



2019

# 先进制造与新材料动态监测快报

4月15日

第8期(总第318期)

## 重点推荐

Eurofound 对未来欧洲制造业提出重要政策建议

美数字制造研究所技术布局关注数字孪生

DARPA 攻击性群体战术计划第四期聚焦虚拟环境

英学者首次制备出离散磷烯纳米带

## 目 录

### 专 题

Eurofound 对未来欧洲制造业提出重要政策建议 .....1

### 项目资助

美数字制造研究所技术布局关注数字孪生 .....4

美 DOE 推进先进车辆技术研发 .....5

DARPA 攻击性群体战术计划第四期聚焦虚拟环境 .....6

NASA 资助增材制造机构围绕液体火箭发动机开展研究 .....7

澳投 2500 万澳元成立未来电池行业合作研究中心 .....7

### 行业动态

Lux: 《中国制造 2025》将如何影响材料和化工行业 .....8

### 研究进展

英学者首次制备出离散磷烯纳米带 .....9

新型膜材料分离气体更环保高效 .....10

美高校利用低共熔溶剂回收锂电池的钴锂 .....10

美实验室研发稀土永磁体替代材料 .....11

## Eurofound 对未来欧洲制造业提出重要政策建议

4月10日，欧洲改善生活和工作条件基金会（Eurofound）<sup>1</sup>发布了“欧洲制造业的未来”项目报告。该项目是欧洲议会提出的一个面向未来的探索性试点项目，由欧盟委员会委托Eurofound完成。“欧洲制造业的未来”项目通过对改变游戏规则的技术及其影响、巴黎气候协定对就业的影响、全球关税大幅增加对欧洲的影响、激进的机器人策略的定量评估、制造业回流欧洲、未来劳动力技能需求等方面问题的研究，勾勒未来欧洲制造业前景，并提出政策建议。本文对该报告主要结论及建议编译如下。

### 一、政策背景

未来欧洲政策背景的关键在于新兴数字技术与新形式国际竞争带来的挑战（尤其是来自中国的挑战）之间的关系。2019年2月发布的《德国国家工业战略2030》和《面向二十一世纪欧洲工业政策之法德宣言》都表达了更加积极的欧洲产业政策。在这些产业政策指引下，对欧洲冠军企业的公共资助必须适当考虑公平和公开竞争的效率和效益。大型单一市场是欧洲的重要资产，欧洲竞争政策的出发点应是确保公平竞争。

在其他主要政策优先事项（如数字议程、气候变化和贸易政策）方面，从就业的角度来看，最直接最有效的政策是欧洲新技能议程。促进获得相关技能的行动对于推动数字技术更快、更广传播至关重要。

### 二、重要发现

报告发现，欧洲从“巴黎气候协议”中获得的收益将超过其他国家和地区，但因关税上涨带来的损失也最大。欧洲要在未来竞争中胜出，需要积极推动新兴技术商业化应用，但在社会公平、就业、健康、安全和隐私等方面受到一定阻碍。未来欧洲制造业的回流不会带来太多新增就业岗位，但将创造更多高质量就业岗位，劳动者需要大量掌握新技能和高技能以适应岗位需求。

（1）根据“巴黎气候协议”宏观经济模型，到2030年欧盟国内生产总值将增长1.1%，就业率将增加0.5%。制造业就业人数预计将增加0.7%。虽然这种情况意味着更多的就业机会（主要是在建筑等行业），但其中大部分新增就业岗位处于中低工资和技能水平。但必须清醒的意识到，提高关税将导致欧洲失业人数超过世界其

---

<sup>1</sup> Eurofound 于 1975 年由欧洲理事会设立，通过管理研究、收集信息和传播其研究结果，帮助改善欧洲的生活和工作条件。

他地区。到 2030 年，这将导致欧盟就业率下降 0.3%。在所有行业中，制造业下降幅度最大（约为 1.1%）。

(2) 在新兴技术商业应用方面处于领先地位将使欧洲比其他国家更具竞争优势，并将创造更多就业机会。第一次信息通信技术繁荣期间（与美国大型科技公司的崛起相关）的生产率增长是小而短暂的，更广泛推广这些新技术最终会大幅提高制造业生产率。尽管先进技术推广过程中可能会遇到一些问题，例如由于规模经济和先进制造业的高投资成本以及对高技能劳动力的需求，先进技术的传播可能会加剧成员国内的地区差异。尽管进一步的自动化将代替人类完成许多艰巨和危险的现实任务，欧洲人还是担心这些技术可能带来的负面影响，如一些与特定技术有关的健康和安全问题，并可能导致失业。在个人诚信和监督方面，员工私人数据的可用性可能对监督和控制形成阻碍。

