

先进制造与新材料动态

ADVANCED MANUFACTURING AND MATERIALS NEWSLETTER

监测快报

2025 第15期
(总第469期)

本期要目

- 美企合作利用废弃材料制造稀土磁铁
- 加拿大推动可持续制造项目
- 美组建 LENS 联盟加速电池关键材料替代
- 固态变压器有望引领电网新技术
- 首个二维半金属问世
- 量子存储材料新突破：氧化镁展现潜力
- 铜碘化物深蓝光 LED 实现 99.6%发光量子效率

中国科学院武汉文献情报中心

目 录

项目资助

美企合作利用废弃材料制造稀土磁铁	1
加拿大推动可持续制造项目	2
美组建 LENS 联盟加速电池关键材料替代	2

行业观察

固态变压器有望引领电网新技术	3
美发布未来技能需求报告	5

研究进展

首个二维半金属问世	7
欧 InShaPe 项目开发突破性增材制造技术	8
受树叶启发的设计推动生物塑料迈入新纪元	9
可用于航空航天器的石墨热开关	9
量子存储材料新突破：氧化镁展现潜力	10
铜碘化物深蓝光 LED 实现 99.6% 发光量子效率	12
碳基分子助力量子传感技术新突破	13
基于超表面的量子信息处理技术取得突破	14
硫酸盐离子调控自由水使电池寿命延长十倍	15
视觉-语言融合 AI 模型推动美国制造业智能化革新	15

美企合作利用废弃材料制造稀土磁铁

7月15日，美国MP Materials公司宣布与苹果公司达成5亿美元的长期合作协议，将为苹果公司供应完全由废弃材料制成的美国本土稀土磁铁。稀土磁铁是智能手机、电脑、可穿戴设备等电子产品，以及汽车、机器人、能源系统中的核心组件。此举标志着两家公司在打造美国可持续本土供应链的长期实践中，迈出了具有里程碑意义的一步¹。

根据合作协议，MP Materials公司将为苹果公司供应其得克萨斯州沃斯堡工厂生产的磁铁。这些磁铁所使用的再生稀土原料，由该公司位于加利福尼亚州的芒廷帕斯基地加工而成，其来源为工业废料及报废磁铁。近五年来，苹果公司与MP Materials公司持续试验先进回收技术，成功将回收的稀土磁铁加工为满足苹果设备严苛性能及设计标准的材料。依托这一技术合作成果，MP Materials公司将在芒廷帕斯基地新建一条商业化规模的专用回收生产线，可处理从磁铁废料和报废产品中回收的零部件等多种原料。

此外，为履行与苹果公司的合作协议，并遵循与美国国防部的公私合作伙伴关系，MP Materials公司将大幅提升沃斯堡工厂的磁铁材料产能。磁铁交付工作预计于2027年启动，并将逐步扩大规模，以满足数亿台苹果设备的生产需求。MP Materials公司与苹果公司还将联合创新，加速推动磁铁生产及报废回收领域的技术突破。

（吴文涛）

¹ MP Materials and Apple Announce \$500 Million Partnership to Produce Recycled Rare Earth Magnets in the United States.
<https://mpmaterials.com/news/mp-materials-and-apple-announce-500-million-partnership-to-produce-recycled-rare-earth-magnets-in-the-united-states/>

加拿大推动可持续制造项目

7 月，加拿大先进制造业全球创新集群的行业领导组织“加拿大下一代制造联盟”（Next Generation Manufacturing Canada, NGen）通过“可持续制造挑战计划”启动 13 个新项目，旨在加速清洁技术等先进技术的应用，提升加拿大制造业的环境可持续发展能力²。

NGen 投入 3700 万加元，重点支持 32 家企业开展清洁技术与先进解决方案的实践应用，以优化制造全流程的环境绩效。除 NGen 资金外，联盟企业还配套投入 7100 万加元，彰显了各方对打造更清洁、更高效制造业的强大合作决心。

