

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2025 第13期
(总第467期)

本期要目

- 英国产业战略关注制造业发展
- 英 EPSRC 投资建立四个研究中心
- 美 NSF 投资 2550 万美元推动制造业新技术和人才培养
- 英国宣布向电池创新计划投资 4.52 亿英镑
- 3D 打印创造功能性人类胰岛
- 首个自发光生物传感器问世
- 首次发现三维量子自旋液体候选材料

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

战略规划

英国产业战略关注制造业发展 1

项目资助

英 EPSRC 投资建立四个研究中心..... 3

美 NSF 投资 2550 万美元推动制造业新技术和人才培养 5

英国超材料工业合作计划项目资助预告 6

英国宣布向电池创新计划投资 4.52 亿英镑..... 7

英先进材料电池工业化中心正式启用 8

澳加速推进绿色金属产业发展 8

研究进展

3D 打印创造功能性人类胰岛..... 10

纳米纤维助力碳纤维复合材料更强更坚韧 11

首个自发光生物传感器问世 12

纳米汉堡缺陷是催化性能的关键所在 12

黄金提取技术革命：突破性发现降低有毒污染 13

首次发现三维量子自旋液体候选材料 14

量子材料实现巨大伸缩效应 14

量子材料突破：电子设备速度提升千倍 15

英国产业战略关注制造业发展

6月23日，英国政府发布《现代产业战略》，将在未来十年大幅增加8个行业的投资，包括：先进制造、清洁能源、数字与技术、创意产业、商业服务、生命科学、金融和国防防御等¹。

其中，在当日发布的“先进制造业计划”中，英国提出通过系统性政策框架与产业协同创新，推动先进制造业实现跨越式发展。该计划设定明确量化目标，旨在到2035年将英国打造成为全球先进制造业投资与发展的首选区域，年度商业投资额从210亿英镑增至390亿英镑。为实现这一愿景，英国政府将采取以下举措²。

一、优化先进制造业营商环境

“先进制造业计划”提出通过以下举措，提升先进制造业的营商环境、发展速度和长期稳定性。

（1）增强供应链韧性，减少供给侧障碍

英国政府计划在2030年前将每兆瓦时电力成本降低35-40英镑，并对能源密集型行业进行补贴。英国政府将发布《关键矿产战略》，确保关键矿物的稳定供应，优化英国国内资源并加强国际合作。拟发布的《钢铁战略》也将提出一系列措施，以解决英国国内钢铁需求的问题。同时，英国政府还将投资6.25亿英镑用于建筑技能培训，支持先进制造业基础设施建设。

（2）提高经济安全和融资韧性

英国政府宣布在2027年7月以前，暂停对涉及园艺、农业、汽车、电池和建筑等行业的89种产品征收关税。英国出口融资局将提供800亿英镑的融资额度以支持英国出口商，并向关键矿物产品的英国供应商推

¹ Powering Britain's Future.

<https://www.gov.uk/government/news/powering-britains-future>

² Advanced Manufacturing Sector Plan.

<https://www.gov.uk/government/publications/advanced-manufacturing-sector-plan>

出新的贷款担保计划。同时，国家财富基金和英国商业银行等机构也将投资关键供应链和基础产业等领域，以增强供应链韧性。

（3）推动国际贸易与伙伴关系

英国政府将积极与其他经济体达成贸易协定，为英国先进制造业产品打开新的市场，并探索发展国际技术伙伴关系，促进外国直接投资，加强技术合作。同时，参与国际标准制定，提升英国先进制造业在国际市场上的话语权和影响力。

二、优先支持六大前沿产业

（1）开发先进材料

英国政府已拨款 5000 万英镑用于国家材料创新计划，后续还将拨款 1200 万英镑支持先进材料的研发和商业化，重点关注国防和民用制造领域。并将利用人工智能和机器学习工具，加速先进材料的发现、设计和测试。

（2）强化汽车制造技术

英国政府将设立“汽车电气化研究和投资”行动方案，将投入 20 亿英镑加速零排放汽车和自动驾驶技术的商业化。此外，国家财富基金将部署至少 58 亿英镑，支持建设千兆级汽车工厂、发展绿色氢气和碳捕获技术。政府还宣布投资 156 亿英镑资金用于城市区域交通，以减少区域内碳排放。