(3) 欧洲目前没有大量工作岗位回流，也没有采取包括经济刺激等在内特定的政策（通过改善工业基础设施可以促进岗位回流，因此实际上与其他形式的产业政策无法有效区分）。未来先进制造业有回流的潜力，政府可以有效地参与宣传活动，通过行政便利化促进先进制造业回流。此外还存在劳动力市场摩擦问题（如技能和地理分布不匹配等）。根据摩擦程度，任何预期的新增就业都将减少或延迟。

(4) 未来欧洲制造业将带来更好的就业岗位。自 2011 年以来，制造业提供的就业机会一直是需要高等教育的高薪工作，这种趋势将继续下去。即使在蓝领工作中，对更好的读写水平、信息处理和解决问题能力的需求不仅受到数字化的驱动，而且受到更严的质量控制和更高标准的驱动。尽管体力劳动任务会有所下降，但灵巧性仍然很重要（特别是在操作机械时）。

(5) 新技能和高技能是先进制造业劳动力市场的主要需求，特别是工业数据科学家和数据安全分析师的需求量最大。最受欢迎的是同时拥有信息通信技术能力和工程能力的劳动者。其他常需要的技能包括：创造力、沟通能力、领导力和解决问题能力。虽然一些新技能是有关特定的生产过程的，但是在制造业供应链上下游的扩散和互动过程中（尤其是在产品+服务新模式背景下），即使在其他经济部门中也需要类似的技能。

### **三、建议**

报告认为，欧洲制造业的未来必须在欧洲。欧洲需要开发能够促进先进制造业发展的政策能力，修改而非变革目前的职业教育制度，积极参与国际制造业网络并采用新技术提高生产率以应对越来越激烈的全球竞争。此外，提前预防和管理因劳动率提升而带来的蛋糕分配问题将是未来欧洲面临的重要问题。

(1) 政策的基本作用是为企业提供一些确定性，使企业能够确定其投资策略方向。战略性公共投资正在引发许多关于战略技术政策的讨论，尤其是在全球竞争

（特别是来自中国的竞争）的背景下。鉴于先进制造业面临的挑战，在欧洲发展强大产业政策能力的三个共同特征是：多层次的治理合作程序和手段；在议程制定过程中广泛使用参与的方法；以及强有力的政策执行。

（2）欧洲要通过积极参与国际制造业网络创造更多就业机会。鉴于数字技术的包容性，其应用和推广可能涉及重大的协调问题。德国工业 4.0 倡议最能体现协调的系统方法。全球化为小企业提供了在利基市场中参与全球供应链的新机会，需要政府对其提供国外法律和行政问题的专业协助，此外与合作伙伴建立信任关系对他们至关重要。

（3）机器人导致失业的担忧几乎没有考虑到机器人的经济学原理，也没有考虑资本投资规模的宏观经济可行性。历史证据表明，就业增长与技术进步相结合，当技术提高生产率时，会产生创造就业的效果。生产率的提高为消费者和工人带来的好处越多，这些影响就越大。令人惊讶的是，当欧洲制造业生产率增长速度处于历史低位时，最近对技术变革（导致失业）的观点是如何产生的。在激烈的国际竞争中，在制造业中采用提高生产率的技术成为绝对必要的手段。自 2014 年以来，很少有工作岗位重新回到欧洲，但是未来欧洲制造业的高生产率可能会扭转这一局面。

（4）对高端技能的关注往往掩盖了蓝领职业所面临的挑战，随着传统生产与信息通信技术相融合，蓝领职业也将发生变化。修改现有职业制度，纳入强制性基本 ICT 技能和可选专业，比创建新的职业制度更可取。与全球最好的学徒制相比，缺乏国家框架和质量控制是欧洲面临的最主要问题。

