

# 新材料动态 监测快报

2019.08

## 本期内容提要

兰德发布《新型与关键材料：识别可能的两用领域》

美 DOE 推进量子信息科学领域材料与化学研究

中科（马鞍山）战略新材料科技园及创新平台项目投产

韩开发出三进制半导体

松下电器将在家电上使用替代塑料的植物性材料

中国新材料产业  
技术创新战略联盟

中国科学院  
武汉文献情报中心

# 专题

## 兰德发布《新型与关键材料：识别可能的两用领域》

编者按：6月7日，兰德公司政策专家 Richard Silbergliitt 向美中经济与安全审查委员会提交了《新型与关键材料：识别可能的两用领域》(New and Critical Materials: Identifying Potential Dual-Use Areas) 的证词报告。该报告从四个方面对比评述了美国和中国在新型军民两用关键材料领域的发展情况。第一部分提供了一些关于新材料的基本信息，重点是纳米材料与超材料，它们的商业应用以及新兴两用应用的潜力；第二部分对当前中国与美国在超材料方面的实力进行了对比；第三部分是关于美国和中国最近在材料研究方面合作的信息；第四部分回顾了中国对关键材料生产和加工的持续控制。本期专题介绍了该报告的主要内容。

### 一、新材料的开发与应用

20 世纪下半叶开始，材料科学与工程取得了长足的发展。在原子和分子水平上测量材料性能的仪器，连同理论分析和计算机模拟，使人们对材料结构、加工和性能之间关系的理解不断深化，并带来了新的应用。纳米尺度的材料具有特殊的重要性，因为它们非常接近分子尺度，其性质和相互作用与块体材料截然不同。例如，与传统药物相比，包封在纳米级颗粒中或由纳米级颗粒组成的药物由于小得多的尺寸和大得多的表面积，明显更容易被吸收到血液中，且更具生物活性，可以以更少的剂量和更低的副作用风险实现治疗效果。纳米尺寸的材料可为其他一些应用提供新的或改进的性能，如可穿戴电子设备、具有更高能量密度的电池和含能材料（储存有可释放的化学能的材料，如由粉状铝和氧化铁混合组成的铝热剂），这些都是两用材料。

具有纳米尺度结构变化的材料的合成能力不断提升，开发出多种超材料——这些材料的结构通常在自然界中找不到，结构变化的尺度与电磁波长相当，甚至小于电磁波长。这些超材料的响应不同于普通材料，在某些情况下表现出自然界看不到的特性（如光的负折射）。超材料已被证明能够实现几种潜在的双重用途，如超敏感的透镜、全反射或完全不反射的材料，以及具有特定特性的光学元件（如微天线和隐形装置）等。

### 二、中美在超材料领域的的能力对比

中国正在超材料方面进行实质性的研究和开发。纳米功能材料和超材料被确定为中国“十三五”规划中先进材料发展的优先领域，该规划寻求包括新材料在内的核心技术取得突破，并明确将关键新材料研究、开发和应用确定为科技创新的项目领域之一。

通过美国国家和国际专利授予机构（如美国专利商标局、世界知识产权组织、中国国家知识产权局等）的技术分类体系对专利进行分析，可窥见中国在超材料领域的工作及应用。图 1 展示了 1989 年至 2017 年中国和美国超材料专利申请的数量。

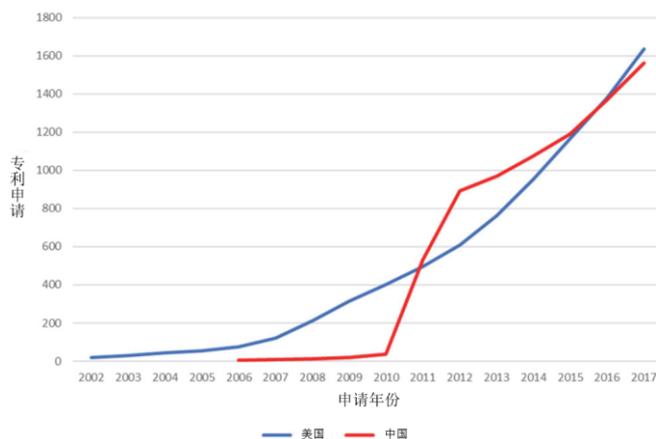


图 1 美国和中国超材料专利申请情况

由图可见，美中两国分别大约从 2005 年和 2010 年开始，超材料专利申请数量有所增加。由于申请专利需要在时间和资源上进行投资，并对

该技术领域抱有期望。因此，超材料申请数量增

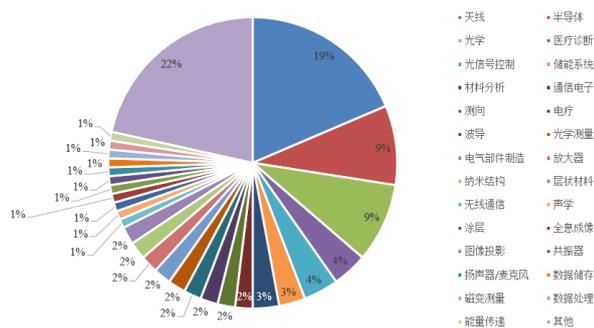


图3 超材料在美国的专利应用布局

加表明两国都将其视为潜在价值领域之一。

尽管 2017 年美国和中国超材料专利申请的数量大致相同，但两国在应用重点上，则显示出了实质性差异。图 2 和 3 分别展示了中国和美国超材料发展聚焦的技术领域。

虽然天线均为两国最大的应用领域，但重点的集中程度明显不同（中国有 41%，美国只有 19%）。另一个最重要的技术领域（半导体和光学）在技术和应用的百分比方面，两国都很相似。然而，两国前 80%的超材料专利的应用领域相比，美国比中国更为宽泛，这可能反映出中国更加关注与政府研发计划配套的应用。一方面，在美国的广泛应用为超材料在新领域的创新应用提供了机会。另一方面，中国在一些重点问题上的聚焦，可能会在已确定的领域取得更多进展。哪种方法会产生更大的价值不仅取决于关注的广度，还取决于每个国家超材料开发和实施的质量。

中国超材料专利数量最多的公司是光启创新技术有限公司，这是一家位于深圳的航空航天行业超材料产品开发商，技术领域包括新型电磁超材料，以满足用户自定义的功能需求，如波传输、极旋转、辐射模式与屏蔽、新型元射频卫星通信产品、临近空间技术等。该公司创始人兼总裁刘若鹏于 2009 年获得杜克大学硕士和博士学位，于 2010 年创立了该公司，强有力地领导了上述中国航空航天工业产品的开发。