（3）创新电池制造技术

英国政府宣布在 2030 年前将向电池创新计划继续投资 4.52 亿英镑，以推动从实验室到工厂的电池技术开发。同时，政府将支持电池回收和再利用技术创新，确保到 2031 年电池中锂、镍、钴和铅回收率达到规定标准。

（4）发展航空航天技术

英国政府提出将投入 23 亿英镑支持下一代更高效和零排放飞机的研发。政府还将通过可持续航空燃料法规和先进燃料基金，推动可持续

航空燃料生产和应用。

（5）发展太空技术

英国政府将聚焦卫星通信、在轨服务、空间数据架构等五大优先方向，提供 8000 万英镑的定向资金支持。此外，政府将鼓励私人投资，制定可行的长期商业化计划，支持太空技术的商业化和工业化。

（6）推动农业技术

英国政府将投入 2 亿英镑用于农业创新计划，支持农业技术的研发和应用，推动精准农业技术的发展。此外，政府还将通过农业技术出口加速计划，帮助高增长潜力的农业科技企业进入国际市场。

（董金鑫）

项目资助

英 EPSRC 投资建立四个研究中心

6 月，英国工程与物理科学研究理事会（EPSRC）宣布投入 4400 万英镑，资助建立四个可持续未来制造研究中心，每个研究中心各获 1100 万英镑资助，致力于推动英国的实用和可持续性创新³。这四个研究中心将汇聚顶尖科研人员以及超 180 家企业及社会团体合作伙伴，并已获得了合作伙伴总计 3880 万英镑的直接及间接资助。

（1）本土绿色钢铁净零创新、技术与企业研究中心（IGNITE）

由斯旺西大学牵头，涉及废料处理商、钢铁制造商和政府部门等 30 多个合作伙伴，致力于为英国国防、运输和能源等关键制造领域提供环境 and 经济韧性。针对英国绿色钢铁需求超过本土供应的现状，IGNITE 旨在促进英国本土钢铁生产、减少排放并支持低碳商业模式，将开发更智能的方法来管理、跟踪和回收英国丰富的优质废料供应，同时重塑钢材

³ New research hubs to cut carbon and reshape UK manufacturing.
<https://www.ukri.org/news/new-research-hubs-to-cut-carbon-and-reshape-uk-manufacturing/>

设计和使用模式，以保证产品质量并延长寿命。

（2）协同人工智能制造业可持续发展研究中心（Co-AIMS）

由伯明翰大学牵头，旨在通过开创可再生、人工智能驱动、以人为本的制造生态系统，推动英国制造业转型，消除浪费、增强工人的能力并提高自主性。Co-AIMS 将汇聚伯明翰大学、布里斯托大学、诺丁汉大学等多个机构的顶尖专家，并通过与制造商、技术供应商、创新中心、商业协会和地方当局战略合作，为汽车、航空航天、清洁能源和食品饮料等行业提供安全、符合道德规范且具有包容性的技术。

（3）可持续工程塑料制造研究中心

由华威大学华威制造集团牵头，联合曼彻斯特大学和伦敦大学学院，致力于改进用于汽车、建筑和电子产品的耐用塑料的制造、再利用和回收方式。该中心将在捷豹路虎、极星、西门子等 60 多个行业合作伙伴的支持下，将研究成果转化为实际解决方案，推动循环经济的发展。

（4）碳循环研究中心

由爱丁堡大学牵头，超过 45 个合作伙伴参与，目标是培育能够将工业废弃物转化为高价值、可持续化学制品和材料的工程微生物。该中心还将启动英国首个“生物工厂”，用于推广生物加工方面的创新技术，这些技术能够减少排放、降低垃圾填埋量，并有助于建立无化石燃料的制造业基地。

除四个研究中心外，EPSRC 还资助了六个项目，金额近 750 万英镑，分别是：“用于绿色制药生产的可持续分离膜”（伦敦玛丽女王大学）、“通过强化开发实现过程的可重构、机器人化和响应式反应器”（利兹大学）、“关键技术的超导体原型设计”（格拉斯哥大学）、“先进纳米工程纺织品处理：无全氟和多氟烷基物质的双亲疏性”（伦敦大学学院）、“光学基板和技术的超精密加工”（南安普敦大学）和“面向绿色可持续交通车辆的下一代颠覆性巨型铸造技术开发”（伦敦布鲁内尔大学）。

