

# 先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第1期

总第383期

## 重点推荐

- 【项目】欧启动数字项目征集以推动数字转型
- 【项目】英开展未来技术国际合作研究
- 【项目】美设立新研究计划应对微电子发展面临的挑战
- 【前沿】利用电子显微镜把碳纳米管变成微型晶体管

## 目 录

### 项目资助

欧启动数字项目征集以推动数字转型 .....	1
英开展未来技术国际合作研究 .....	1
美设立新研究计划应对微电子发展面临的挑战.....	3
欧制造-EIT 启动 2023 年项目征集.....	3
应材与新加坡微电子所合作加速异构芯片集成.....	4

### 行业观察

美 GAO 发布制造业创新网络第三期评估报告.....	4
-----------------------------	---

### 研究进展

利用电子显微镜把碳纳米管变成微型晶体管.....	6
新型智能屋顶涂料可实现全年节能 .....	6
天然二维材料三氧化钼有望替代超材料制造隐形装置.....	7

### 欧启动数字项目征集以推动数字转型

2021 年 12 月 21 日，欧盟在“地平线欧洲”框架下开放了多项数字项目征集以推动欧洲数字转型进程，包括基于云的服务开源、高级多传感系统、扩展现实学习以及儿童虐待相关数字内容的智能识别技术等项目。

**基于云的服务开源项目** 聚焦两个方向：①基于欧洲研发计划相关处理架构（如 RISC-V）的虚拟环境、方法和工具；②开放源代码接口，允许在欧洲研发计划相关处理器上部署经过测试的堆栈。

**高级多传感系统项目** 利用组件开发、系统集成、封装和高成本效益制造工艺，实现低功耗、大吞吐量数据传感系统的突破。传感功能应基于与光相关的技术，并且包含与微电子或微纳机械、微流体、磁性、射频和生物化学技术的集成。

**扩展现实学习项目** 利用扩展现实技术开发和测试虚拟教学工具，将人机交互与真实、混合、增强和虚拟环境相结合，允许用户更深入地参与教学，并更有效地与复杂问题或新环境进行交互。

黄 健 编译自[2021-12-21]

*New Horizon Europe Digital Calls for Proposals are open for submissions*

[https://hadea.ec.europa.eu/news/new-horizon-europe-digital-calls-proposals-are-open-submissions-2021-12-21\\_en](https://hadea.ec.europa.eu/news/new-horizon-europe-digital-calls-proposals-are-open-submissions-2021-12-21_en)

### 英开展未来技术国际合作研究

2021 年 12 月 27 日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）宣布出资 1700 万英镑，资助 12 个国际合作项目，用以开发未来技术。合作方包括美国国家航空航天局、麻省理工学院、澳大利亚悉尼大学、日本理化学研究所和德国马普学会等。

合作方向	主要合作内容
1 分子量子技术	学习如何控制分子与原子之间的相互作用和碰撞，以进一步将分子冷却到最低的运动陷阱态；利用共享量子态并共同作用的粒子来制备光学晶格中的分子，模拟经典机器无法实现的新型量子现象；开发在光镊陷阱阵列中组装和存储单个分子的新方法。
2 用于微型显示器及可见光通信的微型激光二极管和电子器件的单	突破当前微型显示器的超高分辨率和超高效率限制，可见光通信可提供比传统 WiFi 和 5G 高三个数量级以上的带宽，但受到当前 LED 技术限制。通过设计单个芯片来克服上述障碍，激光脉冲由高电子迁移率晶体管进行电驱动。

