



2019

先进制造与新材料动态监测快报

12月15日

第24期(总第333期)

重点推荐

WEF 发布《通过设计推动制造业可持续发展》白皮书

美 DARPA 推出微尺度光学系统激光器计划

2019 自然指数材料科学发布 我国机构领跑

IBM 从海水中提取原材料替代重金属制备无钴电池

目 录

专 题

WEF 发布《通过设计推动制造业可持续发展》白皮书1

战略规划

美军将投资建设稀土加工厂以满足国防需要5

America Makes 与美空军实验室续签七年合作协议5

项目资助

美 DARPA 推出微尺度光学系统激光器计划6

行业动态

2019 自然指数材料科学发布 我国机构领跑7

研究进展

IBM 从海水中提取原材料替代重金属制备无钴电池9

先进液体处理机器人自动合成聚合物材料10

新型触觉电子皮肤11

金属-绝缘体转变材料11

具有超高沸石含量的生物基 CO₂ 捕获材料12

WEF 发布《通过设计推动制造业可持续发展》白皮书

10 月，世界经济论坛（WEF）发布了题为《通过设计推动制造业可持续发展》（*Making Manufacturing Sustainable by Design*）的白皮书。白皮书主要关注教育和政策方面问题，以使再利用（reuse）、再制造（remanufacturing）和回收（recycling）等 Re-X 活动成为产品设计、制造过程和消费者文化不可或缺的一部分。目前针对全球气候变化问题，制造业行业的行动仍然太慢。如果公司和决策者抓住了再制造的机会，制造业将为减少 CO₂ 排放做出巨大贡献。关键驱动力将通过教育改变思维方式，以及通过政策鼓励 Re-X 活动。为了抓住新技术的潜力并加快可持续发展议程，世界经济论坛全球先进制造和生产未来理事会（Global Future Council on Advanced Manufacturing and Production, GFC）研究了各国现有举措，并提出了一系列建议来帮助消除限制并提供新的激励措施，以推动再制造、再利用和回收活动。

一、背景介绍

与制造相关的活动消耗了全球总能耗 50% 以上，而先进制造技术可为制造企业提高生产率和竞争力，同时减少制造对环境的影响。由数字基础设施驱动的高效制造、延长产品寿命和实际资源回收是第四次工业革命的基础。例如再利用、再制造和回收等 Re-X 活动提升产品生命周期寿命，而先进制造技术则为 Re-X 活动提供了支撑。例如增材制造技术被应用于发动机和涡轮机的再制造，利用机器人技术拆解汽车变速箱控制系统和电信设备等组件等。与全新产品相比，再制造的产品最多可减少 98% 的 CO₂ 排放量，将是实现零废物流愿景的关键所在。

然而，在白皮书调查的所有部门中，再制造约占制造业价值体量的 2% 左右，国防部门的比率可能高一点，但出于安全考虑，许多分析都没有进行深入研究。几乎所有再制造活动都发生在企业对企业（B2B）环节中，这引发了再制造活动是否可以扩展到企业对消费者（B2C）环节中的问题。

目前的挑战在于能否将某些特定材料的回收率从不到 5% 提高到如今的近 50% 的成功经验外推到其他行业，这需要技术、教育和政策方面的支持。当前的产品和制造工艺通常在设计时就没有考虑任何 Re-X 问题，在产品报废时也缺乏评估产品状况和 Re-X 潜力的可靠工具。从目前制造业全行业不到 2% 回收率起点开始，有可能通过重新使用、再制造和材料回收来更好地利用产品价值。

二、各国现有举措

过去一个世纪的监管框架和商业模式总体上激励了当前传统线性经济生产和消

费模式，而不是“共享与关怀”模式。整个生命周期的再制造、再利用和回收目标都受到以下限制：有限寿命设计不可升级或维修，导致产品生命周期短暂、价值降低以及废弃物过多等问题。