（吴文涛）

美 NSF 投资 2550 万美元推动制造业新技术和人才培养

6 月 24 日，美国国家科学基金会（NSF）宣布投资 2550 万美元，用于支持基础研究和人才发展，助力美国制造业的发展。2025 年的奖项将通过“NSF 未来制造业计划”（NSF Future Manufacturing）支持来自 36 家机构的 7 项研究项目以及 9 个种子项目⁴。

（1）7 项研究资助

每项四年期最高资助 300 万美元，支持跨学科团队进行基础研究，开发新的制造能力、材料或系统。

其中，生物制造项目包括：资源匮乏环境中的生物制造工程；集成测量和操纵技术制造多维细胞培养系统；

网络制造项目包括：自主制造助力金刚石晶体生长；利用机器人和数字孪生技术实现多功能复合材料系统的增材制造；利用人工智能从金属废料中制造定制产品；

生态制造项目包括：CO₂ 高效捕获和废氮相结合制造绿色乙烯和含氮化学品；利用回收材料的多喷嘴熔融金属喷射增材制造。

（2）9 项种子资助

每项两年期最高资助 50 万美元，支持团队早期探索可能塑造未来制造方向的新概念和合作伙伴关系。

其中，生物制造项目包括：细胞外囊泡的扩大生产和定量；利用蓝藻和水进行低能耗水泥生物制造；集成射频电场和机器学习的一次性微流体设备；

网络制造项目包括：EUV 光刻胶的分子层沉积；用于超导量子电路的自学习机器人；

生态制造项目包括：基于自组装 DNA 的下一代光子量子技术制造；CO₂ 转化为液体燃料的催化过程电气化；金属咪唑酸盐 EUV 光刻胶的无溶剂工艺；非常规来源锂原料的电化学制造。

⁴ NSF invests \$25.5M in research to drive new U.S. manufacturing technologies and talent pipelines.
<https://www.nsf.gov/news/nsf-invests-255m-research-drive-new-us-manufacturing>

【快报延伸】

“NSF 未来制造业计划”重点关注生物制造、网络制造和生态制造等领域，还探索与量子制造的交叉领域。该计划强调跨学科协作，将多领域团队聚集在一起，创造新的、潜在的变革性制造能力，远超对现有制造工艺的改进。通过推进在关键材料制造、量子器件与半导体生产、人机协作以及生物制造等领域的研究，该计划将增强美国在科学技术领域的领导地位，提高创新能力，并培养熟练的美国劳动力，使其能够在全球经济竞争中保持领导地位。

（冯瑞华）

英国超材料工业合作计划项目资助预告

6月24日，英国亨利·罗伊斯研究所宣布了超材料合作冲刺项目资助预告，旨在推动超材料技术的产业化应用。该预告基于英国研究与创新署（UKRI）近期对超材料基础研究和行业发展的大量投资，如资助1960万英镑的埃克塞特大学MetaHUB项目⁵和UKRI英国超材料网络⁶。

此次资助旨在支持利用超材料实现关键国家优先事项的项目，包括国家材料创新战略和英国政府变革计划中提出的优先事项。重点支持与英国科学和技术框架所列五项关键技术相契合的项目，这五项技术分别为人工智能、工程生物学、未来通信、量子技术和半导体。

亨利·罗伊斯研究所的工业合作计划（ICP）定期为研究、开发和创新冲刺项目提供资金，以应对各种国家材料挑战。此次资助将通过ICP第5轮的特别延期授予，旨在促进产学研合作，加速超材料研究成果的转化。合格项目的总经费为5万至13万英镑，重点是加速技术向市场应用转化。

（冯瑞华）

⁵ 可参见2025年第11期《先进制造与新材料动态监测快报》。

⁶ Funding Pre-Announcement: Industrial Collaboration Programme for Metamaterials.

