



2019

先进制造与新材料动态监测快报

12月1日

第23期(总第333期)

重点推荐

欧美日召开三边关键材料会议

美 DOE 推动塑料回收 启动创新挑战赛

美国防增材制造研究计划 AMNOW 正式启动

西交大首次通过机械剥离和液体剥离得到紫磷烯

目 录

战略规划

欧美日召开三边关键材料会议 1

项目资助

美 DOE 推动塑料回收 启动创新挑战赛 2

美国防增材制造研究计划 AMNOW 正式启动 3

欧盟制造创新与技术研究院正式开业 4

行业动态

WEF 发布《通过先进制造技术实现供应链协作》白皮书 5

研究进展

西交大首次通过机械剥离和液体剥离得到紫磷烯 7

高温氮化硼陶瓷纳米管天线 7

具有超强半导体性能的超净碳纳米管晶体管 8

欧美日召开三边关键材料会议

11月19日，日本经济产业省（METI）、美国能源部（DOE）和欧盟委员会在比利时布鲁塞尔举行了第九次欧盟-美国-日本三边关键材料会议。会上，日本、美国和欧盟交换了最近研究计划，以及关键材料未来挑战的相关信息，并举行了一次政府间会议，夯实了进一步开展三边合作的重要性。

参会三方围绕以下四个方面交换了关键原材料（critical raw materials, CRMs）的相关信息：（1）关键性、物料流和供应风险；（2）影响 CRMs 需求的材料开发；（3）循环经济；（4）用于电动汽车和可再生能源的 CRMs。澳大利亚和加拿大以观察员身份参加了美日欧三方政府间会议。

在会上，各国官员确认了三边合作的重要性，以应对稀土元素的供应不稳定；欧盟、美国和日本就合作取得进一步进展达成了共识。

在某些关键材料特别是稀土元素价格从2010年起飞涨的背景下，欧盟-美国-日本三方关键材料会议自2011年开始每年举行一次。会议在日本、美国和欧盟的三边合作框架下，旨在交换有关关键材料的信息，特别是研发领域。2020年三边会议将在美国举行。

另据澳大利亚网站消息，资源和北澳大利亚部部长 Matt Canavan 表示，为进一步推动稀土和其他重要矿产资源行业的增长，将在2020年1月1日成立一个专门的新的关键矿物促进办公室，在项目投资、融资和市场准入等方面为相关方提供便利；并支持开展国际化合作，促进矿物供应链的多样化。贸易、旅游和投资部部长 Simon Birmingham 表示，澳大利亚出口信贷机构 EFA（Export Finance Australia）将把重点更多地放在重要的矿产项目（包括国防最终用途的项目）和相关基础设施上。11月20日，Matt Canavan 在华盛顿与美国商务部长 Wilbur Ross 及其他官员举行了会谈，以加强美澳在关键矿产和稀土上的联系。

万勇 编译自①[2019-11-20]②[2019-11-14]

①*The 9th Trilateral EU-US-Japan Conference on Critical Materials Held*

https://www.meti.go.jp/english/press/2019/1120_002.html

②*New financing measures to help build critical minerals sector*

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/canavan/media-releases/new-financing-measures-help-build-critical-minerals-sector>

美 DOE 推动塑料回收 启动创新挑战赛

塑料被用于现代生活必不可少的数千种产品中，但是塑料废料也是日益严峻的全球性挑战。

11月8日，美国能源部（DOE）宣布向制造业创新网络 Manufacturing USA 框架下、由 DOE 负责的内含能降低和减排研究所（REMADE）资助 1200 万美元（最终受助方还将匹配等额金额，故总经费至少为 2400 万美元），用于支持研发（12-18 个）以及教育与劳动力开发（4-8 个）新项目，使美国制造商提高塑料和其他材料的回收、循环、再利用和再制造。

