



2019

先进制造与新材料动态监测快报

2月15日

第4期(总第314期)

重点推荐

美发布十年期材料研究前沿报告

美 DOE 拟新建能源效率制造网络安全研究所

德发布《国家工业战略 2030》

目 录

专 题

美发布十年期材料研究前沿报告1

战略规划

德发布《国家工业战略 2030》5

美 DOE 拟新建能源效率制造网络安全研究所6

项目资助

美 DOE 资助化学与材料领域数据科学方法研究8

英推动钢铁制药交通三大制造领域的基础研究8

英 800 万英镑推动电池表征技术发展9

扩大澳大利亚关键矿物潜能10

行业动态

NIST 报告分析如何利用区块链应对智能制造网络威胁10

研究进展

利用人工智能预测和设计材料特性11

新加坡科学家揭示黑磷纳米带定向热传输机制12

日本科学家发现一种新型自愈材料13

美发布十年期材料研究前沿报告

2月初，美国国家科学院发布了《材料研究前沿：十年调查报告》(*Frontiers of Materials Research: A Decadal Survey*)。¹该报告是应美国国家科学基金会(NSF)和能源部(DOE)要求，总结了美国材料研究现状并对未来发展前景进行预测，研究分析了材料研究的经济社会需要和学科发展需求，在此基础上提出关键政策建议。本文对该报告主要结论及建议翻译如下。

一、过去十年材料研究的进展和成就

在过去的十年中，材料研究取得了非凡的进步。石墨烯带动了其他二维材料的研究，激发了对新物理现象的研究，可应用于太阳能电池、晶体管、相机传感器、显示屏和半导体等领域。增材制造已经成为重要工艺，可大规模生产以及按需一次性制造。过去十年中其他一些主要材料的进步包括价格合理的LED照明、平板显示和新型电池。

有些重要的发展是纯粹的发现驱动的产物(如拓扑绝缘体)，有些则是通过协同技术努力产生的(如大猩猩玻璃)，还有一些代表了两者的组合(如增材制造和高性能塑料 vitrimers)。

金属、大块金属玻璃、高性能合金、陶瓷和玻璃以及其他材料取得了令人兴奋的进步。复合材料和杂化材料由于能够承受恶劣环境而具有高应用价值。涂层技术的进步提高了可靠性，并将其用于热量和环境保护系统。分层材料系统正在取代传统材料，每一层的独特性能和功能可显著提高整体性能和寿命。聚合物及多种生物材料以及胶体和液晶等软物质已经取得了很大进展。超导研究仍然前景宽广，量子材料领域(包括量子自旋液体、强相关薄膜和异质结构、新型磁体、石墨烯和其他二维材料以及拓扑材料)正在迅速发展。

二、未来十年材料研究热点

通过越来越多的耦合实验和计算建模，对材料随环境和行为变化而变化的实时表征研究推动人们对金属和合金的基本理解更加深入。设计、组合、加工和制造方法的创新将推动材料制造能力发展。高熵合金将在未来十年继续拥有广阔研究前景，提供克服传统合金材料困境的可能性(如强度-延展性权衡等)。另一个具有广阔前

¹ 本报告是十年期材料研究系列报告的第三期，前两期分别为1990年发布的《20世纪90年代材料科学与工程：维持材料时代的竞争力》(*Materials Science and Engineering for the 1990s: Maintaining Competitiveness in the Age of Materials*)和2010年发布的《凝聚态物质和材料物理学：我们周边世界的科学》(*Condensed-Matter and Materials Physics: The Science of the World Around Us*)。

景的非传统金属研究领域是纳米结构金属合金（如纳米孪晶金属等）。

半导体和其他电子材料的主要研究工作将继续由信息和计算技术行业推动，更加复杂的单片集成器件、功能更强大的微处理器以及充分利用三维布局的芯片是重要发展方向。涉及的材料包括用于结合存储器和逻辑功能的材料、能够执行机器学习的高能效架构材料、能执行与传统计算机完全不同逻辑和算法的架构材料等。能够实现更高效电源管理的研究也将继续成为主要研究热点。

包括石墨烯在内的二维材料为探索表面电子态提供了机会。通过层叠二维材料，层之间的弱相互作用和设计缺陷都提供了丰富的研究领域，在电子和光学应用领域具有巨大潜在机会。具有广泛应用潜力的拓扑材料将继续成为研究热点。