这批项目标志着加拿大在通过创新减少工业排放、促进经济增长、建设可持续未来方面迈出了重要步伐。项目包括：电弧炉粉尘提锌制造；半连续石墨烯制造大型自动化；规模化聚苯乙烯回收风险控制；下一代材料：通过碳捕获利用实现水泥行业可持续发展；优化增材制造和增材制造设计以实现循环制造；通过二氧化碳转化生产可持续化学原料；海洋塑料处理及塑料碳量化开发；精密混凝土；工业副产品及废弃物升级再造用于可持续储能材料；可持续汽车制造计划；人工智能赋能的能源管理信息系统；采用熔融硼酸盐实现造纸厂脱碳；碳纳米纤维增强复合材料杆等。

（郭文娟）

美组建 LENS 联盟加速电池关键材料替代

美国能源部（DOE）车辆技术办公室资助建立“低成本丰富地球资源钠离子储存联盟”（Low-cost Earth-abundant Na-ion Storage, LENS），成员包括阿贡国家实验室、太平洋西北国家实验室等 6 家实验室和佛罗里达州立大学、加州大学圣地亚哥分校、休斯顿大学等 8 所大学，旨在开发以钠替代锂的新型电池技术，减少对锂、钴等关键材料的依赖，从

² 13 Advanced Manufacturing Projects to Improve the Sustainability of Canadian Manufacturing.
<https://www.ngen.ca/blog/ngen-leads-108m-investment-in-sustainable-manufacturing-projects>

而加强美国本土供应链韧性，降低电网储能与电动汽车领域成本³。

该项目由阿贡国家实验室牵头，聚焦钠离子电池的正极、负极、电解质等全组件研发，目标是使钠离子电池能量密度达到或超过磷酸铁锂电池水平，同时消除对石墨、钴、镍等材料的依赖。太平洋西北国家实验室负责开发新型电解质，目前已在高压软包电池中实现兼容性验证，并克服电池循环中的气体逸出问题。项目将整合各成员的材料创新能力，最终形成 2 Ah 电池原型，并进行测试。

（董金鑫）

产业观察

固态变压器有望引领电网新技术

7月22日，英国化合物半导体应用技术创新中心（CSA Catapult）发布“固态变压器（SST）：电网与电气化的下一代技术突破”报告，指出英国在该领域处于领先地位，有望引领新的电网技术⁴。

SST有望彻底变革电力系统，提供增强的电网灵活性和智能能源管理。通过结合电力电子技术、高频变压器和先进控制电路，SST能够实现卓越的电压调节、可再生能源无缝集成以及双向电力流动，这对于智能电网的发展和交通电气化至关重要。SST应用领域包括能源电网、电

³ New DOE-Funded Consortium Aims to Reduce or Eliminate Critical Materials in Batteries.

<https://www.pnnl.gov/news-media/new-doe-funded-consortium-aims-reduce-or-eliminate-critical-materials-batteries>

⁴ Report: UK can lead new grid tech to reduce likelihood of blackouts and provide smarter energy supply.

<https://csa.catapult.org.uk/news-insights/report-uk-can-lead-new-grid-tech-to-reduce-likelihood-of-blackouts-and-provide-smarter-energy-supply/>

电动汽车充电、铁路牵引变压器、数据中心的电力分配网络、船舶和航空领域的电力分配等。碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）等化合物半导体是应用领域的首选材料，因为它们可以承受更高的电压，在更高的频率下工作，并在更高的温度下发挥更好的性能。

根据市场专家预测，到 2030 年，SST 市场将以两位数的年均复合增长率（CAGR）增长，SiC 功率器件市场同期的复合年均增长率预计将超过 20%。SST 市场的增长预计将由可再生能源的快速扩张、电动汽车充电基础设施的持续完善以及智能电网的持续升级共同驱动。英国政府主导的“净零战略”等脱碳行动进一步增强了 SST 的市场潜力。然而，其规模化应用仍然受到高成本、技术瓶颈以及监管框架不完善等的限制。

