

先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第5期

总第387期

重点推荐

- 【政策】美白宫发布清洁制造跨机构行动公告
- 【政策】美加强关键矿物的国内供应链建设
- 【项目】美商务部资助疫情下的制造业研发
- 【项目】美 DOE 1.5 亿美元支持低碳化学与材料基础研究
- 【前沿】比盐粒还小的电池问世

目 录

专 题

美白宫发布清洁制造跨机构行动公告1

战略规划

美加强关键矿物的国内供应链建设2

项目资助

美商务部资助疫情下的制造业研发4

美 DOE 1.5 亿美元支持低碳化学与材料基础研究5

欧盟制造创新与技术研究院启动第三个年度项目征集6

英支持低碳供应链开发6

英高校-MTC 新型研究伙伴关系推动制造业低碳转型7

行业观察

Lux 发布基于专利的塑料技术全球发展趋势报告8

研究进展

比盐粒还小的电池问世9

多功能“纳米晶凝胶”10

用于催化析氧的可调金属氢氧化物-有机框架材料11

二维材料具有奇特的“多铁性”状态12

美白宫发布清洁制造跨机构行动公告

工业部门占据美国国内近 1/3 的温室气体排放，是应对气候危机的核心。2 月 15 日，美国白宫发布清洁制造跨机构行动公告，力图通过帮助制造商使用清洁能源、效率升级和其他创新技术来减少排放，为净零经济生产下一代产品和材料，支持美国在清洁制造方面的领导地位。

一、推动氢能的利用

能源部（DOE）将提供 80 亿美元用于打造区域清洁氢能中心，支持清洁氢能生产商、潜在消费者和基础设施网络的发展。这些区域中心将促进氢能的生产、加工、交付、储存和最终使用（包括工业部门的创新用途等）。能源部将优先考虑能够为本地区居民提供重要培训和长期就业机会的中心。

清洁氢能电解项目总投资 10 亿美元，利用风能、太阳能和核能等无碳污染的能源电解水从而生产清洁氢能。该项目将通过支持从研发、示范到商业化和部署的整个创新链，提高这些技术的效率和成本效益。

清洁氢能制造和回收研发活动总投资 5 亿美元。能源部还将支持美国清洁氢能设备的制造，并支持关键部件的国内供应链。能源部还将启动清洁氢能回收研究、开发和示范活动，为增加清洁氢能技术再利用和回收的创新方法提供资助。

二、启动“购买清洁”政府采购

环境质量委员会（Council on Environmental Quality）和白宫国内气候政策办公室（White House Office of Home Climate Policy）正在成立有史以来首个“购买清洁”工作组，该工作组将利用联邦政府的巨大购买力来支持美国工厂生产的低碳材料。主要行动包括：利用联邦采购和联邦资助项目推动钢铁、混凝土等高耗能材料绿色、低碳生产；通过供应商报告提高排放的透明度，采用鼓励措施和技术援助等方式帮助国内制造商更好地报告和减少碳排放；启动试点项目，促进联邦政府采购清洁建筑材料。

美国总务管理局（General Services Administration）和交通部（Department of Transportation）也宣布了新举措，以推动建设项目中使用低碳材料，国务院和美国总统气候问题特使正在通过先行者联盟（First Movers Coalition）确保企业对低碳材料和技术的采购承诺。

三、利用贸易政策奖励清洁制造业

拜登政府正在推进基于碳的贸易政策，以奖励美国清洁钢铁和铝制造商。与欧盟合作，拜登政府正在采取措施，使全球贸易与气候目标保持一致，这将使非清洁低碳方式生产的产品无法进入市场。

四、负责任地推进 CCUS 技术

环境质量委员会（Council on Environmental Quality）正在发布关于负责任地部署碳捕获、利用和封存（CCUS）技术的新指南，这些技术可以减少重工业的排放，帮助美国实现净零经济。指南将支持 CCUS 项目，以创造就业机会，保护社区免受累积污染影响。各机构的行动将把环境正义考虑纳入 CCUS 活动。