陶瓷新型节能制造工艺能够生产更致密和超高温的陶瓷。增强的表征和加工能力为玻璃研究开辟新的机遇，可能导致其应用于能量储存固体电解质和非线性光学器件。

复合材料将越来越多地适用于更高级的应用，远远超出传统的结构材料范围。新兴领域包括以生物材料为成分并开发具有可随时间变化（可控可预测）改变性质的材料。在杂化材料领域，钙钛矿对单结太阳能电池具有的潜在优势将使其继续成为研究热点。杂化纳米复合材料颗粒具有良好的光学性和高载流子迁移性，在光电子器件和光电转换技术等领域具有巨大应用前景。

超材料由于其独特的人工结构设计提供了独特的功能，在众多领域拥有广阔前景（如节能光源、传感应用、热工程和微波技术等）。通过结构设计实现轻量化的复合材料在航空航天、运输和能源生产等领域拥有巨大应用前景。多功能材料（如既是结构材料又提供热管理、增强通信或传感能力的材料）将是未来材料家族越来越重要的一部分。

重要发现 1: 对金属、合金和陶瓷的持续研究推动人类对于原子尺度过程的理解更加深入，而这些过程决定了材料的合成-微观结构-性质关系。凭借这些知识以及最先进的合成、表征和计算工具，科学家正在研发具有非凡特性的新型合金和微/纳米结构。传统的材料研究领域可能带来令人惊讶的新发展，如多组分、高熵合金和无机玻璃等。

重要建议 1: 联邦资助机构（国家科学基金会、能源部、国防部）应持续资助强有力的研究计划，扩展金属、合金和陶瓷等传统材料领域的基础研究。

重要发现 2: 量子材料科学与工程，包括超导体、半导体、磁体、二维和拓扑材料，代表了未来充满活力的基础研究领域。材料新理论和新技术有望实现未来应用转型，包括计算、数据存储、通信、传感和其他新兴技术领域。超越摩尔定律的新计算方向（如量子计算和神经形态计算）对传统处理器的低功耗替代品至关重要。

重要建议 2: 国家科学基金会、能源部、国家标准与技术研究院、国防部和美国

情报高级研究计划局（IARPA）应开展重大投资及合作，以加速量子材料科学和工程的进步。在能源部科学办公室、国家核安全局实验室以及国防部实验室的领导下，与先进计算相关的机构应承诺推出新的支持举措，在未来十年推动支撑新计算范式的基础材料科学研究。

三、材料研究需求分析

材料研究与工业部门的需求和利益之间存在着广泛而深入的联系。以国家安全为例，材料研究可以提供更轻、更好的装甲，为作战人员提供更好的动力电池，以及能够更好地承受极端条件的材料（如用于高超音速飞行和推进系统的高于 2000°C 超高温材料）。在与能源相关的行业中，对能够适应各种极端操作环境下的高性能材料的需求不断增长。如用于航空航天和地面运输应用的轻质、高强度、高韧性材料，以及能够对高辐射剂量具有非凡抵抗力的先进裂变或聚变能系统的结构材料和燃料系统。

重要发现 1: 材料研究中的许多现实挑战和机遇存在于传统学科之间的交叉点，以及基础研究和应用研究之间。纯科学通常受益于与应用研究的贴近。不同学科之间以及学术界、产业界和国家实验室之间的协作和交流，能够极大增加成功应对挑战并利用这些机会的可能性。

重要建议 1-1: 由科技政策办公室领导的政府机构应高度重视，通过对跨学科研究的支持和大学、企业以及国家实验室之间自由流动互动模式，促进材料研究相关方之间的沟通。

重要建议 1-2: 白宫科技政策办公室应发挥领导作用，使各资助机构能够协同工作，促进大学和行业研究人员之间的合作。

重要建议 1-3: 国家科学基金会应该资助新型材料研究中心，使学生、教师、产业研究人员和工程师能够紧密合作工作。这种新型材料研究中心将创造一个独特的学习和研究环境，基金会应至少提供十年期持续资助。

重要发现 2: 材料科学和技术对整个地球环境的质量和可持续性产生巨大影响。这是大学、国家实验室和行业合作的重要机会。

重要建议 2: 迫切需要推动材料制造可持续性的研究，包括原料选择、能源效率、可回收性等。国家科学基金会、能源部和其他机构应制定为可持续发展目标，资助材料研究的创新方法研究。

