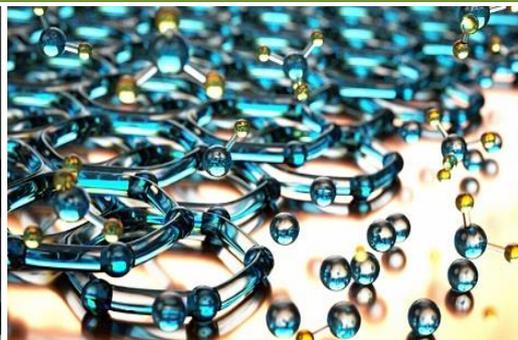
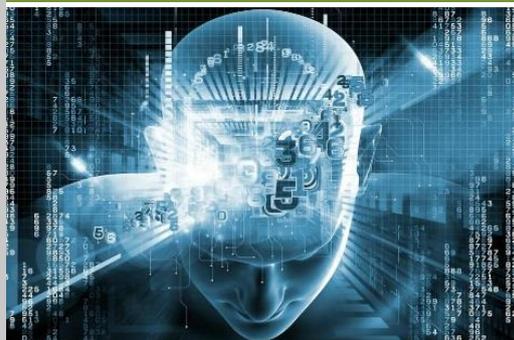


# 先进制造与新材料

## 动态监测快报



2017年8月1日

第15期(总第277期)

### 重点推荐

英国 EPSRC 发布 2016~2017 年报

美 DOE 近 2000 万美元推进先进车辆技术研发

英国法拉第挑战关注电池技术

美制造业智库报告建议优化下一代制造业供应链

## 目 录

### 战略规划

英 EPSRC 发布 2016~2017 年报 .....1

### 项目资助

美 DOE 近 2000 万美元推进先进车辆技术研发 .....2  
美专家建议学院课程及劳动力战略应与制造业需求相统一 .....3  
英国法拉第挑战关注电池技术 .....3  
英 EPSRC 面向数字制造领域征集项目 .....5

### 行业观察

太阳能光伏装机容量 2021 年将达 800 GW .....5  
美制造业智库报告建议优化下一代制造业供应链 .....7

### 研究进展

基于黑磷的超薄能源捕获设备 .....9  
铜纳米晶薄膜研究加速未来材料设计 .....11  
中科院在新型二维原子晶体材料及其功能化方面取得突破 .....11

### 英 EPSRC 发布 2016~2017 年报

英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）发布了 2016-2017 财年年度报告与账目报表。在绩效报告方面，一些主要的亮点包括：面向 Henry Royce 研究所、Rosalind Franklin 研究所和六家新的制造业研究中心的资助，并总结了 EPSRC 实施计划（Delivery Plan）的进展情况。其他的亮点还有：诺贝尔化学奖授予 J Fraser Stoddart 教授，他在 EPSRC 资助下，在分子机器研究方面取得突破；在中国成功举办了主题为“UK Innovation is GREAT”的展览；在 EPSRC 持续资助下，自动驾驶汽车终于首次公测等。此外，还包含了一份详细说明公司治理、员工薪酬以及财务报表的责任报告。

特别地，在先进材料领域 Henry Royce 研究所资助方面，英国大学、科学、研究与创新国务大臣在 2017 年 2 月已批准 1.28 亿英镑用于研究设备和设施的添置，此外还将有 2.35 亿英镑的资金投入。在制造业研究中心方面，2016 年 12 月，大学与科学大臣宣布，围绕靶向生物医药、3D 打印和复合材料等，注资 0.6 亿英镑新建 6 家中心，将汇聚来自 17 所高校、200 多家企业和科研界合作伙伴的智慧力量。

此外，在部分与工业战略相关的领域，EPSRC 在 2016~2017 财年的资助额度以及撬动的来自合作伙伴的资金情况如下表所示（单位：亿英镑）。

部分重点领域	EPSRC 的资助额度	来自合作伙伴的经费
生物经济	0.34	0.18
挑战及创造商业	0.53	0.07
电化学与电池	4.45	0.53
医疗健康	0.86	0.30
综合与可持续城市	0.19	0.04
制造工艺与材料	2.25	1.06
新能源技术	4.00	0.32
机器人自动化与人工智能	0.15	0.03
空间与卫星技术	0.05	-
交通数字技术、超算、先进建模、5G	1.66	0.40