（5）生产率发展的同时，也将带来社会公平问题。生产率提高会导致公司的利润增加、产品价格降低和工人工资增加，如何分配因劳动率增加带来的蛋糕将是未来欧洲面临的重要问题。以往大规模结构变化经验表明，劳动率提高带来的分配问题应该得到预防和管理。

黄 健 编译自[2019-04-10]

*The future of manufacturing in Europe*

<https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2019/the-future-of-manufacturing-in-europe>

### 美数字制造研究所技术布局关注数字孪生

4月,美国制造业创新网络 Manufacturing USA 框架下的数字制造研究所(MxD,原数字制造与设计创新研究所 DMDII)发布《技术战略概览 2019》(Technology Strategy Overview 2019),作为战略投资计划的社会公开版本。

报告阐述了美国制造业的重要作用、相对优势以及存在的问题和威胁。通过与研究所执行委员会、技术咨询委员会以及美国国防部利益相关方等的沟通交流,就研究所的工作重点(使命目标)达成共识,即集成多种技术与系统,以协同工作,提高系统生产力。报告从以下四个主题规划了2019年的投资计划。

#### 1、实施工厂数字孪生,推动离散与加工行业提升实时生产力

(1)大批量、低成本物品序列化:开发系统,使单个离散零部件或产品能够被标记,以实现真正的数字线索和数字孪生益处。

(2)人工智能应用于计算机视觉和过程元数据:开发一种数据科学架构和系统,能够进行原位计量、全数字线索模式识别和实时反馈控制,以确保质量。

(3)集成计算机数控数字孪生:将 MxD 现有的研究和商业能力与新的物理模型相结合,开发数控机床的多功能数字孪生。

(4)预测性维护:创建全面的用户手册,用于为工艺与离散制造设备设计和实施预测性维护解决方案。

(5)人工工作流数字孪生:开发实时系统,用于精确测量、建模、调度和优化人类与制造系统的交互。

(6)面向多品种、小批量应用的数字化工艺优化:为加工行业开发数字系统,实现实时分析和自适应过程优化。

(7)面向加工数字化的数据采集:制定并执行相关计划,以收集和汇总所用传感器的各种数据(这些数据是构建产品、工艺和辅助设备数字孪生所必需的)。

#### 2、扩大劳动力开发计划,以评估行业需求,协助企业组织及培训工人

主要包括开展岗位分类、制定实习计划、召开数字能力研讨会以及开展工业物联网培训等。

#### 3、与先进机器人制造研究所合作形成新的制造能力,以实现新的生产水平,并强化对作战人员的支持

(1)激光引导的机器人制造:开发实时激光跟踪器与机器人控制系统,能够在涉及大型和/或复杂组件的开放式工作空间中驱动高精度制造操作。

(2)人工智能焊接商业化:完成 MxD 项目开发的闭环自适应焊接能力的转化。

(3)机器人 G 代码自动生成:直接从 CAD 文件中简化机器人编程,实现复杂、

精密的增减材机器人制造。

4、运营国家制造业网络安全中心，通过对服务水平较低的中小型制造商开展培训，并推广财务模型和易用工具，创建更具弹性的工业基础

(1) 网络安全工具试点项目：MxD 将与解决方案提供商合作完成一个多阶段试点项目，通过调整现有的解决方案来满足制造商需求。

(2) 网络安全架构：建立并测试网络安全架构，满足工业基础网络安全需求。

苟桂枝 万勇 编译自[2019-04-01]

*Strategic Investment Plan*

<https://www.uilabs.org/innovation-platforms/manufacturing/strategic-investment-plan/>

## 美 DOE 推进先进车辆技术研发

4月3日，美国能源部（DOE）公布了一份价值5900万美元的2019财年先进车辆研发资助公告，旨在加速推先进车辆技术（如先进电池技术、电驱动技术、燃料-发动机协同优化技术等）研发突破，提升汽车能效和电气化水平，节约能源成本支出，减少交通运输系统的温室气体排放。本次资助着重关注以下六大技术主题。