四、基础设施需求

材料研究的所有子领域都存在对研究基础设施的巨大需求，在过去 10 年中，获得和维护先进研究基础设施的成本不断上升，加上缺乏足够的仪器资金渠道，最终导致美国所有材料科学与工程面临危机。

在大多数情况下，为大学提供资金的联邦机构、私人基金会和企业都没有为开展这项工作所需的仪器提供足够的资金。国家科学基金会通过其“主要研究仪器计划”（Major Research Instrumentation, MRI）资助研究仪器的购买和运营。但该计划规模不足以满足当前材料研究和工程的需求。美国国防部的“国防大学研究仪器计划”（Defense University Research Instrumentation Program, DURIP）原则上可以提供资助，但其资助水平对于材料科学和工程中使用的大部分仪器价格来说远远不足。这些设施对材料研究的持续进步至关重要，但目前却无法满足不同大学研究基础设施的需求，而大学是材料研究前沿的支柱。涉及新材料合成的研究项目通常需要在合成、结构和性质测量之间进行持续且即时的反馈循环，这些测量可能在短时间内经历多个循环，因而依靠远程设施进行这项研究是不可行的。

重要发现 1: 各级基础设施，特别是中等价格和规模的仪器近年来一直被严重忽视，如用于材料表征、合成和加工的仪器，大学和国家实验室的购买成本为 400 万美元到 1 亿美元。

重要建议 1: 所有对材料研究相关的美国政府机构应实施国家战略，确保大学和国家实验室能够获得最先进的中等规模仪器和设施。这些仪器和设施包括材料生长与合成装置、氮液化器与回收系统、无冷冻冷却系统和先进的测量仪器等。这些机构还应继续支持大型设施，并参与并投资于现有设施的升级和更换的远程规划。

重要发现 2: 三维表征、计算材料科学以及先进制造和加工方面的进展使材料研究领域的数字化程度日益增加，并且显著压缩了从科学发现到新产品所需时间。

重要建议 2: 负责推动增材制造以及其他数字控制制造技术发展的联邦机构应在 2020 年前扩大对自动化材料制造方面的投资。增加的投资应支持自动化材料合成和制造的多个学科。范围覆盖从最基础的研究到商业产品，包括计算技术进步所带来的实验和建模能力，以实现到 2030 年美国成为该领域领导者的目标。

重要发现 3: 材料基因组计划和早期的集成计算材料工程方法，认识到整合和协调计算方法、信息学、材料表征以及合成和处理方法的潜力，以加速材料的发现和部署。将这些方法推广到特定行业已经产生了许多成功应用，节省了开发时间和成本。

重要建议 3: 美国应支持开发先进的计算和数据分析方法，发明新的实验工具来探索材料的性质，并设计新的合成和加工方法。

五、美国材料研究竞争力

材料研究是经济增长、国家竞争力、财富和贸易、健康和福祉以及国防的关键基础。世界各国都在寻求支持材料研究的国家计划，并促进材料研究走向商业化。与美国相比，许多国家的材料研究计划更加专注、更直接地与经济发展联系在一起。亚洲国家（尤其是中国和韩国）材料研究投入占 GDP 比重已经超过美国和欧洲。

重要发现：发达国家和发展中国家在现代经济驱动力（包括智能制造和材料科学）领域的激烈竞争将在未来十年内爆发。

重要建议：美国所有支持材料研究的机构应从 2020 年开始采取协调措施，全面评估全球竞争对手在材料科学以及先进和智能制造领域领先地位的威胁，并且在 2022 年之前制定战略以应对这种威胁。

黄健 编译自[2019-02-08]

Frontiers of Materials Research

<https://www.nap.edu/catalog/25244/frontiers-of-materials-research-a-decadal-survey>

战略规划

德发布《国家工业战略 2030》

2 月 5 日，德国联邦经济事务与能源部发布《国家工业战略 2030》（*National Industrial Strategy 2030*）草案，旨在有针对性地扶持重点工业领域，提高工业产值，保证德国工业在欧洲乃至全球的竞争力。该战略提出，通过经济界、国家和研究机构的共同努力，德国计划到 2030 年将工业产值占国内生产总值的比重增至 25%，在欧盟经济附加值总额中占 20%。

