human skin

<https://www.bristol.ac.uk/news/2022/april/3d-printed-fingertip.html>

3D 打印玻璃微结构创新技术

美国加州大学伯克利分校的研究人员开发出一种新的 3D 打印玻璃微结构的方法，这种方法速度更快，打印出来的玻璃微结构具有更高的光学质量、设计灵活性和强度。

玻璃是制造复杂微观物件的首选材料，包括智能手机和内窥镜中使用的小型高质量相机的镜头，以及用于分析或处理微量液体的微流体装置，但是目前的制造方法缓慢且昂贵，已不能满足行业日益增长的需求。研究人员与德国弗莱堡大学合作研制出微尺度计算轴向光刻技术（computed axial lithography, CAL）用于打印更精细特征的玻璃微结构。CAL 工艺与工业 3D 打印制造工艺有根本的不同，后者是用薄薄的材料层组建起物体，不仅耗费大量时间，而且表面纹理粗糙，CAL 工艺是同时对整个物体进行 3D 打印，无层性使得光滑的表面和复杂的几何形状成为可能。

为了打印玻璃，研究团队开发了一种特殊的树脂材料，其中含有玻璃的纳米颗粒，周围是光敏的粘合剂液体。来自打印机的数字光投射使粘结剂凝固，然后研究人员对打印的物体进行加热，以去除粘结剂，并将颗粒融合在一起，成为纯玻璃的固体物体。关键因素是粘合剂的折射率与玻璃的折射率几乎相同，因此，光线通过材料时几乎没有散射。研究团队制造了内径为 150 微米的三维微流体，表面粗糙度为 6 纳米的自由形式微光学元件，以及最小特征尺寸为 50 微米的复杂高强度桁架和晶格结构。

研究发现 CAL 打印的玻璃物体比那些使用传统的基于层的打印过程的物体具有更稳定的强度。作为一种高速、无层的数字光制造工艺，CAL 可以加工具有高固体含量和高几何自由度的纳米复合材料，实现新的设备结构和应用。

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Volumetric additive manufacturing of silica glass with microscale computed axial lithography）。

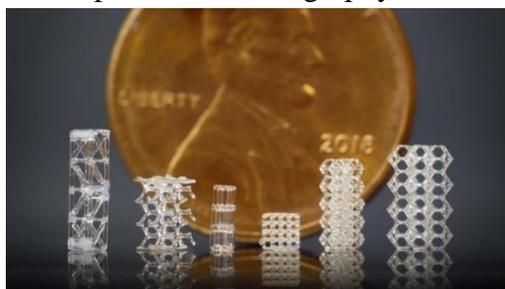


图 3D 打印的玻璃微结构

冯瑞华 编译自[2022-04-14]

Researchers develop innovative 3D-printing technology for glass microstructures

<https://engineering.berkeley.edu/news/2022/04/researchers-develop-innovative-3d-printing-technology-for-glass-microstructures/>

全球首款磁电晶体管研制成功

美国内布拉斯加大学林肯分校 Christian Binek 以及布法罗大学 Jonathan Bird 和 Keke He 等人组成的联合科学家团队利用石墨烯和氧化铬材料，研制出全球首个利用电子自旋来表示数字信号的磁电晶体管。该研究成果不仅有望帮助满足人们对数字存储器日益增长的需求，将该领域的能耗降低 5%，还可将存储某些数据所需晶体管的数量减少多达 75%，进一步促进设备的小型化。

由于以电子开关为基础的硅基晶体管已逼近其物理极限，因此在最新研究中，科学家们没有将常见的电子电荷作为其方法的基础，而是利用电子的自旋方向来表示 0 和 1。研究表明，流经石墨烯的电子可以在相对较长的距离内保持其初始自旋方向，这一特性对于基于自旋电子学的晶体管极具潜力。但研究人员需要通过其他材料来控制石墨烯中电子的自旋方向，并使用比传统晶体管少得多的功率。研究人员最终发现，采用氧化铬这种磁电材料，可以通过对其施加少量电压，使其表面电子自旋方向发生翻转。将氧化铬置于石墨烯材料下方，当施加正电压时，氧化铬的自旋指向上，迫使石墨烯电流的自旋方向向左偏转，并在这个过程中产生可检测的信号。相反，负电压会使氧化铬的自旋向下翻转，石墨烯电流的自旋方向向右偏转，并产生一个明显不同的信号。研究人员认为，这有望以极低的能源成本提供极高的保真度。

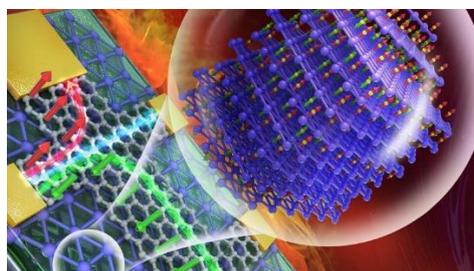


图 新型晶体管，其中灰色为石墨烯，蓝色为氧化铬

相关研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：Graphene on Chromia: A System for Beyond-Room-Temperature Spintronics）。

姜山 编译自[2022-04-11]

New transistor could cut 5% from world's digital energy budget

<https://news.unl.edu/newsrooms/today/article/new-transistor-could-cut-5-from-world-s-digital-energy-budget/>

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

研 究 内 容		代 表 产 品
战略 规划 研究	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研
领域 态势 分析	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料 石墨烯防腐涂料 轴承钢 人机协作机器人等 国际发展态势分析 （与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
科学 计量 研究	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地 址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电 话：027-8719 9180

传 真：027-8719 9202