### (1) 新型固态电池技术（1250万美元）

研究内容包括：①研发新型的高机械柔韧性、高导电性、高离子迁移率低成本固态电解质，提高全固态电池的能量密度（大于350 Wh/kg）和循环寿命（循环千次容量衰减小于20%），同时降低电池成本（小于100美元/kWh）；②固态电池的新型诊断工具开发，包括原位和非原位的高精度的显微镜、光谱成像技术等，以有效地诊断、预测电池充放电循环过程的物理化学变化，用于指导电池开发；③开发先进的电池模型，模拟电池循环过程，以更深入地了解电池的充放电过程的电化学反应机理（如热力学过程、相转变、离子传输机制）等。

### (2) 先进电动机（350万美元）

利用新技术（如3D打印）开发新型高性能低成本的电动机材料（如超导材料、不锈钢、磁性材料），并研究新的设计架构，将电动驱动系统的功率密度提升8倍达到125 kW，并将成本减少一半至6美元/kW，寿命达到30万英里。

### (3) 高能效的交通系统（700万美元）

利用先进的传感器、互联网、人工智能和自动化技术，改善交通运输系统的运输效率减少堵塞和能耗，提升经济性、安全性，减少事故。

### (4) 发动机和燃料的协同优化（350万美元）

提高当前高性能计算系统的多模式燃烧模拟模型的准确性、运行速度和预测精度，推进发动机和燃料的协同优化，实现更加高效地燃烧，减少能耗和排放。

### (5) 高效动力系统（1500万美元）

开发新材料（如轻量化材料）、新发动机技术（如先进的燃烧技术、全新的发动机架构），减少发动机质量，提升燃烧效率，改善燃油经济性（中型汽车和卡车发动机质量均设定减少 15% 目标，前者燃油经济性提升 23%，后者提升 10%）。

#### （6）替代燃料车辆及其基础设施（1750 万美元）

开展替代燃料（如天然气、丙烷、电力、氢气）车辆技术的研究以及部署配套的基础设施，开展原型车辆示范工作，探索全新的高效低排放的交通技术方案。

郭楷模 编译自[2019-04-03]

*DOE Announces \$59 Million to Accelerate Advanced Vehicle Technologies Research*

<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-59-million-accelerate-advanced-vehicle-technologies-research>

## DARPA 攻击性群体战术计划第四期聚焦虚拟环境

美国国防先进研究计划局（DARPA）正在为“攻击性群体战术计划”（OFFensive Swarm-Enabled Tactics, OFFSET）征集第四批创意提案。OFFSET 希望通过超过 250 个自主系统的相互协作，在基本通信、传感、机动性和自主性受限的各种条件（如高层建筑、狭小空间和有限视线等）下，为城市区域局部战斗提供关键作战能力。

OFFSET 项目征集共分为五个批次，分别聚焦于群体战术、群体自主、人机协作、虚拟环境和物理测试平台等五大领域。第一批项目征集希望开发拥有开放架构的群体战术开发生态系统，包括实时监控和指挥数百个无人平台的操作界面、实时的现实镜像网络虚拟环境、开放的战术开发社区等；第二批项目将利用现有或开发新的硬件组件、算法以提升空/地无人作战平台的自主性；第三批项目希望通过设计、开发和演示新的框架系统以增强人类与自主群体的交互方式。

本次项目征集聚焦于：①在虚拟环境中开发综合技术方案，包括利用分布式机载远距离射频成像传感器阵列进行战场扫描；新型无源通信技术，用于群组网络和室内/室外信息共享；增强传感器有效载荷和边缘计算架构，在昏暗杂乱的视觉环境中实现多光谱感知；协调的多源信号发生器，构建稳定、多视角战场感知；多平台模块化组合，以增强与环境的交互（如自主空中单元为地面单元提供分布式升降服务等）；分布式动力学效应以支持群体行动（如协同进攻和烟幕遮蔽等）。②在虚拟环境下利用人工智能技术发现和学习新的群体战术，包括通过神经进化、强化学习、迁移学习等方法推动群体战术发展；提高人工智能生成的群体战术的鲁棒性等。项目提案应与 OFFSET 虚拟环境（包括虚幻和 Unity3D 引擎）兼容。OFFSET 还将开发分析评估框架对群体战术进行定量和/或比较评估。