<https://www.royce.ac.uk/news/funding-pre-announcement-industrial-collaboration-programme-for-metamaterials/>

英国宣布向电池创新计划投资 4.52 亿英镑

6 月 24 日，英国商务与贸易部（Department for Business and Trade）宣布向“电池创新计划”（原法拉第电池挑战赛）投资 4.52 亿英镑^{7,8}。此举旨在通过加速电池技术的研究、创新与制造规模化进程，巩固英国在清洁能源与先进制造领域的全球领导地位。该计划将致力于满足英国本土电池需求，强化从原材料到电池组件的早期供应链建设，扩大电池再利用与回收市场规模，并逐步提升英国国产电池中回收材料的占比。

具体举措包括：①本次 4.52 亿英镑投资将由法拉第研究所、英国创新机构（Innovate UK）和英国电池工业化中心（UKBIC）共同执行，旨在支持贯穿从实验室研发到工厂生产的整个电池供应链创新。同时，计划提供专项资金用于电池安全研发，确保相关法规和标准能与科技发展同步更新。②通过设立技术转移资金，搭建学术研究人员与英国工业界及投资者的合作桥梁，鼓励跨行业创新，重点支持新兴与下一代电池技术（如固态电池、锂硫电池和钠离子电池）的发展。③政府正牵头领域专家制定英格兰循环经济战略，相关提案计划将于 2025 年秋季公布。英国计划前瞻性对接欧盟即将实施的电池回收法规，收集相关数据和系统管理经验，提升电池回收率、推广最佳实践，并推动商业回收能力的建设。④该计划与英国《清洁能源 2030 行业计划》中关于电池储能的部署相协同，目标是在 2030 年前建成 23-27 GW 的储能电池容量，以支持英国脱碳目标的实现。

（董金鑫）

⁷ Battery research, innovation and manufacturing scale-up funding.

<https://www.ukri.org/news/battery-research-innovation-and-manufacturing-scale-up-funding/>

⁸ Advanced Manufacturing Sector Plan.

<https://www.gov.uk/government/publications/advanced-manufacturing-sector-plan>

英先进材料电池工业化中心正式启用

6月17日，英国工艺创新中心（CPI）宣布在英国达勒姆郡正式启用“先进材料电池工业化中心”（Advanced Materials Battery Industrialisation Centre, AMBIC）⁹。该中心获得英国创新机构（Innovate UK）通过“法拉第电池挑战赛”（Faraday Battery Challenge）提供的1200万英镑资金支持，旨在加速突破性电池材料的开发与规模化生产，服务于英国各地的企业，助力实现英国净零排放目标。

该中心将支持材料从克到>10千克的规模化生产能力，填补实验室研发与大规模生产之间的空白，并整合人工智能增强的数据采集与高通量测试技术，每日可高效测试40种材料组合。通过共沉淀、研磨、煅烧等流程优化电池材料性能，并利用实时数据收集缩短商业化周期。

（董金鑫）

澳加速推进绿色金属产业发展

6月24日，由澳大利亚政府斥资1000万澳元打造的“绿色金属创新网络”（Green Metals Innovation Network, GMIN）正式启动，旨在强化产学研协同创新。该战略项目由澳大利亚国家科研机构联邦科学与工业研究组织（CSIRO）牵头，与重工业低碳转型合作研究中心（HILT CRC）共同推进，将采用“全澳协同”模式整合科研机构、政府与产业资源，加速本土铁、钢、氧化铝及铝业等绿色金属产业链发展¹⁰。

绿色金属将成为澳大利亚未来的经济支柱之一。当前该国铁、钢、氧化铝及铝制品年出口额近1500亿澳元，相关行业就业人数达20万人。GMIN是澳政府“澳大利亚未来制造”议程的重要举措，旨在依托本土可再生能源与矿产资源优势，确立在全球净零经济价值链中的主导地位。

该创新网络将通过构建全国范围内的科研创新生态体系，重点突破

⁹ CPI opens flagship battery materials innovation centre to fast-track UK net-zero goals.
<https://www.uk-cpi.com/news/cpi-opens-flagship-battery-materials-innovation-centre-to-fast-track-uk-net-zero-goals>

¹⁰ CSIRO and HILT CRC join forces to accelerate Australia's green metals future.
<https://www.csiro.au/en/news/All/News/2025/June/Green-Metals-Innovation-Network>

以下关键技术与经济挑战：①加速绿色金属生产工艺路线落地应用；②降低适用于澳大利亚矿石特性与本土条件的新技术开发风险；③探索降低新型加工路径成本并提升效能的解决方案。

通过统筹科研攻关、基础设施建设、人才培育、战略规划与知识共享，GMIN 将全面推动澳大利亚绿色金属产业发展。

（郭文娟）

研究进展

3D 打印创造功能性人类胰岛

美国维克森林大学 Quentin Perrier 团队使用新型生物墨水成功 3D 打印功能性人类胰岛，在糖尿病研究方面取得了重大飞跃，有望为 1 型糖尿病患者开辟更有效、侵入性更小的治疗途径¹¹。