根据该战略草案，钢铁铜铝、化工、设备与机械制造、汽车、光学、医疗器械、绿色科技、国防、航空航天和增材制造（3D 打印）等十个工业领域被列为“关键工业领域”，德国政府将持续扶持这些部门，为相关企业提供更廉价的能源和更有竞争力的税收制度，并放宽垄断法，允许形成“德国冠军”甚至“欧洲冠军”企业，以提高德国工业全球竞争力。该战略建议，必要情况下，德国政府可参股具有战略重要性的企业，以防这些企业被外资收购。为此，德国政府将考虑建立一支基金。战略还提出，德国政府应出面协调建立跨企业的联合体，共同开展电动汽车电池开发、人工智能研究等工作。

已经存在的问题 草案回顾了德国经济一些业已存在的问题。如早在 20 世纪 70 年代，德国就失去了在消费电子领域的领先地位，让位于日本和韩国，并引起了

连锁反应，使欧洲在电信技术与计算机、消费电子等行业并无优势可言。再如碳纤维材料，主要是在德国境外生产。而那些代表平台经济的互联网企业，几乎都在美国和中国发展。在人工智能领域，尽管德国基础研究很强大，但商业化却没有跟上。报告认为，电动汽车、自动驾驶、数字化、人工智能等是蒸汽机时代以来最具创新的发明，这些领域拥有广阔的前景。如果德国错过这些发展机遇，就将成为其他国家延伸的工作台。

竞争对手已在行动 草案认为，德国的主要竞争对手们都已做出行动，并重新定位。如美国的技术发展主要由苹果、亚马逊、谷歌、微软和通用电气等大集团推动，当前美国政府正通过“美国优先”政策振兴和保护钢铁、铝、汽车和农业等传统部门，试图将此前丢失的份额重新转回美国。日本的经济优势则体现在人工智能、联网机器与机器人技术，以及汽车工业等。中国在 2015 年启动了“中国制造 2025”，并寻求在 2030 年前成为人工智能的世界领先者。

社会市场经济 草案强调，国家行动作为一种特例是完全正当的，而且也是完全必要的。在本地保持一个闭环的工业增值链是非常重要的，必须对当前大量外包而出现的价值链缺失，进行警惕和修补。战略指出，德国特有的隐形冠军的优势正在被数字化侵蚀。

迫切需要龙头企业 草案认为，德国和欧洲迫切需要龙头旗舰企业，使其拥有与全球巨头抗衡的能力。在欧盟层面需要有一项工业战略，加强整个欧洲的工业竞争力。而许多欧盟国家的去工业化进程必须逐步停止和扭转。报告认为，欧盟需要一个集中的“工业部长理事会”，减少当前处理单一事项的分散的个别理事会。

(王 轩)

项目资助

美 DOE 拟新建能源效率制造网络安全研究所

2月6日，美国能源部（DOE）能源效率与可再生能源办公室发布题为“清洁能源制造创新研究所：节能制造中的网络安全”（Clean Energy Manufacturing Innovation Institute: Cybersecurity in Energy Efficient Manufacturing）的资助机会公告。预计联邦资助额度为7000万美元，非联邦出资至少占总经费的20%。

该公告标志着将新建一个新的清洁能源制造业创新研究所，开发能够提高美国制造业竞争力、能源效率和创新的技术。该研究所将是 DOE 建立的第六家研究所，聚焦制造业的网络安全——了解不断变化的网络安全威胁以提高制造业的能源效率，开发新的网络安全技术与方法，以及向更广泛的美国制造商社团分享信息和专业知识等。

提高制造能效的一大关键途径是提高自动化水平（通过先进的传感器和控制实现）和集成整个供应链。然而，网络安全风险限制了提高能效所需的自动化、先进传感器和控制等的应用和实施。通过改进网络安全保护，可以降低这些风险，并促进在制造业中采用更多的能效技术。更加具有网络安全性、节能的制造工艺流程将带来更具竞争力的美国制造业。新研究所将加强节能制造工艺流程中的网络安全，加速这些技术在市场上的应用。新研究所将关注以下两大技术主题：