在过去的几十年中，世界各国已经制定了许多政策来鼓励和支持 Re-X。如前所述，这已成功地将某些材料的回收利用率提高到 50% 左右。各国最近已采取实践、政策和教育等方式来减少对环境的影响，以支持 Re-X 活动，这些可作为未来工作的模型。

某些政策，例如欧盟有害物质限制（RoHS）指令，对 Re-X 的各个方面都具有间接但积极的影响。RoHS 适用于在欧盟销售的电子产品，通过消除有害材料来提高产品的可回收性。同样，旨在尽量减少废物产生的数量和毒性的《巴塞尔公约》于 2019 年进行了修订，以使塑料废物的全球贸易更加透明并实现更好的监管。同样，欧洲和美国某些州正在考虑的“维修权”立法（Right to Repair）以减少废弃物排放，并推动制造商制造更易于维护的可靠、长寿命产品。制造商还必须提供替换零件，在某些情况下如果出现故障，则需要维修。

各种非营利组织和商业组织已经开发了许多支持教育和提供设计工具的机会。第三方验证组织绿色企业认证（Green Business Certification）自 2017 年以来已实施“真实零废弃物”认证，该计划旨在帮助企业评估减少废弃物和最大化资源效率的绩效。

环境研究与教育基金会的“面向丢弃的设计”（Designed for Discard, D4D）计划促进了研究和教育计划，以促进制成品的回收实践。D4D 推动了制造商、零售商、回收公司和消费者合作方式的改变，以从废弃物中回收最大的经济和环境价值。事实证明，美国能源部“电池回收奖”等活动有效地激发了应对这一领域挑战的新颖方法，越来越多的公司正在制定计划，以通过产品标签和对客户进行教育来提高透明度和环境管理。例如，施耐德电气制定了 Green Premium™ 计划，目标是到 2020 年覆盖其销售额的 75%，以便客户清楚地了解环境和业务影响。

三、企业、政府、学术界及社会面临的机遇

为了有效、高效的报废系统以利用材料和能源的价值，需要重新配置供应链和合作伙伴关系，以通过保值服务实现产品回收。需要以下行动措施：要求公司直接或通过第三方支持以收回任何类型的制成品；确保基础设施可用并易于使用，以回收各种材料和产品；考虑到具有复杂性的产品（例如医疗用品或潜在传染性产品）的特殊情况，需要不同的回收循环处置流程。充分利用 Re-X 的价值将需要对当前的传统商业模式进行修改，简述如下。

（1）面向长寿命的产品设计

将设计的可修复性和耐用性集成到产品设计过程中。基于性能（非规范性）的法规可用于促进创新和设计优化，以及确保获得安全可靠的维修和翻新服务。专为延长使用寿命而设计的高质量产品还使再利用和再制造更加有效和具有成本效益。例如，CYBERDINE 公司设计的模块化产品，可在需要更换、更新/改进的设备组件时保持互换性。其再制造程序允许再利用 73% 的产品零件，与重新制造设备相比，最多可节省 88% 的成本。

（2）探索新的业务模式——产品即服务

从产品销售模式过渡到鼓励产品返厂和扩大使用范围的业务模式可以促进向循环经济的过渡。设备仍归制造商/贸易商所有，消费者购买的是使用权。其他业务模式还包括以旧换新计划，以鼓励消费者在升级时退还其旧产品。

（3）制定全球统一的术语体系

共同理解是沟通的基础。应当在国际上建立诸如再制造、翻新、回收、循环经济、环境影响、废物等术语的法律界定，并支持美国材料与试验协会和国际标准化组织制定相关标准。这项工作充满挑战，例如为定义“再制造”及其对贸易和税收等方面的影响而进行的大量努力就是例证。