五、支持整个工业部门的公平创新

为了公平推进整个行业的创新，白宫科技政策办公室（White House Office of Science and Technology Policy, OSTP）正在发起跨学科工业脱碳研究的新倡议。在白宫科技政策办公室的领导下，这项倡议将把社会科学家、工程和物理科学家、社区团体、行业、政府和其他利益相关者聚集在一起。第一步，OSTP 将召开研讨会，征求社会科学思想领导者对支持快速、广泛的工业脱碳所需的研究议程的建议。

能源部先进制造办公室正在建立工业技术创新咨询委员会（ITAC）。该咨询委员会将汇集工业部门的不同部门的努力以寻找可行的脱碳途径，使劳动者和周围社区公平受益。能源部还发布了关于工业脱碳信息请求。信息请求将为行业展示或采用的新兴技术提供见解，包括钢铁、水泥、化学品、食品和饮料的清洁生产等。先进制造办公室将利用这些信息确定减少工业排放和提高竞争力的优先事项。此外，能源部正在帮助制造商优化能源和材料的使用，同时通过其工业评估中心培训未来的劳动力（尤其是在弱势社区）。

环境保护局（EPA）通过能源之星计划与制造商合作，支持工厂提高能源效率和减少温室气体排放。EPA 现在正在通过纳入某些行业的碳强度指标来扩大能源之星计划。

黄 健 编译自[2022-02-15]

Fact Sheet: Biden-Harris Administration Advances Cleaner Industrial Sector to Reduce Emissions and Reinvigorate American Manufacturing

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/02/15/fact-sheet-biden-harris-administration-advances-cleaner-industrial-sector-to-reduce-emissions-and-reinvigorate-american-manufacturing/>

战略规划

美加强关键矿物的国内供应链建设

2月22日，美国总统拜登在一场线上会议上宣布将对锂、石墨、稀土等关键矿物的国内生产进行重大投资。

MP 材料公司（MP Materials）将获得美国国防部“工业基础分析与维持计划”

(Industrial Base Analysis and Sustainment) 资助的 3500 万美元，用于其位于加利福尼亚州帕斯山的设施开展重稀土元素的分离与加工，从而建立完整的、端到端的美国国内永磁体供应链。同时，该公司计划在 2024 年前追加投入 7 亿美元，并创造 350 多个工作岗位。MP 还准备在得克萨斯州建造稀土金属、合金与磁铁制造工厂，并与通用汽车达成长期供应协议，为其十几种电动汽车车型的电机提供动力。生产将于明年开始，生产的磁铁每年可为 50 万台电动汽车电机提供动力。

Berkshire Hathaway 可再生能源公司 (Berkshire Hathaway Energy Renewables) 将于 2022 年春季在加州帝国县 (Imperial County) 新建一个示范设施，用于测试从地热盐水中持续提取锂工艺的商业可行性。这是该公司计划未来五年为可持续锂生产注入数十亿美元投资的一部分。一旦获得成功，将为在 2026 年实现电池级氢氧化锂和碳酸锂的商业化生产铺平道路，每年有望产出 9 万吨锂。除了该公司，Controlled Thermal Resources (CTR) 和 EnergySource Minerals 也在开展从地热盐水中提取锂的工作。通用汽车将从 CTR 采购锂，用于制造电动汽车电池。

Redwood 材料公司 (Redwood Materials) 将与福特、沃尔沃合作一个试点项目，在其位于内华达州的设施中回收报废锂离子电池，提取锂、钴、镍和石墨等。该公司将与福特合资在田纳西州建立一个回收设施，并计划自 2022 年起在内华达州建设一个新的电池阴极制造工厂。

此外，能源部将通过首个由两党基础设施法案资助的 1.4 亿美元示范项目，从煤灰和其他矿山废料中回收稀土元素及关键矿物，减少对采矿的新需求。

除了上述面向私营企业等的投资，美国联邦政府部门业已采取了一些行动以确保关键矿物与材料的可靠和可持续供应：

更新过时的采矿法律法规。美国内政部将组建一个跨部门工作组，将针对管理了美国大多数重要矿物开采近 150 年的《采矿法》进行采矿许可和监督方面的立法及监管改革，以避免太多采矿作业遗留下来的历史性不公。该工作组将在 11 月前向国会提交建议，在今年年底前启动矿业法规的更新。

