 中国科学院大学文献情报中心

先进制造与新材料 动态监测快报

2021年 第16期

总第374期

重点推荐

美国防部大力推广增材制造

美 NSF 新建人工智能研究中心

澳 8 亿澳元资助制造业岗位创造项目

目 录

战略规划

美国防部大力推广增材制造1

项目资助

美 NSF 新建人工智能研究中心2

美国国家制造科学中心启动技术简报项目2

澳 8 亿澳元资助制造业岗位创造项目3

研究进展

低成本高效率的多晶硒化锡热电材料4

通过二维材料缺陷可实现更好的电子产品5

石墨烯泡沫过滤饮用水中金属毒素6

受锁子甲启发的新材料可从柔性转变为刚性7

美国国防部大力推广增材制造

美国国防部为推广增材制造，正在大规模实施新战略、政策和跨部门合作，以帮助美军保持针对战略竞争对手的技术优势。

美国国防部制造技术（OSD ManTech）项目办公室在 2021 年 1 月发布了首个全面的增材制造战略¹。战略提出了增材制造发展愿景，包括：①使用基于增材制造工艺设计的装备实现国防系统现代化，提高性能；②提升材料储备水平，以快速原型和生产直接部件，从而减少硬件过时的风险；③通过增材制造能力，使作战人员能够在战场上使用创新的解决方案。

为了实现上述愿景，国防部提出了以下五项战略目标：①将增材制造集成到国防部和国防工业基地；②协调国防部和外部合作伙伴的增材制造活动；③推动和促进增材制造的敏捷使用；④扩展增材制造的熟练程度，包括学习、实践、知识共享；⑤确保增材制造工作流的安全性。

2021 年 6 月，美国国防部发布了国防部指示（DoD Instruction）5000.93——“在国防部内使用增材制造”。该指示确定了国防部的整体增材制造政策、角色和职责，并提供了总体指导。

目前美国国防部正在制定增材制造实施计划和详细技术指南。国防部已于 2021 年成立了联合指导委员会，以支持 2022 年增材制造指南的出版。

黄 健 编译自[2021-07-29]

DOD Promotes Additive Manufacturing Expansion, Standardization, Training Through New Policies, Collaboration

<https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/2712969/dod-promotes-additive-manufacturing-expansion-standardization-training-through/>

¹ 2021 年第 3 期《先进制造与新材料动态监测快报》有相关报道。

美 NSF 新建人工智能研究中心

7月29日，美国国家科学基金会（NSF）宣布将出资2.2亿美元建设11个国家人工智能研究中心。这是继2020年首轮建设7个人工智能研究中心后的又一次资助，并将覆盖范围扩大到全美40个州。

此次资助由NSF牵头，与美国农业部国家食品和农业研究所、国土安全部、谷歌、亚马逊、英特尔和埃森哲等共同合作。这些中心将在更广泛的全国网络中承担联络功能，以期在经济部门、科学和工程领域获得一系列的变革性进展。

新增的研究中心主要涉及以下方向：人机交互与协作、人工智能在优化方面的进步、人工智能与先进网络基础设施、计算机与网络系统中的人工智能、动态系统中的人工智能、人工智能增强学习、农业与食品系统中的人工智能创新等。其中，在“人工智能在优化方面的进步”方向拟新建两家研究中心。一家是“优化进步研究中心”（AI Institute for Advances in Optimization），由佐治亚理工学院领衔，旨在将人工智能和数学优化融合到智能系统中，通过大规模变革决策，实现无法单独由人工智能或数字优化实现的突破。该中心将在能源、弹性与可持续性、供应链、电路设计与控制等领域取得基础性进展。另一家是“大规模学习优化研究中心”（AI Institute for Learning-Enabled Optimization at Scale），由加州大学圣迭戈分校领衔，将聚焦半导体芯片设计、机器人和网络等技术重点领域。

王 轩 编译自[2021-07-29]