（4）推广标准以促进工业发展和贸易

需要建立标准以鼓励创新并消除工业发展和贸易瓶颈，例如再制造和翻新产品指南，减少废物指南，实施循环经济指南，替代技术的经济、社会和环境评估和比较指南等。

（5）先进制造技术最佳实践经验总结与推广

应广泛宣传回收、再利用和再制造的制造技术成功实践，尤其是针对可能不了解最新发展状况的小型制造商的宣传。如果这些实践是由标准开发组织作为标准指南或标准实践开发的，则更易于广泛传播和实施。

（6）提高消费者和客户的 Re-X 意识

如 ASTM 或 ISO 等标准组织的标准指南或实践，以及关于如何最好地向消费者传递材料和制造过程对环境的影响的教育计划，将有助于简化向消费者传递的信息并帮助他们避免陷阱。

（7）提高企业对可持续采购的认识

应提高企业对最佳实践的认识，例如允许 OEM 保证新产品在保修期内出现故障时提供再制造的替代品等。这些一般规则还应通过全面评估加以平衡（参阅下面的“新方法的有效性监测”）。有时，由于资源位置、实施过程和生产效率，非本地采购在环境上可能更可取。需要有关评估和比较经济、社会和环境影响的指南。

（8）推广证书和标签计划

通过向再制造产品或组件的购买者提供自愿证书和标签，提高消费者对环保和

可靠性的认识，并为消费品和行业提供相同的保修和减税优惠。还需要对产品和组件贴上清晰的标签，详细说明再制造或由回收材料制成的零件的百分比。这种新做法的有效性在制鞋业得到了证明，在该行业中，消费者愿意为由再生塑料制成的鞋子支付溢价。

（9）教育和培训

应不断开发和推广新工具以促进面向 Re-X 的设计，不仅要关注成本和绩效，还应将对环境的影响、气候变化、减少材料的使用、可修复性、长寿命以及在使用寿命终止时回收关键材料等。在所有设计中，都需要将面向 Re-X 的理念整合到思考过程中。这很可能需要改变工科学学校的认证要求。当前，材料特性和成本的数据库可广泛使用，而关于能源和环境足迹的类似信息则几乎没有。

（10）扩展生产者责任

扩展生产者责任（EPR）是一种策略，旨在将与产品在其整个生命周期内相关的环境成本整合到产品的市场价格中。再制造是 EPR 的最佳方法，还可以通过材料和组件的回收和再利用来实现。

（11）消除贸易壁垒

消除再制造产品贸易的监管壁垒，并在可能的情况下在再制造产品和废品之间建立新的区分。

（12）推出新的产品监管计划

新监管要求应界定新产品中的再生材料含量最低标准，并允许通过使用再制造组件来达到这些最低标准。

四、有效性监测

对关键绩效指标（KPI）进行连续监测被广泛认为是实现目标的最有效方法。随着以再制造和再利用为基础的循环经济成为企业和政府的愿景，关键绩效指标可用于不同利益相关方之间的协调和调整。一般而言，在循环经济中 KPI 包括环境、工程、金融、社会、政策等指标。

黄 健 编译自[2019-11-01]

Making Manufacturing Sustainable by Design

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Making_Manufacturing_Sustainable_by_Design_Report.pdf

美军将投资建设稀土加工厂以满足国防需要

为增加用于国防装备生产的美国国内稀土金属供应，美军正计划投资稀土加工能力。路透社援引美国政府的一份文件报道，美军正资助建设一家稀土加工厂。该项目与美国政府关注重点一致，即增加国内供应，减少对从其他国家进口稀土矿物的依赖。如果此举成功，将是美军 70 多年来首次投资“商业规模稀土生产”。

美国政府在稀土进口中主要依赖中国。特朗普政府在与亚洲国家持续的贸易争端之后，正在推动该领域的主权能力。美国相关专家表示，中国可能利用其作为稀土供应商的强势地位，在贸易战中占优势。据估计，2014~2017 年间，美国进口的稀土矿物 80% 来自中国。美国地质调查局估计，中国控制着全球约 90% 的稀土。