在产品的整个生命周期内，对二手消费品进行再制造、翻新、修复、再利用和回收，可以减少制造关键材料所需的能源，并通过增加使用二次材料来提高制造过程中的整体能源效率。

REMADE 的项目关注以下重点领域：

开发新的制造和回收技术，在保证性能的前提下，使制造过程中的二次原料使用量增加 20%。感兴趣的材料包括塑料等，其回收率为 4.4%；

创建设计替代方案，在产品生命周期结束时增加产品的回收、循环、再利用和再制造；

开发新的技术，分离和回收电子垃圾材料中的特定聚合物和金属，使电子垃圾回收率比 2015 年的基准提高 30%（从 22% 提高到 28.6%）；

推进技术研发，可从聚合物中去除颜料，从而使回收率比 2015 年基准提高 25%，能耗降低 25%；

为美国劳动力提供最先进的回收利用培训，包括塑料回收利用，并支持制定新的 REMADE 专业证书计划。

作为上述工作的拓展和延伸，11月21日，DOE 部长 Rick Perry 宣布启动“塑料创新挑战赛”（Plastics Innovation Challenge），旨在加速节能塑料回收技术的创新。该挑战赛到 2030 将实现以下目标：

- （1）收集：开发新型收集技术，防止塑料进入海洋；
- （2）解构：开发生物和化学方法，将包括河流和海洋在内的塑料废物分解为有用的化学流；
- （3）升级回收：开发新技术，将废化学流转化为高价值产品，从而降低能源强度，并鼓励进一步回收；
- （4）可回收性设计：开发新塑料，可按设计回收，并且可针对美国国内制造能

力进行规模放大；

(5) 商业化：支持国内塑料升级回收供应链，助力美国公司在国内和全球市场上规模化扩大和部署新技术。

重点关注度的三个方向如下：

(1) 高度可回收或可生物降解的生物基塑料。目标是开发生物基塑料，该塑料的性能优于现有塑料，并且可以在环境或堆肥设施中经济有效地进行回收或生物降解。

(2) 解构和升级利用现有塑料废弃物的新方法。目标是开发能效高的化学回收技术。将塑料流分解为可升级为高价值产品的中间体。

(3) BOTTLE 联盟¹合作应对塑料废弃物挑战。目标是与 BOTTLE 实验室联盟发展合作关系，进一步深化联盟的长期目标和“塑料创新挑战赛”。

万 勇 编译自①[2019-11-08]②[2019-11-21]③[2019-12-10]

①*Energy Department Manufacturing Institute Announces Call for Proposals to Address Challenges in Plastics Recycling*

<https://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-manufacturing-institute-announces-call-proposals-address-challenges>

②*Department of Energy Launches Plastics Innovation Challenge*

<https://www.energy.gov/articles/department-energy-launches-plastics-innovation-challenge>

③*New Notice of Intent for Joint Funding Opportunity to Advance DOE's Plastics Innovation Challenge*

<https://www.energy.gov/eere/articles/new-notice-intent-joint-funding-opportunity-advance-doe-s-plastics-innovation>

美国防增材制造研究计划 AMNOW 正式启动

11 月 26 日，美国国家国防制造与加工中心（National Center for Defense Manufacturing and Machining, NCDMM）会同“制造业美国”框架下的增材制造研究所 America Makes 及其合作伙伴 Catalyst Connection 宣布，正式开展 AMNOW 计划第一阶段的研究。

AMNOW 计划通过建立可靠的增材制造供应链和清晰的增材制造技术转移途径，助力提高美国陆军的战备能力，实现战场按需制造，为作战人员提供支持。该计划第一阶段将重点开发一个数字化的增材制造供应链原型，分析并评估当前和未来陆军及其供应链能力，使陆军与供应商之间能够快速交换有效的数据和信息，加速增

¹ BOTTLE 全称是“生物优化技术可防止热塑性塑料进入垃圾填埋场和环境”（Bio-Optimized Technologies to Keep Thermoplastics out of Landfills and the Environment）。BOTTLE 联盟成立于 2019 年年初，由国家实验室领衔，能源部先进制造办公室和生物能源技术办公室联合资助。

