中国科学院武汉文献情报中心

先进制造与新材料动态监测快报

2018 年 2 月 15 日

第 4 期（总第 290 期）

重点推荐

美 DOE 设立前沿项目解决制造业挑战

美 NASA 更新空间制造平台

SQW 建议英政府评估物联网计划

可在 5000℃存在的超离子冰

目　录

项目资助

美 DOE 斥资 3500 万美元设立前沿项目解决制造业挑战 ……1
美 NASA 更新空间制造平台 ……2
英加合作开发自动视觉检测系统 ……3
英核能制造中心与劳斯莱斯合作开发 SMR 模块 ……3

行业动态

SQW 建议英政府评估物联网计划 ……4

研究进展

可在 5000℃存在的超离子冰 ……5
汽车用高活性氮氧化物净化催化剂 ……6
净化海水的石墨烯薄膜技术 ……6
可完美自愈的电子皮肤 ……7
NextFlex 证明柔性混合电子工艺的制造可行性 ……8

项目资助

美 DOE 斥资 3500 万美元设立前沿项目解决制造业挑战

2 月 5 日，美国能源部（DOE）宣布将向 24 个项目资助 3500 万美元，支持先进制造业的早期创新技术和解决方案。这些项目聚焦于先进材料、先进工艺以及材料和制造的建模与分析工具等三大主题领域。项目完成后，将有望减少技术上的不确定性，储备与突破性材料、工艺和工具相关的新知识，从而提高美国制造商的竞争力及其能源效率。

这些项目涉及从概念定义（侧重于具体的实验验证或详细分析）到概念验证（需要物理实验验证）等阶段，其成熟度及产业准备度各不相同，每个项目的资助额度在 25~250 万美元之间。

在先进材料主题领域，涉及新型高性能低密度合金钢的合金设计、实验室验证、制造及测试；通过原子层沉积技术开发用于聚丙烯的催化剂，并实现寿命翻倍，以更低成本提高选择性和转换效率；开发用于工业常见低温气流的复合塑料换热器，耐腐蚀性比传统金属热交换器更强，热回收率比全塑料热交换器更高；优化 CO_2 转化为甲烷的铜基催化剂的能源效率与选择性；开发涡轮叶片涂层，提高耐久性和抗侵蚀性，减少叶片冷却需求；利用创新的大气冷等离子射流开发新型材料涂层，实现防腐、耐磨，提高粘结强度；提高电气线路材料的电-机械-热性能平衡，减少输电线网络和微芯片中的材料使用和能源浪费；利用热电材料以高效率、低成本实现废热的实际能源生产。

在先进工艺主题领域，涉及开发天然气制乙烯的新型转化工艺；开发用于矿石炼钢的熔融氧化物电解技术；开发可利用超低等级废热（低于 150℃）的涡轮压缩冷却系统；开发模块化、可扩展的电化学合成氨工艺，以替代传统的能源密集型工艺，包括开发聚合物-无机复合高温质子交换膜；开发先进的流化床反应器技术，用于大规模生产无稀土磁性材料；开发通过电化学工艺，从乙烷生产碳氢化合物原料与燃料以及氢的新路径，对于乙烯生产而言，新工艺比传统蒸汽裂化技术的能耗降低 65%；利用熔融硫化物电解替代传统热解冶金工艺，开发铜线的直接生产工艺技术；开发混合表面工程技术，将新型、超快、环保、耐蚀和机械支撑硼化工艺的优点与下一代超硬耐磨低摩擦碳涂层相结合；开发同步多层卷到卷工艺平台，将多层制造步骤合并为更少的并行步骤；开发由新型玻璃陶瓷基复合材料制成的高温、高强度和低成本换热器技术；

在建模与分析工具主题领域，涉及开发原子级精度打印；开发生物质热解的模拟非平衡自热过程的开源软件工具；利用分子构建模块和软件设计工具，开展原子级精确结构设计，提高聚酯生产的反应速率；开发高性能的原子级尖锐工具来抓取

和定位分子，建立原子级精确结构；利用高精度工程和微加工技术，将分子组装显微镜尖端的操作速度提高 100~1000 倍；利用扫描隧道显微镜在两个维度上创建和测试原子级精确材料。

万 勇　编译、整理自[2018-02-05]

Department of Energy Announces $35 Million for Emerging Research Projects to Address Manufacturing Challenges

https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-35-million-emerging-research-projects-address-manufacturing