稀土矿物应用广泛，包括手机、计算机以及电动车用电池和电机。一些稀土矿物用于制造武器和军用电子产品。根据美国国会研究服务部 2013 年的一份报告，每架 F-35 战斗机中约含 920 磅（合 417.3 kg）稀土材料。中国在生产用于军用飞机、激光和精确制导导弹的稀土磁体方面占据主导地位。

根据美国政府文件，美国军方在 11 月已就建造重稀土生产设施的成本向矿商征求建议。美国希望澳大利亚莱纳斯公司（Lynas）可成为稀土矿物的主要生产商。2019 年 5 月，Lynas 公司与美国本土私营企业蓝线公司（Blue Line）建立了合作伙伴关系，在得克萨斯州共同建设了一家稀土分离工厂。

苟桂枝 编译自[2019-12-12]

US Army to invest in rare earths processing plant for defence needs

<https://www.army-technology.com/news/us-rare-earth-metals-processing-plant/>

America Makes 与美空军实验室续签七年合作协议

12 月 2 日，在亚利桑那州凤凰城举行的 2019 美国国防制造业会议（Defense Manufacturing Conference, DMC）开幕当天，美国制造业创新网络 Manufacturing USA 框架下的增材制造研究所 America Makes 与美国空军研究实验室正式签署了为期七年的新合作协议。来自联邦政府和研究所成本分摊的资金总额高达 3.22 亿美元。

America Makes 成立于 2012 年，是国防部以公私合作伙伴关系建立并管理的八家制造业创新研究所中的第一家。该所直接支撑 Man Tech 计划，特别是优先领域的制造技术需求，包括超音速、网络、人工智能和机器学习等。如今，America Makes 管理着逾 2.15 亿美元的公共和私人资金投资组合，用于推动美国增材制造先进技术的发展。

将来，America Makes 重点关注的特定领域包括：增材制造材料、增材制造设计、

教育与劳动力、会员社区与增材制造生态系统，以及卫星中心建设等。当前，America Makes 认为最大的需求和机会存在于增材制造材料领域。缺乏金属和聚合物的材料设计数据阻碍了增材制造技术和工艺的普及，以及在汽车等特定行业的广泛应用。更好地了解关键材料，并针对可用的增材制造技术和工艺对这些材料进行最佳优化，这将是整个行业迈出的重要一步。

万 勇 编译自[2019-12-02]

America Makes Announces New Seven Year, \$322M Cooperative Agreement with Air Force Research Laboratory

<https://www.americamakes.us/america-makes-announces-new-7year-322m-cooperative-agreement-afri/>

项目资助

美 DARPA 推出微尺度光学系统激光器计划

11 月 21 日，美国国防部先进研究计划局（DARPA）推出了通用微尺度光学系统激光器（LUMOS）计划，目的在于解决光学微系统发展面临的障碍，进一步开发单芯片的光子集成能力，寻求能够满足国防应用的高性能光学组件和集成光子技术。

LUMOS 项目寻求开发完整、高性能的集成光子学平台，在单芯片上实现高效的光学增益、高速调制和检测，以及低损耗的无源功能，以解决阻碍光学微系统发展的障碍。这一平台将把激光器、放大器、调制器、波导和探测器等组件集成至一个基板上，为数字和模拟通信、导航、授时、量子传感、量子计算等领域的应用提供前所未有的功能。为了满足这些需求，LUMOS 寻求开发新材料，并采用最新的异构集成技术，将最好的材料集成至单个芯片上。

LUMOS 项目是 DARPA 电子复兴计划（ERI）的一部分，ERI 计划为期五年，总投资超过 15 亿美元，目的在于开发相关技术以提高微电子器件的性能，超越传统的晶体管尺寸限制。

