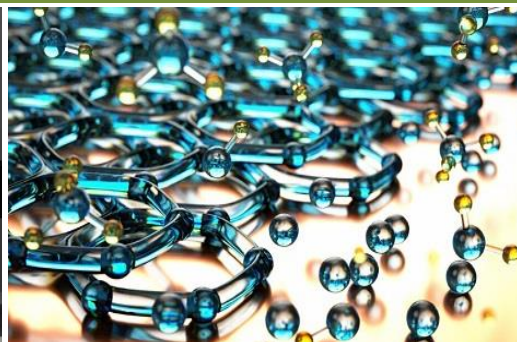
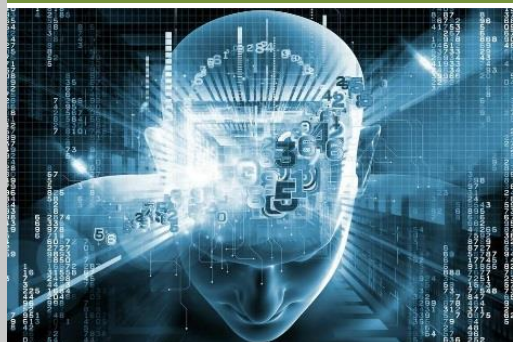


先进制造与新材料

动态监测快报



2017 年 1 月 15 日

第 2 期 (总第 264 期)

重点推荐

美国国防部发布增材制造路线图

美建立材料循环与再利用、机器人制造研究所

德勤发布制造业创新网络第三方评估报告

多孔三维石墨烯：最强最轻材料之一

目 录

专 题

美国防部发布增材制造路线图1

战略规划

美建立材料循环与再利用研究所7

美建设机器人制造创新研究所7

项目资助

美能源部启动先进制造突破性技术研发资助8

行业观察

澳大利亚资源和能源出口将创历史新高9

德勤发布制造业创新网络第三方评估报告9

研究进展

多孔三维石墨烯：最强最轻材料之一11

可自愈合的透明导电材料11

有望实现工业生产的人造蜘蛛丝问世12

新型可植入的微型机器人13

美国国防部发布增材制造路线图

编者按：增材制造技术具有巨大潜力提升国防供应链条的效率，强化武器装备的能力。为此，2016 年 11 月，美国国防部牵头设立的美国制造创新研究所（America Makes，原名增材制造创新研究所）会同德勤公司，共同制定了一系列增材制造技术发展路线图，包括综合性的路线图，以及各个重要技术关键领域的路线图。本期专题介绍了该路线图的主要内容。

一、背景介绍

增材制造（Additive manufacturing, AM）技术是一个快速发展变化的领域。AM 技术能力正在不断增强，应用也在不断拓展，其潜在影响力也在逐渐增大。这个领域正在吸引越来越多的投资。美国国防部（DoD）下属的各个部门和机构也在投资 AM 技术，以降低物流和维护成本。根据 2016 年 Wohler 技术公司的报告，2015 年 AM 技术市场为 51.7 亿美元。然而，许多投资投向的是专有的、特定的应用领域，这导致一些共性研究的重复投资，数据集的定制化（非通用化），最终会减缓全产业链对 AM 技术的采用。因此，DoD 在 AM 技术上的投资亟需在整个组织内部进行广泛协调，并通过更广泛的政府和行业倡议进行宣传，以确保技术得到迅速采用。

作为美国国家制造业创新网络的第一个研究所，成立于 2012 年的美国制造研究所（原名增材制造创新研究所）意图通过解决 AM 领域面临的共性技术挑战来加速 AM 技术的开发和利用，它也制订了一份技术路线图来协调 AM 技术投资和工作。然而，鉴于美国制造研究所的路线图代表的是产业界所有利益相关者的需求，无法把握 DoD 的具体需要，因此 DoD 下属的海陆空军和后勤部门，以及相关决策单位与美国制造研究所高层讨论后，决定合作发布 DoD 版本的 AM 技术路线图，以满足 DoD 的特定需求。

二、涉及 DoD 的增材制造应用

增材制造技术对于保证美国国防部不久前提出的“第三轮抵消战略（Third Offset Strategy）”¹而言具有重要意义。这些应用可以被大致归为“维护与保养”、“部署和远征”、“新零部件/系统采办”三个方面。