美 NASA 更新空间制造平台

在特朗普政府限制和削减预算的指导方针下，美国国家航空航天局（NASA）仍将大力支持目前正在国际空间站上运行的空间制造项目（in-space manufacturing，ISM）。NASA 勘探技术首席科学家 Meyya Meyyappan 在柔性电子会议（FLEX2018）上宣布：NASA 正在国际空间站试运行多材料制造实验室，以期在未来的几十年内能将其大规模安装使用，包括在月球甚至火星上安装打印制造设备。

在 ISM 项目运行 2 年后，NASA 多材料制造实验室将成为空间增材制造和电子印刷的测试平台，并在未来 7 年测试更强性能的多用途挤压材料，包括金属、多种塑料、嵌入式电子、自主检测和零件拆卸。2025~2035 年，多材料制造实验室将用于 Cislunar 和 Lagrange 初始自主远程任务的研究，实验原料来自于诸如自然资源与合成生物学材料的现场资源。目前美国政府重点关注月球任务，对于 Cislunar 地月任务，实验室将作为现场资源利用、增材制造和大型结构修复的运输平台；若在火星上建设实验室，还可以利用现场资源和异地资源提供原料，并对建筑物、电子设备和零部件进行按需制造。此外，国际空间站还将作为空间回收技术的示范基地。

迄今为止，NASA 利用空间增材制造技术为国际空间站制作了若干功能型部件，包括用于飞行卫星的牵引球、用于辐射监测的 REM 屏蔽罩、天线馈源喇叭，以及用于持续精确地读取端口气流的 OGS 适配器和各种传感器。数月前，NASA 为用于国际空间站实验室的打印原形征集创意，并将其作为空间技术探索伙伴关系计划（Next Space Technologies for Exploration Partnerships，NextSTEP）的一部分，参与者包括 Interlog、Techshot 和 Tethers 等公司。这些公司将于 18 个月内交付原型，NASA 将从中选择合作伙伴进一步完善这些技术。

姜 山　编译自[2018-02-13]

FLEX2018: NASA Updates its Roadmap for the In-Space Manufacturing Platform

https://insights.globalspec.com/article/7965/flex2018-nasa-updates-its-roadmap-for-the-in-space-manufacturing-platform

英加合作开发自动视觉检测系统

英国谢菲尔德大学先进制造研究中心（Advanced Manufacturing Research Centre，AMRC）正在与加拿大自动化、机器视觉和机器人解决方案公司 AV&R 合作，在模拟工业环境中开发新系统，验证自动化视觉检测系统技术并为最终用户降低潜在投资风险。

自动视觉检测是指使用机器人技术自动检测和分类缺陷，适用于航空航天和医疗等行业中的高价值复杂金属部件。对航空航天和医疗等工业部门来说，部件的高质量对于复杂组件满足预期性能水平至关重要。

该中心工程师希望通过配置该系统收集有关 AV&R 测试过程的重要数据，以优化设置，使该系统可用于定制检测过程，并验证其用于不同工业部门的多个组件。该团队还将创建一个“数字双胞胎”，协助操作和远程协助进行预防性维护。该系统的开发将使质量测试更加高效，更具可重复性，并允许制造商提高测试能力，加快复杂组件的整体制造过程。

黄 健　编译自[2018-02-06]

Canadian company AV&R partner with the AMRC to explore the future of automated visual inspection

https://hvm.catapult.org.uk/news-events-gallery/news/canadian-company-avr-partner-amrc-explore-future-automated-visual-inspection/

英核能制造中心与劳斯莱斯合作开发 SMR 模块

英国核能先进制造研究中心（Nuclear AMRC）与劳斯莱斯集团签署合作协议，合作开发小型模块化反应堆（SMR）示范模块。新的小型模块化反应堆模块可在工厂完成模块制造工作，并通过道路运输到安装现场进行即插即用安装，从而允许建造和运行更多的成本稳定和高运行效率反应堆。模块化设计是英国 SMR 电站的核心，此举将有助于为英国 SMR 电厂的制造，建造和整个生命周期运行提供成本并最终确定方案。

黄 健　编译自[2018-02-01]

Rolls-Royce has awarded a contract to the Nuclear AMRC to develop a module demonstrator for the UK SMR

https://hvm.catapult.org.uk/news-events-gallery/news/rolls-royce-nuclear-amrc-build-uk-smr-module/

SQW 建议英政府评估物联网计划

2017 年 3 月，独立经济咨询公司 SQW 向英国文化、媒体和体育部（DCMS）递交建议报告，建议通过进行范围界定和基线研究以评估英国物联网计划。2018 年 2 月 7 日，英国政府对该报告进行了公开发布。