英国在 SST 创新方面处于有利地位，主要机遇包括：①可再生能源和电动汽车增长推动需求，英国计划到 2030 年实现 50 GW 的海上风电和 1400 万辆电动汽车的目标，需要 SST 这样高效的电力转换解决方案，以实现分布式能源的整合和快速充电；②变电站是 SST 的重要应用领域，英国约有 58.5 万个变电站，其中 23 万个配电变电站可通过 SST 提高电网韧性和灵活性；③电动汽车充电是高速增长领域，英国计划到 2030 年安装 30 万个公共充电桩，其中超快速充电桩的复合年均增长率将达到 88%，即使采用率较低，也能创造超过 1.05 亿英镑的 SST 市场价值；④铁路电气化为 SST 市场开辟新机遇，预计替换 2880 台柴油机车，铁路领域采用 SST 技术可以提高效率、降低成本，并释放超过 3000 万英镑的市场空间。

为加速 SST 在英国的应用，报告提出以下建议：增加对研发和试点项目的资金支持，为创新提供动力；支持本地半导体生产，减少供应链依赖；制定监管激励措施，鼓励电网运营商采用 SST 技术；鼓励产学研合作，推进技术创新；投资电力电子基础设施，增强英国在 SST 技术领域的竞争力。

（冯瑞华）

美发布未来技能需求报告

7月29日，“制造业美国”先进制造机器人研究所（ARM）发布《未来技能需求报告》（*Future Skills Requirement Report*），分析了美国先进制造业及其相关劳动力的技能需求⁵。

受美国国防部委托，先进制造机器人研究所联合德勤咨询公司（Deloitte）与Valdos咨询公司评估了美国当前以国防为导向的先进制造领域现状及未来技能需求，涵盖各地区、各技术领域、各技能水平和各代际群体的技能水平现状。

随着制造商将先进技术解决方案融入生产流程，技术迭代速度已超过制造业劳动力技能提升速度。由于机器人技术、人工智能（AI）和自动化技术的广泛应用，制造业劳动力技能结构正经历剧烈变革。对具备先进制造技能的人才需求达到了前所未有的高度。为确保该行业持续的竞争力和发展韧性，必须深入了解劳动力的动态变化，预测未来的技能需求，并据此制定相应的培训策略。

该报告基于雇主需求预测了未来的技能需求，识别了当前劳动力的培训需求和技能缺口，以及先进制造业内部的可转移技能。

（1）劳动力市场

美国目前拥有超过 1130 万个先进制造及相关工作岗位，人才需求与技能不匹配是雇主面临的首要挑战，因为对技术导向型技能人才的需求已超出熟练劳动力的实际供给量。

（2）技能短缺

全球 75%的雇主难以找到具备所需技能的人才来填补空缺职位。2024年，超过 65%的制造商表示，吸引和留住人才是他们面临的主要业务挑战。到 2040 年，美国潜艇工业基地需招聘 10 万名熟练员工，以满足海军不断增长的需求。

⁵ ARM Institute Publishes New Future Skill Requirements Report.
<https://arminstitute.org/news/future-skill-report/>

（3）劳动力人口统计

1989 年至 2024 年期间，16-24 岁年轻男性的劳动力参与率从 83% 下降到 61%。2017 年至 2021 年期间，美国仅东南部和西南部两个地区四年制大学和学院入学人数有所增长，分别增长了 3.9% 和 5.3%。太阳地带地区（Sunbelt region）的制造业就业人数已超过疫情前的水平，而铁锈地带地区（Rust Belt region）尚未恢复。自 2019 年以来，61% 的新制造业工作岗位集中在小型城市县。

（4）未来技能需求

西南部是先进制造工作岗位增长最快的地区。雇主将对技术导向型技能提出更高需求，未来 10 年软件开发工作岗位将增长超过 50 万个。

未来需求量最大的五大技能预计为：计算机科学、自动化、流程改进、数据分析和工具制造。各地区重点技能缺口呈现差异化特征：全国范围内为计算机科学，西南部为工具制造和电气工程，中南部为自动化，东南部为机械和 workflow 管理，东北部为良好生产规范。