该技术使用海藻酸盐和脱细胞化的人类胰腺组织制备定制化生物墨水，并将其用于打印人类胰岛——胰腺中产生胰岛素的细胞簇。考虑到胰岛的脆弱性，研究团队优化了关键打印参数，通过较低的压力（30 千帕）和较慢的打印速度（每分钟 20 毫米），开发出了一种更温和的 3D 打印工艺。这种工艺减轻了胰岛所承受的物理压力，并有助于保持其自然形状，解决了此前生物打印所面临的一个重大难题。

传统的胰岛移植通常需注入肝脏，这一过程可能导致细胞大量损失，且长期效果有限。相比之下，该 3D 打印胰岛可通过局部麻醉和小切口微创手术植入皮下，这种微创方法为患者提供了兼具安全性与舒适性的全新治疗选择。该 3D 打印胰岛具有良好活力，细胞存活率超过 90%，其对葡萄糖的响应比标准胰岛制剂更灵敏，在需要时能释放更多的胰岛素。到第 21 天时，该 3D 打印胰岛呈现出更强的血糖水平感知与应答能力，且能够保持其原有的形态，未出现结块或分解等情况，展示了其优良的在体生物活性及耐久性，克服了早期方法中常见的障碍。此外，该 3D 打印胰岛还具有多孔设计，能够促进氧气和营养物质的输送，这种设计不仅有助于维持细胞的健康状态，还促进了血管的生成，对于胰岛移植后的长期存活和功能发挥都至关重要。

上述研究工作发表在 2025 年 ESOT 大会（文章标题：Breakthrough in 3D printing: Functional human islets in an alginate-decm bioink）。

（吴文涛）

¹¹ 3D printing breakthrough: Scientists create functional human islets for type 1 diabetes treatment.
<https://www.esotcongress.org/press-release-sunday>

纳米纤维助力碳纤维复合材料更强更坚韧

碳纤维嵌入聚合物基体中类似于钢筋嵌入混凝土中，但挑战在于聚合物基体与碳纤维之间的粘附力不够强，降低了复合材料的整体性能。美国橡树岭国家实验室 Sumit Gupta 和 Chris Bowland 领导的研究团队开发了一种创新技术，利用碳纳米纤维增强碳纤维或其他纤维聚合物复合材料的粘附性，有望改善汽车、飞机等所需的轻质高强结构材料¹²。

新方法的关键在于静电纺丝创新技术，该技术结合了机械和化学粘附，设计了一种物理化学支架。这种支架结合了微观结构的化学反应性纳米纤维，这些纳米纤维充当碳纤维和基体之间的多尺度桥梁。通过热激活，纳米纤维利用其形态驱动的机械化学特性与相邻的聚合物分子形成共价键，从而产生共连续网络，显著增强了纤维与基体之间的载荷传递能力。通过精确控制纳米纤维的结构，包括比表面积、官能团可用性以及聚合物链的排列效应，可以调节纳米纤维与基体之间的共价键合程度，从而最终实现碳纤维与基体之间更好的粘附性。该概念已在不连续碳纤维增强复合材料体系中得到验证，实验中使用了聚丙烯腈纳米纤维和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯基体。与不含纳米纤维的复合材料相比，所得复合材料的拉伸强度和韧性分别提高了 56% 和 175%。

研究团队计划继续完善静电纺丝技术，以实现更精确的控制和更好的结果，同时探索该创新技术在其他纤维增强复合材料中的潜在应用。研究团队正在将新技术与自感知复合材料研究相结合，该复合材料可以通过嵌入半导体或压电材料颗粒来监测人体健康状况。研究团队已为该技术申请了专利，并计划寻找工业合作伙伴。

上述研究工作发表在 *Advanced Functional Materials*（文章标题：Designing Physicochemically-Ordered Interphases for High-Performance Composites）。

（冯瑞华）

¹² Nanofibers yield stronger, tougher carbon fiber composites.
<https://www.ornl.gov/news/nanofibers-yield-stronger-tougher-carbon-fiber-composites>