英国政府清楚地认识到物联网的发展潜力，2015~2018 年期间，在英国物联网项目（IoT UK）上投资 3200 万英镑，以帮助推动英国为获得经济和社会效益而开发和应用物联网。IoT UK 包括以下子计划：曼彻斯特城市活力（CityVerve）物联网智能城市示范项目、两个健康和社会关怀物联网测试项目、PETRAS 研究中心、数字技术与创新中心（Digital Catapult）和未来城市技术与创新中心（Future Cities Catapult）以及两个专门从事物联网硬件的中小企业孵化计划。尽管在全球物联网市场规模的背景下，这项投资的规模并不大，但其目的是帮助协调和利用现有的资源和能力，作为英国物联网发展、活动和企业的催化剂。

SQW 报告建议研究目标应定为为 IoT UK 制定评估框架，包括：①为该计划制定整体逻辑模型和理论，并为其五个组成项目制定逻辑模型；②审查现有和新计划“指标”；③制定适当的评估方法，以实现对过程、影响和经济评估。并回答如下问题：项目在何等程度上①展示经济上可行的 IoT 应用程序，产品和服务？②导致项目参与者扩大了物联网活动？③导致在计划之外复制物联网活动？④导致受益中小企业成长？⑤增强英国在物联网投资和活动方面的国际声誉和吸引力？⑥受影响的利益相关者（如标准化组织、决策者、投资者）实施超越该计划的行动？⑦为项目参与者创造和分享有关物联网的学习和知识？

总体逻辑模型和理论按照“背景-政府介入理由-输入-活动-预期输出-预期产出-预期影响”模式制定。采用的评估方法包括：与 DCMS 开展初步会议，讨论并阐明研究范围；对项目文档进行审查，包括现有业务案例和拟议计划指标、项目特定文档、监测和进度信息等；开发程序级逻辑模型和理论；与来自 DCMS、英国创新机构（Innovate UK）、英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）、数字技术与创新中心、未来城市技术与创新中心、生命科学办公室以及参与这五个项目的主要合作伙伴的 31 名代表进行磋商；评估与五个项目和总体计划相关的现有和拟议的新计划“指标”；与 DCMS 开展进展会议，讨论利益相关方磋商中出现的新发现、评估计划指标以及关键评估问题；曼彻斯特大学举办的曼彻斯特城市评估伙伴会议；从二次数据中研究相关的基线指标；为该计划制定评估方法和计划等。

最终评估报告将在 2018 年下半年完成。

黄 健　编译自①[2018-02-07]②[2018-02-07]

①*Evaluation Scoping Study for the IoT UK Research and Innovation Programme(2015-2018)*

https://www.gov.uk/government/publications/evaluation-scoping-study-for-the-iot-uk-research-and-innovation-programme2015-2018

②*Internet of Things UK: Programme Evaluation Scoping Studyand Baseline*

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/678697/IoT_UK_programme_-_evaluation_scoping_study.pdf

研究进展

可在 5000℃存在的超离子冰

美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室物理学家 Marius Millot 率领的研究团队在约 5000℃的温度下，首次创造出一种名为“超离子冰”（superionic ice）的奇特的水态。早在 1988 年就有科学家预测了这种物质的存在，数学模拟也加以了印证，这次是第一次在实验室获得这一物质。

研究人员利用“激光驱动冲击压缩”技术，先碾碎两块钻石之间的冰块，然后发射激光以进一步加压加热，在 5000 K（4727.85℃）的高温和 200 万倍大气压（200 GPa）的高压下，看到了超离子冰形成并融化的证据，整个实验历时 10~20 纳秒（1 纳秒=10^{-9} 秒）。

常见的冰由水分子组成，当水结冰时，这些分子连接起来形成固体；而超离子冰是由带正或负电荷的原子组成。尽管超离子冰并不天然存在于地球上，但可能存在于像海王星和天王星这样的冰冻行星的地幔中，或许可以解释它们不寻常的磁场。

相关研究工作发表在 ***Nature Physics***（文章标题：Experimental evidence for superionic water ice using shock compression）。

万 勇　编译自[2018-02-05]

First experimental evidence for superionic ice

https://www.llnl.gov/news/first-experimental-evidence-superionic-ice

汽车用高活性氮氧化物净化催化剂

一支由日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）、日本精细陶瓷中心、东京大学等组成的联合团队开发出一种汽车用氮氧化物净化催化剂，在包括高温和低温的广泛温度区域内具有高耐久性和高活性。该催化剂通过各种组合技术开发，包括新开发的沸石超快合成方法，以及粉末的微粒形成方法。

该催化剂在低温时非常具有活性，经历高温耐久性试验后还具有高度的活性和耐久性。因此该催化剂可适用于常规催化剂不可能达到的温度区域，可大幅降低汽车的燃料消耗。如果将这项研究成果作为一个新的基本技术，可以使各种沸石类型催化剂（包括氮氧化物）达到更高的性能。