光子集成电路（PIC）是将多个光子元件组合到单个芯片上，它改变了激光器和其他光学系统的设计方式，在尺寸、重量和功率（SWaP），以及系统性能方面都有所改进。不过目前许多光子学系统仍存在缺陷，阻碍了其在国防和商业领域的应用。在商用数据中心领域，人们已经建立了针对特定用途的集成光电子平台，但国防应用需要具有更高光学性能的组件，如更低噪声的激光器、更高功率的放大器和在不同频段运行的能力，因此 LUMOS 需要开发针对国防的特定应用，具有更强能力的

光子集成平台。

LUMOS 项目涉及复杂性、功率和频谱等三个相互关联的方面。在复杂性方面，主要研究如何将数千个光子器件集成在一块芯片上；在功率方面，主要研究国防高功率应用；在频谱方面，主要开发可见光和近红外光子应用，支持临界传感、授时、量子信息等新型应用。每个研究方面，都将探索各自的集成策略和开发各自的光子集成电路。为了验证通过完整的光子器件集成能够获得性能的提升和尺寸、重量和功率等方面的改进，LUMOS 项目将在其项目执行期的各个阶段结合武器装备系统进行演示。除了专注于与国防部相关的应用之外，LUMOS 项目还将开发可在现有代工厂中制造光子集成电路的制造工艺。

姜山 编译自[2019-11-21]

Powering Future Optical Microsystems with Chip-Scale Integrated Photonics

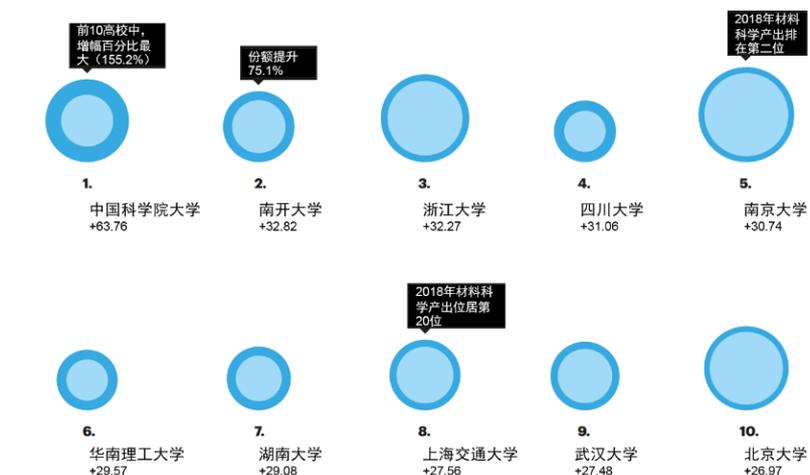
<https://www.darpa.mil/news-events/2019-11-21>

行业动态

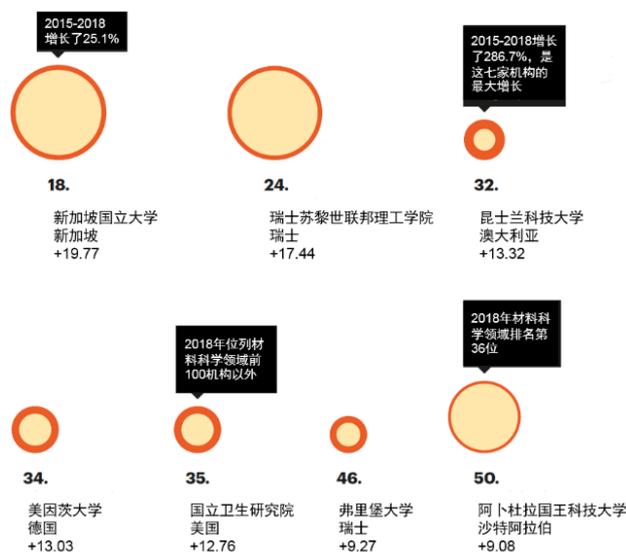
2019 自然指数材料科学发布 我国机构领跑

12月11日，*Nature* 出版了“自然指数——材料科学”的增刊，重点关注了全球科研机构在材料科学领域的整体产出情况。数据显示，中国已成为材料科学领域的一支强大的科研力量。