在维护与保养领域，AM 的应用场景包括物流中心、仓库和美国大陆地区基地。AM 技术在这个领域内的主要原因包括：该技术能够为 DoD 按需生产合适的部件，

¹ 第三轮抵消战略旨在通过加大在尖端军事技术领域的研发投入，实现一系列技术突破，并合理利用之，以长久保持美国的军事优势，特别是维持美国的全球力量投射能力。

以确保 DoD 基础设施正常运转；获取那些长久以来无法通过传统制造业进行供应但却存在实际需求的物品；以及获得原本难以获取和交货周期较长的零部件。在部署和远征领域，AM 的应用场景包括航母、潜艇、战场、美国大陆以外地区基地及其他特殊环境。在新零部件/系统采办领域，其应用场景指在新的采办平台中纳入 AM 相关，其中零部件/系统被设计用于 AM 技术，或者使用 AM 进行制造。该领域的其他 AM 应用包括用于支持传统制造的辅助制造，以及用于快速设计迭代和形状装配测试的 AM 原型。总体而言，AM 技术在 DoD 所涉领域的主要应用，主要是：利用 AM 技术生产原本采用传统制造技术制造的零部件；用 AM 技术修复传统制造的零部件；作为传统制造方式的辅助予以支撑；用于快速创新和逆向工程的原型制造。

三、AM 路线图推动器

DoD 在本次的 AM 路线图中确定了关键技术领域以外的一些非技术性因素，并将其称为“推动器”（Enabler）。路线图指出，这些推动器虽然是非技术性的，但它们对于能否最终实现路线图目标具有重要作用，这四大推动器分别是：文化转变、人力开发、数据管理和政策转变。

文化转变：提高对 AM 的知识了解和接纳程度，促使更多机构接受这一技术。实现文化层面的转变不仅需要进行战略协调，而且需要树立文化榜样（dedicated culture champions），并持续通过正式/非正式方法予以强化。DoD 期望达到的效果是，一个完全将 AM 技术融入自身文化的组织，应该在其内部具有完全理解 AM 技术功能和潜力的员工，其员工主动以合适的方式将 AM 的潜力变为现实工作成果。为此，不仅需要在人的观点上进行有意安排，还需要创造一定的文化环境，如建设从业者论坛，创造合作环境来推动信息交流和鼓励合作等。

人力开发：培养具有 AM 相关技能的各个方面的人才。它需要制定相关计划，在 AM 领域开发相关课程和资料，激励员工参与，并制定一定的反馈机制以持续改善人力资源状况。在人力资源开发上取得成功的组织机构应该是在各个层面都有适当的 AM 人才储备。采取的关键措施包括：征求人力资源开发方面的最佳实例；创造集成式的、面向不同岗位和水平的员工制定的培训环境；招募优秀关键人才。

数据管理：开发政策、架构和程序，恰当地管理 AM 相关的大规模、多模式的数据。它需要制定有关的数据策略、规范和标准，打造可访问的、安全的数据存储库，以及保持数据库的不断更新。能够进行有效数据管理的组织机构，能够针对适当请求在短时间内进行信息匹配。在这方面需要制定的关键计划包括：搭建数据库/平台，以用户友好的方式对数据进行综合编译和存储；制定统一的数据规范和标准；保证 AM 相关数据在设计到生产的过程中的安全性。

政策转变：修改组织管理模式，将 AM 的优势转化为现实利益。

四、技术路线图

路线图制定方通过召开多轮研讨会,确定了 AM 涉及的四个重要技术关键领域,包括设计、材料、工艺和价值链等。

设计: 推动技术在设计方法和工具上的进步。AM 设计领域的路线图旨在打破 AM 零部件的设计范例。这一目标的实现将解除传统 CAD/CAM 软件的相关约束,释放 AM 技术在多种应用中的潜力。DoD 路线图聚焦点在于设计工具的标准化,降低设计者的进入门槛,使任何人在任何地点都能够设计 AM 零部件,特别强调在逆向工程和医学领域的应用。

材料: 构建基准 AM 性质表征数据的知识体系,消除“as-built”材料性质的变化性。AM 材料领域的路线图旨在推动对 AM 背后的材料科学的理解。这其中,有关材料-工艺-性能关系的基准数据,以及对完整 AM 过程的模拟(多尺度、多物理模拟和集成计算材料工程 ICME)是重要的组成部分。特别地,DoD 强调在中央数据库中数据/模型的标准化和管理,利用先进的 ICME 技术进行认证,以及进行特殊种类材料的开发。