材制造关键部件的按需生产。AMNOW 项目于 2019 年 4 月启动，由美国陆军作战能力发展司令部（CCDC）航空与导弹中心提供资金，第一阶段研究将为期三年，由 NCDMM 与 Catalyst Connection 合作开展。

万 勇 编译自[2019-11-26]

NCDMM and Catalyst Connection Announce Next Phase of AMNOW Program to Support Additive Manufacturing Technology Insertion into the U.S. Army Supply Chain

<https://www.americamakes.us/ncdmm-and-catalyst-connection-announce-next-phase-of-amnow-program-to-support-additive-manufacturing-technology-insertion-into-the-u-s-army-supply-chain/>

欧盟制造创新与技术研究院正式开业

11 月 18 日，总部位于巴黎的欧盟制造创新与技术研究院（EIT）正式开业。欧洲创新与技术学院（EIT）是 2008 年欧盟启动的一项行动计划，旨在通过创建“知识与创新共同体”（KIC）协同创新模式增强高等教育、科研机构和创新企业三大知识领域行为主体的协同关系。

制造-EIT 启动于 2018 年年底²，由来自 17 个国家的 50 个合作伙伴组成，包括沃尔沃、Tecnalia、维也纳技术大学、法国替代能源与原子能委员会、西门子、斯洛伐克科技大学和惠而浦等，目标是将欧洲制造业相关的商业、教育、研究和公共部门等利益相关方聚集在创新生态系统中，为欧洲产品、工艺和服务提升特有价值，打造可持续、具有全球竞争力的制造业。

制造-EIT 还将在达姆施塔特、哥德堡、米兰、圣塞瓦斯蒂安和维也纳建设创新中心以推动欧洲业务发展。计划到 2026 年，制造-EIT 将教育、培训 50000 人次，培训 1500 名制造业创业型领导，创建并支持 1000 家初创企业，支持 80 家绿色初创企业，在市场上推出 350 种新产品和与制造相关的服务。

黄 健 编译自[2019-11-18]

EIT Manufacturing has been officially inaugurated at its Headquarters in Paris Saclay

<https://eit.europa.eu/news-events/news/future-manufacturing-europe-starts-now>

² 可参见 2019 年第 1 期《先进制造与新材料动态监测快报》。

WEF 发布《通过先进制造技术实现供应链协作》白皮书

11月，世界经济论坛（World Economic Forum, WEF）发布题为《通过先进制造技术实现供应链协作》（*Supply Chain Collaboration through Advanced Manufacturing Technologies*）的白皮书。白皮书总结了将先进制造技术和数字技术应用于未来生产和供应链模型的重要发现。白皮书强调了跨供应链合作伙伴进行协作的重要性，并通过案例说明了先进制造技术和数字技术如何驱动供应商-生产者-用户的协作实现的新供应链功能，具体分析如下。

（1）通过 AI 和预测分析提高智能制造绩效

通过使用数据，更有效地运营工厂，减少材料消耗。预测分析和机器学习为减少材料消耗带来新的发展机遇。例如富士康案例中，人工智能技术企业、富士康与生产管理系统开发商之间的密切合作降低了机器停机时间和材料消耗，提升了工厂生产力。

（2）通过电子标签实现柔性供应链

商品在不同市场之间的无缝流通将带来巨大商机。当前发展限制主要来自于特定国家/地区的电子标签要求，缺乏通用标准和协议，并且商品在流通过程中经过多次转手导致信任问题。首要条件是确保遵守产品和贸易法规，防止欺诈行为以及不良的平行贸易和跨境非法进口。诸如跟踪识别系统和电子标签之类的先进制造技术现在正在成为潜在的解决方案。这些技术解决方案不仅能解决国际贸易中的监管和治理问题，还可以提升资源效率，为消费者提供更真实的源头追溯。