NSF partnerships expand National AI Research Institutes to 40 states

https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=303176&org=NSF&from=news

美国国家制造科学中心启动技术简报项目

美国国家制造科学中心（National Center for Manufacturing Sciences, NCMS）启动了国家制造科学中心技术简报项目，将定期发布技术简报，以分享NCMS对创新技术的培育和发展。通过NCMS对政府和行业合作的管理，NCMS对新方法和最佳实践有了深入了解，利用技术进步的适用性和有用性帮助制造企业加快采用和消除重复工作。

7月7日，首期题为《优化关键资源规划的21世纪解决方案》技术简报已公开发布。简报提出，美国国防部2012年推出了任务分析准备就绪资源同步（Mission Analysis Readiness Resource Synchronization, MARRS）系统的ERP构建原型，原本目标仅限于建立自动化的部队人员配置名册，以支持临时行动和动员规划。MARRS系统是一种开放式架构、基于web的工具，可在保密和非保密网络上运行和通信。

它的设计克服了 ERP 实施挑战：通过采用安全的、基于 web 的环境，允许用户与多个数据库交互，并自动捕获和集成数据。近期 NCMS 与国防部合作，对 MARRS 系统技术进行了扩展，使 MARRS 系统型 ERP 可应用于制造业供应链、库存、票据、物流、技术人员、设备维护等领域。

黄健 编译自①[2021-07-29]②[2021-07-07]

①*New Technology Brief Program Launched*

<https://www.ncms.org/new-technology-brief-program-launched/>

②*Technology Brief: The 21st Century Solution to Optimizing Critical Resource Planning*

<https://www.ncms.org/technology-brief-the-21st-century-solution-to-optimizing-critical-resource-planning/>

澳 8 亿澳元资助制造业岗位创造项目

在澳大利亚莫里森政府 13 亿澳元的现代制造业计划（*Modern Manufacturing Initiative*）框架下，澳大利亚制造业企业将获得总额达 8 亿澳元的资助，打造新制造能力来推动创造就业机会，刺激私人投资，助力澳大利亚经济从 COVID-19 疫情中恢复。项目公共资助金额为 0.2~2 亿澳元，不超过总项目支出的 33%。

本次资助将聚焦于现代制造业战略设定的六大核心产业，包括医疗产品、清洁能源和再循环经济、食品和饮料、国防、空间、资源技术及关键矿物加工等。此举将推动公共和私营部门共同投资于行业主导的项目提案，鼓励制造商向价值链上游转移，从事更高价值、更高利润的制造活动，利用澳大利亚一流的研究成果来重塑国家制造业优势领域。

黄健 编译自[2021-08-11]

\$800 million on offer for major job creating manufacturing projects

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/porter/media-releases/800-million-offer-major-job-creating-manufacturing-projects>

低成本高效率的多晶硒化锡热电材料



高热电性能的硒化锡材料

美国西北大学和韩国国立首尔大学的研究团队研制出一种高性能的热电材料，它可用于高性能热电设备的开发。该种材料由多晶硒化锡构成，并在热量转化方面优于单晶硒化锡材料，成为目前最为高效的热电材料。

全球化石燃料有高达 65% 能量以废热形式耗散，热电装置仅在小范围领域中使用。研究团队正致力于开发一种低成本、高性能的热电材料，并推动热电装置进入更广泛的应用。热电装置中的一侧是热端，另一侧是冷端，热电材料位于其中间。热量流经材料，部分热量转化为电能，电能通过导线对外输出电能。热电材料通常要求具有极低的导热率，同时仍保持良好的导电性，以便实现废热的高效转化。通常情况下，由于热源温度可能高达 $400^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，因此这就要求材料具有极高的温度稳定性。