万 勇 编译自[2017-07-17]

*EPSRC publishes 2016/17 Annual Report and Accounts*

<https://www.epsrc.ac.uk/newsevents/news/epsrc-publishes-2016-17-annual-report-and-accounts/>

### 美 DOE 近 2000 万美元推进先进车辆技术研发

7 月 12 日，美国能源部（DOE）宣布资助 1940 万美元用于支持先进高效车辆技术研发，以加速革新型电池技术、车用轻量化材料、发动机技术和高效交通系统等领域的研究突破，旨在降低车辆重量、提高车辆能效，为企业及消费者节约能源成本，减少碳排放，增强国家能源安全。本次招标将关注动力电池、能效交通系统、利用计算材料工程制备低成本碳纤维和碳排放控制技术四大主题领域的研究，相应的主要研究内容分别为：

#### （1）动力电池（490 万美元）

- 开发铁基正极材料以提高锂离子电池能量密度；基于三维纳米结构材料开发超高能量密度的锂离子电池。

- 利用冷浸干燥法制备全固态锂电池正极材料；利用 3D 打印技术制备固态锂电池；探索无溶剂法制备全固态锂电池工艺；开发基于有机正极材料的高能量密度全固态锂电池。

- 开发新型的锂离子导体界面材料以制备出高性能的锂金属电池阴极。

- 针对固态电解质保护膜开发一种规模化的制备方法，以提高锂硫电池性能；利用锂离子导体涂层开发高性能硫电极，以获得长寿命、高能量密度的锂硫电池；开发高负载量的硫正极和高导电性的碳隔膜；开发锂硫石墨烯复合正极材料制备的新方法，增强锂硫电池寿命。

- 开发新型电解质以抑制锂金属电池枝晶的形成；利用实验和理论相结合的方法来分析固态电解质和锂金属负极界面的相互作用，探索抑制锂枝晶形成的潜在方法。

#### （2）能效交通系统（360 万美元）

- 开发具备预测功能的车辆控制算法、新型的车辆循环测试平台已验证混合交通系统可以节约 10% 的能耗。

- 开发集成了节能路径选择功能的全新双向（交通系统和车辆之间）同步控制器，实现车辆的动态高效控制，降低 20% 能耗；评估依托大数据和仿真平台的无人自动驾驶汽车在节能方面的潜力。

#### （3）利用计算材料工程制备低成本碳纤维（670 万美元）

- 开发集成计算机技术的多尺度评价方法，来评估新碳纤维前驱体的积极性。

- 利用最先进的分子动力学辅助的密度泛函理论、机器学习等工具来开发先进计算机工具以提高低成本碳纤维原料的遴选效率。

#### （4）碳排放控制技术（420 万美元）

- 为低温内燃机开发多功能、高效催化剂捕集技术（催化还原、氧化催化等）。

•研发新型的吸技术降低发动机有害排放物（碳氧化物、氮氧化物等）产生。

郭楷模 编译自[2017-07-12]

*Energy Department Announces \$19.4 Million Investment in Advanced Vehicle Technologies*

<https://energy.gov/eere/articles/energy-department-announces-194-million-investment-advanced-vehicle-technologies>

## 美专家建议学院课程及劳动力战略应与制造业需求相统一

这个夏季，美国轻质材料创新研究所（LIFT）、公立与赠地大学协会（Association of Public and Land-grant Universities, APLU）和国家制造科学中心（National Center for Manufacturing Sciences, NCMS）组织来自学院和大学的工作人员（在材料科学以及教育和劳动力储备方面的专家教育家团队）编写完成了一份题为《调整技术与人才开发》（*Aligning Technology and Talent Development*）的建议报告。该报告提出，学院、大学应与产业界一起，修改完善学习课程，确保学生毕业时获得所需的知识、技能和能力，以胜任涉及新型轻质技术、材料和工艺等在内的工作。