黄健 编译自[2019-04-01]

*OFFSET Seeks Proposals to Accelerate Swarm Tactics in Virtual Environments*

<https://www.darpa.mil/news-events/2019-04-01>

## NASA 资助增材制造机构围绕液体火箭发动机开展研究

4月1日，美国奥本大学宣布，美国国家航空航天局（NASA）已向其国家增材制造卓越中心（National Center for Additive Manufacturing Excellence, NCAME）资助 520 万美元，用于开发增材制造工艺和技术，以提高液体火箭发动机的性能。

这份为期三年的合同是奥本大学与 NASA 马歇尔太空飞行中心之间长期公私合作关系的最新动向。新合同所涵盖的研究和开发是 NASA 快速分析和制造推进技术（Rapid Analysis and Manufacturing Propulsion Technology, RAMPT）项目的一部分，该项目致力于开发轻质、大规模新型和增材制造技术，用于液体火箭发动机的再生冷却推力室组件的开发和制造。

万 勇 编译自[2019-04-01]

*NASA awards \$5.2 million contract to Auburn University's National Center for Additive Manufacturing Excellence*

[https://ocm.auburn.edu/newsroom/news\\_articles/2019/04/011000-nasa-additive-manufacturing.php](https://ocm.auburn.edu/newsroom/news_articles/2019/04/011000-nasa-additive-manufacturing.php)

## 澳投 2500 万澳元成立未来电池行业合作研究中心

4月10日，澳大利亚政府宣布将投资 2500 万澳元成立未来电池行业合作研究中心（CRC），为澳大利亚电池制造行业注入活力。该中心总部位于科廷大学，以产业需求为导向，重点研究方向包括：电池行业发展；矿物加工；电池用金属与材料以及新电池存储系统的开发等。澳大利亚拥有大量包括锂在内关键矿物，未来电池行业合作研究中心将帮助澳大利亚通过下游加工和制造从这些资源中获取更多价值，实现政府关键矿产战略愿景。

黄 健 编译自[2019-04-10]

*\$25M turbo charges battery development*

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/karenandrews/media-releases/25m-turbo-charges-battery-development>

### Lux：《中国制造 2025》将如何影响材料和化工行业

《中国制造 2025》自 2015 年发布以来，受到了全球的广泛关注。《中国制造 2025》将促进中国从生产廉价和低质量产品的世界工厂转变为提供高附加值产品和服务的世界供应商。很多国家的化工和材料公司对此很感兴趣，想知道战略计划的内容以及对化工和材料行业的影响。

#### 《中国制造 2025》的目标和涉及的材料范围

《中国制造 2025》确立了中国成为全球领先制造业国家的三阶段路线图：到 2020 年，中国将实现制造业的工业化和数字化，同时降低资源（能源和材料）消耗，减少污染；到 2035 年，中国将实现工业化，显著提高制造业创新培育和产业化能力，实现技术突破，在某些领域确保全球领先地位；到 2050 年，中国将成为世界先进制造业的领导者之一，在主要制造业领域具有较强的创新能力和竞争优势，并建立起成熟的技术和工业化体系。

与中国的人工智能发展计划一样，《中国制造 2025》的目标是未来中国在全球的领导地位，并将得到政府对基础研究的资助、对初创企业的投资以及对工业企业的财政激励（如退税）的支持。与中国的人工智能计划相比，《中国制造 2025》涵盖了更多的产业，包括 IT（芯片/处理器、电信设备和工业软件）、机器人、航空航天、先进轨道交通、新能源汽车、新材料、生物制药和医疗器械等。2017 年 4 月发布的“十三五”材料领域科技创新专项规划提出的关键技术包括基础材料（如有色金属）、先进电子材料（如新显示技术）、纳米材料（如石墨烯）和先进结构材料（如纤维增强聚合物）等。