更新联邦关键矿物清单并确定其优先顺序。要求各机构围绕电池、半导体和永磁体等关键产品所需的矿物，优先安排生产和加工。

加强关键矿产储备。美国能源部、国防部和美国国务院签署了一份协议备忘录，以更好地协调库存活动，以支持美国向清洁能源和国家安全需求的过渡。

万 勇 编译自[2022-02-22]

FACT SHEET: Securing a Made in America Supply Chain for Critical Minerals

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/02/22/fact-sheet-securing-a-made-in-america-supply-chain-for-critical-minerals/>

美商务部资助疫情下的制造业研发

美国商务部国家标准与技术研究院（NIST）向“制造业美国”（Manufacturing USA）8个研究所承担的13个高影响力项目资助5400万美元，用于开展新冠疫情背景下的制造业相关研发工作。这些研究所将利用先进制造技术生产个人防护设备和医疗装备；创建新的、可持续的美国国内供应链；提高现有供应链的弹性；进行新的COVID-19测试；提供可共享使用的设备和设施；研制健康警报系统；培训并发展下一代制造业劳动力等。经梳理，这些项目主要涉及以下方向：

（1）供应链开发与建设

实现制造自动化和供应链多样化，并解决个人防护装备（personal protective equipment, PPE）对环境的影响；创建敏捷弹性机器人和自动化决策框架（Robotics and Automation Decision Framework for Agility and Resilience, RADAR），使中小制造企业能系统地评估把机器人和自动化技术集成到制造过程中以支持应对冠状病毒的成本效益比；建立美国国内疫苗生产供应链，消除疫苗成分（目前为国外采购）的供应链瓶颈；建立面向紧急健康和医疗产品的消费者与制造商的在线市场，确保整个供应链的快速响应，以满足对特定物品（如呼吸器、呼吸机、口罩）的需求等。

（2）技术生产

生产首个利用集成光子学技术的廉价、一次性即时传感器，用于检测冠状病毒和其他新型病毒；推进创新、概念验证的生物制造平台和技术，以快速、经济、分布式地在美国国内生产冠状病毒检测和治疗用抗原；扩大高质量、低成本先进呼吸器和生物传感器的连续及模块化生产，以限制冠状病毒的暴露和传播；利用增材制造工艺生产符合标准要求的N95级无纺布过滤材料；利用硅光子学为COVID-19检测开发一次性片上实验室解决方案的概念验证等。

（3）生产服务

向偏远地区原住民提供清洁能源动力服务；关键药物成分的美国国内制造试验台开发；创建一个保护隐私的本地健康警报系统，使用区块链技术进行接触者追踪和数据分析，构建疾病检测和由此产生的供应链需求之间的联系；为生物制药、化学制药和特种化学行业的先进工艺开发及推广虚拟技术人员和操作员培训等。

万勇 编译自[2022-02-28]

Commerce Department Awards \$54 Million in American Rescue Act Grants to Increase Access to Advanced Manufacturing Opportunities

<https://www.nist.gov/news-events/news/2022/02/commerce-department-awards-54-million-american-rescue-act-grants-increase>

美 DOE 1.5 亿美元支持低碳化学与材料基础研究

2月22日，美国能源部（DOE）宣布出资1.5亿美元用于提高能源技术和制造业的效率，并控制碳排放。该资助将支持基础化学与材料领域的研究课题，以支持“能源地球计划”（Energy Earthshots Initiatives），如受节能生物过程（如光合作用）启发的清洁能源新方法，推动太阳能与核能技术、储能、碳捕获、新型制造工艺以及在能源技术和制造业中利用关键矿物等的发展。

技术领域 1：碳中性氢

侧重基础研究，推动利用清洁能源生产氢气，利用材料或化学系统进行储氢，并将氢气作为化工原料或清洁能源载体来驱动工艺过程。目标是助力在10年内将清洁氢气的成本降低80%至1美元/千克。