主要技术发展在于能够以数字形式捕获整个供应链中的数据，在多个生产点进行预注册，并在过境点之间使用安全系统对集装箱进行编码。以苹果公司为例，智能产品电子标签支持后期定制和本地解码。数字平台已成为多个产业链参与者进行有效协作的机制，无论是 Airbnb 或 Uber 这样的客户密集型企业，还是像亚马逊这样的零售商巨头，都拥有供应商和客户之间的数据信任机制。

（3）产品认证和消费者参与

数字技术可以提供产品保证，从使用的材料以及产品的制造、存储和运输过程，从而确保产品的完整性。先进制造技术还可以降低假冒伪劣产品的风险，并在避税和洗钱方面实现更好的监管。在生产过程中内置防伪措施，对于高价值品牌商品以及在生产过程中需要持续监管的商品（例如在有机食品供应链中使用生物标志物）尤其重要。以拉尔夫·劳伦公司（RLC）为例，该公司在全球范围内生产服装，年产品量约 2 亿件。RLC 正在与消费产品物联网平台 EVERYTHING 合作，为其产品创建唯一的数字身份，确保其产品从制造到终端零售的可塑性。

（4）供应链的可视性和弹性

第四次工业革命带来了许多使能技术，可以帮助实现供应链可视性并增强弹性。这些技术包括：数据挖掘、预测分析、区块链、工业物联网、边缘计算以及人工智能和决策支持。**数据挖掘**使公司能够处理大量看似不相关的信息，如地缘政治不稳定、气候数据、能源/燃料价格和消费、社交媒体流量、宏观经济和贸易数据、消费者行为等，以便更好地了解、发现和预测潜在风险及其对生产系统的破坏性影响；**预测分析**可以为公司提供有价值的预警窗口，以便针对破坏性事件采取预防措施，从而更好地进行需求预测，并为任何突发事件建立应变能力；**区块链技术**将越来越多地用于改善供应链的完整性和弹性，帮助公司大大简化商品的可溯性和认证，从而大大降低供应网络交易成本；**工业物联网**的广泛采用将大大提高重要供应商和 OEM 工厂内部以及工厂之间的运营透明度，使整个制造供应网络可以协同解决生产和质量问题；**边缘计算**使制造商可以在现场处理复杂数据，从而极大地改善潜在突发终端和动态变化预测；**人工智能**的快速发展极大地增强了全球供应网络中的决策过程，以前基于人类经验的供应链设计决策现在已通过采用 AI 工具和智能决策支持系统而发生了巨大变化。这极大地扩展了决策场景的范围以及处理随机不确定性的能力。

（5）再制造与减少、再利用、再循环（3R）

从手机到重型建筑设备都可以通过绿色环保方式进行加工，从而减少 90% 的资源使用量、加工能、环境影响和产品生产成本。性能保证、质量保修和对品牌的信任为消费者提供了信心。通过设计使用寿命、耐用性和可靠性以延长产品生命周期。产品重复使用的市场规模巨大，以二手智能手机为例，2016 年全球二手智能手机市场估计为 170 亿美元。通过翻新产品来满足全新产品的规格要求，可以进一步延长产品使用寿命，并获得最高效率。对于再制造在经济上不可行的低价值产品，可通过再利用获得更好的资源效率。以苹果公司为例，苹果公司从 iPhone 回收的铝制造 MacBook Air 外壳，废电池中回收的钴都被重新利用于新产品的电池中等。

黄健 编译自[2019-11-01]

Supply Chain Collaboration through Advanced Manufacturing Technologies

<https://www.weforum.org/whitepapers/supply-chain-collaboration-through-advanced-manufacturing-technologies>

西交大首次通过机械剥离和液体剥离得到紫磷烯

与碳类似，磷也具有复杂的相图结构，存在多种同素异形体。其中，白磷是磷最活泼的一种同素异形体，黑磷一直以来被认为是磷最稳定的同素异形体；紫磷（希托夫磷）是磷的另一种层状的同素异形体。然而，迄今尚无可靠的实验数据确定紫磷的合成及其晶体结构，所有的理论研究都以 1969 年学者给出的晶体结构为基础进行计算。