该报告是六份系列报告的第一份<sup>1</sup>，报告建议提出学院层级的水平能力，这是部分大学的行业新兴技术和轻质金属解决方案所需的。报告呼吁开展兼顾技术/生产（两年，准学士学位）和设计/工程（四年，学士学位）的项目，以调整相关课程，并整合材料与方法，从而提升四个不同制造领域（集成计算材料工程、变形制造、失真控制、薄壁铝压铸）的职业能力素质。此外，报告还建议位于底特律的 LIFT 学习实验室如何通过实习、师资培训及现场指导等更好地支持学生的培养工作。这既包括将学生带至 LIFT，获得工作和学习机会，也为无法亲自参加的学生创造虚拟学习体验。虚拟体验未来有望向其他培训项目扩展。

万 勇 编译自[2017-07-23]

*Education and Workforce Experts Provide Recommendations for Aligning College Curricula and Other Workforce Strategies with Advanced Manufacturing Needs*

<https://lift.technology/aplu-expert-educator-release/>

## 英国法拉第挑战关注电池技术

7月24日，英国商务与能源大臣 Greg Clark 宣布，“工业战略挑战基金”下设的“法拉第挑战”（Faraday Challenge）将通过第一阶段 2.46 亿英镑的资金支持，旨在使英国处于低碳车辆技术的世界领先地位。“法拉第挑战”分为三大主题：研究、创新及规模化。

---

<sup>1</sup> 第二份报告预计在今年秋季推出，将关注四个技术领域：薄壁球墨铸铁、粉末固结工艺、金属薄片构件的敏捷制造、纳米颗粒增强铝基复合材料。

(1) 研究：开展电池材料、技术及制造工艺的研究与培训，工程与自然科学研究理事会（EPSRC）将给予 0.45 亿英镑的资助，并建立一家虚拟的电池研究所。

(2) 创新：在英国创新机构（Innovate UK）的领导下，研究所完成的最有前景的研究工作将会被进一步引入市场。受资助的项目需能应对以下技术及供应链挑战：

- 成本：单个电池和电池组层级的成本降低；
- 能量密度：每个电池增加 Wh/kg；
- 功率密度：每组增加 kW/kg；
- 安全：消除热散逸风险，增强安全性；
- 温度：扩大包装有效运行的温度范围；
- 可预测性：新模型更好地预测范围和电池健康；
- 回收利用率：实现 95%的可回收利用率；
- 电池和组件生产：电池、模块和包装生产的创新；
- 电池作为系统：电池管理系统，并将电池集成到模块、包装和车辆中；
- 鼓励和深化创新的项目，涉及电池、模块和包装的材料以及生产、循环与充电次数等。

实现的途径，可以是：

- 开发更加灵活、高效的工艺；
- 开发能够更快更好地定制产品以满足客户需求的工艺；
- 开发易于制造的材料；
- 解决产品的生产准备；
- 开发用于电气化车辆性能规格的材料；
- 多样化的产品和服务项目，以满足未来需求；
- 开发新的服务和/或商业模式，开辟新的收入来源。

(3) 规模化：为进一步开发电池技术的实际应用，由先进推进中心（Advanced Propulsion Centre, APC）负责为“国家电池制造开发”（National Battery Manufacturing Development）设施装备遴选最佳技术。

除了“法拉第挑战”以外，Greg Clark 还宣布了第三轮、2500 万英镑用于编组及自主车辆研发项目，这是政府首次为越野无人驾驶项目提供资助。先前，已向 50 多个编组及自主车辆项目资助了逾 1 亿英镑。

万 勇 编译自[2017-07-24]

*Business Secretary to establish UK as world leader in battery technology as part of modern Industrial Strategy*

<https://www.gov.uk/government/news/business-secretary-to-establish-uk-as-world-leader-in-battery-technology-as-part-of-modern-industrial-strategy>

**【快报延伸】**今年4月，英国政府宣布通过在前沿技术领域，通过“工业战略挑战基金”在2017~2018年投入10亿英镑，以创造就业、改善民生。此次的电池技术是关注方向之一，其他方向还有：医疗健康与药物、机器人与人工智能，以及卫星与空间技术等。更详细的内容，可参看今年第9期本快报。

## 英 EPSRC 面向数字制造领域征集项目

7月26日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）发布项目征集特别通知（Highlight Notice），宣布在“制造未来”和“数字经济”主题下面向“数字制造”领域征集项目。本轮征集的目的是开发新型的数字化工具，以将先进的 ICT 技术集成到制造业中去，进而推动英国制造业的长期转型。征集预计将产出一系列跨学科研究项目，直接解决制造业所面临的各种挑战。