技术领域 2：太阳能

侧重于推进利用太阳能并将其转化为化学和电能载体的方法的基础研究。

技术领域 3：CO₂ 去除

聚焦于从大气中去除CO₂的基础研究方法，并侧重于从稀释的来源（如环境空气和海洋以及含浓缩CO₂的地表水）直接捕获CO₂，以及CO₂的持久储存（如矿化）。

技术领域 4：储能

推进高效、碳中和的方法，实现电能和化学能的相互转换。化学储能可以是充电电池的电极、氧化还原液流电池的电解质储存罐、纯化合物（如液体燃料），或者是化学键储能等类似方法。

技术领域 5：核能

未来核反应堆概念中，关键部件（如燃料、冷却剂和关键材料）的化学和材料工艺。在原子和分子尺度，研究极端环境中这些关键部件的使役行为。

技术领域 6：变革性制造

侧重于为新型合成、加工、建模、操作表征和制造验证方法奠定科学基础的基础研究。不是渐进式地改进，而是需产生新的、变革性的制造技术，且具备能源与原子效率，包括可持续和循环制造方法。

技术领域 7：关键矿物与材料

侧重于化学与材料科学的基础研究，了解并控制与使用稀土元素、铂族元素和其他关键材料相关的工艺过程及特性。确保供应链稳定、提高有效利用，并发现可提供类似甚至增强功能的替代品，同时减少对这些关键元素的需求。

万勇 编译自[2022-02-22]

DOE Announces \$150 Million to Reduce Climate Impacts of Energy Technologies and Manufacturing

<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-150-million-reduce-climate-impacts-energy-technologies-and-manufacturing>

欧盟制造创新与技术研究院启动第三个年度项目征集

欧盟制造创新与技术研究院（制造-EIT）启动了第三个年度项目征集。本次项目征集起于 2021 年秋季举行的 ShapeIT 利益相关者咨询会议，确定相关征集主题以帮助制造业转型。本期项目征集将聚焦于以人为中心的工厂自动化、协作机器人与柔性制造解决方案、面向循环和绿色制造的智能技术以及制造系统中的人工智能和数字孪生技术等四大主题。

以人为中心的工厂自动化主题的目标是能够识别用户，记住其能力、技能和偏好，并进行相应调整。人类和机器相互利用彼此优势，建立共生关系，以提高工作能力、技能和质量。这将提高工人的满意度和幸福感，增加工厂相关职业吸引力以吸引年轻人才。本项主题包含增强现实及虚拟现实技术强化的操作员、社交和协作操作员、超级操作员、独一无二的操作员、健康积极的操作员等五个重点方向。

协作机器人与柔性制造解决方案主题目标是打造适应性更强的工厂，可以更灵活地引入新产品，降低重新配置车间的成本，并实现机器人与机器和操作员的无缝合作。本项主题包含协作机器人、具备学习能力的机器、传感器及灵活工具模组、先进材料加工等重点方向。

面向循环和绿色制造的智能技术主题目标是提供并调整创新工具、制造工艺或可持续材料，促进制造业按照绿色协议战略向脱碳和/或循环方式的转变。这一主题符合欧洲倡议“绿色协议”和“Fit for 55”气候方案的要求。循环商业模式也是本项主题的关注重点。

制造系统中的人工智能和数字孪生技术主题目标是利用先进的分析工具来处理海量的制造业数据，从而推动制造业变革。项目将开发物理对象或过程的虚拟镜像，利用人工智能来支持和改进决策、前瞻性维护或监督。重点方向包括设备维护、产品设计、动态生产计划和控制、在线质量检查、机器看管/监督等。

黄健 编译自[2022-02-09]

Read the Call guidelines and apply by 29 April 2022!

