



2019

先进制造与新材料动态监测快报

7月15日

第14期(总第324期)

重点推荐

兰德发布《新型与关键材料：识别可能的两用领域》

英未来制造系统计划聚焦三大愿景

材料信息学策略将材料开发时间缩短一半

研究发现三维拓扑绝缘体作为量子计算材料的局限性

目 录

专 题

兰德发布《新型与关键材料：识别可能的两用领域》1

项目资助

英未来制造系统计划聚焦三大愿景7

英日两国资助机构拟围绕先进功能材料开展合作7

美 CESMII 启动新一批项目征集8

行业动态

材料信息学策略将材料开发时间缩短一半9

研究进展

利用人工智能控制机械手臂10

研究发现三维拓扑绝缘体作为量子计算材料的局限性11

磁记忆速度提高 1000 倍12

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 Silberglitt 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，材料科学与工程作为物理学、化学和几个工程学科的交叉学科发展起来，随着多功能性以及复杂和挑战性环境中服役能力的不断增强，材料取得了长足的发展。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）。可穿戴电子设备和更高能量密度的电池可被认为是两用的，含能材料显然也是两用的。

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。

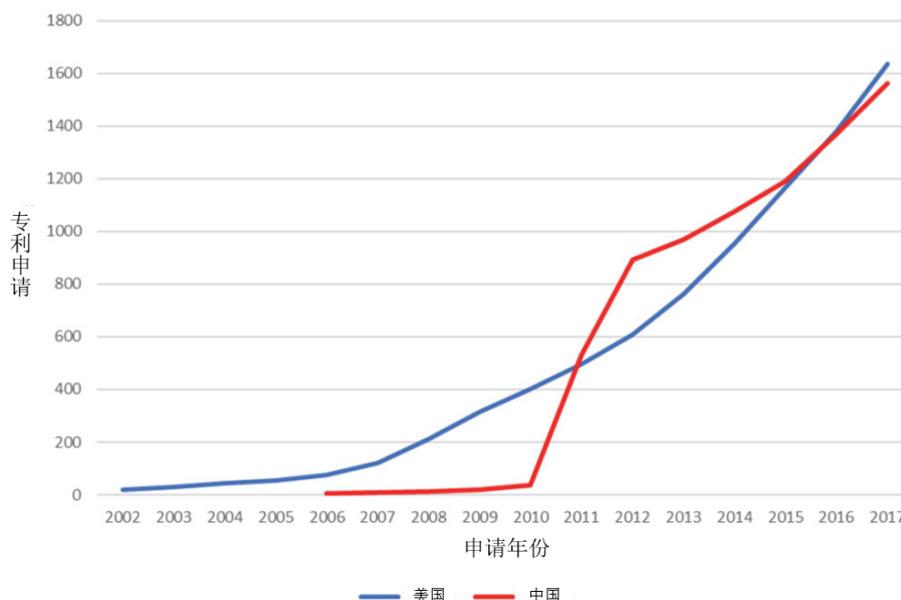


图 1 美国和中国超材料专利申请情况

由图可见，美国和中国分别大约从 2005 年和 2010 年开始，超材料的专利申请数量都有所增加。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，超材料申请数量的增加表明，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。