相比普通的项目征集，EPSRC 希望本次征集的研究项目具有较大规模，申请数额在150~200万英镑之间，周期3~4年。本轮征集的资金总额上限为1000万英镑。

通过各种活动和研讨结果，EPSRC 确定以下主题属于数字制造领域：工业物联网、人为因素和自动化、网络/物理系统、数据分析和决策、服务设计和定制、可持续发展、网络安全、未来制造设计、制造背景下的机器人和人工智能、虚拟/增强现实、传感器和可穿戴产品。

EPSRC 规定申请者的研究需跨越两个或多个主题领域，并且必须与制造业背景相关，还必须有至少一位企业项目合作伙伴。

姜山 编译自[2017-07-26]

*Digital Manufacturing Potential*

<https://www.epsrc.ac.uk/funding/calls/digitalmanufacturingpotential/>

## 行业观察

### 太阳能光伏装机容量 2021 年将达 800 GW

7月，美国 Lux 研究咨询机构发布题为《2021 年光伏需求：未来发展的三种情景》（*Photovoltaic Demand to 2021: Forecasting Three Cases of Future Deployment*）的报告。报告指出，2016 年太阳能光伏装机容量在全球范围内飙升，达到 75 GW，同比增长 49%；展望 2021 年，光伏需求增长将稳定在复合年增长率 6% 左右，累计光伏装机容量将达到约 800GW。

自 2009 年以来，光伏发展的地理分布已经远离欧洲市场，到 2016 年中国已占据主导地位，占全球装机容量 46% 的市场份额。现在光伏市场将再次发生转变，随

着印度、韩国、墨西哥等新光伏市场的上涨以及在可再生能源和光伏安装方面的激进目标，中国的主导地位将开始滑落。基于市场历史趋势、持续创新的影响和政府的政策目标来预测未来市场，Lux 研究发现：

(1) 累计装机容量到 2021 年有望翻一番，新装机容量将放缓。从 2015 年到 2016 年经历快速增长之后，光伏装机容量将在未来几年趋向稳定。到 2021 年累计装机容量将达到 800 GW，占全球电力消费的 7% 以上。印度将成为全球第三大光伏市场，年均复合增长率为 26%，2021 年将达到 18 GW。

(2) 北美和世界其他地区市场增长加快，而亚太市场下跌。尽管中国从 2015 年到 2016 年占据主导地位，由于电网问题和电网回购的降低使中国的需求放缓。而加拿大、墨西哥、泰国、美国与印度等国家的增长率将大于 10%，将会填补这个空缺。

(3) 多晶硅将继续主导市场。稳步减少光伏模块成本，使多晶硅在光伏技术领域依然保持领导地位。多晶硅仍将占主导地位，占总装机容量的 65%，2021 年碲化镉薄膜所占市场份额将增长到 7%。

以上发现基于 Lux 预测模型的基准水平（下图蓝色柱），还有另外两个可能存在相反轨迹的情景，一种情景是基于美国市场低迷、中东市场上升可能会导致总装机容量的下降（下图橙色柱），另一种情景是一些电网存在问题的国家将加大光伏的部署，从而导致光伏总装机容量的增加（下图灰色柱）。

Five-year Forecast of Annual PV System Installations:  
The Baseline vs. Two Scenarios

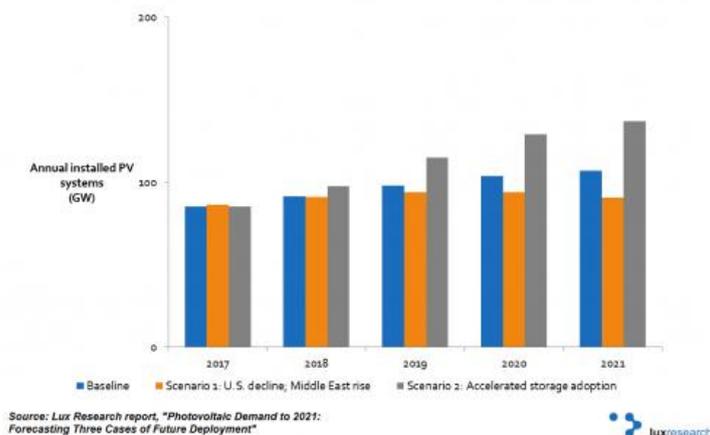


图 未来 5 年全球太阳能光伏装机容量预测

冯瑞华 编译自[2017-07-25]