工艺: 推动技术进步,实现更快、更精确、更高细节分辨率的 AM 设备。AM 工艺路线图的目的是在于加快建造过程的速度,最大化 AM 尺寸、精度和分辨率,及改善最终产品的表面光洁度。DoD 路线图强调了在提升原位传感和反馈控制方面的需要,以及对于开发新的工艺能力的需求,及对制定更强大的标准的渴望。

价值链: 鼓励技术进步,实现端对端价值链成本以及 AM 产品市场化的进一步改善。价值链路线图旨在努力增强对完整 AM 价值链的理解,包括业务案例分析、完整的生命周期分析和检查等。此外,AM 价值链领域的重点之一是“数据主线”(Digital Thread)²。此外,DoD 在价值链方面的路线图的重点还包括打造 AM 相关的商业/作战案例,将 AM 与传统供应网络紧密集成等。

以下图表展示了 DoD 所制定的综合 AM 路线图,以及在设计、材料、工艺和价值链四个方面的路线图。

姜 山 编译自[2016-11-30]

Department of Defense Additive Manufacturing Roadmap

<https://www.americamakes.us/images/publicdocs/DoD%20AM%20Roadmap%20Final%20Report.pdf>

² Digital Thread 数字主线: 是指利用先进建模和仿真工具构建的,覆盖产品全寿命周期与全价值链,从基础材料、设计、工艺、制造以及使用维护全部环节,集成并驱动以统一的模型为核心的产品设计、制造和保障的数字化数据流。

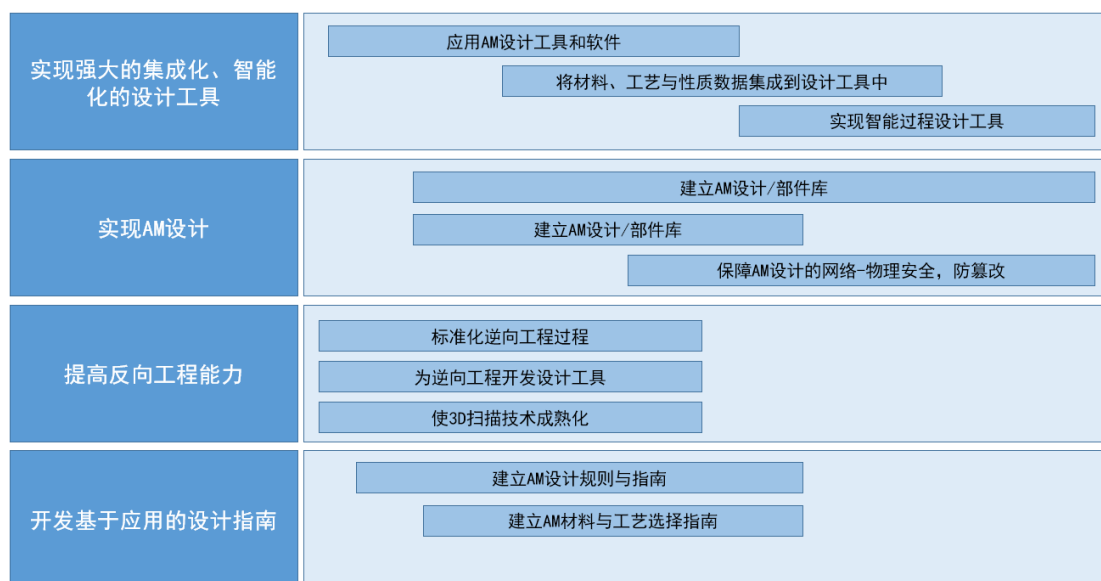
在国防与航空制造业中,由于武器装备系统的复杂性与日俱增,数字主线承载了贯穿系统价值链的作用,将相关信息进行无缝集成的思想,跨越从最初的作战场景及作战能力规划、分析,到产品的设计、制造、测试,直至产品的运营维护、退役阶段。

根据美国空军 SAF/AQR 在 2013 年定义,数字主线是指对武器装备系统研制过程中,通过一种基于物理的技术描述,可以对武器装备系统当前和未来具备的能力进行动态的、实时的评估,辅助完成能力规划及分析、产品初步设计、详细设计、生产制造、运营维护过程中的诸多问题的决策。