<https://www.eitmanufacturing.eu/news-media/calls/now-open-call-for-proposals-2023/>

英支持低碳供应链开发

英国研究与创新署（UKRI）将投入 1670 万英镑以打造绿色电力革命所需的制造能力，在英国建立功率电子器件、机械、传动装置（power electronics, machines, drives, PEMD）等零部件制造基地，同时创造就业机会，并使英国免受未来可能出现的海外供应链中断的影响。该项投资是“推动电力革命挑战”项目 8000 万英镑总投资的一部分，该项目资助范围包括 PEMD 技术本身以及制造 PEMD 所需的供应链等。

本次投资包含先进的碳化硅固态变压器（110 万英镑）、PEMD 供应链开发计划（181 万英镑）、降低大功率集成 PEMD 的体积和重量计划（199 万英镑）、浸入式冷却功率系统开发计划（253 万英镑）、轻型电机的灵活/自动化定子装配平台计划（69 万英镑）、关键电容器商业化开发（53 万英镑）、P3EP 英国供应链项目（254 万英镑）、净零供应链创新工程项目（247 万英镑）、快速成型功率电子模块（52 万英镑）以及基于无磁/可持续/同步磁阻电机技术的轻型商务车开发计划（253 万英镑）等资助计划。

黄健 编译自[2022-02-14]

Building the low-carbon supply chain to lead net zero revolution

<https://www.ukri.org/news/building-the-low-carbon-supply-chain-to-lead-net-zero-revolution/>

英高校-MTC 新型研究伙伴关系推动制造业低碳转型

作为对 2022 年英国国家制造业峰会“净零未来”（A Net Zero Future）的行动响应，伯明翰大学会同高价值制造业弹射中心之一的制造技术中心（Manufacturing Technology Centre, MTC）联合成立了研究团队，试图引领未来可持续制造变革。研究团队将汇集双方研发和产品开发生命周期中的专业知识，并与众多行业伙伴开展合作，应用基础科学、工程和思想领导力，推动未来可持续的增长，实现产业脱碳转型。

团队成员包含多名专注于可持续制造的研究人员，将引领制造工程领域的研究，重点聚焦可持续和脱碳过程，具体包括：智能制造、生命周期分析、数据驱动的预测性制造、制造数字孪生、产品控制与管理、网络物理嵌入式系统与工业物联网和工业光子器件等。

该团队将设在伯明翰大学总投资 8500 万英镑的全球领先工程综合体中，该综合体还包括伯明翰大学新的工程学院、铁路研究与教育中心 UKRRIN 和国家地下基础设施等。新合作将建立在伯明翰大学与 MTC 建立的良好合作伙伴关系的基础上，意味着双方将深化在世界领先制造项目上的合作。

刘文兵 编译、黄健 校对自[2022-02-10]

Manufacturing futures through new research partnership

<https://www.birmingham.ac.uk/news/latest/2022/02/manufacturing-futures-through-new-research-partnership.aspx>

Lux 发布基于专利的塑料技术全球发展趋势报告

基于欧洲专利局 2021 年 10 月发布的一份关于回收、循环设计和替代塑料的全球专利趋势报告，美国市场研究咨询公司 Lux Research 分析了国际专利族（IFP）的精选数据，以期呈现未来塑料技术的发展趋势。

报告亮点

石化公司引领先进塑料回收技术创新，热解在回收技术中占主导。化学和生物回收技术包括解聚、热解和酶法回收工艺等技术。石化公司在化学和生物回收 IFP 的前 10 名申请者中占了 9 名，其中热解技术在技术创新中占主导地位。尽管机械回收是目前最简单和最广泛的回收形式，但热解技术创新在过去十年中是最多的，占所有回收技术创新的 42%。然而，在过去五年中，热解技术创新专利却逐年减少。

消费品（CPG）公司在废物回收和机械回收技术创新方面领先，但技术创新空间高度分散。废物回收是指收集、分离和清洁废物的技术创新。CPG 公司在废物回收技术创新方面排名前五，在机械回收方面排名前三。考虑到许多 CPG 公司需要履行延长生产者责任（EPR）的义务，这种专利发展趋势是合理的。然而，废物回收方面的前五名专利申请人只占技术创新的 6%，这些数字表明了一个高度分散的技术创新空间。过去十年中废物回收方面的技术创新增长了 50%，其中大多数技术创新是在废物分类和分离方面。增长的原因可能是越来越需要管理废物原料，以提高机械回收率，并为大容量、先进的回收设施提供原料。