（冯瑞华）

首个二维半金属问世

自旋电子学是一种利用电子的电荷和自旋来进行数据存储和处理的下一代信息技术。半金属因仅允许特定自旋方向的电子通过，成为了自旋电子学的理想材料。然而，所有已知的半金属仅在超低温下才能发挥功能，且在表面处会丧失特殊性能，从而限制了其使用范围。

德国于利希研究中心 Christian Tusche 团队制造出了全球首个经实验验证的二维半金属，该材料在室温下呈现良好性能，为高效自旋电子学的发展树立了里程碑⁶。

研究人员在钯晶体上制备了一种新型二维半金属，其形式为铁和钯的超薄合金，仅两层原子厚，并通过一种名为“自旋分辨动量显微镜”的先进成像技术，证明该材料只允许一种自旋类型传导，与半金属的特性相契合。该二维半金属无需完美晶体结构，利于实际制造，且可通过调整铁含量来微调电子特性。此外，该二维半金属能够在室温下工作，且易于与薄膜技术进行集成，为自旋滤波器、自旋轨道扭矩系统等自旋电子元件提供了基础，其自旋极化方向与磁化方向相反的罕见特性，还可能为纳米级磁性器件解锁新功能。

上述研究工作发表在 *Physical Review Letters*（文章标题：Exchange Engineering of a Two-Dimensional Half-Metal）。

（吴文涛）

⁶ The First 2D Half Metal Created at Forschungszentrum Jülich.
<https://www.fz-juelich.de/en/news/archive/highlights/2025/the-world2019s-first-2d-half-metal-created-at-forschungszentrum-julich>

欧 InShaPe 项目开发突破性增材制造技术

欧盟资助的“通过创新的光束整形和过程监测实现绿色增材制造”（Green Additive Manufacturing through Innovative Beam Shaping and Process Monitoring, InShaPe）项目通过将人工智能驱动的光束整形技术与多光谱成像相结合，开发出一种革命性激光粉末床熔融金属工艺优化技术，成功将金属增材制造的生产效率提升 6 倍，同时将制造成本削减 50%，并显著减少能耗和材料浪费，大幅提升零部件质量⁷。

InShaPe 项目的核心突破在于用环形光束替代传统的高斯光束，并能根据每个部件的几何形状和材料特性进行精确调整。这种智能化激光光束轮廓控制创造了更稳定的熔池环境，避免了开裂、飞溅和冷凝水等问题，同时显著提高了加工速度和材料利用率。多光谱成像系统的引入为该技术增添了另一重要功能，其能够捕捉不同波长的热信号，对熔池状态进行实时监控，在发生工艺问题时快速触发纠正措施，最大限度减少生产延误和返工损失。此外，该技术在五个具有代表性的工业应用场景试验中均表现出优良的实用性和应用前景，包括航空航天叶轮（Inconel 718）、工业燃气轮机部件（Inconel 718）、太空燃烧室部件（CuCrNb）、链锯发动机气缸盖（AlSi10Mg）和用于太空通信的卫星天线组件。

【快报延伸】

InShaPe 项目于 2022 年 6 月启动。截至 2025 年 5 月底，该项目已从“地平线欧洲”获得 720 万欧元的资金支持。该项目由慕尼黑工业大学牵头，与来自德国、法国、以色列、意大利、荷兰、瑞典、斯洛文尼亚和西班牙的十家合作伙伴共同开展，旨在提高基于激光的金属粉末床熔融技术的效率、经济可行性和可持续性，并将其转化为在商业上广泛普及的生产技术。

（吴文涛）

⁷ EU Project InShaPe Boosts Metal Additive Manufacturing with Breakthrough in Efficiency, Affordability and Sustainability.
<https://inshape-horizoneurope.eu/press-releases/eu-project-inshape-boosts-metal-additive-manufacturing-with-breakthrough-in-efficiency-affordability-and-sustainability/>