AM 技术综合路线图

专注领域	综合目标	综合影响描述
设计	实现强大的集成化、智能化设计工具	简化设计流程，缩短周期时间和提高产品性能
	实现 AM 设计	增强产品可快速到达战斗人员手中的能力
	提高逆向工程能力	推动 AM 向前发展，不断提高自给自足的能力，以及用户的创新能力
	开发基于应用的设计指南	使 AM 技术能够满足特定武器系统的需求
材料	定义标准 AM 材料需求	使用一种互操作框架，提高对最终制造出的零件性能的可预测性
	建立供应商资质体系，并鼓励拓展材料来源	扩大设计者可用的材料范围，提升零件性能
	开发 AM 相关材料	为达到 DoD 的需求，提高材料开发活动的优先级
	创造定义明确的、可获取的数据集和模式	建立权威的数据集用于模拟和参考
	在 DoD 范围内建立材料与工艺 AM 数据知识库	建立单一的材料、工艺与性能知识库，以加快研究，增强推动力
	开发基于模型的方法以加快材料的资质与认证	保证 AM 零件的质量
工艺	开发无损评估（NDE）和过程控制	加强机器的传感能力，收集相关数据保证质量
	建设稳定、强劲的 AM 工艺过程	通过工艺稳定性和设备耐用性实现 AM 的更广泛应用
	开发开放的架构设备	通过规范与标准保障可转让性和互操作性
	修改现有的或开发新的工艺能力	修改或开发工艺以提高 AM 在多种情景下的应用能力
价值链	建立成本模型和决策工具	了解应当在合适、何处及如何应用 AM 技术
	开发零件与系统资质与认证方法	保障零件质量，并与现有/新的 DoD 政策互动
	建立 AM 相关的网络基础设施并保证网络安全	为制造工艺的端对端连接，建立安全信息技术基础设施
	建立 AM 技术的物理基础设施	在 DoD 的所有企业中安装 AM 机器
	面向 AM 技术的商业实例-知识产权、数据权利和合约问题	在商业实例方面达成协议，保证 AM 技术与现有供应链的无缝集成

设计领域路线图



材料领域路线图



工艺领域路线图



价值链路线图



美建立材料循环与再利用研究所

1 月 4 日，美国能源部宣布，将由可再生制造业创新联盟（Sustainable Manufacturing Innovation Alliance）负责领衔建设降低内含能与减排研究所（Reducing Embodied-energy and Decreasing Emissions Institute, REMADE Institute），来自联邦的资助金额为 0.7 亿美元，非联邦将匹配等额的资金。

REMADE 研究所将关注降低材料（如金属、纤维、聚合物、电子垃圾等）再利用、循环及再制造所需的技术的成本，到 2027 年实现整体能源效率 50% 的提升。

美国制造业约占据全美年度总能源消耗量的 25%。作为制造结果的、生产出的实体产品反映了该能耗的绝大部分。开发并推广能减少材料生产中能耗的成本有效的技术，有望每年节约能源高达 1.6 千兆英热单位，这比新罕布什尔、夏威夷、特拉华、罗德岛、华盛顿特区和佛蒙特消耗的电力、石油及其他能源加起来还要多。

通过推动循环及再制造技术，REMADE 研究所将显著降低产品的生命周期能耗，并提升整体制造效率。此外，研究所还关注：信息收集新方法；寿命终止材料和废料的收集、识别与分类；混合材料的分离；微量污染物的去除以及稳健、成本有效的再加工与处置方法等。

万 勇 编译自[2017-01-04]

Energy Department Launches New Manufacturing USA Institute Focused on Recycling and Reusing Materials
<https://www.energy.gov/articles/energy-department-launches-new-manufacturing-usa-institute-focused-recycling-and-reusing>

美建设机器人制造创新研究所

1 月 13 日，美国国防部宣布，将由美国机器人公司（American Robotics, Inc.）负责领衔建设第 14 家 Manufacturing USA 研究所——先进机器人制造创新研究所（Advanced Robotics Manufacturing Innovation Hub, ARM Institute）。研究所总部位于宾夕法尼亚州匹兹堡，来自联邦的资助金额为 0.8 亿美元，非联邦资助为 1.73 亿美元。大量的匹配金额反映了美国机器人业界对该所的重视，及其对美国企业界、学术界、州及地方政府的价值所在。当前联盟成员组成为 123 家企业、40 家学术研究机构、64 家非赢利机构及政府组织等。