*Solar Photovoltaic Installations Will Double to 800 GW by 2021 as Annual Installations Reach 107 GW, Says Lux Research*

<http://www.luxresearchinc.com/news-and-events/press-releases/read/solar-photovoltaic-installations-will-double-800-gw-2021-annual>

## 美制造业智库报告建议优化下一代制造业供应链

6月，美国制造业智库 MForesight 发布题为《通过下一代供应链确保美国制造业领先地位》（*Ensuring American Manufacturing Leadership through Next-Generation Supply Chains*）的报告，对多领域、多部门的供应链优化方案进行了调研，包括集成化工具和技术、工程于制造、信息共享，以及原始设备制造商与供应商之间的合作决策等等。报告分析指出了建设下一代制造业供应链的最佳实例，并分别针对企业、政府、教育机构和研究机构提出了建议，以打造美国未来新一代的供应链。

自2001年以来，美国失去了近三分之一的制造业就业岗位，从业人员已经下降到1200万人。同年，中国加入世贸组织，现在中国已经成为世界工厂，占全球制造业产值的近一半。中国几乎在每个行业都构建起密集的供应商网络，加上广泛的政府支持，使中国成为制造业增加值方面领先于世界。同时，技术先进的高工资国家如德国、日本等等也保持了强劲的制造业实力。

目前，供应商占典型制造商最终生产值的50%~70%。美国制造商管理供应链的方式，一直是离岸生产的关键，也是重建强劲制造业的关键。在传统的采购行为中，决定购买行为的是在可接受的质量和输运成本基础上寻找最低的单位成本，这导致许多采购流向了亚洲供应商。随着亚洲能力的发展，越来越多种类的产品开始从亚洲进口，其中大部分来自中国。一些美国供应商通过在中国建立生产设施或承包生产予以应对，而有些则无法与之竞争。2015年美国制造业企业数量为292 825家，相比2005年减少了41000家。

然而，越来越多的美国制造商意识到，过去这种供应链管理不能提供可持续的竞争优势。如果他们的产品与竞争对手来自同一个工厂，产品差异化将无从谈起。为了重新获得竞争优势，需要采用不同以往的供应商管理方式，这种管理方式需要使整个供应链的价值最大化。在新的管理模式下，供应商被视为合作伙伴，贡献自身的设计和工程理念，其制造能力，生产计划和交货计划紧密协调。这种方式不会严格地专注于低单位成本，而是更广泛地平衡成本、灵活性、一致性和风险最小化，这些统称为总体拥有成本，通过考虑这些因素来驱动采购决策，至少这种模式应该体现在高价值零部件的采购中。目前，已经存在许多用于构建强大供应商伙伴关系的具体工具和技术，通过适当培训和信息共享，它们能够被广泛使用。

在一些行业中，一些新的技术和管理实践可以帮助构建供应商协作关系：

- 将供应商纳入其中的企业资源规划/供应链管理（ERP/SCM）系统，随着基于云的软件即服务（SaaS）模式的应用，使其更容易被小型企业接受。
- 随着传感器和高级控制系统的应用，已经可以进行预测分析，使工厂的设备停机时间最短化。
- 三维建模和仿真能够实现更快、更精确的设计，快速原型设计，以及直接将

设计转移到由计算机控制的生产设备上。

- 新的生产工艺，如 3D 打印能够减少零件数量，实现更专业，更精确的生产。

下一代供应链将采用这些技术和其他技术，使美国制造业更具竞争力和灵活性，更能够对不同客户需求予以响应。

目前，美国制造业所面临的挑战在于，要从当前这种外国供应商经常被作为默认选择，而国内供应商能力弱化甚至根本没有国内供应商的情况，转向打造更具活力的供应链条，在这条供应链中，基础是美国国内的更具创新性、更独一无二的生产能力，以此为基础支持美国制造商在全球开展竞争。为此，所有私营企业，从中小型到大型，都要重新评估自身供应链的管理方法，使用成功的工具和最佳实例，为全面构建下一代供应链奠定基础。不仅企业，各级政府以及高校都需要为此做出自己的贡献。