#### 《中国制造 2025》和“十三五”材料规划将影响全球化工材料行业

《中国制造 2025》、“十三五”材料规划以及未来的材料行业五年计划将给全球化学和材料公司带来商业机会，中国对于政策中强调的材料技术和产品有强劲的需求。具体来说，主要有三种类型的机会：材料、产品、设备的销售；技术转让（许可和销售）；研发合作。

从长远来看，《中国制造 2025》将加速中国化学品和材料的创新和商业化，并可能通过降低现有产品的成本和利润，或促进新替代品的出现，对全球领先企业形成挑战。《中国制造 2025》也可能创造出一批创新能力强、市场发展能力强的新型化工材料企业。

如果希望中国在先进化学和材料的研发和商业化方面进展缓慢，这并不是一个好主意。或许会错过来自中国巨大市场的商业机会，中国将从与合作的其他全球公司的尖端技术和产品中获益。如果中国无法通过全球公司获取尖端技术，尽管会花

些时间，但中国将自主研发突破尖端技术，因此全球企业公司的机会将非常有限或没有机会，就像碳纤维和人工智能芯片的现状一样。中国在成为太阳能、电信和电子等领域的技术领导者方面有着良好的经验。

《中国制造 2025》、“十三五”材料规划等一系列具有相同主题和目标的政策，将加快中国先进化工和材料的研发和商业化进程，为全球领先的化工材料企业带来巨大商机。企业应根据自身的业务情况选择合适的机会，从中国市场获得短期和长期的业务效益。

冯瑞华 编译自[2019-04-14]

*How Made in China 2025 Will Influence the Material and Chemical Industry*

<https://www.luxresearchinc.com/blog/how-made-in-china-2025-will-influence-the-material-and-chemical-industry>

## 研究进展

### 英学者首次制备出离散磷烯纳米带

自从 2014 年分离出二维磷烯以来，众多理论研究显示，磷烯纳米带具有一维纳米材料的特性和二维材料高表面积的特点，并展现出电子-限域和边界效应。然而，当前有关制备真正离散的磷烯纳米带的研究并不多见，更多是集中在理论计算和性质研究。

英国伦敦大学学院 Christopher A. Howard 副教授率领的研究团队与布里斯托大学、美国弗吉尼亚联邦大学和瑞士洛桑联邦理工学院合作，通过“离子剪”（ionic scissoring）技术，利用黑磷和锂离子晶体，制备得到大量高品质的磷烯纳米带。研究人员先将黑磷进行锂离子插层处理，之后浸置在有机惰性溶液中，并进行机械搅拌，可形成 4-50 nm 不同宽度、厚度主要为单层的磷烯纳米带，其长度达 75  $\mu\text{m}$ ，纵横比最高可达到 1000 左右。这一简单的液相制备方法为实验研究磷烯纳米带性质及其应用奠定了基础。

相关研究工作发表在 *Nature* (文章标题: Production of phosphorene nanoribbons)。

万 勇 编译自[2019-04-10]

*Wonder material: individual 2D phosphorene nanoribbons made for the first time*

<https://www.ucl.ac.uk/news/2019/apr/wonder-material-individual-2d-phosphorene-nanoribbons-made-first-time>

## 新型膜材料分离气体更环保高效

美国麻省理工学院 Zachary Smith 教授率领的研究团队研制出一种新型聚合物膜，可以显著提高天然气净化效率，同时减少对环境的影响。

现有膜材料通常是采用线性聚合物制成，然而其多孔性有所欠缺，CO<sub>2</sub> 不能以足够快的速率渗透，从而无法与现有的净化过程开展竞争。研究人员另辟蹊径，设计出的膜材料的链看起来像毛刷，通过精确控制亚纳米间距，毛刷上的刷毛（侧链）可更有效地分离气体。实验结果显示，这种膜可承受高达 51 bar 的 CO<sub>2</sub> 进气压力而不会发生塑化。相比而言，性能最佳的材料则为 34 bar。据介绍，该膜的渗透性比传统膜高 2000-7000 倍。此外，膜材料长链聚合物链彼此重叠，粘在一起形成固态膜。随着时间的推移，聚合物链相互滑动，引起物理和化学不稳定性。而在该新膜设计中，聚合物侧链全部通过担当骨架的长链连接，各个侧链不能移动，从而更加稳定。