片片上集成		
3	自主表型导向的分子发现	模仿自然界酶化学方法，开发新化学工具，深化对疾病生物学的认知，并更快获得更好的药物。
4	电网边缘的电动汽车基础设施	建设能源互联网，通过汇集能源系统、分布式计算、物联网、机器学习和网络安全等的专业知识，掌握跨能源与运输网络的连通性，并开发确保电动汽车和相关基础设施网络安全所需的方法等。
5	国际时钟与振荡器网络	汇集了世界领先的便携式光时钟和光链路空间基础设施，探索精确时间传输的极限。为关键性的国家级基础设施提供准确时间，如超高宽带电信网络的精确计时、金融交易中的可信时间戳、海上航行服务等。
6	用于量子应用的超快单光子检测	单光子检测正迅速成为各种量子技术和微光传感应用的关键能力。将部署先进的光学探测器和阵列，探索量子纠缠极限，并研究结构光在时空纠缠，并用于成像和通信等下一代新兴应用。
7	设计制造	大大提升可通过 X 射线成像识别缺陷的材料数量，深入了解制造和组装过程中缺陷是如何被引入的，关注增材制造、复合材料制造和电池制造等，并设计出更智能的制造技术，满足单个零件及架构的需求，并减少缺陷。
8	活性超材料	开发可调节、可重构和可编程的超材料，通过响应外部刺激或改变其功能以满足特定要求。例如，推动更快、更节能的光学计算；开发用于大气监测和毒素检测等的紧凑型多功能传感器；增强现实系统中的实时图像处理；用于无线网扩容的可重构设备等。
9	非晶药物的数字化设计与制造	通过一系列的表征、建模和机器学习，深化对非晶药物结构和特性的了解，并开发新的制备方法（如 3D 打印等）；并通过模拟胃肠生物环境来了解非晶药物的释放机理。
10	实现骨关节炎的个性化手术治疗	通过优化髌关节和膝关节植入物的性能，显著改善骨关节炎手术治疗结果；并推动未来先进肌骨骼疗法。
11	通过国际合作推进优化技术	开发基于全局优化、机器学习和不确定性量化的新算法，充分利用物理和工程过程的数学模型，并在分子工程和智能制造等领域开展示范。
12	先进光频梳技术与应用	克服现有技术障碍，开发新的先进方法，涵盖新概念与设计、频率梳实际应用演示等研究项目，包括计量、电信、气体传感、食品工业传感等，实现高速、高分辨率光谱学的变革。

万 勇 编译自[2021-12-27]

*International collaborations to develop technologies of tomorrow*

<https://www.ukri.org/news/international-collaborations-to-develop-technologies-of-tomorrow/>

## 美设立新研究计划应对微电子发展面临的挑战

2021年12月22日，美国国防部先进研究计划局（DARPA）宣布，将参加半导体研究联盟 SRC、商业半导体行业和国防工业基地相关企业组成的“联合大学微电子计划 2.0”（JUMP 2.0）的新长期大学研究合作。该项目建立在 SRC 领衔的于 2018 年形成的合作基础之上，支持大学研究中心专注于保持美国在微电子创新领域的领先地位。

该项目目标是解决“半导体十年计划”确定的新的和正在出现的技术大挑战，包括：模拟硬件的创新需求；对更多内存和数据存储的需求增加；数据生成和通信能力之间的不平衡；高度互联的人工智能系统中出现的安全漏洞；以及计算的能源需求不可持续增长等。该项目将建立七个合作的、多学科的、跨大学的研究中心，专注于克服上述这些挑战和加速应用创新，支持探索性研究，在 8~12 年的时间范围内，过渡到国防和商业应用。为了突出研究重点，每个中心将确定一个总体挑战和一套具体的技术目标，并据此对中心进行评估。

这七个中心关注的研究主题涉及：下一代人工智能系统与架构；高效通信技术；感知和嵌入式智能技术；高能效计算和加速器机构中的分布式计算系统与架构；新兴的内存设备和存储阵列；新型电气和光子互连结构以及先进的封装技术；新材料、器件和互连技术，实现下一代数字和模拟应用等。这些主题都是该计划感兴趣的，但最终的中心主题将由 DARPA 和产业联盟伙伴根据提案的技术价值、相关性和潜在影响来选择。

王 轩 编译自[2021-12-22]

*DARPA Joins Public-Private Partnership to Address Challenges Facing Microelectronics Advancement*

<https://www.darpa.mil/news-events/2021-12-22>

## 欧制造-EIT 启动 2023 年项目征集

欧盟制造创新与技术研究院（制造-EIT）开始就 2023 年项目进行提案征集。本次项目征集将在开放式创新平台 AGORA 上举行，将在 1 月 19 日、1 月 25 日、1 月 27 日和 2 月 1 日分别就面向制造系统的人工智能和数字孪生、用于循环与绿色制造的智能技术、协作机器人与柔性制造解决方案、以人为中心的工厂自动化等四个主题开展线上会议。

黄 健 编译自[2021-12-20]

*Call for Proposals 2023!*

<https://www.eitmanufacturing.eu/news-media/news/future-call-thematics-identified/>

## 应材与新加坡微电子所合作加速异构芯片集成

2021 年 12 月 23 日，应用材料公司和新加坡 A\*STAR 微电子研究所（Institute of Microelectronics, IME）续签为期五年的合作协议，投资约 2.1 亿美元用于升级和扩建新加坡先进封装卓越中心，用于混合键合以及其他新兴 3D 芯片集成技术在材料、设备和工艺技术方面的突破。