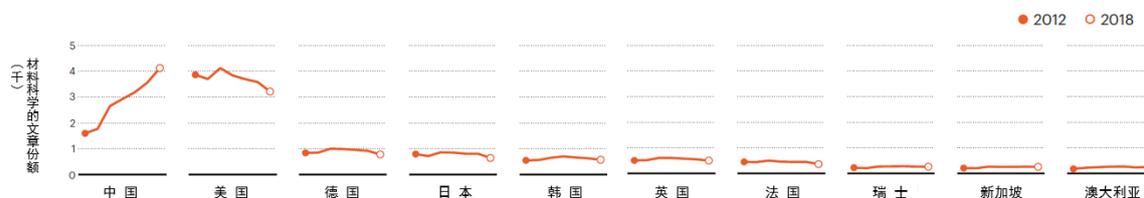
增长最快的机构 在纳入自然指数的 82 种高质量科研期刊中，2015~2018 年材料科学论文产出增幅最快的 50 家机构有 43 家来自中国，并且前 10 位均为中国高校：中国科学院大学、南开大学、浙江大学、四川大学、南京大学、华南理工大学、湖南大学、上海交通大学、武汉大学和北京大学。



另外 7 家来自中国以外的机构分别为：新加坡国立大学（第 18 位）、瑞士苏黎世联邦理工学院（第 24 位）、澳大利亚昆士兰科技大学（第 32 位）、德国美因茨大学（第 34 位）、美国国立卫生研究院（第 35 位）、瑞士弗里堡大学（第 46 位）和沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学（第 50 位）。

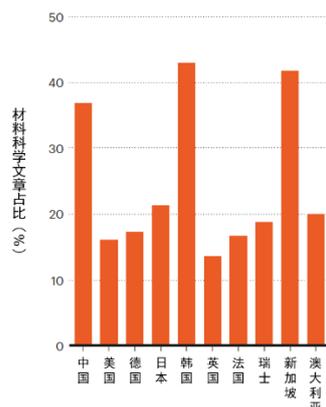


国别贡献度 数据显示，2013 年，中国对自然指数材料科学论文的贡献不足美国的 1/2，但在 2018 年首次超过了美国。2018 年，中国对自然指数材料科学论文的贡献年增幅为 15.8%，而美国下降了 10.3%。在十大材料科学国家中，5 个国家（美国、德国、日本、英国和法国）的贡献值有所下降，下降幅度从 0.9%（英国）到 19.8%（法国）不等。



机构贡献度 2018 年对自然指数材料科学论文贡献最多的 100 家科研机构中，有 35 家为美国科研机构；中国居第二位，有 34 家机构上榜。位居这 100 家科研机构前十的是：中国科学院、南京大学、清华大学、德国马普学会、美国麻省理工学院、中国科学技术大学、浙江大学、美国西北大学、北京大学和美国斯坦福大学。

各国材料论文占比 增刊还显示了 2018 年各主要国家材料科学论文占其全部自然指数论文的权重情况。其中份额最高的为韩国和新加坡，均在 40% 以上；中国居第三位，所占份额约为 38%；美国略高于 15%。



此外，增刊文章探讨了材料学研究的一些发展趋势。例如，能源显然已成为材料学研究的热点，这尤其以高性能电池的研究为代表；在能源采集领域，原先的材料有了新的用途，因为人们发现木头、棉花和纸张中的纤维素存在一种蜂窝结构，能从人体等低温来源中采集能量，这或许为未来智能手机等小型电子设备的供电带来了应用前景。

王 轩 编译自①[2019-12-11]②[2019-12-11]

①*The fastest rising institutions in materials science: visualized*

<https://www.nature.com/articles/d41586-019-03766-z>

②*Top 200 institutions in materials science*

<https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2019-materials-science/tables/overall>