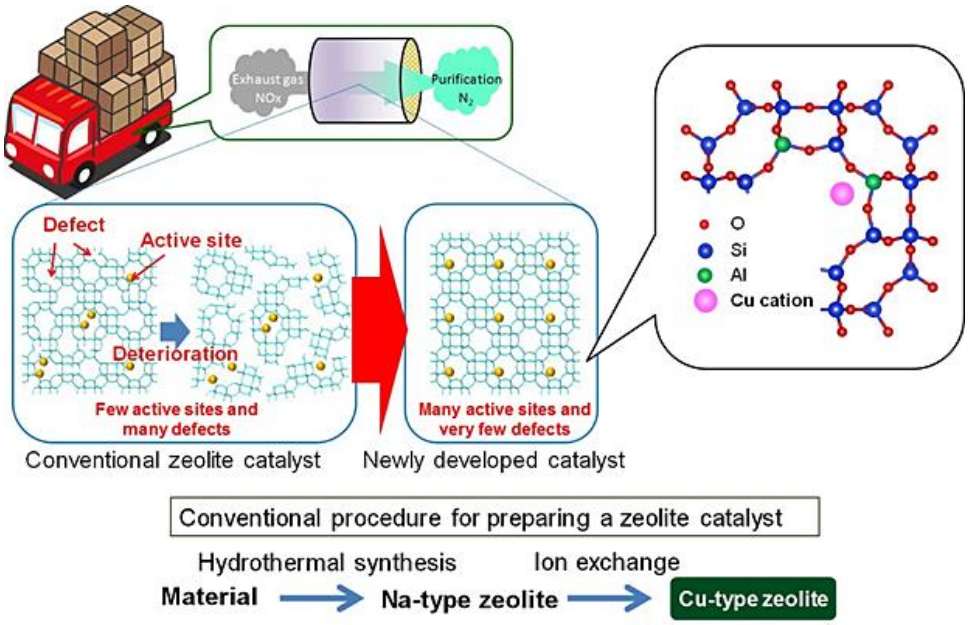


图　新开发的铜类型沸石催化剂

冯瑞华　编译自[2018-02-07]

NEDO Project Partners Develop Highly Durable and Active NO_x Purification Catalyst for Automobiles

http://www.nedo.go.jp/english/news/AA5en_100359.html

净化海水的石墨烯薄膜技术

澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）科学家 Dong Han Seo 博士等设计出一种新型的石墨烯薄膜——Graphair，该薄膜具有微纳米通道，可以允许水经过，但同时阻止较大分子的污染物。利用该薄膜材料对悉尼海港的水样品进行过滤，可使海水净化更简单、更有效、更快速，并且可以达到安全饮用级别。

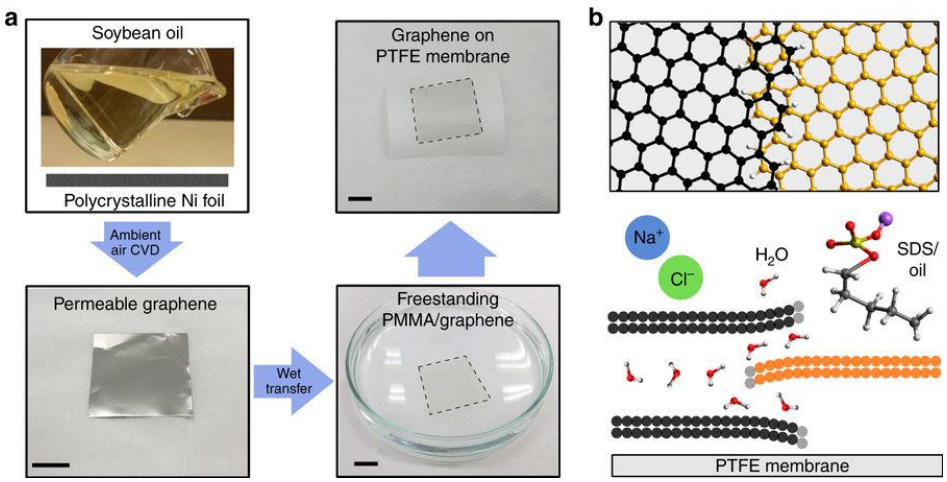


图　石墨烯海水淡化薄膜的合成

Graphair 是一种由大豆油制成的石墨烯，与传统的石墨烯制造方法相比，Graphair 更廉价且更易于生产，同时保留了石墨烯的特性，还有助于提高污染的过滤效率。Graphair 石墨烯技术有可能突破解决当前水过滤方法存在的污染问题。当使用普通的水过滤膜时，化学和石油等污染物会阻塞水过滤通道，需要在过滤过程中将污染物移除。Graphair 测试显示，即使在有污染物覆盖的情况下，运用 Graphair 仍可正常工作。