首个自发光生物传感器问世

光学生物传感器使用光波作为探针来检测分子，对于精准医疗诊断、个性化治疗和环境监测至关重要。其性能提升的关键在于通过纳米光子结构将光波压缩至纳米级（可检测蛋白质或氨基酸等微小物质），但庞大昂贵的光源系统严重限制了其在快速诊断和床旁检测中的应用。瑞士洛桑联邦理工学院 Jihye Lee 研究团队独辟蹊径，利用量子物理中的“非弹性电子隧穿效应”，开发出仅需稳定电子流（施加电压）即可同步实现分子激发与检测的新型生物传感器¹³。

该团队创新设计的纳米结构使电子在穿越氧化铝屏障到达超薄金层的过程中，将部分能量转移至表面等离子激元并释放光子。其特殊结构确保光强与光谱会随生物分子接触发生特征性变化，从而实现超高灵敏、实时、无标记检测。研究表明，这种自发光传感器可检测皮克（万亿分之一克）浓度的氨基酸与聚合物，其灵敏度比肩当今最先进的传感器。尽管非弹性电子隧穿概率极低，但大面积均匀分布的特性使其能收集足够光子，这种优化策略为生物传感开辟了新路径。

上述研究工作发表在 *Nature Photonics*（文章标题：Plasmonic biosensor enabled by resonant quantum tunnelling）。

（郭文娟）

纳米汉堡缺陷是催化性能的关键所在

德国电子同步加速器（DESY）物理学家 Andreas Stierle 团队研究发现，铂铈催化剂纳米颗粒并非微小、均匀的块状物，而是由上下两部分组成，就像汉堡面包的两半一样¹⁴。

研究人员利用欧洲同步辐射设施 ESRF 设计了一个实验，让 CO 和 O₂ 气流通过催化剂纳米颗粒，并在 400 °C 条件下，在颗粒表面转化为

¹³ EPFL scientists build first self-illuminating biosensor.

<https://actu.epfl.ch/news/epfl-scientists-build-first-self-illuminating-bi-2/>

¹⁴ Nanoburgers with promising flaws.

https://www.desy.de/news/news_search/index_eng.html?openDirectAnchor=3818

CO₂。同时，通过布拉格相干衍射成像方法，X-射线束在穿过纳米颗粒时，会产生特殊的衍射图案，并由探测器记录下来。研究人员利用特定算法来重建原子在晶格中的排列方式，及其偏离规则结构的位置。研究结果发现，纳米颗粒上下部分的交界处有明显的晶体缺陷。边界表面之间没有完美贴合，外边缘周围存在原子缺失，晶格产生显著扭曲和位移。正是这些缺陷对催化性能形成了积极的影响。

上述研究工作发表在 *ACS Nano*（文章标题：Coherent X-ray Diffraction Imaging of a Twinned PtRh Catalyst Nanoparticle under Operando Conditions）。

（万 勇）

黄金提取技术革命：突破性发现降低有毒污染

全球电子废弃物正以惊人速度增长，2022 年达 6200 万吨，仅 22.3% 被规范回收。传统小规模金矿采用汞齐法提取黄金。研究表明，约 33% 的手工矿工遭受中度汞蒸气中毒。澳大利亚弗林德斯大学 Justin Chalker 教授领导的跨学科团队在绿色化学、工程与物理领域取得突破，为矿石和电子废弃物中的黄金提取与回收提供了更安全、可持续的解决方案¹⁵。

研究人员使用低成本、无害试剂（三氯异氰尿酸）提取黄金，该试剂广泛应用于水消毒领域，经盐水激活后可溶解黄金。接下来，黄金可选择性地与团队开发的新型富硫聚合物结合，这种聚合物的选择性使其即便在高度复杂的混合物中也能实现黄金回收。随后，通过触发聚合物“自解聚”并还原为单体来回收黄金，同时使聚合物材料得以循环利用。该技术尤其有助于改善依赖汞齐法的小型金矿作业环境。

上述研究工作发表在 *Nature Sustainability*（文章标题：Sustainable gold extraction from ore and electronic waste）。

（郭文娟）

¹⁵ Golden opportunity to reduce toxic waste.