在生物塑料和塑料替代品中，至少二十年来，人们对改性纤维素和生物基聚合物的兴趣一直很浓厚。改性纤维素的技术创新包括纸浆和纸张产品的技术创新，而生物基聚合物是指由生物基前体制成的传统聚合物，通常可作为化石基前体的直接替代物。自 2000 年以来，改性纤维素和生物基聚合物中的 IFP 一直是应用数量最多的两个类别。生物基聚合物是替代塑料技术创新中增长最快的类别，而改性淀粉的技术创新在过去十年中有所下降。尽管全球都在关注可持续包装材料，但就专利活动而言，医疗保健是生物塑料最重要的领域，而生物塑料在化妆品和洗涤剂领域的渗透率最高（32%）。

Lux 咨询公司观点

化学和生物回收与废物回收 IFP 之间最高申请人的差异表明，石化公司正在大力投资于化学和生物回收，但却将废物回收留给了其他企业。然而，这也意味着石化公司，特别是追求大规模热解操作的公司，将不得不争夺越来越少的不适合机械回收的塑料垃圾。从长远来看，收取不可回收材料的倾倒地费可能成为过去，并迫使热解运营商重新评估其业务的经济性。

塑料到原料创新的数量不断减少，预示着从技术发展到技术部署的转变。一些石化公司已经宣布打算增加热解产能，壳牌、陶氏和霍尼韦尔最近承诺到 2023 年合计超过 10 万吨/年。然而，美国环境保护局最近宣布打算对热解和气化活动进行监管。如果新的法规迫使热解企业缩减业务，可能出现创新活动的增加，以克服排放限制，特别是在目前的企业已经对该技术进行了大量投资之后。

CPG 企业将继续在废物回收技术发展中发挥积极作用。由于要履行 EPR 义务和实现个别可持续发展目标，CPG 公司将对适用于目前使用的材料类型的技术感兴趣。例如，麦当劳、星巴克和联合利华等品牌所有者的联盟和财团牵头开发消费后聚丙烯回收技术和基础设施。

环境、社会和治理目标以及与可持续发展相关的公共政策期限将确保人们对可以迅速转移到行业的技术创新保持兴趣。在过去的二十年里，工业界对纤维素材料的兴趣并没有减弱，这些材料将继续作为一种久经试验的塑料替代品而发挥作用。然而，由于阻隔性能差，大多数纤维素材料是初级包装的不良塑料替代品。因此，生物基塑料成为一种有吸引力的选择，因为它们可以更接近于即插即用解决方案，并具有与化石基同类材料类似的性能。可口可乐的 100% 生物基聚对苯二甲酸乙二醇酯瓶等最近取得的进展将重新唤起业界对此类材料的兴趣。尽管生物基塑料不可生物降解，并且面临与传统塑料相同的报废挑战，但生物基塑料是减少碳足迹的实用临时解决方案。然而，高成本仍将是广泛采用的限制因素。

冯瑞华 编译自[2022-02-24]

Patents for Tomorrow's Plastics

<https://www.luxresearchinc.com/blog/patents-for-tomorrows-plastics?hsLang=en>

研究进展

比盐粒还小的电池问世



最小电池比一粒盐还小

德国开姆尼茨工业大学 Oliver G. Schmidt 教授率领的研究团队研制出迄今世界上最小的电池，比一粒盐还小，能为世界上最小的计算机芯片供电约 10 小时。

研究团队的目标是设计一种面积小于 1 mm^2 、可集成在芯片上的电池，其最小能量密度仍为 100 微瓦时/cm^2 。研究人员通过所谓“瑞士卷”或“微型折纸”工艺，在晶圆表面连续涂

覆聚合物、金属和介电材料薄层，形成具有内在张力的分层系统。薄层被剥离会释放出机械张力，然后自动弹回卷成“瑞士卷”。因此，不需要外力就能制造出一个自卷绕圆筒式微型电池。该方法兼容现有芯片制造技术，能在晶圆表面生产高通量的微型电池。未来有望应用于物联网、微型医疗植入物、微型机器人系统和超柔性电子等领域。

相关研究工作发表在 *Advanced Energy Materials*（文章标题：On-Chip Batteries for Dust-Sized Computers）。

王 轩 编译自[2022-02-21]