硒化锡单晶材料虽然是性能超高的热电材料，但由于该单晶材料自身固有的脆性，不适合大规模生产。多晶硒化锡具有更高强度，可根据应用场景进行切割成型。但多晶硒化锡的热导率比单晶硒化锡要高很多，研究发现多晶硒化锡热导率的上升主要源于其表面有一层氧化锡薄膜。研究团队找到了一种合成无氧化层的硒化锡颗粒，具有极低的热导率，其转化效率超过了单晶硒化锡，使其成为有记录以来效率最高的热电材料。

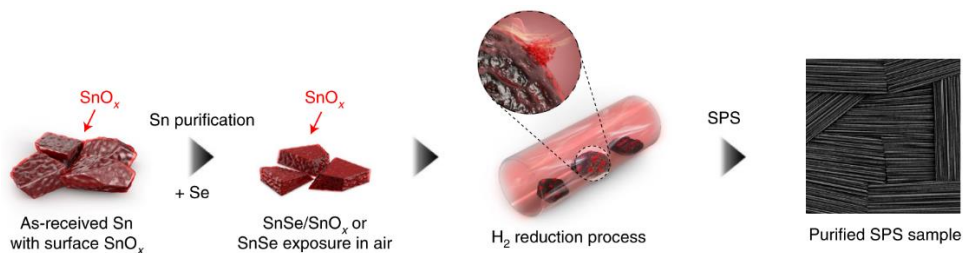


图 多晶硒化锡氧化层的剥离过程

热电设备中废热转换效率通过“优值” ZT 来反映， ZT 值越高，转换率越高。单晶硒化锡的 ZT 在 913K 时约为 $2.2\sim 2.6$ ，新研究的多晶硒化锡在 783K 时的 ZT 约为 3.1 。更重要的是，其导热系数超低，且低于单晶硒化锡。该项技术为制造高性能废热转化的热电设备提供了思路，具有巨大的应用潜力。

相关研究工作发表在 *Nature Material* (文章标题: Polycrystalline SnSe with a thermoelectric figure of merit greater than the single crystal)。

通过二维材料缺陷可实现更好的电子产品

在超小型电子设备的开发中，2D 材料占有举足轻重的地位，但 2D 材料在其生长过程中会不可避免地产生缺陷是限制其进一步发展的重要因素。美国宾州州立大学通过研究 2D 材料缺陷产生的机理，进而完善其生长机制。由于 2D 材料非常薄，可以将设备缩小到非常小的尺寸，对于提高电子设备数据处理能力以及轻量化至关重要。然而，想要在足够大的面积上生长出完美的 2D 材料，成为近些年面临的巨大挑战。

研究团队发现了 2D 材料缺陷形成的新机制，为大规模制造无缺陷 2D 材料提供了思路。研究小组深入研究了二硫化钨单层膜生长过程和缺陷形成机理。研究团队发现的缺陷称为 2D 材料的平移晶界，发生在两个具有相同取向但不具有迁移补偿的微晶界面上。通常，晶界将具有不同取向的晶粒连接在一起，并可能影响材料的性能，如导热性和导电性，从而降低其电学性能。

研究团队采用扫描透射电子显微镜成像和 ReaxFF 反应力场模拟研究这种不寻常的迁移补偿。研究发现，在单层薄膜中，晶界迁移作为一种极小尺度且广泛存在的缺陷。该项研究通过实验反复验证发现了这些结构，并利用理论和模拟将它们的形成与生长条件联系起来。如果能彻底消除晶粒中的这些迁移，形成真正的单晶薄膜，并且能在足够大的衬底上良好地生长，即可制造出高性能的电子设备产品。该项研究可能引起 2D 材料及器件领域新的革命和发展。

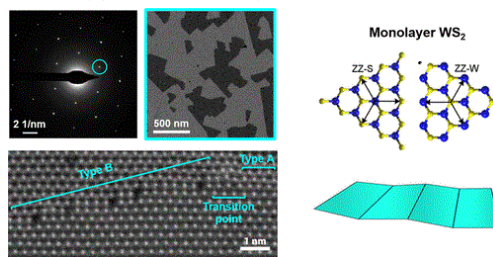


图 具有迁移晶界缺陷的二硫化钨单层

相关研究工作发表在 *Nano Letters* (文章标题: Illuminating Invisible Grain Boundaries in Coalesced Single-Orientation WS₂ Monolayer Films)。