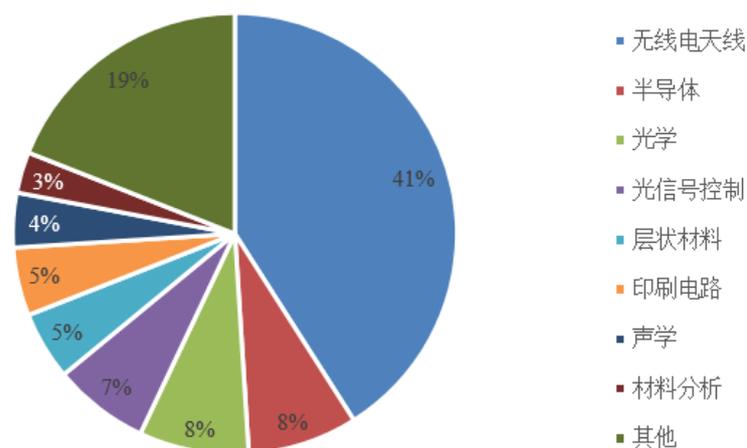


图 2 超材料在中国的专利应用布局

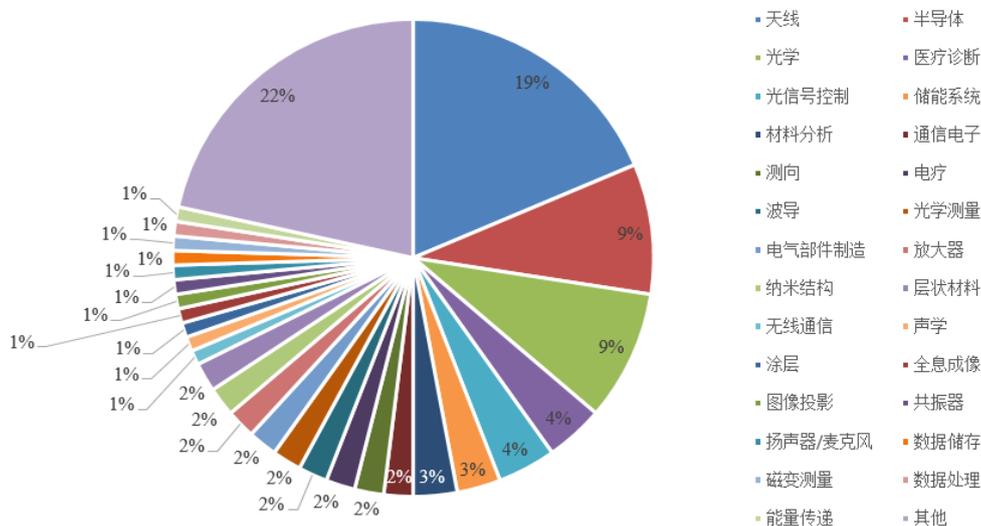


图 3 超材料在美国的专利应用布局

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。

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。

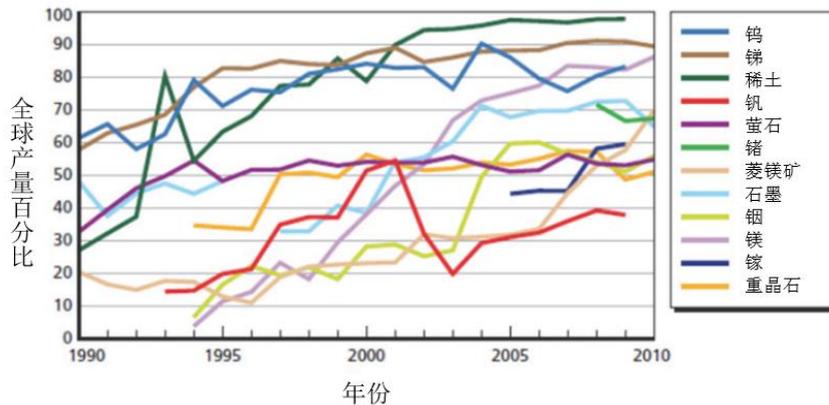
四、中国对关键材料生产与加工的支配

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关键材料产量超过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。



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

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、钨和铌的出口限制。

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、钨和铌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，以及对稀土和铌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% 铼的生产国。

五、提高供应链安全的发展建议

兰德在 2013 年的报告¹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。

胡燕萍 万勇 编译自[2019-06-07]

New and Critical Materials: Identifying Potential Dual-Use Areas

<https://www.rand.org/pubs/testimonies/CT513.html>

¹ Critical Materials Present Danger to U.S. Manufacturing. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR133.html

英未来制造系统计划聚焦三大愿景

6月，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）宣布，将向“未来制造系统计划”投入1200万英镑，以推动英国制造业技术及商业模式创新。计划将从新兴研究领域中发现潜在的、具有颠覆性的、与制造相关的机会，探索可能因此类颠覆性机会而产生的未来制造系统，并推动工程与自然科学及其他领域的研究人员之间开展长期合作。

计划资助重点愿景包括：①可以在整个产品生命周期中自我更新、改进或改造的产品，如自强化的风力涡轮机，以及能够有效应对空气污染的衣服等；②能满足消费者个性化需求，但又最大程度保护消费者个人隐私的“隐形制造系统”；③不产生废物的制造系统，整个系统以及所有材料、产品和工艺都将最大限度地利用资源而开展设计等。

前两个愿景体现了对未来制造系统的两种截然不同的观点，却面临着相似的挑战，如预测需求的能力、准确地建模产品/流程/系统的能力、如何调整法规和标准以适应技术的发展、负责任的创新和道德方面的考虑、如何管理数据、系统自治和客户意见之间的平衡以及制造科学中潜在的工程和自然科学挑战等。第三个愿景则体现了未来制造系统可持续性方面的考虑，应嵌入所有研究项目中。