生产环境中早已有机器人的存在，然而当前机器人存在价值昂贵、功能单一、程序重编麻烦，以及安全起见需与人分隔开等问题。机器人需要不断地满足国防及其他行业在制造方面提出的精度水平要求，但是资金成本以及使用的复杂性限制了中小型制造商对新技术的应用。因此，ARM 研究所将通过整合各个行业实践以及多

学科的知识（包括传感器技术、末端器开发、软件与人工智能、材料科学、人机行为建模、质量保证等），创立并推广机器人技术，从而实现强大的制造业创新生态环境的愿景。关注的技术包括但不限于：协作机器人、机器人控制（学习、适应及再利用）、灵敏操作、自主导航及移动、感知与传感、试验验证与确认等。

万 勇 编译自[2017-01-13]

DoD Announces Robotics Manufacturing Institute Award Recipient

<https://www.defense.gov/News/Article/Article/1050257/dod-announces-robotics-manufacturing-institute-award-recipient>

项目资助

美能源部启动先进制造突破性技术研发资助

2016 年 12 月 21 日，美国能源部能源效率与可再生能源办公室（EERE）宣布将投入 3500 万美元用于资助早期先进制造创新性技术和解决方案研究，以形成对现有研发资助组合的有效补充。EERE 先进制造办公室将与高校、国家实验室、营利及非营利伙伴合作，明确并解决制造技术挑战，以降低技术的不确定性并创造突破性材料、工艺和工具等相关的新知识，提升美国制造商的竞争力及能源效率。

项目资助将包括三大研究主题：①先进材料、②先进工艺以及③材料和制造的建模和分析工具等。本次资助的项目总数在 24~40 个之间，单个项目资助金额在 25~250 万美元之间，周期不超过 36 个月。

黄 健 编译自[2016-12-21]

Energy Department Announces Funding to Support Breakthrough Technologies for Advanced Manufacturing

<https://energy.gov/eere/articles/energy-department-announces-funding-support-breakthrough-technologies-advanced>

澳大利亚资源和能源出口将创历史新高

2016 年 12 月，澳大利亚工业、创新和科学部发布了《资源和能源季度报告》，报告指出澳大利亚 2016~2017 财年资源和能源出口收入预计将增长 30%，达到 2040 亿澳元，将创历史新高。主要原因是大宗商品成交量和价格的飙升，尤其是炼焦煤、燃煤和铁矿石。2017~2018 财年的出口收入预计有小幅下降，将达到 2020 亿澳元。澳大利亚的矿业发展正从建设阶段向生产阶段过渡，煤炭、铁矿石和液化天然气的出口量和收入将增长。能源和资源行业将继续推动澳大利亚的经济发展，所有行业部门都从中获益，地区社区也通过其创造的工作机会和所支持的地方投资中获益。尽管现在全球竞争激烈，但澳大利亚资源有着高品质和国际口碑，竞争前景看好。

冯瑞华 编译自[2017-01-09]

Resources and energy exports set to reach record highs

<http://www.minister.industry.gov.au/ministers/canavan/media-releases/resources-and-energy-exports-set-reach-record-highs>

德勤发布制造业创新网络第三方评估报告

在美国国防部的资助下，德勤会计师事务所对美国制造业创新网络（Manufacturing USA）的设计及进程进行了评估，并于 1 月 12 日公开发布了《制造业创新网络项目设计及进程第三方评估报告》（*Manufacturing USA—A Third-Party Evaluation of Program Design and Progress*）。

为了回答①现有的制造业创新网络设计是否有帮助美国制造业创新研究所提升美国制造竞争力并促进了高端人力资源的开发？是否需要进行调整？；②制造业创新网络计划实施进展如何？是否有成功案例可进行定性或定量评估？；③制造业创新网络计划或制造业创新研究所未来该如何演化以进一步提升绩效和效率？等三个问题，德勤公司采取了与利益相关方（包括联邦资助机构）的面对面访谈；现场走访；与独立的外部专家会谈；收集和分析项目及研究所文件；研究所数据汇总分析；众包视角和反馈；使用 DataUSA 数据及可视化引擎；开源报告、数据、文件分析等方式对制造业创新网络进行了研究和分析，得到如下结论：