研究进展

IBM 从海水中提取原材料替代重金属制备无钴电池

在可持续能源发展的进程中，锂离子电池是重要的关键技术之一。然而，在被广泛应用于各个领域的时候，锂离子电池所用到的钴等重金属材料有着严重的环境影响。

IBM 与电池研究机构合作开发出一种新型电池，主要采用了三种新的专利材料，包括一种具有高闪点的安全的液体电解质，摆脱了对钴、镍和其他重金属的依赖。在充电过程中，通过形成独特组合，可抑制锂金属枝晶的形成，使电池易燃性减小。

据介绍，这三种材料可从海水中提取得到，避免了重金属开采所造成的环境问

题和由此带来的成本问题。该电池性能也并没有受到影响：功率密度达到 10000 W/L 以上，能量密度逾 800 Wh/L，与当前先进的锂离子电池不相上下。新电池一大特点即为充电速度快：五分钟可实现 80% 的充电量，放电容量与充电容量之比可达 90%。测试表明，这种电池的寿命周期较长，可应用于智能电网和新能源基础设施。

王 轩 编译自[2019-12-18]

Free of Heavy Metals, New Battery Design Could Alleviate Environmental Concerns

<https://www.ibm.com/blogs/research/2019/12/heavy-metal-free-battery/>

先进液体处理机器人自动合成聚合物材料



先进液体处理机器人执行聚合物合成的化学反应

美国新泽西州立罗格斯（Rutgers）大学研究团队开发出一种自动合成聚合物的方法，从而可以更轻松地创建旨在改善人类健康的先进材料。对于想通过组织工程研究化学和生物应用（如药物和再生医学）来探索大型聚合物库（包括塑料和纤维）的研究人员而言，这项创新是突破极限的关键一步。

人类研究人员一天可以合成几种聚合物，而配备有定制软件和液体处理机器人的新自动化系统可以一次合成多达 384 种不同聚合物。因此通过自动化合成技术和机器人平台可以快速创建多种独特的聚合物材料。

尽管机器人技术可以像发现和开发药物一样来自动化合成材料，但是聚合物的合成仍然具有挑战性，这是因为大多数化学反应对氧气极为敏感，而且在生产过程中必须将其除去才能完成。研究团队实验室的露天机器人平台可以进行耐受氧气的聚合物合成反应。

研究团队还开发了定制软件，使液体处理机器人可以在计算机上进行聚合物设计，并执行化学反应的每个步骤。新的自动化系统使得非专业人员也更容易合成聚合物。

这种新自动化方法可以快速探索对工业和医学领域有价值的新材料。新方法合成的聚合物可广泛用于具有特殊性能的先进材料中，并且它们的不断发展对于诊断、医疗设备、电子设备、传感器、机器人和照明设备新技术至关重要。

相关研究工作发表在 *Advanced Intelligent Systems*（文章标题：Automation of Controlled/Living Radical Polymerization）。

冯瑞华 编译自[2019-12-04]

A robot and software make it easier to create advanced materials

<https://news.rutgers.edu/robot-and-software-make-it-easier-create-advanced-materials/20191205#.Xg6imeN4f34>

imeN4f34

新型触觉电子皮肤

香港城市大学、美国西北大学等组成的联合研究团队研发出一套“皮肤集成的触觉界面”系统。这套以皮肤为媒介的虚拟现实（VR）和增强现实（AR）系统，可以通过紧贴皮肤的无线致动器，将能源转换成机械动能，将触觉刺激传送到人体。

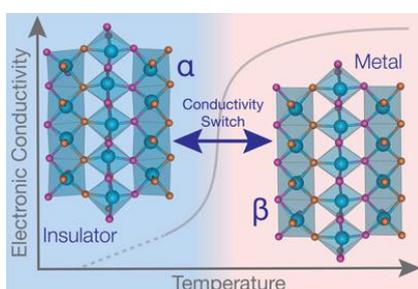
研究人员采用了新的材料、结构、能量传输策略和通讯方案。研究团队将 700 余个功能组件组成厚度小于 3 mm 的柔韧皮肤器件，包括轻薄柔软且可拉伸的内层，可以紧贴皮肤；由硅胶保护的功能层，里面有无线控制系统及互相连接的致动器；透气布料外层，可直接结合到可穿戴衣物上。