西安交通大学张锦英副教授率领的研究团队在实验室合成出宏观尺寸的紫磷单晶，并在实验上确定了紫磷的晶体结构为单斜 $P2_1/n$ ($a=9.210$, $b=9.128$, $c=21.893$ Å, $\beta=97.776^\circ$)，单个晶胞有 84 个原子，同时通过声子谱证明了早前给出的结构的不合理性。同时，研究发现，紫磷结构才是最稳定的磷的同素异形体，其分解温度达到 512°C 以上，比黑磷高出 52°C 。并首次通过机械剥离和液体剥离得到紫磷烯。

相关研究工作发表在 *Angew. Chem. Int. Ed.* (文章标题: Structure and Properties of Violet Phosphorus and its Phosphorene Exfoliation)。

(王 轩)

高温氮化硼陶瓷纳米管天线

为航空发动机提供动力的燃气轮机依靠陶瓷涂层来确保高温下的结构稳定性，但是这些涂层不能控制热辐射，因而限制了发动机的性能。美国普渡大学和加拿大阿尔伯塔大学的研究人员利用具有良好高热稳定性的六方氮化硼设计了一种新型的陶瓷纳米管材料，可通过陶瓷材料内部极化子的振荡来控制热辐射。高温下激发极化子，纳米管作为天线会有效地耦合传出的热辐射。纳米管天线具有能加速辐射、增强系统散热或在特定方向或波长上发送信息的能力。通过在高温下控制热辐射，可以延长涂层的使用寿命，发动机的性能也将得到提高，因为可以通过散热从而实现更长时间内的高温工作。

研究人员计划为多种不同的应用工程设计更多具有极化特性的陶瓷材料。极化陶瓷可能会给材料行业带来巨大影响，未来将得到广泛使用。

相关研究工作发表在 *Nano Letters* (文章标题: High-Temperature Polaritons in Ceramic Nanotube Antennas)。

冯瑞华 编译自[2019-11-19]

New antenna tech to equip ceramic coatings with heat radiation control
<https://engineering.purdue.edu/ECE/News/2019/new-antenna-tech-to-equip-ceramic-coatings-with-heat-radiation-control>

具有超强半导体性能的超净碳纳米管晶体管



单纳米管晶体管芯片

芬兰阿尔托大学和日本名古屋大学的研究人员发现了一种制备具有超强半导体性能超净碳纳米管晶体管的方法。单壁碳纳米管（SWCNT）在电子产品和新型触摸屏设备中具有许多用途，为了使其能够应用于透明晶体管等商业产品中，研究人员需要测试不同大小和形状纳米管的材料特性，而新方法对此有帮助。

阿尔托大学 Esko I. Kauppinen 教授团队在制备电子应用的碳纳米管方面拥有多年经验，研究团队通过金属催化剂与含碳气体形成气溶胶的方法来控制纳米管的结构。以往从原始碳纳米管到晶体管，通常需要几天时间来制备，而且会受到化学品的污染，从而降低了其性能。但是新方法可以在 3 小时内制备数百个单个碳纳米管器件，效率提高了十倍以上。最重要的是，制备的器件表面上不会受到化学品污染，有助于研究人员测量材料的固有特性。

研究表明，基于气溶胶的纳米管在电子质量方面非常出色，其导电能力几乎与 SWCNT 的理论上一样好。新方法还可以为应用研究做出贡献，例如通过研究 SWCNT 束晶体管的导电特性，科学家们可找到提高柔性导电膜性能的方法，对于制造柔性防摔手机很有用。

相关研究工作发表在 *Advanced Functional Materials*（文章标题：Fast and Ultraclean Approach for Measuring the Transport Properties of Carbon Nanotubes）。

冯瑞华 编译自[2019-11-21]

New way to know an old friend: New method reveals clean carbon nanotube transistors with superb properties

<https://www.aalto.fi/en/news/new-way-to-know-an-old-friend-new-method-reveals-clean-carbon-nanotube-transistors-with-superb>

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