（1）项目设计紧贴美国实际需求。

制造业创新网络计划是美国针对全球制造业竞争力挑战的应对措施。先进制造是美国经济中的关键投资领域，需要政府支持以逆转生产率增长放缓和贸易逆差放大的趋势。制造业创新网络计划通过团结学术界、各种企业及政府以应对全球制造业竞争力挑战，在“美国经济一盘棋”的设计思路的指引下，创建先进制造创新研究

所以召集、协调成员组织机构来保持和提高美国先进制造竞争力。美国制造业创新研究所有助于促进研发创新及商业化，并培养符合 21 世纪需求的劳动力。研究所鼓励互利合作，促进研发投入以克服创新障碍。研究所解决集体行动问题，使成员能够共享极具价值的知识产权及固定资产，有效地推动了创新。

（2）促进技术创新及商业化。

以往研发投入不均匀分布在各个研发阶段，并且转换成知识产权是很困难的，隔断了创新通向市场的道路。制造业创新网络计划针对研究和商业化之间的死亡之谷，召集成员更加合理地分配处于不同研发阶段的研发投入并降低了投资风险。研究所通过提供昂贵的实验仪器设备、统筹项目成本、开发技术路线图以及推动知识交换等方式大幅降低了研发试验的成本。相较于独自研发，研究所为成员带来了更加可观的研发投资回报。技术的合作开发带来了跨行业、跨企业的信息共享，加速了技术转移和进步。

（3）促进制造业人力资源开发。

美国先进制造业正在面临人力资源缺口问题。“婴儿潮”那代人的退休、制造工作的技术复杂性、学生 STEM 技能的缺陷、公众对制造业持续的负面观念使得制造企业很难及时找到适合岗位的员工。研究所通过协调成员及外部利益相关方在技能培训方面的努力着力解决人力资源缺口问题。研究所在劳动力培养方面努力包括技术领域内劳动力的供应及需求评估、社区活动、学徒计划以及协调员工技能证书及认证工作等。

（4）构建先进制造可持续生态系统。

制造业创新网络的投资组合提供了足够的监督，以确保联邦投资正确地用于改善美国先进制造业，同时每个研究所拥有足够的自主权以有效地满足其行业成员的需求。研究所的成员及用户实现了高度的网络连接性，成员数量和成员间的网络连通性是制造业创新网络可持续性的关键指标。已经有迹象表明，研究所正在达到“临界点”，利益相关方已经发现进入网络对于成功的必要性，并且自觉地寻求成员资格。研究所利用并强化了区域经济集群，创建并强化地理位置集中的企业之间的联系，将创新活动与具有强大先进制造劳动力的区域联系起来，使得研发知识溢出。

黄 健 编译自[2017-01-12]

Manufacturing USA program design and progress: A third-party evaluation

<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/manufacturing-usa-program-assessment.html>

多孔三维石墨烯：最强最轻材料之一

美国麻省理工学院（MIT）Markus Buehler 教授率领的研究团队通过压缩、熔融石墨烯薄片，制出海绵状最强最轻的材料，密度只有钢的 5%，而强度却达到了后者的 10 倍。

计算模拟显示，这种类似珊瑚的多孔结构的强度很高。研究人员利用高精度、多材料 3D 打印机再现并通过拉伸和冲击试验测试了这种结构，发现其他材料（如聚合物、金属）也能通过类似的几何结构获得超强的力学性能结果。