<https://news.flinders.edu.au/blog/2025/06/27/golden-opportunity-to-reduce-toxic-waste/>

首次发现三维量子自旋液体候选材料

量子自旋液体是一种即使在绝对零度下也不形成磁有序结构的奇异物质态。与传统铁磁体中自旋方向一致不同，在量子自旋液体中，自旋始终保持动态涨落状态，形成一种“液态”磁性。这种状态下，自旋之间存在强烈的量子纠缠，使其成为量子信息处理和容错量子计算的理想载体。自 20 世纪 70 年代以来，科学家一直在寻找这种特殊的磁无序状态。奥地利维也纳工业大学 Silke Paschen、加拿大多伦多大学 Yong Baek Kim、美国莱斯大学 Pengcheng Dai 等领导的研究团队首次在三维材料铈锆氧化物（ $\text{Ce}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ ）中发现了量子自旋液体的强有力证据¹⁶。

研究团队选取具有三维晶格结构的铈锆氧化物作为研究对象，在极低温度（20 mK）下进行高精度中子散射实验。结果显示，该材料未表现出任何长程磁序，且其激发谱中出现了理论预言的“涌现光子”——一种并非真实光子但行为类似光子的磁激发波。这些激发在能量、动量和偏振等方面与量子电动力学中的光子高度一致，强烈支持该材料为三维量子自旋液体的候选者，为未来量子计算、拓扑量子态和新型超导体的研发提供了重要平台。

上述研究工作发表在 *Nature Physics*（文章标题：Neutron scattering and thermodynamic evidence for emergent photons and fractionalization in a pyrochlore spin ice）。

（蒿巧利）

量子材料实现巨大伸缩效应

磁弹性耦合是指材料在磁场作用下发生尺寸或形状变化的现象，通常这一效应较为微弱。量子材料中的磁弹性耦合效应一直是凝聚态物理研究的重要方向，其微小的结构变化可能对材料的电子和磁性特性产生

¹⁶ Evidence of Long-Sought “Quantum Spin Liquid” Discovered.
<https://www.tuwien.at/en/tu-wien/news/news-articles/news/hinweise-auf-lange-gesuchte-quanten-spin-fluessigkeit-entdeckt>

巨大影响。英国圣安德鲁斯大学 Carolina A. Marques 领导的国际研究团队首次在一种过渡金属氧化物中观测到远超理论预期的巨大磁致伸缩效应。这一发现不仅验证了 20 世纪 30 年代提出的贝特-斯莱特曲线理论，也为未来量子材料在数据存储和绿色能源技术中的应用提供了新思路¹⁷。

研究人员利用超低温扫描隧道显微镜（STM）在极低振动实验室中对材料表面进行了高分辨率观测。实验环境对声音和振动极为敏感，任何微小干扰都可能影响测量结果。通过精确控制表面与次表面原子层的磁矩排列方向（平行或反平行），团队成功探测到材料结构在亚皮米尺度上的变化——即不到原子半径百分之一的伸缩。研究还发现，材料表面的磁化状态可以独立于材料本身进行调控，使得研究人员能够直接测量电子态的细微变化。这一能力为未来开发纯粹以电子或结构方式读取磁性状态的新型数据存储技术提供了可能。

上述研究工作发表在 *Nature Physics*（文章标题: Emergent exchange-driven giant magnetoelastic coupling in a correlated itinerant ferromagnet）。

（蒿巧利）

量子材料突破：电子设备速度提升千倍

随着科技的不断进步，人们对电子设备性能的要求越来越高。然而，传统电子器件的速度和性能提升逐渐遇到瓶颈，难以满足未来科技发展的需求。美国东北大学 Alberto de la Torre、布朗大学 Kemp W. Plumb 联合领导的研究团队成功发现了一种新型量子材料 1T-TaS₂，具有优异的电子传输性能，电子迁移率比传统半导体材料高出数百倍，能够使电子设备的运行速度提升 1000 倍¹⁸。

在实验过程中，研究团队通过精确控制材料的生长条件，成功合成

¹⁷ Giant stretch in quantum materials confirms 100-year-old prediction.

<https://www.st-andrews.ac.uk/physics-astronomy/news/title-293079-en.php>

¹⁸ Northeastern discovery in quantum materials could make electronics 1,000 times faster.

<https://news.northeastern.edu/2025/06/27/quantum-electronics-speed-discovery/>

了这种新型量子材料。表征结果表明，该材料在室温下具有极高的电子迁移率和极低的电阻率，展现出卓越的导电性能。此外，这种新型量子材料还具有良好的稳定性和可扩展性，能够与现有的半导体工艺相兼容，为未来的商业化应用奠定了坚实的基础。

上述研究工作发表在 *Nature Physics*（文章标题：Dynamic phase transition in 1T-TaS₂ via a thermal quench）。

（蒿巧利）

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)