受树叶启发的设计推动生物塑料迈入新纪元

长期以来，社会一直受困于石油基塑料污染问题，而微塑料对食品和水源造成的危害日益凸显，这一问题的解决更显得刻不容缓。然而，现有生物塑料存在强度不足，且仅能通过高温堆肥降解的缺陷。华盛顿大学圣路易斯分校 Joshua Yuan 研究团队从树叶结构中获得灵感，创新性地将纤维素纳米纤维引入生物塑料设计，一举攻克了这两大难题⁸。

研究人员构建了类似三明治的多层结构，纤维素作为夹心层，两侧覆盖生物塑料，通过这种方式获得的材料强度极高且具备多功能性。研究人员将这种新型生物塑料命名为“层状、生态、先进且多功能薄膜”（LEAFF），其突破性在于：实现室温环境下降解；具备低透气透水性以保持食物新鲜；表面可直接印刷，省去单独标签成本；拉伸强度甚至超越聚乙烯等传统塑料。

上述研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Biomimetic layered, ecological, advanced, multi-functional film for sustainable packaging）。

（郭文娟）

可用于航空航天器的石墨热开关

英国曼彻斯特大学 Coskun Kocabas 教授团队开发出一种利用高导热石墨薄膜制成的新型热敏开关，能用电控制热流，有望改变航空航天和先进电子应用中的热管理方案⁹。

研究发现，当施加电压时，离子会插入石墨层之间，并干扰声子运动，将导热系数降低 1300%。去除电压时，离子则会移出，并恢复原来的载热能力。这种调节功能使得装置可以按需“开启”或“关闭”热传导，类似电子晶体管的功能，只是传导的是热量而不是电能。通过配置

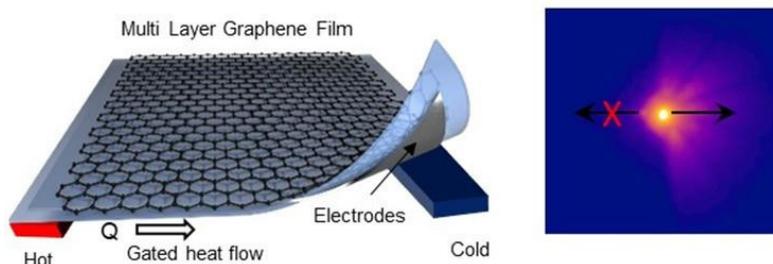
⁸ Leaf-inspired design brings bioplastics to the big leagues.

<https://engineering.washu.edu/news/2025/Leaf-inspired-design-brings-bioplastics-to-the-big-leagues.html>

⁹ Manchester researchers design electric thermal switch for space applications.

<https://www.manchester.ac.uk/about/news/manchester-researchers-design-electric-thermal-switch-for-space-applications/>

图案化电极上的电压，研究人员创建了各向异性的热传导路径，为可编程热管理系统开辟了新的可能。该设备可在太空等极端环境中稳定运行，变革航天器的热调节机制，通过提供动态、可重构的解决方案来管理多余的热量，而无需复杂的移动装置或笨重的散热器。



热开关示意图

上述研究工作发表在 *Science Advances*（文章标题：Electrically controlled heat transport in graphite films via reversible ionic liquid intercalation）。