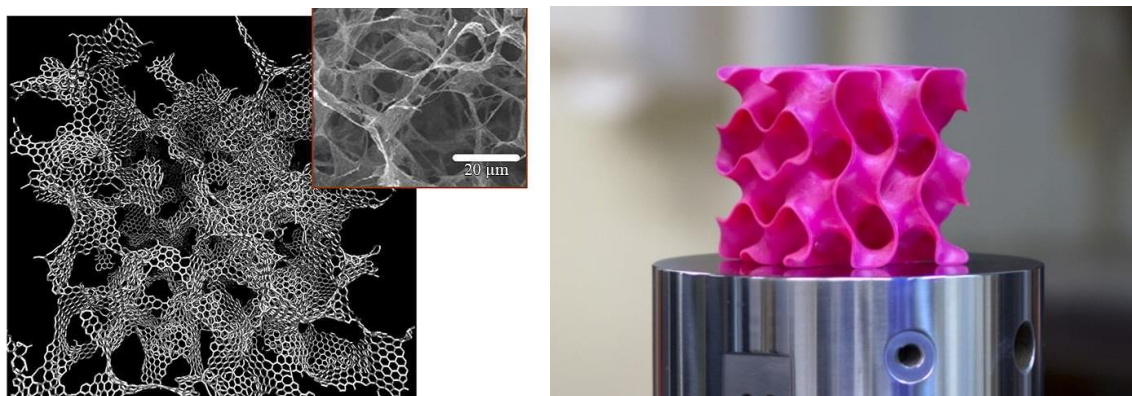


图 三维石墨烯的原子结构图及扫描电镜照片（左）；超轻超硬结构材料样品（右）。

相关研究工作发表在 *Science Advances*（文章标题：The mechanics and design of a lightweight three-dimensional graphene assembly）。

万 勇 编译自[2017-01-06]

Researchers design one of the strongest, lightest materials known

<http://news.mit.edu/2017/3-d-graphene-strongest-lightest-materials-0106>

可自愈合的透明导电材料

美国加州大学河滨分校 Chao Wang 团队开发出一种伸缩性较高的自愈合透明导电材料，用电激活后可为人造肌肉供电，用于提高电池、电子设备和机器人的性能。

该研究汇集了自愈合材料和离子导体领域的研究成果。受创面自愈合的启发，自愈合材料可修复损伤，从而延长材料和设备的使用寿命以及降低成本。自愈合材料的研发受到了漫画人物“金刚狼”的启发，而离子导体材料在储能、太阳能转换、传感器和电子设备具有重要作用。可伸缩的透明离子导体可为人造肌肉供电，或制造透明扩音器，不过这些装置都不兼具受损后自愈合的能力。

自愈合聚合物通常使用非共价键，但易受电化学反应的影响而降低材料性能。研究人员利用离子偶极相互作用解决了这一问题，将可伸缩的极性聚合物与可流动

的高离子强度盐进行结合，制造出具有预期特性的材料。这种造价低、易生产、类似橡胶的柔软材料，可伸缩至原长度的 50 倍。材料在受损后，室温下 24 小时内即可重新连接或愈合。事实上，只需修复 5 分钟，这种材料就可伸缩到原长度的 2 倍。

研究人员还验证这种材料可用于人造肌肉供电，该人造肌肉为堆叠的三层聚合物。顶层和底层是加州大学开发的能够导电并自愈的新材料，中间层是类似橡胶的绝缘透明薄膜。研究人员利用电信号使人造肌肉运动。正如大脑向手臂发出信号后手臂肌肉会运动一样，人造肌肉在收到信号后也做出了反应。研究人员还验证了新材料类似自然界伤口愈合的自愈能力。人造肌肉部分被切割为两部分后，材料可以在不受外界刺激下自行修复，修复后的人造肌肉具备与切断前相同的性能。

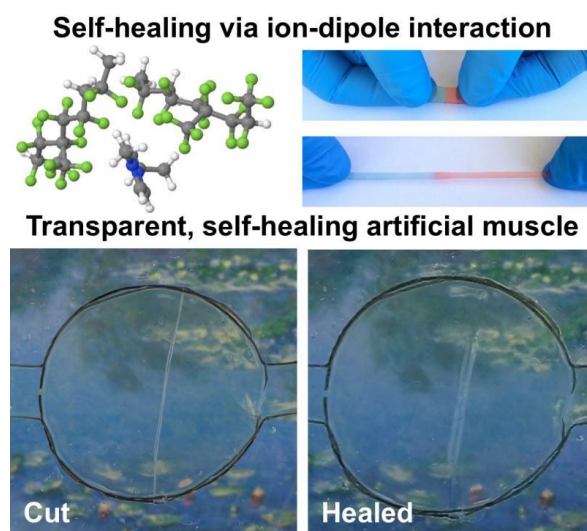


图 通过离子偶极相互作用，人造肌肉实现自修复

此次为科学家首次研发出可使离子穿过、可伸缩的自愈式透明离子导体。该材料应用领域广泛，具有潜在的应用价值。可让机器人遭受机械损伤后进行自我修复，延长电子产品和电动汽车所使用的锂离子电池寿命，提高医学领域和环境监测生物传感器性能。