（1）自动化

- 解决制造设备、工具或组件的自动化流程系统中的网络漏洞；
- 提高识别、报警和减缓自动化制造系统中网络安全威胁的能力，实现节能生产；
- 提高智能与数字制造加密技术的速率和效率，以提高流程能效，包括机器学习和机器对机器通讯；
- 开发针对网络安全定制的新架构和节能硬件；
- 支持协调的漏洞披露（coordinated vulnerability disclosure, CVD）活动，以提高制造业和能源密集型产业的安全性。

（2）供应链

- 提高按需、动态、节能和具有成本效益的供应链的安全性；
- 推动安全协议、架构和网络基础设施的标准化，以提高能源效率；
- 通过安全的资产和能源管理，为制造系统提供自主和关联流程；
- 改善以供应链为中心的有关安全威胁、风险减轻的实时规范数据分析；
- 提高安全相关的供应链效率。

与 DOE 建立的现有研究所类似，新研究所将：

- 开展研究，实现更加节能的网络安全制造流程；
- 将行业企业、大学及社区学院、州、地方和非营利组织汇集在一起，加速与行业相关的、跨领域技术的制造创新；
- 提供教育和培训机会，以培养美国制造业劳动力的技能；
- 预计在启动约 5 年后，将继续运行并完全独立于联邦基金（实现“自我造血”）；
- 实现网络安全流程独有的特定目标，从而达到更高的制造能效，并与明确的绩效指标相关联。

万 勇 编译自[2019-02-06]

DOE Announces Notice of Intent to Issue a Funding Opportunity Establishing a Cybersecurity Institute for Energy Efficient Manufacturing

<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-notice-intent-issue-funding-opportunity-establishing-cybersecurity-institute>

美 DOE 资助化学与材料领域数据科学方法研究

2月8日，美国能源部（DOE）宣布将提供3000万美元，用于资助利用现代数据科学方法，以加速化学与材料科学领域的新发现。

能源部副部长 Paul Dabbar 介绍说，人工智能和机器学习等数据科学工具有望深刻改变科学研究方式，该资助将确保美国继续保持在对国家能源和经济安全起着至关重要作用的化学和材料科学领域的最前沿。

数据科学将计算机科学、应用数学和统计学与特定科学领域相结合，以发现复杂数据集的新知识。该资助将聚焦现代数据科学方法的创新应用，以了解复杂的、与能源相关的化学和材料体系的过程及机理。具体而言，本次资助聚焦将现代数据科学方法（人工智能、机器学习、图论、不确定性量化等）创新应用于复杂的与能源相关的化学和材料体系研究，以开发针对突现行为、流程和机理的新的和/或更准确的描述。提出实验研究、理论/计算研究，或协同实验/理论/计算研究，特别感兴趣的是在暴露于热或辐射环境或驱动激发下的化学和材料过程机理的精确建模，目的是预测长期动力学。并关注以下主题：①在地球科学、催化、生物化学或电化学的重要复杂环境中的多尺度反应化学；②合成科学，包括杂化、分层或其他复杂材料的成核、生长和重组；③具有快速动力学的远非平衡现象，例如复杂系统中的运输和分离；④极端环境中（如辐射、腐蚀、应力、压力、温度、电场和磁场）的特性和过程行为；⑤发现量子材料和/或它们的聚集、相干和强关联现象。

本次资助将面向国家实验室、大学、非营利组织和企业等，项目为期三年。2019财年的计划资金将为1000万美元。

万 勇 编译自[2019-02-08]

Department of Energy to Provide \$30 Million for New Data Science Approaches for Chemistry and Materials Research

<https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-30-million-new-data-science-approaches-chemistry-and-materials>

英推动钢铁制药交通三大制造领域的基础研究

英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）将向三个新的制造业研究中心每个资助1000万英镑，以抓住钢铁生产、制药和运输基础设施的新机遇，并设定全球最佳标准，使能源密集型行业在新的清洁经济中具有竞争力。

三个中心将把包括塔塔钢铁、西门子和劳斯莱斯等在内的67家主要行业参与者与世界级研究团队联系起来，专注于钢铁生产、生物制造和电机。新中心的成立使得英国制造业中心（Manufacturing Hubs）总数达到13家，为政府的工业战略提供全面的研究支持。

(1) 斯旺西大学领衔的 SUSTAIN 制造业中心，由英国 5 大钢铁生产商和在该领域有专长的 3 所主要高校共同创建。其目标是从根本上改变钢铁这种世界上使用广泛的材料在生产过程中的碳强度，同时将其应用聚焦于输电、建筑和可持续包装等新兴领域。