受资助的项目将分为发现型和探索型两类。发现型项目将通过跨学科项目的资助，在研究创意的早期阶段推动不同学科之间建立合作关系。探索型项目将通过跨学科项目的资助，加深对研究创意的理解，支持跨学科合作并推动研究方法的融合。

黄健 编译自[2019-06-14]

Future Manufacturing Systems

<https://epsrc.ukri.org/funding/calls/future-manufacturing-systems/>

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。

日本学术振兴会将在该项目中提供至多 5 年、1800 万日元（合 12.3 万英镑）/ 年的资助。作为匹配，EPSRC 将为此次资助提供 200 万英镑。

万 勇 编译自[2019-07-04]

EPSRC-JSPS Core-to-Core Collaboration in Advanced Functional Materials

<https://epsrc.ukri.org/funding/calls/jspseoi2019/>

美 CESMII 启动新一批项目征集

7 月，美国制造业创新网络 Manufacturing USA 框架下的清洁能源智能制造创新研究所（CESMII）根据其技术路线图启动了新一轮项目征集。本轮项目征集将分为三个批次，总投资 1875 万美元，CESMII 与项目承担方各承担 50%。本次项目征集为第一批，总投资越 750 万美元，主要目标是：制造工厂或主要工艺在五年内提升 15% 能效水平；部署时间和成本减少 50%；五年内行业大规模采用智能制造技术；可持续的商业、技术、研发和劳动力开发活动，能够在 6 年内实现在没有联邦资助的情况下独立运行；10 年内能源生产率提升 50%。

关注的技术主题（500 万美元）包括：①交叉技术及创新解决方案，应对能源密集型工艺中的常见行业挑战，推动新兴技术在通信、人工智能和制造业网络安全中的应用；②先进传感技术，如在恶劣环境下实时、非侵入式传感，以及在线产品检测和传统设备重复使用解决方案等；③过程控制，如多目标（生产率、精度和性能）过程控制算法以及工艺流的控制和优化；④建模和分析，如用于实时过程控制和优化的跨行业热过程建模和优化（基于物理+数字）。

另外 250 万美元用于教育和劳动力开发项目，推动智能制造技能和能力开发、培训和认证以加速智能制造技术的推广。

黄 健 编译自[2019-07-15]

CESMII BP-3 2019 Request for Proposals - Wave 1

<https://cesmii.org/media/eeckponmz/notice-of-intent-rfp2-final.pdf>

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》(How To Form a materials informatics Strategy) 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。

在过去几年里，人们对材料信息学的创新研究兴趣呈指数级增长，但材料信息学数据面临的挑战，要求企业制定明确的战略。由于材料信息学的数据中心性质，早期采用者将面临一个陡峭的学习曲线，但这些参与者也将获得先发优势，因为他们克服了挑战。

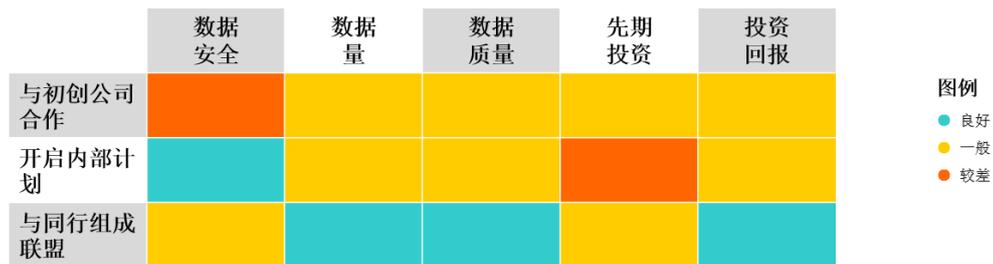


图 三种材料信息学策略对比

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。

冯瑞华 编译自[2019-07-11]

Materials Informatics Strategies Will Cut Development Time in Half

<https://www.luxresearchinc.com/press-releases/materials-informatics-strategies-cut-development-time>