据介绍，提供触觉震动的常规致动器一般需要用 100 mW 左右的功率传输信息，但该研究以射频技术供电，只需低于 2 mW 的功率便能传输信息，并产生同等的机械震动，解决了无线低功耗能量传输的难题，显著提高了系统的操作距离。

相关研究工作发表在 *Nature*（文章标题：Skin-Integrated Wireless Haptic Interfaces for Virtual and Augmented Reality）。

（王 轩）

金属-绝缘体转变材料



MoON 可实现金属-绝缘体转变

美国西北大学 Rondinelli 研究团队开发了一种新颖的设计策略，来识别表现出金属-绝缘体转变（metal-insulator transition, MIT）的一类稀有材料。

研究人员利用量子力学计算机模拟，设计了氧氮化钼（MoON）这种新材料的微尺度晶体结构，用以观察金属-绝缘体相变。研究人员发现，新材料的转变温度接近 600°C，且 MoON 的柔性金红石晶体结构使导电状态和绝缘状态之间具有可逆性，因此新材料在高温传感器和电力电子领域具有很大的应用潜力。

MIT 材料代表了一类相变，可以使信息处理和存储方面的进展超越微电子领域中常规的互补金属氧化物半导体定标。MIT 材料应用于低功率微电子系统，这意味着设备充电频率降低，由于组件所需的功率更少，因此可以持续更长的时间。

相关研究工作发表在 *Physical Review Letters*（文章标题：Design of Heteroanionic MoON Exhibiting a Peierls Metal-insulator Transition）。

冯瑞华 编译自[2019-12-03]

Novel Material Switches Between Electrically Conducting and Insulating States

<https://www.mccormick.northwestern.edu/news/articles/2019/12/novel-material-switches-between-electrically-conducting-and-insulating-states.html>

具有超高沸石含量的生物基 CO₂ 捕获材料



放在花朵上的新材料样品

碳捕获与封存是一项备受关注的技术，目前为止所涉及的材料和工艺都具有明显的负面影响和高成本。瑞典查尔默斯科技大学和斯德哥尔摩大学联合研发出一种捕获 CO₂ 的新材料，具有可持续性、捕获率高、运营成本低等优点。

这种新材料是一种生物基混合泡沫，注入了大量“沸石”（微孔铝硅酸盐）。新材料的多孔、开放结构使其具有很强的 CO₂ 吸附能力。研究人员将沸石、明胶和纤维素结合在一起，后者具有很强的机械性能。研究表明，纤维素不会干扰沸石吸附 CO₂ 的能力。因此，纤维素和沸石共同构成了一种环境友好、价格适中的材料。

当前碳捕获技术使用大量“胺”溶液，但胺类对环境不利，溶液会腐蚀管道和储罐；将捕获的 CO₂ 与胺溶液分离还非常耗能。而新材料避免了所有这些问题，生物基材料不仅对环境更加友好，还更容易更有效地分离 CO₂。

新材料中沸石填充泡沫的比例很高，可达到重量的 90%，因此能够迅速减少地球大气中的 CO₂ 量，以满足气候目标。

相关研究工作发表在 *ACS Applied Materials & Interfaces*（文章标题：Bio-based Micro-/Meso-/Macroporous Hybrid Foams with Ultrahigh Zeolite Loadings for Selective Capture of Carbon Dioxide）。

冯瑞华 编译自[2019-12-11]

Sustainable new material for carbon dioxide capture

<https://www.chalmers.se/en/departments/chem/news/Pages/carbon-dioxide-capture.aspx>

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 石墨烯防腐涂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