随着传统摩尔定律发展速度的放缓，芯片制造商和系统公司越来越多地寻求异构设计和先进封装解决方案，以实现芯片在功率、性能、面积、成本和开发时间方面的持续进步。异构集成技术通过将各种节点和功能的芯片组合在同一封装中，可以实现更小的外形尺寸以及更大的设计和制造灵活性。其中，混合键合技术是近年来的一种新兴异构集成形式，该技术通过直接铜对铜键合将芯片和晶圆连接起来，从而减少布线距离并提高输入/输出密度，从而能够提高电源效率并实现更高系统性能。此次应用材料公司与 A\*STAR 的合作主要围绕混合键合异构集成技术相关材料、装备与工艺展开。

姜山 编译自[2021-12-24]

*Applied Materials And A\*STAR'S Institute Of Microelectronics Expand Research Collaboration To Accelerate Heterogeneous Chip Integration With Hybrid Bonding Technology*

<https://www.a-star.edu.sg/News-and-Events/a-star-news/news/press-releases/applied-materials-and-astar-ime-expand-research-collaboration>

### 行业观察

## 美 GAO 发布制造业创新网络第三期评估报告

根据《复兴美国制造业创新法案》（Revitalize American Manufacturing and Innovation Act, RAMI）的要求，美国政府问责办公室（GAO）对美国制造业创新网络进行了第三次评估。GAO 对制造业创新网络框架下的各个研究所成员进行了广泛的调查问卷，并与政府部门官员以及研究所代表进行了访谈，在此基础上形成了本次评估报告。

总体来看，美国制造业创新网络战略及下属研究所基本实现了对国家战略计划目标的支撑。受访中小型制造商大部分表示参与了研究所的合作项目，为研究所优先研发项目提供了资金，并且大体上表示满意。受访大型企业和学术机构报告了类似的满意度水平。但是会员成本等因素，可能会限制中小制造商参与研究所研发活动，因此研究所采取了有助于抵消会员成本的举措。

商务部、国防部和能源部基本采纳了 GAO 在前两次评估报告中提出的建议并采取了相应的行动措施，但是“商务部国家标准与技术研究院与国防部、能源部等机构合作，制定并实施全国统一的该网络绩效目标，并制定可衡量的短期目标和时间表”以及“国家标准与技术研究院与国防部、能源部等机构合作，确保绩效评估瞄准制造业创新网络战略目标、项目目标、绩效目标以及《复兴美国制造业和创新法案》设定的目标”等两条建议未被采纳<sup>1</sup>。

截至 2021 年 3 月，GAO 通过问卷调查收集到了 14 家研究所<sup>2</sup>的 981 个正在进行或完成研发项目信息，并且对其中 967 个项目使用了技术成熟度和制造成熟度进行了跟踪（下图）。GAO 认为，14 个研究所的研发项目将技术成熟度或制造成熟度从平均 4 提升至平均 6，意味着研究所的研发项目将技术从“实验室生产或演示”水平推至“可在模拟生产环境中创建原型系统或子系统”的水平。