(2) 曼彻斯特大学领衔的未来生物制造研究中心，在其他 6 所高校和中心设有分支机构。将开发基于工业生物技术的新型基础性技术，在制药、增值化学品和工程材料这三个关键领域实现高效、可持续和创新的生物制造。此外，英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）还将资助 200 万英镑。

(3) 谢菲尔德大学领衔的未来电机制造中心，在其他两所高校设有分支机构。该中心将解决为航空航天、能源、高价值汽车和高端消费领域生产高集成度及高价值电机的关键制造挑战。

万 勇 编译自[2019-02-11]

UK Steel, Pharmaceutical and Transport manufacturing will be future-ready thanks to research boost
<https://epsrc.ukri.org/newsevents/news/uk-steel-pharmaceutical-and-transport-manufacturing-will-be-future-ready-thanks-to-research-boost/>

英 800 万英镑推动电池表征技术发展

2 月 1 日，英国法拉第研究所发布了电池表征项目征集，希望借此推动英国电池相关特性分析技术和能力发展，以加强英国在电化学能量储存技术方面的领先地位。项目持续时间为 21 个月，单个项目资助总额不超过 200 万英镑，项目总数不超过 4 个。

未来英国工业需要更好的能量密度、功率密度、成本、安全性、寿命、可预测性和回收利用性指标，本次项目征集的提案必须清晰地明确新的表征技术和能力以及如何实现这一目标。拟资助的技术范围包括：推动表征科学发展，加速对基础电化学能量存储化学的理解；针对各种规模设施的技术开发，以支持各种电池化学系统的结构和机理表征；研究主题包括但不限于新的单一或组合技术、多模式方法、利用建模和机器学习方法等。

黄 健 编译自[2019-02-01]

ISCF Faraday Battery Challenge: Faraday Institution - Battery Characterisation Call
<https://epsrc.ukri.org/funding/calls/iscf-faraday-battery-challenge-faraday-institution-battery-characterisation-call/>

扩大澳大利亚关键矿物潜能

锂、钴、钛等关键矿产资源将是澳大利亚政府最新一轮产业投资的重点，该轮投资于 2 月 13 日启动。在第 7 轮合作研究中心项目（Cooperative Research Centres Project, CRC-P）中，与关键矿产资源项目有关的资助申请将首次被列为优先事项，以帮助发展资源部门，推动国家经济并创造更多就业机会。作为这轮投资的一部分，关键矿物资源可用资金多达 2000 万澳元。CRC-P 项目对确保澳大利亚产业继续扩张和为澳大利亚人创造新的就业机会至关重要，带来了切实的成果和商业利益，迄今为止，已经向 95 个项目投资 2.02 亿澳元。

CRC-P 资助的研究支持技术、产品和服务的商业化，涉及农业、清洁技术、基础设施、IT、人工智能、采矿、制造业、航空航天和卫生等领域的企业。关键矿物是手机芯片和电动汽车等商业技术的重要组成部分，因此优先考虑关键矿物资源的应用至关重要。资助金额最多可达 300 万澳元，为期三年。除了关键矿物领域，本轮融资也对所有工业部门开放。

世界上对锂和稀土等关键矿物的需求正在迅速增长，澳大利亚拥有得天独厚的优势。本轮投资将帮助澳大利亚企业利用其潜力，同时支持政府国家关键矿产战略的发展，从而为澳大利亚的关键矿产行业增添更多动力。

冯瑞华 编译自[2019-02-13]