石墨烯泡沫过滤饮用水中金属毒素

美国麻省理工学院 Ju Li 领导的研究团队设计了一种高效去除饮用水中铀的方法。研究人员对氧化石墨烯泡沫施加电荷，捕获溶液中的铀，铀以凝聚的固体晶体形式沉淀出来。石墨烯泡沫最多可重复使用七次而不会失去其电化学性能。

铬、镉、砷、铅、汞、镭和铀等有害金属的提取方法运行时间长，成本高，且在提取结束时会产生更多的有毒污泥。研究团队以提取水中金属铀作为目标，关键的挑战在于找到一种专门对铀敏感的实用提取方法，能够从溶液中提取它而不会产生有毒残留物。基于锂硫电池的石墨烯泡沫行为研究，研究团队将石墨烯泡沫转化为相当于铀磁铁的物质。通过向石墨烯泡沫发送电荷、分解水并释放氢气，可以提高局部 pH 值并引发化学变化，将铀离子从溶液中拉出。研究人员发现，铀会自行嫁接到泡沫表面，在那里形成一种从未见过的氢氧化铀结晶。在电荷反转时，这种类似鱼鳞的矿物质很容易从泡沫上滑落。

这种铀过滤过程简单、高效、清洁，石墨烯泡沫可以捕获四倍于自身重量的铀，实现每克 4000 mg 的提取能力，与其他方法相比有重大改进。石墨烯泡沫在海水中也能发挥作用，将铀的浓度从百万分之三降低到 19.9 ppb，表明盐水中的其他离子不会干扰过滤。

该方法可以在受污染的水中提取重金属方面得到更广泛地应用。研究人员修改过滤器，使其对铅、汞和镉等其他重金属有选择性。未来这种低成本、高效的设备可以成为一种新型的家用滤水器，该过滤器开启电解作用，可以提取多种有毒金属，提供质量保证的饮用水。



图 石墨烯泡沫用作原位电解沉积电极

相关研究工作发表在 *Advanced Materials* (文章标题: Uranium In Situ Electrolytic Deposition with a Reusable Functional Graphene-Foam Electrode)。

冯瑞华 编译自[2021-08-04]

Using graphene foam to filter toxins from drinking water

<https://news.mit.edu/2021/graphene-foam-filter-toxins-from-water-0804>

受锁子甲启发的新材料可从柔性转变为刚性



受锁子甲启发的新材料

一种可展开的桥梁，可以被展开和加固。

为了探索哪种材料效果最好，研究团队设计了许多连接颗粒材料的配置，从连接环到连接立方体再到连接八面体（类似于底部连接的两个金字塔）。这些材料用聚合物甚至金属 3D 打印出来，然后在计算机中使用模型进行模拟。在一项实验中，一种真空锁定的锁子甲织物能够承受 1.5 kg 的负荷，是织物自身重量的 50 多倍。机械性能显示出最大变化的织物（从柔性到刚性）是那些颗粒之间平均接触次数较大的织物。这些织物在智能可穿戴设备中具有潜在的应用，当未被干扰时，它们重量轻、柔顺且穿着舒适；在受到干扰之后，它们成为佩戴者身体上的支撑和保护层。

这种织物对于远程协作、医疗设备和触觉很有用。研究团队计划对结构化织物和智能系统的设计进行小型化和优化，使其更接近实际应用。

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Structured fabrics with tunable mechanical properties）。

冯瑞华 编译自[2021-08-12]

Material Inspired by Chain Mail Transforms from Flexible to Rigid on Command

<https://mce.caltech.edu/news/1454>

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