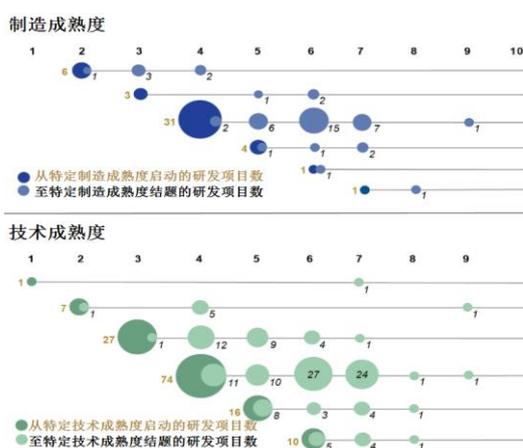


图 1 在研项目制造成熟度及技术成熟度分析

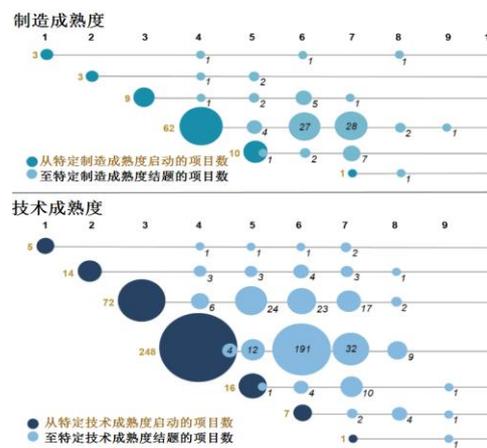


图 2 结题项目制造成熟度及技术成熟度分析

当前，商务部、国防部和能源部联邦政府机构资助的研究所分别为 1 家、9 家和 6 家，商务部、国防部和能源部就未来是否继续资助研究所存在分歧。商务部正在根据修订后的《RAMI 法案》组建外部评估委员会，并且将根据外部评估委员会的评估结果来决定是否对研究所提供持续资助。国防部则更新了研究所战略和评估流程，以决定是否延长对研究所的资助。能源部则尚未决定是否对其资助的 6 家研究所继续提供资助。

黄健 编译自[2021-12-16]

*Advanced Manufacturing: Innovation Institutes Report Technology Progress and Members Report Satisfaction with Their Involvement*

<https://www.gao.gov/products/gao-22-103979>

<sup>1</sup> GAO 具体建议参见 2019 年第 11 期《先进制造与新材料动态监测快报》。

<sup>2</sup> BioMADE 和 CyManII 两家研究所由于成立时间较短，未纳入项目统计。

### 利用电子显微镜把碳纳米管变成微型晶体管

**【提要】**晶体管是电子设备的基础元件。人们一直在开发小型化的晶体管，然而，尺寸小至纳米级是当前半导体行业和纳米制造技术领域的一大挑战。碳纳米管作为一种一维材料，具有独特的力学、电学和化学性质。由澳大利亚、日本、俄罗斯和中国等组成的联合研究团队利用碳纳米管展示了一种新的制造原理，为晶体管小型化提供了新的思路。

澳大利亚昆士兰科技大学率领的一支国际研究团队通过加热和机械应变，改变碳纳米管的局部性质，制备出超微型晶体管。

研究人员向碳纳米管施加机械力和低电压，加热至外层实现管壳分离，得到单层纳米管；接下来，通过原位透射电子显微镜，对单根碳纳米管进行原位加工和表征测试，改变纳米管片段的局部塑性变形和手性，设计并制备出碳纳米管分子内晶体管。该研究为新一代先进计算设备的超微型晶体管研制开辟了新的途径。

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Semiconductor nanochannels in metallic carbon nanotubes by thermomechanical chirality alteration）。

王 轩 编译自[2021-12-24]

*Researchers use electron microscope to turn nanotube into tiny transistor*

<https://www.qut.edu.au/news?id=179628>

### 新型智能屋顶涂料可实现全年节能

美国加州大学伯克利分校材料科学部 Junqiao Wu 团队开发出一种新型智能屋顶涂料，可以在不消耗天然气或电力的情况下，让家里的温度冬暖夏凉。这种温度自适应辐射涂层（temperature-adaptive radiative coating, TARC）是第一种通过调节辐射冷却速率自动在炎热天气降温 and 寒冷天气升温的屋顶涂料，实现这一特性的主要材料为二氧化钒。

研究团队早前发现二氧化钒中的电子对电的行为类似于金属，对热却是绝缘的，也就是说导电性良好但不会导热。低于 67℃ 的二氧化钒对热红外光也是透明的，因此不吸收热红外光。但一旦二氧化钒达到 67℃，它就会转变为金属状态，开始吸收热红外光。从绝缘体切换到金属正是相变材料的特征。

研究团队设计了一个 2 cm×2 cm 的 TARC 薄膜装置，它由三层构成：由银制成的反射底层，由氟化钡组成的透明中间层，以及包含有序块状二氧化钒“岛”的顶层。研究证明 TARC 薄膜中二氧化钒具有惊人的全天候多功能性，并在节能方面更

胜一筹。TARC 全年反射大约 75% 的阳光，但当环境温度较高（超过 25°C）时，它的热发射率很高（约 90%），促进了热量散失到空气中。在较冷的天气，TARC 的热发射率自动切换到低水平（约 20%），有助于保留太阳能吸收和室内供暖的热量。

研究人员计划更大规模开发 TARC 原型，以进一步测试其作为实用屋顶涂料的性能。TARC 还可以作为一种热保护层来延长智能手机和笔记本电脑的电池寿命，并保护卫星和汽车免受极高或极低温度的影响。它还可以用来制作帐篷、温室覆盖物，甚至帽子和夹克的调温面料。