研究进展

利用人工智能控制机械手臂

美国罗格斯大学科学家使用人工智能控制机器人手臂，实现了更高效的自动化包装方式，为物流企业提供了易于部署的低成本、自动化解决方案。

目前仓库物流系统中，从无序堆叠中抓取产品仍然很大程度依赖人工来处理。罗格斯大学开发的这项技术能够让机械手从无序堆叠中抓取物品，并放入运输箱中整齐排列。研究人员使用视觉数据和一个简单的吸盘，作为手指翻动物体以获得理想的抓取表面，然后使用传感数据将对象运向目标区域并堆放在一起。在操作期间还使用实时监控来检测并避免可能的故障。

目前研究者开发的机械手可实现立方体物体的抓取与堆放，下一步目标是使机械手能够适应不同形状和大小的物体。

相关研究工作发表在 IEEE 机器人与自动化国际会议论文集(文章标题: Towards Robust Product Packing with a Minimalistic End-Effector)。

黄健 编译自[2019-06-26]

Artificial Intelligence Controls Robotic Arm to Pack Boxes and Cut Costs

https://news.rutgers.edu/artificial-intelligence-controls-robotic-arm-pack-boxes-and-cut-costs/20190626#.XUI_33a-l7N

6#.XUI_33a-l7N

研究发现三维拓扑绝缘体作为量子计算材料的局限性

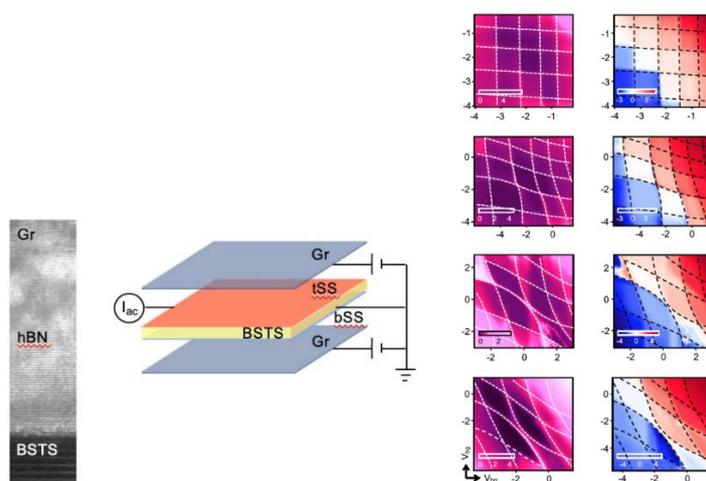
在量子计算领域，每个量子单元（量子比特）可以以量子叠加态来存储二进制信息。量子计算的最大障碍是量子比特本身，如何保证量子逻辑单元不受外部环境的影响，一直以来都是一项重要的科学挑战。

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环境影响，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。



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

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)。

姜山 编译自[2019-07-16]

Limitation exposed in promising quantum computing material

<https://unews.utah.edu/topological-insulators/>

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属）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。

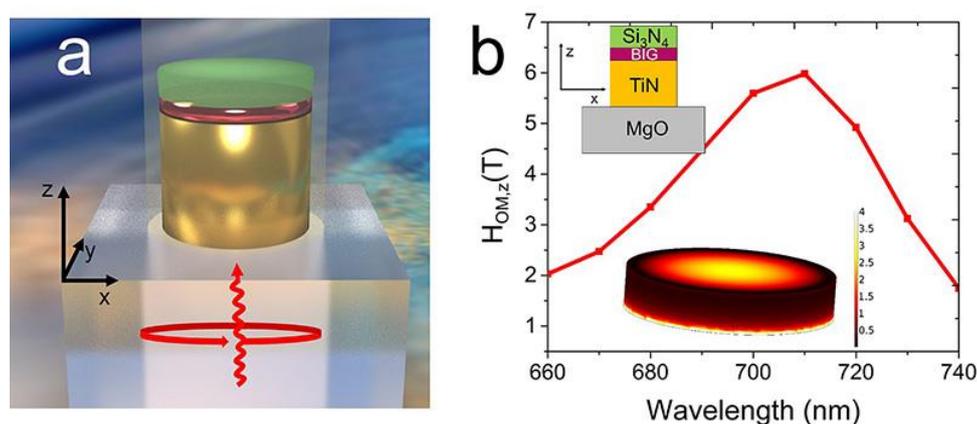


图 磁存储设备示意图

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。

冯瑞华 编译自[2019-07-10]

Light may increase magnetic memory speeds 1,000 times, decrease electricity consumption
<https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2019/Q3/light-may-increase-magnetic-memory-speeds-1,000-times,-decrease-electricity-consumption.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
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