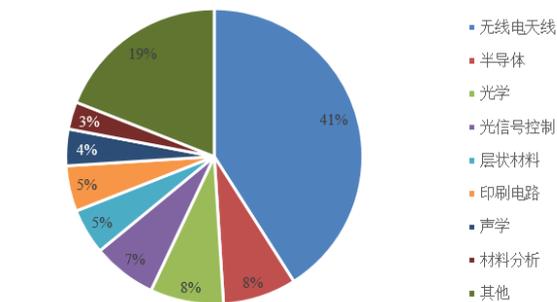


图2 超材料在中国的专利应用布局

### 三、美中两国研究的合作情况

美国和中国是世界上最大的两个研发大国，2018 年的研发支出分别约为 5660 亿美元和 4860 亿美元（译者注：数据来自 R&D 杂志）。在当今的全球研发环境中，两国的研究人员在包括新材料的多个领域开展合作。当前合作的一个案例是由美国能源部国际事务办公室协调的“美中清洁能源研究中心”（U.S.-China Clean Energy Research Center, CERC）。该中心的目标是利用两国顶尖研究人员之间的合作，加快清洁能源技术在两国的开发与部署。该中心聚焦五个关键研究领域：先进煤炭技术、建筑能效、清洁车辆、水与能源技术以及中重型卡车。清洁车辆的主要关注领域之一是先进电池，这也是纳米材料的重要应用。美中研究人员共同努力推进最新技术的另一个领域是可穿戴设备，其动力来自于从环境中（包括人类活动）捕获的能量。两国都开发了利用纳米材料产生足够电能来驱动小型电子器件的设备，这些设备或采用压电材料，或采用摩擦电材料。这些似乎都是符合双方利益的建设性合作。

美中研究合作的另一个方面是在美国学术研究项目中对中国公民进行培训，其中一些人可能会回到中国，开展学术研究项目或创建诸如光启创新技术有限公司等的商业实体。这类学术研究项目需要权衡利弊。一方面，它们支持两国国内和两国之间的创新。另一方面，它们支持可能与美国国家安全相关的两用技术领域的技术技能的转让。这些方案必须逐案评估，目的是出于国家安全原因，确保受到控制的技术不会直接或

间接提供给被禁国家。

#### 四、中国对关键材料生产与加工的支配

尽管美国拥有丰富的矿产资源，是全球领先的材料生产国，但对制造业至关重要的许多材料仍依赖进口。最典型的例子是稀土金属。对于许多民用和国防应用都至关重要的技术来说，稀土不可或缺，例如化学催化剂、激光器、大功率磁体、电池、发光二极管、夜视镜和计算机硬盘等。然而，美国对进口的依赖并不仅限于稀土金属。2018年，美国有64种非燃料矿产品依赖进口——其中18种完全依赖进口，另外30多种超过50%依赖进口。其中包括铟、镓和锗等半导体；高温合金中使用的金属，如钒和铌；阻燃塑料和纺织品关键成分之一的锑；用于采矿与建筑、石油与天然气勘探以及工具与模具等行业的钻孔、切割和加工的关键材料成分的钨等。制造业的关键正是这些材料。

迄今为止，中国是这些关键材料的最主要生产国，12种不同关键材料（锑、铝、铋、萤石、镓、锗、镁、稀土、硅、碲、钨和钒）占全球产量的50%以上。相比之下，没有任何其他一个国家的關鍵材料产量超过50%。中国也是美国18种以上非燃料矿物商品进口依赖度超过50%的唯一国家。

中国在全球原材料生产中占据主导地位，是因为其资源基础雄厚，长期重视矿产生产，以及

由于相对宽松的环境和职业健康安全标准，能够以较低成本生产原材料。图4显示了1990年至2010年期间，中国在材料生产中的主导优势是如何增长的，其他国家的矿山和加工厂因无力与中国的低价出口竞争而关闭。

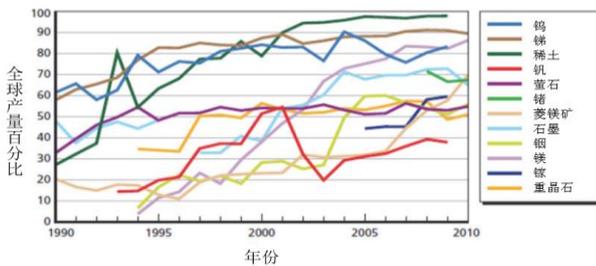
然而，随着中国市场份额和国内消费的增长，以及生产控制、出口限制（如配额、关税）、矿山关闭和公司合并的综合影响，使得世界市场价格大幅上涨和波动，中国作为可靠的低成本制造业原材料供应商的地位不断恶化。例如，2010年至2013年期间，一些稀土金属的价格飙升了数千个百分点。

由于这些对非中国制造商的竞争力的负面影响，使得中国的贸易伙伴向世界贸易组织提出了一系列前所未有的投诉，投诉从2009年开始，2015年5月达到高潮，尔后中国取消了对稀土、钨和钼的出口限制。

2009年，美国和欧盟对中国就各种形式的铝土矿、焦炭、萤石、镁、锰、碳化硅、金属硅、黄磷和锌的贸易限制提出投诉。当世贸组织做出有利于美国和欧盟的裁决时，中国提出上诉并败诉，然后充分利用世贸组织规则允许的“合理时间”，最终在2013年1月1日，即合规时间到期的当天，取消了这些材料的出口关税。

2012年，在中国就上述争端采取行动之前，美国、欧盟和日本对中国就稀土、钨和钼的贸易限制提出了另一项申诉。这场争端也以有利于美国、欧盟和日本的方式得到了解决。中国再次上诉并败诉，最终取消了出口关税和出口配额，以及对稀土和钼出口企业贸易权的限制。中国同样是在合规时间到期的当天（2015年5月2日）才做出响应。

解决这些争端的时间相对较长（超过三年），而且在被裁定不符合世贸组织规则后，中国对三种关键材料的出口限制仍保留了两年多，这凸显了依赖中国关键材料出口的美国制造商的脆弱性。事实上，分析全球工业供应链和贸易战略，可得出结论，在主要贸易商中，只有中国奉行强



来源：美国地质调查报告 1996-2011；世界矿业大会国际组委会 2011。

图4 中国原材料生产的增长

有力的资源保护战略，即出口和生产限制、工业整合和投资限制。中国继续奉行资源保护战略。例如，中国通过限制采矿和出口许可证的数量、对精矿生产实行配额，以及对采矿与加工施加限制来管理钨工业。

正如中国的出口限制和世贸组织争端所表明的那样，一个占主导地位的生产商可能会在很大程度上引起市场扭曲和供应中断，进而对制造业部门产生重大影响。这里最重要的不是进口依赖程度，而是这些材料在公平市场价格下的可获得程度。在这方面，必须指出的是，有一些占主导地位的材料生产商回避出口限制，允许市场力量在很大程度上决定他们生产的材料的供求。一个典型的例子便是智利，它是世界 55% 铌的生产国。