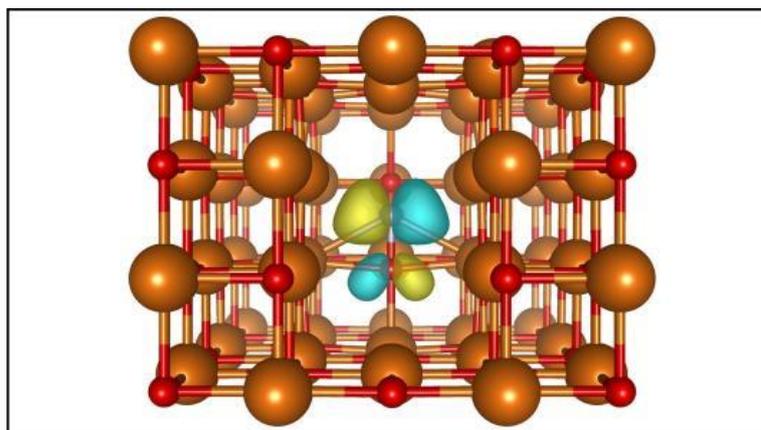
（覃冠杰）

量子存储材料新突破：氧化镁展现潜力

量子计算研究面临的关键挑战之一是寻找性能优越的量子比特平台，实现量子比特的一种方式是在材料中可控的自旋缺陷，即原子结构中的特定不规则性，如杂质原子或空位。目前研究较多的载体包括金刚石、碳化硅等。然而，这些材料面临着成本高或制备复杂等局限性。氧化镁可能是一种理想的候选材料，其具有价格低廉、用途广泛，以及理论缺陷中心量子相干时间较长等优势，为量子信息稳定存储提供了新可能。

美国阿贡国家实验室 Giulia Galli 研究团队通过计算模拟发现，氧化镁中的一种氮空位中心复合缺陷（一个氮原子替代镁原子位置，并与其邻近的镁空位形成复合缺陷）具备实现高效量子比特的潜力。这一发现为拓展量子系统材料库提供了重要方向，可能推动量子计算、传感和通

信等领域的应用发展¹⁰。



镁原子（橙色球体）和氧原子（红色球体）围绕着氧化镁中的氮空位中心，镁原子缺陷下方的透明球体表示氮原子。黄色和蓝色的模型显示电子在空位周围的分布。

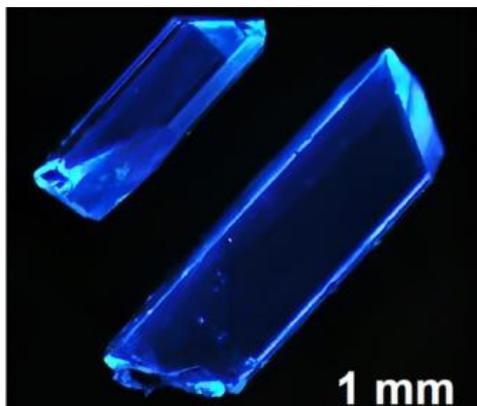
研究团队利用高通量筛选技术，针对两项量子比特的关键特征，即缺陷与光的相互作用方式以及缺陷的自旋特性，对氧化镁中近 3000 种缺陷结构进行了筛选，同时考虑到实验可行性，最终从 40 种缺陷结构中锁定了这种氮空位中心。为了对初步筛选得到的结果进行更详细的特征提取，研究团队在高性能计算机上使用高级理论和开源代码进行了计算。这些计算结果能够准确描述并理解缺陷的光学特性，以及缺陷与周围镁原子和氧原子之间的相互作用方式。这些通过理论计算提取的特性将有助于指导未来对此类缺陷的实验性特性分析。该研究同时还展示了使用相同的计算方式来探索氧化镁或类似材料中其他具备研究价值的缺陷的潜力。

上述研究工作发表在 *npj Computational Materials*（文章标题：An NV^- center in magnesium oxide as a spin qubit for hybrid quantum technologies）。

（胡松涛）

¹⁰ Researchers zero in on a new material for quantum information storage.
<https://www.anl.gov/article/researchers-zero-in-on-a-new-material-for-quantum-information-storage>

铜碘化物深蓝光 LED 实现 99.6% 发光量子效率



发出深蓝光的杂化碘化铜晶体

美国罗格斯大学 Jing Li 领导的研究团队开发出一种环保、稳定且超亮的新颖发光材料，并将其用于制造发射波长约为 450 nm 的深蓝光发光二极管(LED)。该材料为铜-碘有机-无机杂化发光体，由铜碘化物与有机分子构成，兼具结构稳定、发光效率高与无毒环保等优点，有望成为下一代蓝光 LED 的核心材料，替