### **企业**

原始设备制造商（OEM）应该：

- 制定和实施供应链战略计划，最大限度地减少组织孤岛的不利影响，最大限度创造机会以提高共享价值，并对风险进行评估。
- 不仅仅是根据单位价格，而是根据总体拥有成本来考虑采购决策对质量和创新的影响。
- 为供应商提供保证，他们投资新技术和升级自身能力将获得公平的回报。
- 促进信息共享，并愿意根据供应商的建议进行变更。

供应商应该：利用机会提高其作为供应链重要合作伙伴的能力。当地制造业扩展合作伙伴（MEP）中心以及其他机构能够帮助进行培训，并进行能力升级。

其他企业应该：加快应用精益生产方法，以及其他经过验证的管理实例，以促进供应链管理信息系统，数据分析和其他数字制造技术的实施。

### **政府**

许多旨在为制造商提供技术协助的联邦计划，特别是国防部、能源部和国家标准与技术研究所的计划，应根据自身的战略目标、绩效目标，协调行动，最大限度地提高投资效率。

应鼓励 NIST 的制造业合作伙伴计划（MEP）扩大其关注重点，不仅限于服务小型制造企业，以促进健康的供应链和区域生态系统的发展。

美国制造业创新网络（Manufacturing USA）应制定明确的战略，在其各自的技术重点领域发展国内供应链，以确保研究所的成熟技术在美国得以制造和应用。

MEP 和 Manufacturing USA 应扩大合作，首先从 9 所与 MEP 有交集的 Manufacturing USA 研究所开始，逐步扩大到所有研究所。

联邦和州领导人应该建立和资助额外的公私伙伴关系，帮助中小企业得到更多在共享设施中使用高成本制造设备，以及高性能计算设施的机会。

各级政府应继续推进采用总拥有成本(TCO)而不是单位价格来进行采购决策。同样应扩大价值工程方法的使用，从国防部扩大到所有的政府机构。

### 教育机构

与当地工业和社区开展有合作计划的社区学院、职业学校和高中，应该复制和扩大全国范围内在教育和人才发展方面的成功做法，为工人提供良好的就业机会，为雇主提供训练有素的工作人员。

教育机构应该为工程和商学院学生提供更多与小型制造商合作的机会。合作教育计划、能源部的工业评估中心，以及 NSF 的先进技术教育(ATE)计划是一些较为正式的国家计划，而各学校应鼓励更多学生与制造商的互动。

社区学院，高中和培训中介机构应与 Manufacturing USA 研究所合作，设计和培训利用研究所开发的新技术的新职业。NSF 的 ATE 计划就是一种启发性的模型。

### 研究机构

持续的转化研究，如在美国制造研究所进行的，对于长期内开发和商业化先进制造技术至关重要。

对于推广全新一代供应链固有的数据驱动技术而言，多学科研究是必不可少的。诸如数据完整性、网络安全、隐私权、所有权等问题都需要通过多学科研究进行解决，这样才能保证最佳实例和实施策略得到广泛认可和快速传播。

为了帮助企业管理者设计管理结构，促进供应链协作和创新，进行商业和管理实践研究至关重要。

经过严格推敲的经济研究报告所揭示出的政策方针，可以将推动下一代供应链的实施，降低其负面影响，并确保下一代供应链能够促成更广泛的经济繁荣。

姜山 编译自[2017-07-06]

*Ensuring American Manufacturing Leadership through Next-Generation Supply Chains*

<http://mforesight.org/download/6350/>

## 研究进展

### 基于黑磷的超薄能源捕获设备

美国范德比尔特大学纳米材料和能源设备实验室开发出一种新的、超薄的能源捕获设备。该设备基于电池技术和只有几个原子层厚的黑磷，即使在弯曲或挤压等极低的人类活动频率情况下，设备也能产生少量的电能。