## 五、提高供应链安全的发展建议

兰德在 2013 年的报告<sup>1</sup>建议，采取两种行动来减轻市场扭曲对全球制造业的影响。一是提高应对供应中断或市场扭曲的弹性；二是能够对有关问题提供早期预警的预见性行动。

### （1）提高弹性，应对供应中断或市场扭曲

提高弹性的行动可以采取两种不同的形式：一种是鼓励关键材料的多样化生产和加工；另一种是开发替代来源，如二次生产或制造业的替代投入。市场的力量已经鼓励了多样化的发展，例如，在越南进行钨的新生产与加工；美国和其他国家的稀土勘探与开发项目；以及加州山口矿山稀土的复产等。然而，高度集中的市场所造成的不确定性是一个障碍，必须通过地方、国家、区域和全球各级措施加以克服，以便为实现多样化供应所需的投资和时间创造有利的、可持续的环境。进口国的协调行动可能是有效的，如上文所述的美欧日的行动。其他可进行协调的事项包括：形成并维持一定的库存，以及当供应中断时共享有限资源达成协议等。

从长远来看，提高弹性的措施还可以包括开

发新的提取、加工和制造方法，以促进材料的有效利用；从废料和二次生产料中提高材料的回收，比如美国从回收料中获得大约一半的钨；以及开展替代材料和新产品设计的研发，以减少稀缺材料用量等。

### （2）发展问题的预见

有关矿物生产、加工和贸易的数据可从政府机构（如美国地质调查局、英国地质调查局等）以及工业组织和联合国商贸统计数据库中广泛获得。利用这些数据，如何才能识别一种发展模式，应对生产日益集中、出口限制日益增加、双重定价、价格飙升或价格波动，以免造成有害的市场扭曲？一种可能方法就是用多样化的商品市场来衡量市场活动。例如，美国司法部和联邦贸易委员会制定的企业横向兼并准则使用赫芬达尔-赫希曼市场集中度指数的变化作为衡量市场力量的标准。当关键材料生产地点的变化超过这些准则的阈值时，通过国际协调与合作可以阻止市场集中度达到导致 WTO 对华争端的关注程度。这种协调与合作的目标应该是消除市场扭曲，同时允许生产国的自然经济发展。

<sup>1</sup> Critical Materials Present Danger to U.S. Manufacturing.

# 科技战略

## 韩国欲提高原材料国产化程度 砸 7.8 万亿韩元研发 80 种关键战略产品

韩国近日密集出台系列措施推动国内产业结构调整，以应对不断升级的日韩贸易摩擦，减轻多个产业对日本的依赖。

韩国产业通商资源部 5 日宣布，韩国政府将在半导体、汽车和基础化学等六大领域选定 100 种关键战略产品，通过多重措施保障其稳定供应，同时提高原材料、零部件和设备产业的国产化程度，增强国内产业竞争力。

根据方案，一年内，韩国将通过进口来源多元化以及扩大本国生产规模等措施，确保 20 种关键战略产品的供应；七年内，韩国将投入 7.8 万亿韩元（约合 64.2 亿美元）支持 80 种关键战略产品的研发，并力争五年内实现这些产品国产化。方案中的措施还包括降低进口壁垒、放宽限制促进技术开发、实施财税激励政策鼓励韩国企业海外收购高新技术企业等。

4 日，韩国执政党共同民主党、政府和总统府决定，在 2020 年预算中编制至少 1 万亿韩元（约合 8.2 亿美元）用于应对日方举措。据韩国媒体报道，这部分预算将主要用于支持受到日方措施影响的近 100 家韩国企业，以及对关键战略产品和原材料研发提供补贴。

近期，日韩贸易摩擦升级备受关注。日本政府 2 日在内阁会议上正式决定，把韩国移出可享受贸易便利的“白色清单”。作为回应，韩国立即表示将把日本移出本国贸易“白色清单”。

日本“白色清单”是指日本政府制定的安全保障贸易友好对象国清单。在对清单上的国家出口高科技商品时，日本出口商可享受相对简化的手续。被移出“白色清单”后，日本企业如打算出口相关产品到韩国，必须向日本政府申请，获得批准方可实施。

韩国贸易“白色清单”涵盖从韩国取得一揽子

出口许可的 29 个国家和地区，包括日本、美国、英国等。日本被移出韩国“白色清单”，意味着在进口韩国商品时须获得韩国产业通商资源部等部门的单独许可。

韩国专家指出，日方举措将使上千种韩国从日本进口的商品受到出口管制，包括半导体和氢动力汽车生产所需的核心材料等。韩国半导体行业人士表示，如果说 7 月初的对韩出口措施将阻碍韩国半导体产业的未来发展，那么日方新一轮措施则将直接影响半导体产业目前的正常生产。

此前，日韩贸易摩擦已引发日韩半导体产业巨大震动。由于日韩两国政府无法就日本殖民韩国期间的劳工索赔问题达成一致，日本政府于 7 月 1 日宣布对出口韩国的半导体材料加强审查与管控。

（新华社）

## 英日两国资助机构拟围绕先进功能材料 开展合作

日本学术振兴会（Japanese Society for Promotion of Science, JSPS）“研究基地项目”（Core-to-Core Program）旨在加日本与世界各国研究教育机构之间的双向交流，通过“共同研究”、“研讨会”和“科研人员交流”等形式，为国际公认重要的日本尖端研究课题或有助于解决地区问题的研究课题给予资助。分为“尖端基地建设型”和“亚非学术基础建设型”两种类型。

英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）计划将今年正在开展的“先进功能材料”项目征集作为英日两国科研人员合作的领域，并作为配套资金来源。合作方向主要限定在 EPSRC 的自然科学主题范围内，可在先进功能材料任意方向开展合作，如功能氧化物、二维材料、石墨烯、材料的电子结构和聚合物材料等。特别支持在“材料能源应用”领域的合作。

## 英拟制定可降解塑料标准

英国商务、能源和产业战略部 (BEIS) 会同环境、食品和农村事务部 (Defra) 正在就生物可降解、可堆肥及生物基塑料的标准制定问题开展意见收集。重点关注以下方面:

(1) 与用其他材料制成的塑料相比, 生物基和生物降解塑料产品的整体可持续性。这可能包括产品生命周期的所有方面, 并将有助于评估技术标准或其他相关选项是否有利于为此类产品增值;

(2) 现有的相关塑料降解标准以及如何促进它们对环境和处置路线没有任何不利影响;