代含铅、含镉发光体，解决现有蓝光器件面临的环境与性能瓶颈¹¹。

铜碘化物与有机分子的组合，使蓝光 LED 更加高效和可持续。杂化碘化铜晶体具有优良特性，光致发光量子产率高达约 99.6%，这意味着它几乎能将激发能量全部转化为蓝光。基于该材料制成的蓝光 LED 达到了 12.6% 的最大外量子效率（发射光子数与注入电子数的比率），跻身当前基于溶液工艺制备的最高效率深蓝光 LED 之列。这些 LED 不仅亮度高，而且比许多其他 LED 的使用寿命更长。在正常条件下，它们的工作半衰期约为 204 小时，亮度在较长时间内保持稳定。

该材料的出色性能在于一种称为“双界面氢键钝化”的创新技术，该技术显著降低了器件内部界面缺陷，提高了电荷传输效率，使 LED 整体性能提升了 4 倍。该材料在大规模应用中表现出色，已成功制造了一个保持高效率的大型设备。

上述研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Dual interfacial H-bonding-enhanced deep-blue hybrid copper-iodide LEDs）。

（冯瑞华）

¹¹ Scientists Develop Deep-Blue LEDs Expected to Greatly Enhance General Lighting.
<https://www.rutgers.edu/news/scientists-develop-deep-blue-leds-expected-greatly-enhance-general-lighting>

碳基分子助力量子传感技术新突破

量子传感技术在生物医学研究等领域具有变革性潜力，其核心是利用光检测和操控电子自旋态。此前，这种能力仅限于一些特殊或昂贵的材料，如具有特定原子缺陷的纳米级金刚石。剑桥大学 Hugo Bronstein 和 Richard H. Friend 以及巴黎萨克雷大学 Alexei Chepelianskii 等联合领导的研究团队报道了一种新型碳基分子材料，该材料能够以一种更简单、更廉价且更灵活的方式将电子自旋与光连接起来，为量子传感和新型光基技术开辟了新的可能性。这一发现不仅有望推动量子信息和传感技术的发展，还因其小型化、高化学可控性和低成本等优势，加速相关技术的实际应用¹²。

研究团队通过巧妙的分子设计，构建了一种基于碳原子的有机分子。这种分子由两个带有未成对电子（自旋自由基）的小分子单元组成，当它们连接形成双自由基时，两个电子自旋可以以两种不同的方式排列：指向同一方向（三重态）或相反方向（单重态）。当分子吸收光子时，其颜色会因自旋状态的不同而改变：三重态时发出橙色光，单重态时发出近红外光。该研究进一步揭示了这种分子的自旋光学特性可以通过温度或磁场进行调控。这种新型碳基材料不仅具有高度发光性，而且比传统材料更易于加工。此外，研究还表明，通过施加磁场或微波脉冲，可以实现分子自旋态之间的可控转换，这种相干自旋控制通常只能在更复杂的固态系统中观察到。

上述研究工作发表在 *Nature Chemistry*（文章标题：Bright triplet and bright charge-separated singlet excitons in organic diradicals enable optical read-out and writing of spin states）。

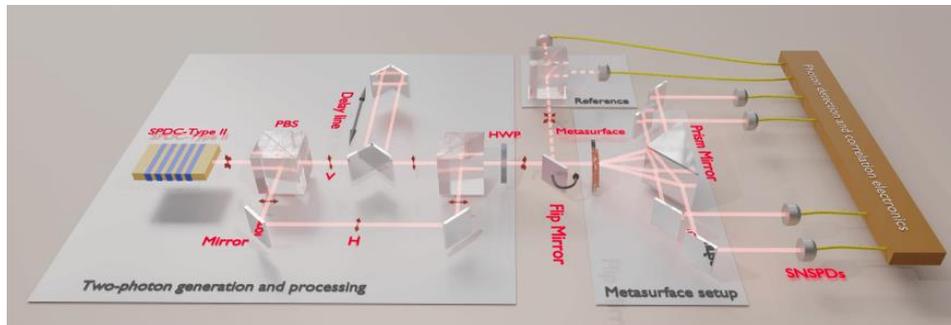
（蒿巧利）

¹² Carbon-Based Molecules open New Pathways for Quantum Sensing.
<https://www.phy.cam.ac.uk/news/carbon-based-molecules-open-new-pathways-for-quantum-sensing/>