World's Smallest Battery Can Power Computers with the Size of a Grain of Dust

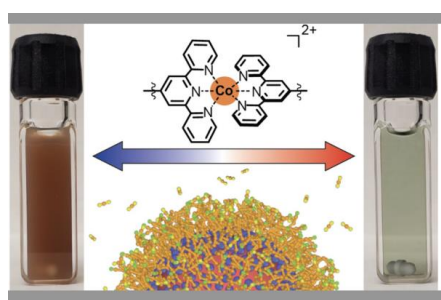
<https://www.tu-chemnitz.de/tu/pressestelle/aktuell/11109/en>

多功能“纳米晶凝胶”

美国得克萨斯大学奥斯汀分校 Delia J. Milliron 教授率领的研究团队创造出一种新型“纳米晶凝胶”，该凝胶由微小的纳米晶粒组成，每个纳米晶粒的尺寸比人类头发丝的宽度小一百万倍，它们连接在一起便形成有组织的网络结构。这种“纳米晶凝胶”有望在能源、国防和电信领域的新应用中得到推广。

研究团队发现这种新材料可以很容易地被调节。通过改变温度，新材料可以在两种不同的状态之间进行切换。这意味着该材料可以用做光学滤波器，根据是否处于胶凝状态，它可以吸收不同频率的光。因此，它可以在建筑物外部动态加热或制冷中得到应用。这种光学滤光器也可用于物体的伪装，特别是热伪装。

由于纳米晶粒和将它们连接成网络的分子连接器都是设计组件部分，因此这种凝胶可以为上述广泛应用进行定制。另外，纳米晶体可以进行化学调整，用于通过光纤网络进行路由通信或在遥远行星上保持航天器温度稳定。基于环境温度的变化或环境中有毒物质的检测，连接器可以设计成凝胶开关。



处于凝胶状态（左）和非凝胶状态（右）的材料

研究团队从实验中看到材料在凝胶和非凝胶（即悬浮在液体中的自由漂浮的纳米晶粒）两种状态之间可以来回变化，而这两种状态的转换是由特定的温度变化引起的。当材料被加热时，纳米晶粒之间的化学键断裂，凝胶断裂；当材料冷却时，纳米晶粒之间形成化学键，它们自己组织成一个网络（左图）。研究团队通过超级计算机模拟观察到加热状态下凝胶在微观水平上发生的变化。基于化学和物理理论，该模拟揭示了将纳米晶粒连接在一起形成网络的化学键类型，以及这些化学键在受到热冲击时是如何断裂的，从而导致凝胶破裂。

研究团队正致力于创造一种可以在四种状态之间变化的纳米晶粒凝胶，使其具有更加灵活和多样化的特点。这种凝胶将由两种类型的纳米晶粒混合而成，每种晶粒都能根据化学信号或温度变化实现状态之间的转换。这种可调节的纳米晶粒凝胶被称为“可编程”材料。

相关研究工作发表在 *Science Advances*（文章标题：Colorimetric quantification of linking in thermoreversible nanocrystal gel assemblies）。

刘文兵 编译、冯瑞华 校对自[2022-02-21]

Versatile 'Nanocrystal Gel' Could Enable Advances in Energy, Defense and Telecommunications
<https://news.utexas.edu/2022/02/21/versatile-nanocrystal-gel-could-enable-advances-in-energy-defense-and-telecommunications/>

用于催化析氧的可调金属氢氧化物-有机框架材料

美国麻省理工学院 Yang Shao-Horn 研究团队开发出一种全新的催化剂材料，称为金属氢氧化物-有机框架（MHOF），它由廉价且丰富的镍、铁等成分制成。研究人员能够根据特定化学过程的需要精确调整催化剂的结构和成分，使其可以匹配或超过传统且昂贵的催化剂的性能。