(3) 生物降解塑料标准的设计和实施, 以确保它们在特定环境下合理时间范围内完全生物降解。

## 美 DOE 推进量子信息科学领域材料与化学研究

量子信息科学寻求利用错综复杂的量子力学现象来创造获取和处理信息的全新方式, 预计将在未来信息技术中发挥越来越重要的作用, 并在计算、网络和传感方面具有强大潜能。

7月24日, 美国能源部 (DOE) 宣布投入3700万美元用于材料和化学的目标研究, 以推进量子信息科学这一重要新兴领域。本次资助共有20个项目, 项目预计持续三年, 2019财年的资助金总额为1420万美元。这些项目关注具有奇异量子特性的材料与化学体系, 以及利用量子计算更好地理解复杂材料与化学体系。目标是为新量子信息系统的开发奠定基础, 并利用当前的量子信息能力推进材料和化学科学的研究。

机构	研究主题
1 麻省理工学院	用于量子计算的大带隙 2D 拓扑绝缘体
2 伊利诺伊大学	将量子模拟的经典方法移植到量子计算机
3 波士顿大学	光合作用下转换中能量转运与

		转导的控制
4	华盛顿大学	通过光子链路在固态自旋和被捕获离子间的量子纠缠
5	南加州大学	NISQ 设备上的资源高效量子模拟
6	佛罗里达州立大学	利用内嵌金属富勒烯的分子量子技术
7	哈佛学院	具有原子级精密尺度的量子材料及器件的设计与组装
8	威斯康星大学、劳伦斯利佛莫尔国家实验室	退相干材料的量子探测
9	橡树岭国家实验室	用于超导及拓扑量子信息的纳米级量子传感和经典传感
10	普林斯顿大学、桑迪亚国家实验室	用于超相干、移动、电子自旋量子比特的材料
11	普渡大学	用干涉法直接观察部分量子霍尔准粒子编织统计
12	SLAC 国家加速器实验室、橡树岭国家实验室	用于光化学和非绝热动力学的混合量子/经典算法
13	加州理工学院	ManyQubit 超导量子电路中的增强纠缠
14	印第安纳大学	用于二维材料的离子阱量子模拟器
15	宾夕法尼亚大学、劳伦斯伯克利国家实验室	用强电子校正描述分子材料中的量子可调层展现象
16	北卡罗莱纳州立大学	旋转量子比特的光学生成与操控
17	加州大学圣巴巴拉分校	用于下一代量子系统的本征拓扑超导体
18	斯坦福大学	受控合成用于量子计算和模拟的固态量子发射器阵列
19	西北大学	光子与电子自旋之间纠缠转换系统
20	埃姆斯国家实验室	用于关联多轨道材料的量子计算增强的 Gutzwiller 变分嵌入方法

# 市场战略

## 材料信息学策略将材料开发时间缩短一半

7月，美国 Lux 研究咨询公司发布了题为《如何制定材料信息学策略》的报告。报告称当前正是制定材料信息学策略的时候，为企业参与者开发了三种参与材料信息学策略的方式，引领材料信息学的创新和发展。

材料信息学应用数据科学和人工智能方法来加速化学和材料的发展。典型的应用包括性能优化、实验设计和产品性能优化。一个新的材料开发周期平均需要 10~20 年。材料信息学策略有潜力将化学品和材料公司漫长而昂贵的开发周期缩短 5~10 年。

Lux 揭示了化学品和材料企业进入该领域的三种策略。该报告还通过比较不同企业环境下的战略来评估一家公司的潜在成功。大型企业要想成功地从材料信息学中获益，就需要制定明确的战略。虽然材料信息学提供了显著的成本节约，但它需要大量的数据才能有效地实施。

### （1）与初创公司合作

**优点：**应用材料信息学的最快方式，拥有复杂材料信息学平台的初创企业可以帮助利用数据提供价值。

**挑战：**初创公司本身通常贡献不了多少数据，从数据安全的角度来看，与小型初创公司共享数据可能不值得。

### （2）开启内部计划

**优点：**根据需求定制适合的材料信息学策略，完全消除了数据共享和安全性方面的问题。

**挑战：**该策略要求公司既要有顶尖的人才，又要有数十年积累的数据，而且学习曲线非常陡峭，必须能够忍受不断的尝试和错误。

### （3）与同行组成联盟

**优点：**该策略允许利用外部专业知识和数据源来简化开发，并且可能会加速材料信息学领域的技术进步。

**挑战：**关于数据共享的复杂法律和保密问题对该策略可能会有冲突，还可能带来缺乏差异化的风险。

联盟策略可以重置化学和材料行业的竞争格局，在三种拟议的材料信息学策略中是最强大的。随着材料信息学的潜能越来越大，全球政府和行业先锋已经开始努力推动该领域的发展。

	数据安全	数据量	数据质量	先期投资	投资回报
与初创公司合作	较差	一般	一般	一般	一般
开启内部计划	良好	一般	一般	较差	一般
与同行组成联盟	一般	良好	良好	一般	良好

图例  
● 良好  
● 一般  
● 较差

图 三种材料信息学策略对比

# 地方动态

## 中科（马鞍山）战略新材料科技园及创新平台项目投产

8月17日，中科（马鞍山）战略新材料科技园及创新平台项目投产仪式在慈湖高新区举行。中科院过程工程研究所所长、中科院院士张锁江，市委书记张岳峰，中科院合肥物质研究院副院长、研究员江海河，市委常委、常务副市长吴劲，安徽工业大学校长魏先文出席投产仪式。

张锁江在致辞中对项目投产表示热烈祝贺，对市委、市政府的大力支持表示衷心感谢。他说，马鞍山紧邻南京、交通便利，创新创业氛围浓厚，希望有关各方以本次项目投产为开端，进一步深化合作，聚焦推动马鞍山产业发展这个重点，不断优化科技创新体制机制，积极打造协同创新平台，推动更多项目在马鞍山落地，努力把中科（马鞍山）战略新材料科技园及创新平台打造成为创新创业的示范基地。

张岳峰在致辞中说，今天的投产仪式，标志着马鞍山与中科院创新合作取得重大成果，必将对马鞍山与大院大所合作起到示范引领作用。中科院过程工程研究所具有雄厚的科研优势、人才优势、专业优势，与马鞍山的工业基础、产业升级、转型需求高度契合。希望双方进一步加大合作力度，加深产学研融合发展，加快科技成果落地转化，在实现研究所自身发展的同时，助力马鞍山产业转型升级。

江海河在致辞中代表中科院合肥物质研究院，对项目投产表示热烈祝贺。他说，中科（马鞍山）战略新材料科技园及创新平台是马鞍山与中科院直属院所合作的典范项目。希望中科院过程工程研究所紧紧围绕马鞍山新能源新材料产业需求，进一步加快项目建设步伐，在马鞍山多部署一些大项目，多派出一些创新创业团队，为马鞍山经济社会发展作出更大贡献。