基于超表面的量子信息处理技术取得突破

在量子计算和网络的发展中，光子因其在室温下快速传输信息的能力而备受关注，但传统的光学元件难以实现大规模集成。哈佛大学 Federico Capasso 教授领导的研究团队成功开发出一种新型超表面，能够实现复杂的量子光学网络功能¹³。

研究团队通过在超薄的纳米结构表面蚀刻特定的光操控图案，成功将复杂的光学元件集成到单个超表面上。这种超表面能够精确控制光子的亮度、相位和偏振等属性，并实现光子的纠缠态，从而执行量子操作。与传统光学元件相比，超表面具有更高的稳定性和抗干扰能力，且无需复杂的对准和调整。此外，该技术利用图论方法来设计超表面，通过将纠缠光子态表示为连接的点和线，研究人员能够直观地预测光子的干涉效应，从而优化超表面的设计。这种基于超表面的量子光学技术不仅为量子计算和网络提供了新的思路，还为量子光学器件的设计和应用提供了全新的视角。



实验室中基于超表面的光学设置的示意图

上述研究工作发表在 *Science* (文章标题: Metasurface quantum graphs for generalized Hong-Ou-Mandel interference)。

(蒿巧利)

¹³ Could Metasurfaces Be The Next Quantum Information Processors?
<https://seas.harvard.edu/news/2025/07/could-metasurfaces-be-next-quantum-information-processors>

硫酸盐离子调控自由水使电池寿命延长十倍

当前水性可充电电池因自由水引发寄生反应（Parasitic Reactions），造成阳极降解的问题，寿命与性能受到了制约，难以成为安全经济的储能选择。沙特阿卜杜拉国王科技大学 Husam N. Alshareef 研究团队发现，添加硫酸锌等硫酸盐可减少自由水，使电池寿命延长超十倍，为水性电池提供了科学且经济可行的优化路径¹⁴。

研究人员以水性电化学为探针，借助多尺度表征工具确定问题根源，通过添加硫酸锌等硫酸盐，利用其“水胶”作用稳定自由水，改变水分子动态，减少寄生反应。在 ZnSO_4 电解液中以锌金属阳极进行验证，在 40 mA/cm^2 的条件下累积容量达 2800 mAh/cm^2 ，约为其他电解液的 10 倍。硫酸盐对其他金属阳极同样有效，具备普适性，能够抑制传统水性电解液中自由水分子浓度。

上述研究工作发表在 *Science Advances*（文章标题：Correlation of metal anode reversibility with solvation chemistry and interfacial electron transfer in aqueous electrolytes）。

（董金鑫）

视觉-语言融合 AI 模型推动美国制造业智能化革新

当前人工智能在制造业应用有限，因工厂环境结构化、快节奏且依赖精准时序，需对复杂系统进行深度实时理解。美国加州州立大学北岭分校 STEAHM 研究中心的研究团队开发了 MaVila（制造、视觉与语言）模型，结合图像分析与自然语言处理，实现实时问题检测、优化建议及机器通信。该突破可提升制造业智能度、安全性与竞争力，助力美国制造业升级¹⁵。

研究人员采用制造业特定的视觉与语言数据训练模型，无需依赖外

¹⁴ A little salt is good for battery health.

<https://www.kaust.edu.sa/en/news/a-little-salt-is-good-for-battery-health>

¹⁵ New AI model could revolutionize U.S manufacturing.

<https://www.nsf.gov/news/new-ai-model-could-revolutionize-us-manufacturing>

部数据,所需数据量远少于典型 AI 系统。通过美国国家研究平台(NRP)及美国国家科学基金会(NSF)资助的高性能计算系统模拟制造场景,加速验证。其创新在于直接从工厂数据学习,能“看”(分析部件图像)、“说”(描述缺陷、提建议),并与机器通信执行自动调整。在识别 3D 打印部件的团块、裂缝等缺陷时,多数情况可正确识别并建议优化参数,适配中小企业使用。

(董金鑫)

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)