相关研究工作发表在 *Advanced Materials* (文章标题: A Transparent, Self-Healing, Highly Stretchable Ionic Conductor)。

冯瑞华 编译自[2016-12-23]

A Wolverine Inspired Material

<https://ucrtoday.ucr.edu/43181>

有望实现工业生产的人造蜘蛛丝问世

蜘蛛丝柔软、轻盈，比钢铁更坚硬，而且可生物分解，但天然蜘蛛丝产量很低，且蜘蛛有同类相食的特性，无法像家蚕一样高密度养殖，也很难从细菌和其他生产系统获取水溶性蜘蛛丝蛋白，所以人工制造出蜘蛛丝一直是很多科学家的梦想。瑞

典农业科学大学和卡罗林斯卡学院的研究人员设计出一种模拟蜘蛛吐丝过程的仿生学吐丝装置，并利用它制造出与蜘蛛丝相似的千米长人造蛛丝纤维，这或许是制造出高仿真人造蛛丝的最好方式。

蜘蛛丝由蛋白制成，这些蛋白作为一种水溶液被存储在丝腺内，然后通过蜘蛛吐丝过程成为一种纤维。研究人员此前已经证明，蜘蛛丝腺的 pH 值过渡明显，这一井然有序的 pH 梯度影响了蜘蛛丝蛋白的特定部分，且确保纤维在蜘蛛的丝生成器官特定部位快速形成。研究人员据此设计出了一种人造蜘蛛丝蛋白，其能在细菌内大量制造，因此有望用于工业生产。这种人造蛋白与天然蜘蛛丝蛋白拥有同样的水溶性。为了模拟蜘蛛丝腺，研究人员建造了一种简单但非常高效的仿生学吐丝装置，只需降低 pH 值，其就能吐出千米长的仿蜘蛛丝纤维。

该研究是首个成功的仿生学蜘蛛吐丝例子。未来，科学家们或许可以借助这一过程，实现人造蜘蛛丝的工业生产，得到的蛛丝纤维可广泛用于再生医学、生物材料、纺织等领域。

相关研究工作发表在 *Nature Chemical Biology*（文章标题：Biomimetic spinning of artificial spider silk from a chimeric minispidroin）。

冯瑞华 编译自[2017-01-09]

Spinning spider silk is now possible

<http://www.slu.se/en/ew-news/2017/1/spinning-spider-silk-is-now-possible/>

新型可植入的微型机器人

哥伦比亚大学生物医疗工程教授 Sam Sia 领导的研究团队利用 3D 打印技术加工生物材料，制造出了一种新型可植入的微型机器人。传统可植入的微型器件一般是静态的、无法移动，并且表现出很有限的生物相容性。该研究开发了一种新型快速制造方法制造物理尺寸在几十微米左右、每层具有复杂团的生物相容微型器件。研究人员利用水凝胶的独特的机械性能开发了用于精确致动和自由运动部件的运动“锁定机构”，可提供诸如阀门、歧管、转子、泵和有负载输送的功能。在骨肉瘤的小鼠模型中，可以只使用标准系统化疗剂量的 1/10 就能达到标准治疗效果。

相关研究工作发表在 *Science Robotics*（文章标题：Additive manufacturing of hydrogel-based materials for next-generation implantable medical devices）。

黄 健 编译自[2017-01-04]

Implantable Microrobots: Innovative Manufacturing Platform Makes Intricate Biocompatible Micromachines

<http://engineering.columbia.edu/press-releases/sam-sia-implantable-microrobots>

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

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分析等。近年来，公开出版发行了《材料发展报告》（科学出版社 2014）、《材料发展报告——新型与前沿材料》（科学出版社 2014）、《纳米》（科学普及出版社 2013）和《新材料》（科学普及出版社 2015）等著作；团队撰写的《美欧中“材料基因组”研究计划分析及建议》《美国报告认为全球制造业成本竞争力发生变革性转变》《韩国宣布一揽子计划推动创新经济》《美国支持创客运动一系列举措概览》等稿件获得了党和国家领导人批示。

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 领域科技战略参考
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区 25 号（430071）

联 系 人：黄 健 万 勇

电 话：027-8719 9180

传 真：027-8719 9202

电子邮件：jiance@whlib.ac.cn