投产仪式结束后，张锁江、张岳峰一行还参

观了产业加速器。

据了解，中科（马鞍山）战略新材料科技园及创新平台项目是中科院和安徽省院地合作十大签约项目之一，由中科院过程工程研究所与慈湖高新区共同创建，目前已有高镍三元前驱体、高性能磷酸铁锰锂正极材料两个项目落地，未来还将有更多新材料高科技企业入驻园区。

（马鞍山日报）

## 总投资超 20 亿，再生晶圆和 IGBT、丙纶短纤维两大项目落户江苏东海

8月14日，东海经济开发区在县行政中心举行项目签约仪式。县委书记朱国兵，县长高美峰，县委常委、开发区党工委书记陈创出席活动。

此次签约两个项目是台湾合劲半导体科技有限公司投资兴建的“再生晶圆和 IGBT”项目和湖北博韬合纤有限公司投资兴建的“丙纶短纤维”项目。其中再生晶圆和 IGBT 项目，在国内在占据重要地位，IGBT 芯片薄化技术可生产出全亚洲最薄的晶圆。该项目总投资 7500 万美元，达产后可年产 8-12 寸再生晶圆 150 万片，实现年销售收入 5 亿元，税收 3000 万元以上。湖北博韬合纤有限公司是亚洲最大的丙纶短纤维生产商，也是国内行业标准的发布者。本次投资兴建的项目总投资 15 亿元，占地面积 100 亩左右，项目全部达产后，可实现年销售收入 6 亿元，税收 1000 万元以上。

朱国兵表示，东海是闻名中外的“世界水晶之都”“中国温泉之乡”，是全国综合实力百强县。近年来，东海抢抓机遇、加快发展，形成了独特的发展优势。通过积极“走出去、请进来”，集聚了德国博世、韩国大象、台湾玻璃、正崴新能源、如意情菌菇等一大批优质企业。

朱国兵指出，当前，东海正按照高质量发展要求，深入推进产业转型升级。开发区作为东海经济发展主力军、主战场，承载能力、服务质量

得到了广大企业的充分肯定，累计入园企业超过1000家。今天落户开发区的“再生晶圆生产线”项目和“丙纶短纤维”项目，都具有行业领先技术，对东海开发区主导产业转型升级起到关键作用，对东海深入实施硅产业“强链、补链、延链”工程、提升东海先进制造业发展水平具有重要的意义，必将有力助推东海实现“高质发展、后发先至”大突破。县委县政府将以最大的诚意，进一步优化服务，强化保障，为企业发展提供良好环境。希望企业早开工，早达产，共同开创互惠双赢的美好未来。

项目方负责人表示，在县委县政府的大力支持下，项目前期准备工作进展顺利，企业将与东海保持密切联系，东海亲商爱商的优质环境也必将进一步促进企业加大开拓市场的力度，共同实现高质发展。

（东海县微平台）

## 大南昌都市圈重点发展新能源、新材料等产业

《大南昌都市圈发展规划(2019~2025年)》最近已印发，新能源、新材料等产业成为发展重点。

据了解，大南昌都市圈包括南昌市、九江市和抚州市临川区、东乡区，宜春市的丰城市、樟树市、高安市和靖安县、奉新县，上饶市的鄱阳县、余干县、万年县，含国家级新区赣江新区。规划期为2019~2025年，展望到2035年。新界定的大南昌都市圈，较2016年8月编制的《南昌大都市区规划(2015~2030)》的南昌大都市区大了2.2万平方千米。

据了解，大南昌都市圈产业格局是以开发区和新城新区为重点发展平台，积极发挥都市圈核—极—轴辐射带动作用，形成“一中心两板块五片区多支点”的产业空间格局，重点发展新能源、新材料。

《规划》提出，传统产业的发展方向是依托南昌高新区，以高端、终端产业为主，以铜、钨、稀土等精深加工为重点，发展高端高附加值产业，

着力提升国内外市场话语权和产业价值链；严格化工行业准入管理，依法依规关闭淘汰低端低效产能，引导化工企业入园发展，绿色发展，延伸下游深加工产业链，重点发展化工新材料、精细化学品及有机化工原料等高端石化产品，打造九江全国重要的石油化工产业基地、永修世界领先的有机硅产业基地、樟树国内重要的盐化工产业基地。

（中国化工报）

# 名企快讯

## 埃肯以 2690 万美元收购韩国一家有机硅企业

2019 年 8 月 16 日，埃肯 (Elkem ASA) 收购了一家韩国有机硅企业 巴塞尔化学 (Basel Chemie)。巴塞尔化学是一家专业生产用于化妆品的有机硅凝胶和建筑行业用有机硅拒水剂的公司。此次收购使埃肯获得了具有吸引有机硅终端用户的领先技术，并为进一步的发展和增长提供了坚实的平台。

巴塞尔化学公司成立于 1999 年，是一家由技术驱动的下游有机硅生产企业，拥有用于皮肤护理和彩妆应用的高端专业产品组合，以及建筑行业的防水材料。公司同意以 2,690 万美元出售企业价值。

埃肯首席执行官 Helge Aasen 表示：这次收购加强了埃肯在下游特种有机硅材料的地位。巴塞尔化学补充了埃肯的市场供应，并为埃肯已经在其他领域拥有强大地位的亚洲的专业产品组合带来了更多的技术。这种技术和产品还具有更大的全球潜力。收购巴塞尔化工符合埃肯的战略，即在选定的、专门化的有机硅领域进一步扮演重要角色。

埃肯公司将通过其全球销售和分销网络，包括向现有客户和埃肯所在的新市场提供产品并为之整合，从而提升巴塞尔化工的专业水平。巴塞尔化学将使埃肯在化妆品领域成为更全面和更有吸引力的供应商，并在建筑防护范围内提供有吸引力的产品，实现在除韩国外的其他地方销售。这两家公司将加强在亚洲和欧洲的研究和开发，并整合价值链。

Elkem 希望在研发、价值链优化、互补产品供应和全球市场地位的收购中产生强大的协同效应。巴塞尔化学公司的领先地位和技术将加强我们在个人护理行业的硅产品组合，使得埃肯在全球范围内拥有影响力及互补产品。该公司在快

速增长的创新韩国化妆品市场拥有强大的专业地位，我们将在整合全球营销产品方面获得多个协同效应。埃肯有机硅高级副总裁 Frederic Jacquin 表示，在建筑保护领域，Elkem 在韩国以外的市场占有一席之地，对巴塞尔化学公司的产品具有巨大的潜力。

此次收购须经最终监管机构批准，预计将于 2019 年 9 月底结束。

(有机硅论坛)