析氧反应是燃料、化学品和材料的电化学生产中常见的反应之一。这些反应过程产生的氢气属于氧气释放的副产品，氢气可以直接用作燃料或进行化学反应以生产其他运输燃料；制造氨用作肥料或化学原料；减少 CO₂ 以控制排放。但析氧反应的催化剂都依赖于昂贵的材料或非常稀缺的过渡金属。研究团队借鉴了金属有机框架相关化合物的研究，通过采用金属氢氧化物代替材料中的金属氧化物，可以制造出精确可调的框架材料，不仅具有必要的稳定性，还可用作催化剂。金属氢氧化物片与有机接头相互连接，然后堆叠起来，可以精确控制纳米结构图案，精确控制金属的电子特性，并提供更高的稳定性，使它们能够经受长时间的使用。这些材料主要由镍和铁组成，比现有催化剂便宜至少 100 倍，还可以提供比现有镍基催化剂“高五倍的可调性”，只需用不同的金属代替化合物中的镍。

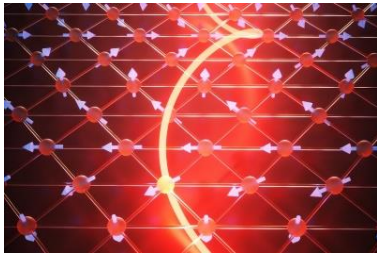
新材料已经在小型实验室测试设备中进行了测试，研究团队正在解决将工艺扩大到商业规模的问题，降低反应过程中氢的成本，同时不受贵金属可用性的限制。

相关研究工作发表在 *Nature Materials*（文章标题：Tunable metal hydroxide-organic frameworks for catalysing oxygen evolution）。

冯瑞华 编译自[2022-02-24]

A new, inexpensive catalyst speeds the production of oxygen from water
<https://news.mit.edu/2022/metal-hydroxide-organic-framework-oxygen-0224>

二维材料具有奇特的“多铁性”状态



二维材料呈现多铁性状态

美国麻省理工学院 Riccardo Comin 领导的研究团队在单层原子薄的材料中发现了奇特的“多铁性”状态，首次证实了二维材料中可以存在多铁特性。该发现将为开发更小、更快、更有效的数据存储设备铺平了道路，有助于制造更高效的磁性记忆装置。

在材料科学中，“铁性”是材料的电子属性，在大多数情况下，材料要么是铁电的，要么是铁磁的，很少有同时体现两种状态的情况。但是近年来，科学家们已经在实验室中合成了表现出多铁特性的材料，它们既表现为铁电，又表现为铁磁，而且是以奇怪的耦合方式。例如，电子的磁旋不仅可以通通过磁场，而且可以通过电场进行转换。这种耦合的多铁状态有可能推动磁性数据存储设备。

在传统的磁性硬盘中，数据被写入一个快速旋转的磁盘上，磁盘上有微小的磁性材料区块。悬浮在磁盘上的一个小尖头会产生一个磁场，该磁场可以共同将域的电子自旋切换到一个方向或另一个方向，以代表 0 或 1。尖头的磁场通常由电流产生，这需要大量的能量，其中一些能量可能以热的形式损失。除了使硬盘过热之外，电流对其产生磁场和切换磁性比特的速度也有限制。如果这些磁位可以由多铁材料制成，它们可以使用更快、更节能的电场进行切换，而不是使用电流诱导的磁场。

研究团队将研究投向了碘化镍 (NiI_2)，尝试将碘化镍制成二维材料，并测量它是否保留了多铁的特性。研究团队需要一种新的方法来合成这种二维形式的材料。研究团队采用外延生长技术，使用六方氮化硼作为衬底，将其置于一个熔炉中，镍和碘化物的粉末在氮化硼上沉淀为完美的原子般薄的碘化镍片。

为了测试每个薄片的多铁特性，研究团队采用实验室开发的光学技术来探测该材料的磁和电反应。研究人员逐步将二维薄片冷却到低至 20 K 的温度，进行了单独的光学测试，首先探测材料的磁性，然后是电性能。在 20 K 左右，该材料被发现同时具有铁磁性和铁电性。这项研究首次证明了多铁性可以存在于二维空间，这是构建纳米级多铁性存储位的理想尺寸。

相关研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Evidence for a single-layer van der Waals multiferroic)。

冯瑞华 编译自[2022-02-23]

Physicists observe an exotic “multiferroic” state in an atomically thin material

<https://news.mit.edu/2022/multiferroic-state-2-d-physics-0223>

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