相关研究工作发表在 *Advanced Materials*（文章标题：Polymers with Side Chain Porosity for Ultraporous and Plasticization Resistant Materials for Gas Separations）。

万 勇 编译自[2019-04-08]

*Greener, more efficient natural gas filtration*

<http://news.mit.edu/2019/greener-efficient-natural-gas-filtration-0409>

## 美高校利用低共熔溶剂回收锂电池的钴锂

美国莱斯大学材料科学家 Pulickel Ajayan 使用环保低共熔溶剂从锂离子电池阴极常用的金属氧化物中提取有价值的元素，使废旧电池远离垃圾填埋。该溶剂由商品化的氯化胆碱和乙二醇制成，可从废旧电池中提取 90% 以上的钴。

从拆卸锂离子电池开始，将阴极废料放入低共熔溶剂中，然后加热并搅拌；通过溶解进行钴和锂离子的提取，并且在该步骤中，可以单独回收铝箔、粘合剂和导电碳；然后通过沉淀或电沉积回收钴化合物。研究人员在不同的温度和时间尺度上测试了低共熔溶剂对金属氧化物的溶解。使用锂钴氧化物粉末测试时，透明溶剂产生宽范围的蓝绿色，表明有钴溶解。在 180°C 时，低共熔溶剂可提取近 90% 的锂离子和高达 99% 的钴离子。研究人员制造了小型原型电池，并将电池循环 300 次，然后将电极暴露在相同的条件下，实验证明低共熔溶剂能够溶解钴和锂，同时将金属氧化物与电极中存在的其他化合物分离。

相关研究工作发表在 *Nature Energy*（文章标题：Deep eutectic solvents for cathode recycling of Li-ion batteries）。

冯瑞华 编译自[2019-04-01]

*New 'blue-green' solution for recycling world's batteries*

<https://news.rice.edu/2019/04/01/new-blue-green-solution-for-recycling-worlds-batteries/>

## 美实验室研发稀土永磁体替代材料

美国艾姆斯国家实验室关键材料研究所 Thomas Lograsso 博士研究团队在美国化学学会 2019 年春季全国会议和博览会上称开发出新方法更好地预测哪种材料可以制造出好磁铁。顺磁体是弱磁场吸引并且不会永久磁化的材料，但是通过添加合金，顺磁体可转变为铁磁体或常规永磁体，如冰箱的金属表面。研究团队利用此方法已经确定出最有希望的两个候选者： $\text{CeCo}_3$  和  $\text{CeCo}_5$ 。虽然 Ce（铈）是稀土元素，但其非常丰富且易于获得。

以往的研究表明  $\text{CeCo}_3$  表现出典型的顺磁行为。通过计算预测，顺磁性  $\text{CeCo}_3$  添加镁后可转化为铁磁体。该预测已通过实验验证，并且在测量化合物的单晶时已观察到这种性质。 $\text{CeCo}_5$  是一种强铁磁体，研究人员将理论计算与高通量实验结合起来，使优化化合物铁磁性的铜和铁的添加量为零。未来  $\text{CeCo}_5$  可用于取代含有钕（Nd）和镝（Dy）的最强稀土磁体，从而减少对这些关键稀土元素的需求。研究人员还将继续研究可添加到  $\text{CeCo}_5$  中的其他类似金属，以进一步提高 Nd 和 Dy 磁体替代品的适用性。

虽然该改性铈钴化合物不如稀土磁铁强大，但对于某些商业应用来说仍然具有很高的价值。研究人员将继续优化磁铁的关键特性，并将他们转化为完全不含稀土元素的替代品。如用钴优化铁锗（ $\text{Fe}_3\text{Ge}$ ）的性能，所得化合物的高磁化强度与最佳的 Nd 基磁体相当。

冯瑞华 编译自[2019-04-02]

*New alternatives may ease demand for scarce rare-earth permanent magnets*

<https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/newsreleases/2019/april/new-alternatives-may-ease-demand-for-scarce-rare-earth-permanent-magnets.html>

## 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
<b>战略规划研究</b> 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
<b>领域态势分析</b> 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》）
<b>科学计量研究</b> 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