## 松下电器将在家电上使用替代塑料的植物性材料

据《日本经济新闻》报道，日本松下电器计划在数年内冰箱等家电产品上广泛采用可作为塑料替代品的植物性新材料。该公司最近开发出被称为“纤维素纤维(Cellulose fiber)”的树脂材料，该树脂材料中的植物性纤维含量高达 55%，能在保持强度的同时减少塑料的使用量，使用后还可作为可燃垃圾处理。这一技术将推动从日用品扩大至家电等领域的去塑料化趋势。

松下公司表示，由于纤维原料柔软，如果含量较高的话，难以像塑料那样成形，一直以来高纤维植物性材料的塑形技术没有找到突破口。松下将具有优势的电池业务的经验应用于植物性纤维的塑形技术，成功研制出高纤维含量植物性材料。新材料将用于冰箱和吸尘器等塑料含量较高的家电产品。

目前植物性新材料的生产成本大大高于普通塑料。松下拟与其他公司合作，将应用范围扩大至餐具等大量使用塑料的日用品，推进新材料的量产化，不断降低成本。

为了减少废塑料流入海洋，日本企业计划逐步停止使用塑料并积极开发替代材料，目前替代材料的成本较高是尚未解决的课题。

(科技部)

# 前沿研究

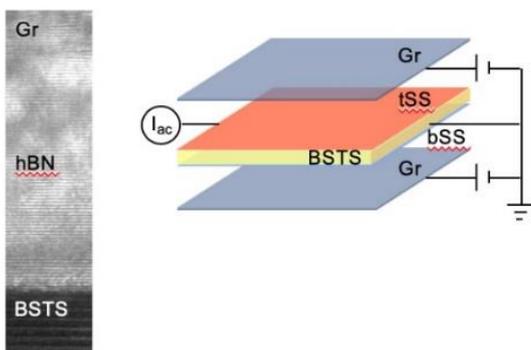
## 研究发现三维拓扑绝缘体作为量子计算材料的局限性

在量子计算领域，每个量子单元（量子比特）可以以量子叠加态来存储二进制信息。量子计算的最大障碍是量子比特本身，如何保证量子逻辑单元不受外部环境的影响，一直以来都是一项重要的科学挑战。

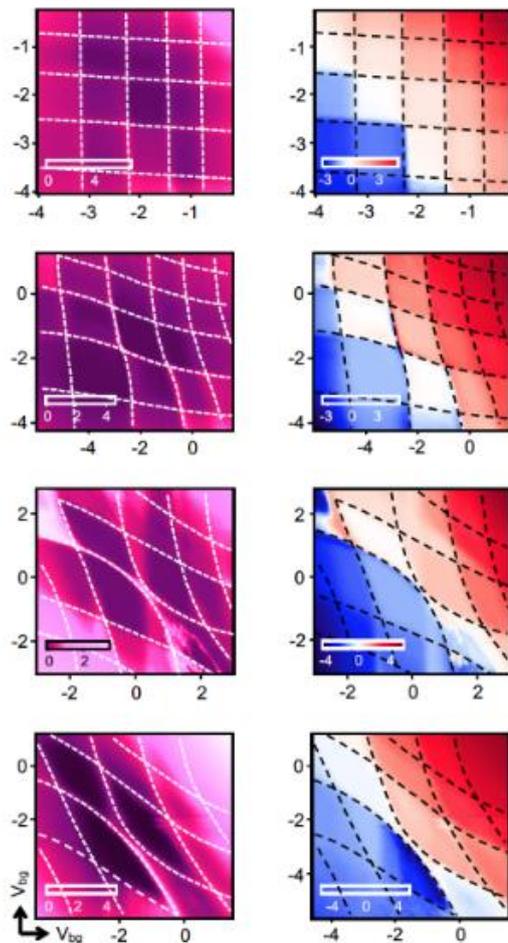
物理学家预测，三维拓扑绝缘材料可能是一种较好的候选量子材料，这种材料既有内部绝缘层，也有导电的金属顶部和底部表面层，研究人员预计这类材料能够抵御外部环境的影响，避免量子信息的丢失，不过这一预测很少在实验中得到测试。

美国犹他大学 Vikram Deshpande 助理教授率领的团队研究发现，事实上，当这种三维拓扑绝缘材料的绝缘层薄至 16 个五元原子层时，其顶部和底部的金属表面就开始相互影响并破坏其金属性质，这表明作为量子计算材料的拓扑绝缘体存在新的局限性，未来人们在开展此类材料研究时，必须了解其极限厚度。

犹他大学的研究人员将几种材料堆叠成松散的三明治结构，以此构成三维拓扑绝缘体器件。其中核心层是用几个五层硒化铋碲（ $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ ）构成的拓扑绝缘体，核心层外侧是少许几层氮化硼，然后由两层石墨层作为上表层和下表层。



研究人员将这种拓扑绝缘体器件暴露在强磁场中，将绝缘层厚度从 100 nm 开始递减并逐



左图：五种不同材料构成的拓扑绝缘体器件；右图：棋盘显示强磁场下电流在三维拓扑绝缘体器件表层流动情况，绝缘层越薄棋盘扭曲情况越严重，16 nm 开始产生间隙，即表层不再导电

渐减至 10 nm，其观察结果发现，导电层表面的电流图案随着厚度减少而逐渐扭曲，至 16 nm 开始，表面不再导电。

相关研究工作发表在 *Phys. Rev. Lett.* (文章标题: Tunable Coupling between Surface States of a Three-Dimensional Topological Insulator in the Quantum Hall Regime)。

## 美学者将磁记忆速度提高 1000 倍

美国普渡大学 Ernesto Marinero 教授率领的团队正在研究一种可降低磁性存储设备能耗并提高存储速度的技术方法。该技术结合了自旋电

子和光子材料，利用超短激光脉冲产生强磁场来操纵磁性材料的自旋方向。

研究人员开发了一种新的磁光子学技术，利用光来控制磁化过程，使其应用于各种各样的应用中，从而制造出超快的可切换设备。在高密度存储模块中实现芯片上纳米磁体全光开关。

该新兴技术涉及到集体电子波（或等离激元），当光照射到纳米材料（如可维持电子波的金屬）时触发。等离激元在经过慎重选择的光学和磁性材料界面上产生强烈的超短磁场。通过改变入射光的性质，产生的磁场方向是反向的，这使得操纵磁性材料中的磁性方向成为可能，这是磁信息存储的关键要求。

研究人员利用光学和表面等离子体共振等研究方法，将光与纳米磁体偶联，使自旋电子器件的切换速度更快，能源消耗更低。光可实现磁化方向的转换，这是磁存储设备中数字编码信息的关键原理。继续开发与磁体相互作用的材料，该技术方法最终会使内存写入速度比目前的方法快 1000 倍。