水过滤通常需求几个复杂的进程，而该技术仅一个简单的步骤就可以把脏水变成饮用水，所需要的只是加热、石墨烯过滤膜和一个小水泵。研究人员希望开展社区试验，并寻觅协作同伴来拓展技术，还将继续研究在其他领域的净化水资源研究，如海水和工业废水处理。这项技术可以用来为世界上那些缺乏可饮用水源的地区提供低成本的安全饮用水。

相关研究工作发表在 ***Nature Communications***（文章标题：Anti-fouling graphene-based membranes for effective water desalination）。

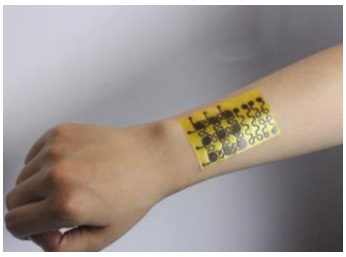
冯瑞华　编译自[2018-02-15]

Tiny membrane makes Sydney Harbour "drinkable"

http://www.csiro.au/en/News/News-releases/2018/Tiny-membrane-makes-Sydney-Harbour-drinkable

可完美自愈的电子皮肤

美国科罗拉多大学波尔德分校的研究人员利用共价热固性纳米复合材料研发出一种嵌入了大量传感器的电子皮肤，这些传感器可以被弯曲和扭曲，以适应其所有者。电子皮肤的基质化合物有一种自我修复特性，当电子皮肤被划开时，划破的部分会自行再次建立化学链接，在半小时内就能完好如初。如果经受了无法自愈的破坏，这种皮肤也可直接浸泡在60℃的溶解液里，半小时便可回收成原材料再次使用。



可自愈和回收的电子皮肤

电子皮肤上可以安装压力、温度、湿度以及气流传感器，理论上能够为仿生人的皮肤提供“知觉”，虽然它并不如真的皮肤那么坚韧，当然也可以用作特殊衣装的编织材料。但它的最大亮点还是可以反复回收使用，如果应用在机器人产业上将能节省成本，并显著降低对自然环境的伤害。

相关研究工作发表在 ***Science Advances***（文章标题：Rehealable, fully recyclable, and malleable electronic skin enabled by dynamic covalent thermoset nanocomposite）。

冯瑞华　编译自[2018-02-09]

New malleable 'electronic skin' self-healable, recyclable

https://www.colorado.edu/today/2018/02/09/new-malleable-electronic-skin-self-healable-recyclable

NextFlex 证明柔性混合电子工艺的制造可行性

2 月 12 日，美国制造业创新网络“Manufacturing USA”旗下的柔性混合电子制造研究所（NextFlex）宣布，已成功证明了柔性混合电子（Flexible Hybrid Electronics，FHE）制造工艺在 Arduino 系统中制备多功能样品工艺的稳定性。

Aiduino 是一个单片机控制的开源电子原型平台，可以使用多用途、易用的软硬件。作为柔性 Arduino 微控制器项目的一部分，NextFlex 重新设计了一种基于刚性印刷电路板（PCB）的器件。这项成果将为目前普遍使用的物联网（IoT）和传感器创造巨大潜力，最终可投入消费者、商业和军事方面的应用。

此外，为解决传统工艺在设计上的局限性，Arduino 系统用薄且灵活的塑料板代替传统电路板，并采用数字印刷工艺制备电路元件，将工艺过程减少了近 2/3，节省了制造时间和成本，并且显著降低了最终产品的重量——柔性 Arduino 仅仅是刚性 Arduino 微型板重量的 1/3。NextFlex 位于圣何塞的开放创新技术中心是美国唯一一个单源 FHE 加工生产线，可对所有零部件进行整合以制造有效的样品，并向会员提供先进设备进行新技术验证、新工艺开发，以及新材料测试等服务。

姜 山　编译自[2018-03-14]

NextFlex Proves Manufacturability of Flexible Hybrid Electronics Process, Creating First Flexible Arduino System Ideal for Bringing New IoT/Sensor Products to Market Fruition

https://www.nextflex.us/news-events/news/nextflex-proves-manufacturability-flexible-hybrid-electronics-process-creating-first-flexible-arduino-system-ideal-bringing-new-iot-sensor-products-market-fruition/

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 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