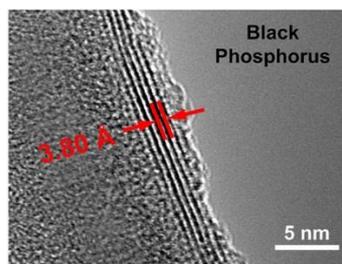


图 能源捕获设备中超薄黑磷层（1 埃）的透射电子显微镜图像

从低频的活动中捕获能量是非常具有挑战性的，例如有一些研究团队利用压电材料开发出能源捕获器件，但这些材料进行工作的频率都超过 100 赫兹，意味着这些材料不能应用于低频的人类活动中。范德比尔特大学实验室基于研究团队的先进电池系统，采用二维材料黑磷，制造出超薄能源捕获设备。研究团队探讨了电池材料的弯曲和伸展的基本反应，在弯曲的状态下电池电压下降，在伸展的状态下电压上升。研究发现弯曲原型设备可产生高达 40 毫瓦/每平方英尺的能量，工作频率可以慢至 0.01 赫兹。目前研究所面临的挑战之一是设备产生的电压相对较低，在毫伏范围内，未来将进一步探索低于正常电压的电子元件设计。

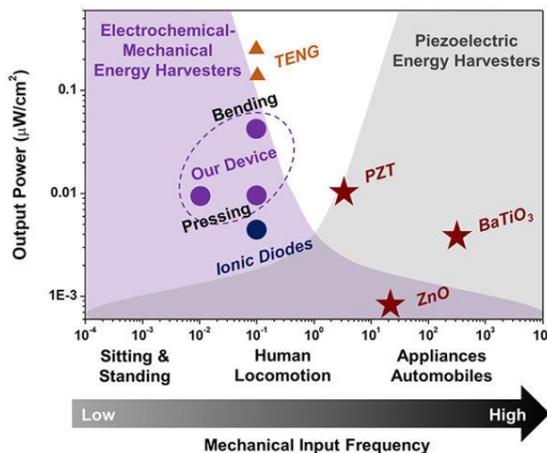


图 不同类型的能源捕获设备操作范围（红星表示压电材料设备、蓝色表示离子二极管、橙色表示纳米发电机、紫色表示开发的超薄能源捕获设备）

该设备未来可应用于电子服装，可以为液晶显示器提供电能，能让穿戴者通过智能手机改变衣服的颜色和图案。该设备还可以将人类运动转化为高灵敏度的电子信号，提供人类活动的历史记录。该设备除电力系统之外还有许多潜在应用。

相关研究工作发表在 *ACS Energy Letters*（文章标题：Ultralow Frequency Electrochemical Mechanical Strain Energy Harvester using 2D Black Phosphorus Nanosheets）。

冯瑞华 编译自[2017-07-21]

*Ultrathin device harvests electricity from human motion*

<https://news.vanderbilt.edu/2017/07/21/device-harvests-electricity-human-motion/>

## 铜纳米晶薄膜研究加速未来材料设计

爱尔兰都柏林三一学院 John Boland 领导的研究小组在材料设计领域取得突破性进展，他们的发现对目前普遍持有的材料基本构成观点发起了挑战。材料的电性能、热性能和机械性能主要由材料颗粒间彼此连接情况决定，人们认为数以百万计的原子组成的颗粒以很小的间隙简单堆叠在一起。Boland 教授、Xiaopu Zhang 博士、Adrian Sutton 教授、David Srolovitz 教授等组成的研究小组在试验中发现，本来铜颗粒的晶格彼此间是不可能完美适配的，但却由于铜颗粒发生非自发旋转产生了意想不到的匹配度和表面粗糙度。

研究小组首次证实了纳米尺度的铜颗粒排列呈现上升和下降的趋势，从而在材料中形成了像山脊和山谷一样的起伏。正是利用之一特征，铜的纳米晶体金属被广泛用作集成电路的电触点和互联借口。这种在米尺度上的新认识将会影响对材料的设计，研究人员可以通过降低电阻，延长手持设备的电池寿命，最终实现更高效的器件。

研究表明，铜等金属是不可能形成完全平坦的纳米薄膜。这些材料的颗粒之间的边界一直被认为是垂直于表面，但研究结果表明在许多情况下这些边界倾向于以一定角度排列，这样迫使颗粒旋转，导致不可避免的粗糙化。扫描隧道显微镜首次测量出颗粒边界的三维结构，包括相邻颗粒之间的精确角度。