## 中美合作发现新型磁性液滴

北京化工大学（第一完成单位，博士生刘绪博）、美国劳伦斯伯克利国家实验室、加州大学伯克利分校和麻省大学阿姆斯特分校（通讯作者单位，Thomas Russell 教授）等的一项联合研究发现了一种全新的磁性液体，既拥有类似固态磁铁的磁性，又具备液体的可流动性。而一般的液态磁性材料本身无磁极，只有通过外加磁场才能表现出特定的磁性。

研究人员将水基磁流体材料与有机相混合，分散于水相中的羧基化  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  磁性纳米颗粒与溶解于相邻油相中的氨基化笼形倍半硅氧烷在水油界面相互作用，原位自组装形成磁性纳米颗粒表面活性剂，吸附到水油界面处并实现阻塞相变，最终从顺磁性转变为铁磁性，形成磁流体液滴。通过全液相 3D 打印和微流控成型技术，可在全

液态条件下制备出各种形貌的磁性液态器件。此外，改变酸碱环境，该磁性液体还可实现可逆磁化或消磁。

相关研究工作发表在 *Science*（文章标题：Reconfigurable ferromagnetic liquid droplets）。

## 韩开发出三进制半导体

计算机由逻辑电路组成，而逻辑电路一般只有接通和断开两种状态，所以计算机中的数据都是以 0 和 1 组成的二进制形式存在。韩国蔚山科学技术大学的研究成果有可能打破这一形式，有望让计算机进入更加高效的三进制时代。

韩国蔚山科学技术大学电子与计算机工程系 Kyung Rok Kim 教授团队，在大尺寸晶圆上成功开发了一种更节能的三元互补金属氧化物半导体，这种半导体可工作在三进制逻辑系统中，而不是二进制系统。这种新型半导体可实现 0、1、2 三种状态，极大减少了半导体需要处理的信数量，提高了信息处理速度，从而降低了能耗。半导体芯片如果采用三进制逻辑系统，那么将可以减少晶体管的需求量，使芯片进一步小型微型化。如利用二进制表示 128 这个数，需要 8“位”数据；利用三进制则只需要 5“位”数据。

如果该半导体技术能够商业化，不但标志着芯片产业发生根本性转变，也将对人工智能、无人驾驶汽车、物联网、生物芯片和机器人等严重依赖半导体的产业产生积极影响。该研究得益于三星电子的科学技术研究基金会的支持。目前三星电子已经委托代工的晶圆厂对该项技术进行实验和验证。

相关研究工作发表在 *Nature Electronics*（文章标题：Tunnelling-based ternary metal-oxide-semiconductor technology）。

## 奥地利开发出超薄绝缘层晶体管

奥地利维也纳技术大学 Tibor Grasser 教授率领的研究团队利用二维氟化钙制成新型的晶体管绝缘层，并在此基础上成功制备出超薄的晶体管。与此前的技术相比，这种新的晶体管具有更优异的电性能，并且具有极小的尺寸。

在晶体管的结构中，栅极和半导体衬底之间需要一层绝缘层，目前的研究主要集中在超薄半导体方面，而对于绝缘层的研究较少，超薄半导体搭配普通厚度的绝缘层使缩小晶体管尺寸的效果大打折扣，而另一方面，在极小尺度下，绝缘层表面会对半导体的电子特性产生干扰。

因此，维也纳大学的研究人员采用了新的方法，他们不仅在半导体部分采用二维材料，同时也在绝缘层部分采用二维材料。通过选择超薄的绝缘材料如离子晶体来构建新型的只有几纳米厚的晶体管。由于离子晶体具有完美的规则表面，不会有单个原子从表面突出的情况，也就不会对晶体管的内部电场产生干扰。传统的三维材料在 Z 轴方向具有共价键，使其与相邻材料键合，而二维材料和离子晶体中不存在这种情况，也就不会对半导体的电性能产生影响。

研究人员选用了一种二维氟化钙构成的绝缘层，通过这种材料制作的超薄晶体管原型的性能超过了以往材料的测试结果。不过研究人员还在进一步研究哪种绝缘层和半导体的组合效果会最好，因此离真正商用还有较大距离。

相关研究工作发表在 *Nature Electronics* (文章标题: Ultrathin calcium fluoride insulators for two-dimensional field-effect transistors)。

## 研究人员利用 AI 发现新材料 有助于研发更高效燃料电池

外媒报道，由康奈尔大学 (Cornell) 领导的研究小组，利用所开发的人工智能系统发现一种材料，有望制造更高效燃料电池。该系统依赖于

众多算法机器人程序，每个执行不同的任务，筛选成百上千的元素组合，创建相位图，即原子之间的排列，人类可以据此确定哪些是可以使用的新材料。

康奈尔大学计算科学教授、主要研究人员 Carla Gomes 教授表示：“问题迫使我们开发全新的方法，真正推进人工智能前沿领域，获得物理上有意义的解决方案。”当时，研究人员正在寻找一种催化剂，以改进汽车燃料电池。这种催化剂能让汽车用甲醇替代难以储存的氢，甲醇的效率可能要高得多。

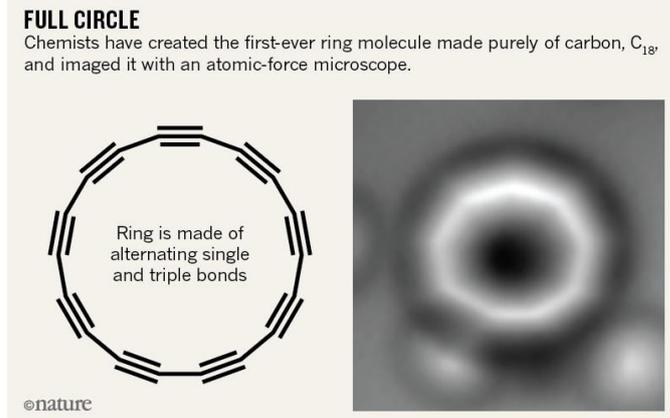
加州理工学院的研究员 John Gregoire 博士表示：“但是，我们已知的材料中，都不能充当有效的甲醇氧化催化剂，因此需要一种新材料。想要找到可行的催化剂，需要对元素周期表上的所有元素进行组合，这个数量太大了，不能做传统实验。”

研究人员还需要了解材料的晶体结构或相结构，因为固体可能具有多种相结构，而每一种结构作为催化剂的行为都不同。“人类可以解决包含两个元素的简单合成系统的相位图，”Gregoire 说，“但是，超过两个元素时，人类需要处理的信息太多，因此需要人工智能的帮助。然而，现有机器学习方法并不适合严苛的科学研究。因为解决方案不仅必须是可信的，而且必须遵守物理和化学定律。”