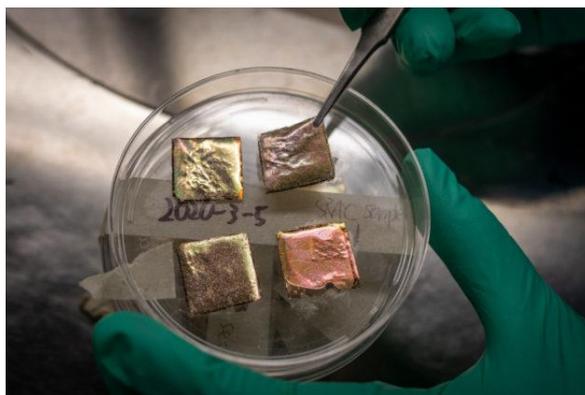


图 温度自适应辐射涂层样品

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Temperature-adaptive radiative coating for all-season household thermal regulation）。

冯瑞华 编译自[2021-12-16]

*New Smart-Roof Coating Enables Year-Round Energy Savings*

<https://newscenter.lbl.gov/2021/12/16/roof-year-round-energy-savings/>

## 天然二维材料三氧化钼有望替代超材料制造隐形装置

隐形斗篷的想法听起来更像是魔法而不是科学，但研究人员正在努力生产能够散射和弯曲光线的设备，从而产生隐形效果，目前为止这些隐形器件主要依赖超材料。厦门大学陈焕阳课题组在研究中发现，利用一种常见的二维天然材料三氧化钼（ $\alpha\text{-MoO}_3$ ）可取代昂贵且难以制备的超材料来制造隐形器件，这意味着未来制造隐形器件的门槛将会大幅降低。

研究团队模拟结果表明，天然双曲材料  $\alpha\text{-MoO}_3$  具备超材料特性，无需复杂加工即可成为理想的隐形材料。当把  $\alpha\text{-MoO}_3$  薄片卷在圆柱形光纤上时，在中红外电磁照明下的物体从视觉上消失了，获得电磁隐形和能量集中的效果。 $\alpha\text{-MoO}_3$  和五氧化二钒作为变换光学的新的材料基础，开启光子器件超越隐形聚光器的可能性，包括改进的红外成像和检测系统。这是第一次将二维材料用于变换光学器件，这项研究结果的第一个应用可能是改进此类设备的大型能量集中器。

隐形材料应用市场主要集中在军事领域，而在民用领域尚未实现商业化应用。实验表明二维天然双曲材料具有的奇特性能能够弥补超材料的各种局限，使隐形器件的制造过程更简便、更便宜，有望将隐形技术推向民用市场。这项研究在初步实验中取得令人满意的结果，不过仍然处于验证阶段，在产业和商业化应用上还有相当长的一段路要走。

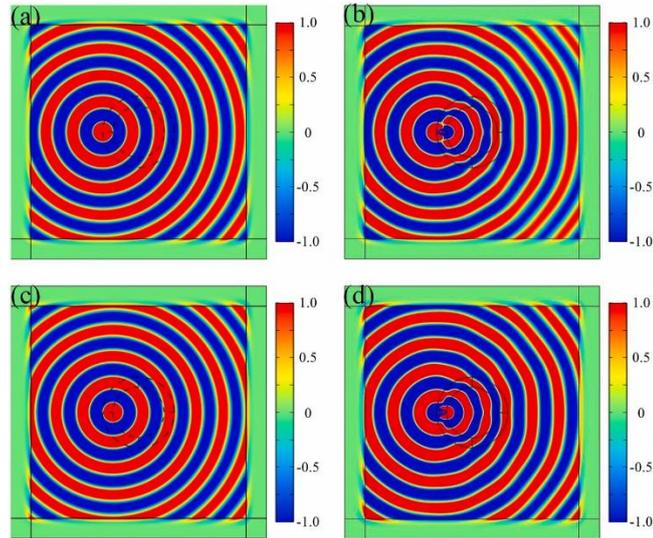


图 点源放置在真空和  $\alpha\text{-MoO}_3$  隐形材料下的对比

相关研究工作发表在 *Nanophotonics* (文章标题: Invisibility concentrator based on van der Waals semiconductor  $\alpha\text{-MoO}_3$ )。

冯瑞华 编译自[2021-12-21]

*“Invisibility Cloaks” May Soon Be Real: Creating Invisibility With Superconducting Materials*

<https://phys.org/news/2021-12-invisibility-superconducting-materials.html>

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
<b>战略 规划 研究</b>	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
<b>领域 态势 分析</b>	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》）
<b>科学 计量 研究</b>	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