更重要的是，研究小组正在研究通过控制颗粒的水平旋转来改善材料的性能。如果成功，人类将能以前所未有的水平操作材料属性，这不仅会影响消费电子产品，还会对医疗植入物和诊断等领域产生重大影响。这种性能行为还适用于除了铜以外的许多材料，因此对于如何使用和设计未来材料具有重要意义。

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Nanocrystalline copper films are never flat）。

冯瑞华 编译自[2017-07-28]

*A "fundamental breakthrough" for the future of designing materials*

[https://www.tcd.ie/news\\_events/articles/a-fundamental-breakthrough-for-the-future-of-designing-materials/8037](https://www.tcd.ie/news_events/articles/a-fundamental-breakthrough-for-the-future-of-designing-materials/8037)

## 中科院在新型二维原子晶体材料及其功能化方面取得突破

中国科学院物理研究所高鸿钧院士领导的联合研究团队在新型二维原子晶体材料及其功能化研究中获得了突破性进展。他们发展了一种构建纳米级精准规则图案的方法，首次构筑了两种基于过渡金属硫族化合物的“纳尺度的自然图案”材料：一种是具有交替三角形拼图图案的 1H/1T 型单层二硒化铂（1H/1T-PtSe<sub>2</sub>），另一种是具有周期排列三角形孔洞的单层硒化铜（CuSe）。进一步将分子和原子分别沉积到这

两种材料表面的实验显示这两种二维原子晶体材料具有选择性功能化的特性。

研究团队曾在 2015 年利用直接硒化 Pt(111)基底的方法，制备出了高质量半导体性质的 1T 型单层二硒化铂 (1T-PtSe<sub>2</sub>) 单晶薄膜。在此工作基础上，他们通过对 1T-PtSe<sub>2</sub> 薄膜进行退火处理 (基底 400℃)，使其表面形成硒原子空位缺陷，空位缺陷重新排列得到了三角形图案化的 1H/1T-PtSe<sub>2</sub> 单层薄膜。进一步对 1H/1T-PtSe<sub>2</sub> 薄膜补充硒原子并在较低温度下 (基底 270℃) 退火，可以获得纯的 1T-PtSe<sub>2</sub> 薄膜，从而实现了 1H/1T-PtSe<sub>2</sub> 薄膜和 1T-PtSe<sub>2</sub> 薄膜之间的可逆转变。为了验证该材料潜在的功能化特性，他们将并五苯 (Pentacene) 分子沉积到 1H/1T-PtSe<sub>2</sub> 表面，发现并五苯分子选择性吸附在三角形的 1H-PtSe<sub>2</sub> 区域。

在进一步的实验中，他们将硒原子沉积到 Cu(111)单晶表面，首次成功构筑了新型类石墨烯二维原子晶体材料：硒化铜 (CuSe)。单层 CuSe 具有蜂窝状结构，六元环中硒原子与铜原子交替排列成一种新型的双组分二维原子晶体材料，同时，为了释放 CuSe 与 Cu(111)由于晶格失配产生的应力，单层硒化铜形成了六角排列的周期纳米孔洞结构，形成了一种天然图案化的二维原子晶体材料。孔洞的形状是边长为 1 nm 的等边三角形。研究人员将铁原子 (Fe) 和酞菁铁分子 (FePc) 分别沉积到单层硒化铜表面，发现 Fe 原子仅在三角形孔洞内部形成 Fe<sub>13</sub>Se<sub>7</sub> 团簇，而 FePc 分子则会选择性吸附在非孔洞区域。

1H/1T-PtSe<sub>2</sub> 和 CuSe 这两种具有纳米尺度自然图案的新型二维原子晶体材料虽然在超高真空环境中获得，但在空气中也有很好的稳定性，预示了两种材料潜在的功能化应用前景。

相关研究工作发表在 *Nature Materials* (文章标题: Intrinsically patterned two-dimensional materials for selective adsorption of molecules and nanoclusters)。

姜山 摘编自[2017-06-20]

“自然图案化”的新型二维原子晶体材料及其功能化研究取得新进展

[http://www.cas.cn/syky/201706/t20170620\\_4605725.shtml](http://www.cas.cn/syky/201706/t20170620_4605725.shtml)

## 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：jjance@whlib.ac.cn