为了迎接这一挑战，Gomes 和同事开发名为“晶体”(CRYSTAL)的系统，用于晶体相位映射。该系统包括多个机器人程序，分别负责问题的不同部分，预测各种组合的相位结构，并确保这些预测符合热力学规则。机器学习系统通常学习使用大量带注释的训练数据解决问题。例如，通过标记为“狗”或“猫”的图像集训练区分狗和猫的算法。但是，在此次研究中，没有现成的标记数据，因此，CRYSTAL 需要能够从无标记数据中得出推论，这一过程被称为无监督学习。“对于单一系统来说，这将是压倒性的，是不可能实现的。”Gomes 说，“但是，如果我们灵活地将多代理系统

集中在一起，就能够快速找到解决方案，并满足所有的条件。”Gomes 称，CRYSTAL 的灵感部分来自 IBM 沃森超级计算机。

通过 CRYSTAL 系统，研究人员识别出一种独特的催化剂，它由三种元素结晶成一定的结构，对甲醇氧化有效，可以用于基于甲醇的燃料电池。Gregoire 表示：“这一重要发现，挑战我们对催化的理解，也是设计下一代催化剂的重要研究方向。”



研究者首先通过“湿化学”法首次合成了一种由碳原子和氧原子构成的环状分子  $C_{24}O_6$ ，其中氧原子连接在环上的碳四边形上。而后，他们将这种碳氧化物分子放置在高真空腔体中的单层氯化钠上，通过原子力显微镜调控电流来操纵分子中的单个原子，最终成功将所有的含氧原子的多余结构除去。研究团队下一步将对得到的  $C_{18}$  分子继续进行包括稳定性在内的基础性质研究。

## 科学家合成世界首个含 18 个碳原子的纯碳环

科学家合成了世界上第一个完全由碳原子构成的环状分子—— $C_{18}$ ，其中的 18 个碳原子通过交替的单键和叁键连接而成。

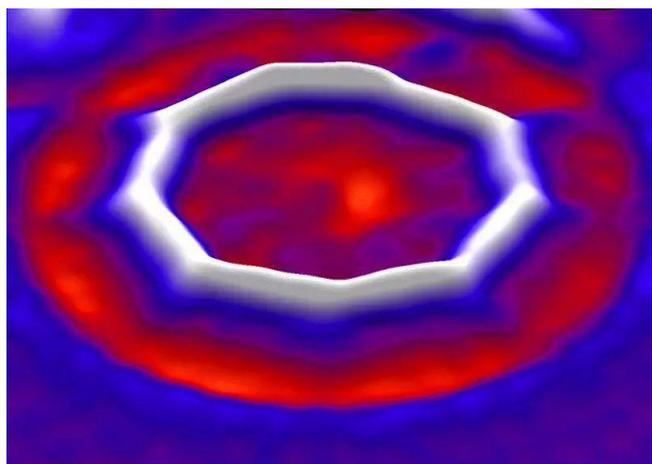


图 原子力显微镜拍摄出的  $C_{18}$  分子的 3D 图像

8 月 15 日，Science 发表了牛津大学化学系与 IBM 苏黎世研究实验室合作的一项成果，他们合成了世界上第一个完全由碳原子构成的环状分子—— $C_{18}$ ，其中的 18 个碳原子通过交替的单键和叁键连接而成，早期研究发现  $C_{18}$  环分子具有半导体特性，这意味着类似的碳直链结构可能可以成为分子级别的电子元件。

## 新型反光薄膜材料问世 有望用于交通反光标牌

一个中美科研团队开发出一种新型反光薄膜材料。由于在白色光源照射下，其颜色可随观察角度不同保持恒定或变化，该材料有望用于交通反光标牌，在夜间更智能地引导和警示驾车者或行人。

9 日发表在美国《科学进展》杂志上的这项研究显示，这种薄膜是一种结构色材料，可以实现光线的逆反射，即反射光线方向总是接近入射光线反方向。不同于颜料、染料等形成的化学色，结构色由光照射在物体表面复杂的微观结构上产生折射、反射或衍射等形成，具有环保且不褪色等优点。

研究团队将直径为数微米至十几微米的聚合物胶体微球组装到普通透明胶带的粘胶层上，形成单层微球阵列。研究显示，当白光光束从薄膜无微球一方入射时，会显示出逆反射智能结构色：从照明方向可观测到均一、明亮的反光色，从非照明方向看，薄膜颜色则会随着观察角度和

光源角度不断变化。

道路交通标识有时着重提醒司机，有时更需提醒行人，而这种智能反光薄膜可以满足不同的提示需求，研究人员设计了两项实验来证明这一点。在一项实验中，研究人员将这种薄膜用作着重提醒行人的道路分界线。由于车灯照明方向和司机的视角基本相同，司机看到的线条不变色，颜色鲜艳且均一；路边行人视角和车灯照明方向不同，随着车辆由远及近，他们看到的线条颜色闪烁变化，有效提醒行人避让后方车辆。

在另一项实验中，他们将这种薄膜做成提示限速的交通标识，并在附近用固定位置的白光照射。这一次，司机会随视角的变化看到标识颜色变化，从而提高警惕。

研究还显示，这种薄膜材料防水、节能，且相关功能在零下 196 摄氏度到零上 100 摄氏度之间有效。

论文通讯作者、复旦大学材料科学系教授武利民对新华社记者说，这种薄膜在智能显示、交通安全反光设施、防伪标签、结构色涂层和装饰等领域具有应用价值。

（新华社）

## 美国研发新型纺织材料 可遥控电灯开关、音乐播放器

美国研究人员研制出一种新型纺织材料，如果缝在衣服上，穿着者用手指触碰衣服即可遥控电灯开关、音乐播放器等装置。

据印度亚洲新闻国际通讯社 13 日报道，美国珀杜大学研究人员利用超疏液材料摩擦纳米发电技术（RF - TENGs）制成这种新型材料。

研究人员说，用这种材料缝制的衣服像一件可穿戴遥控器。穿着者可触碰衣服，以遥控不同电器。

珀杜大学网站发布数张图片，图解这种材料的可能应用：将这种类似粘扣的两片长条材料缝制在 T 恤衫衣领上，触碰其中一片长条材料浅色

部分可播放音乐、深色部分暂停，另一片材料深浅颜色部分用于调节音量。

研究人员拉姆瑟·马丁内斯说：“这种技术第一次令现有布料或纺织品成为含有感应器、音乐播放器或简单照明装置的自发电 e 纺织品，只需利用简单的刺绣即可实现转变，而无需依赖昂贵设备或复杂步骤加工纺织材料。”

在由美国《先进功能材料》杂志刊载的报告中，研究人员说，新材料具备防雨、防臭、防菌等功能，可用普通洗衣机清洗。珀杜技术商业化研究基金办公室已经申请专利，正为测试这项新技术寻找合作伙伴，打算将它投入商业应用。

（新华社）