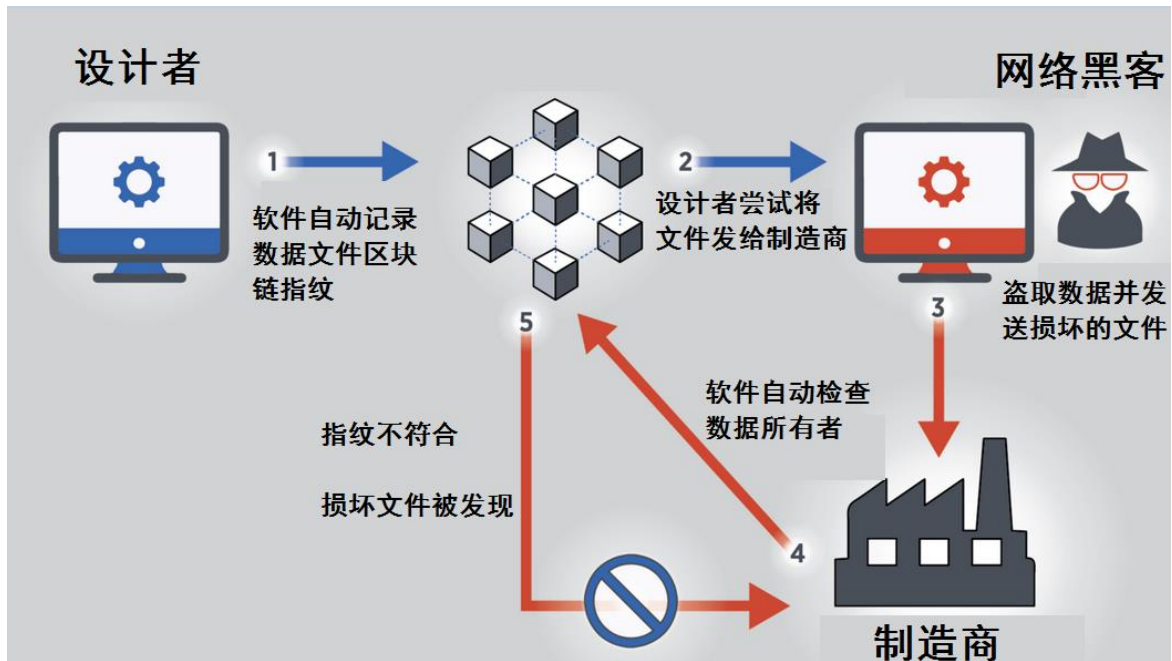
Maximising Australia's critical minerals potential

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/karenandrews/media-releases/maximising-australias-critical-minerals-potential>

行业动态

NIST 报告分析如何利用区块链应对智能制造网络威胁

2 月上旬，美国国家标准与技术研究院（NIST）发布了题为《应对智能制造的网络威胁：基于区块链的产品数据可追溯性参考模型》（*Securing the Digital Threat for Smart Manufacturing: A Reference Model for Blockchain-Based Product Data Traceability*）的报告，报告描述了智能制造面临的潜在网络威胁，如产品数据被盗、篡改和损坏等。随后报告研究了区块链如何帮助揭示并阻止这些威胁，以避免因这些威胁在制造过程中产生灾难性后果。报告认为，区块链具有抗篡改能力，能够帮助制造零件的制造商分辨来自上游的设计师的设计文件是否被篡改（下图）。



区块链在十年前首次用于比特币，它是一个可扩展的记录列表，每个记录或块都包含代表网络成员个人事务的数据。每个块由数据集、时间戳、密码散列（充当“网络安全指纹”的算法）和前一个块的散列组成，从数学上将两者连接在一起。这意味着，任何块中包含的信息都不能被更改，除非更改所有后续的块，并通知网络中的记录员已经发生了恶意操作。

黄健 编译自[2019-02-11]

NIST: Blockchain Provides Security, Traceability for Smart Manufacturing

<https://www.nist.gov/news-events/news/2019/02/nist-blockchain-provides-security-traceability-smart-manufacturing>

研究进展

利用人工智能预测和设计材料特性

新加坡南洋理工大学 Subra Suresh 教授与美国麻省理工学院和俄罗斯斯科尔科沃理工学院的一项联合研究显示，利用机器学习算法可以预测材料应变时性能的变化情况。

当半导体材料发生弯曲或应变时，原子会被扰动，进而改变导电、发热或透光等特性，该过程被称之为“应变工程”（strain engineering）。对于应变工程的研究，一般是通过材料试验、误差试验和有限元计算机建模等。然而，由于可能性非常多，识别和应用应变工程材料的全部潜力通过试错来探索显得不切实际。

研究人员通过神经网络算法，在六维应变空间高精度地预测了不同的应变量和方向对带隙的影响，从而确认最节能的应变路径，将金刚石转化为更为高效的半导体。而且，研究人员关注的非线性弹性应变是可逆的。除了带隙，该方法还可用于探究材料的电、光和磁特性等。

相关研究工作发表在 *PNAS*（文章标题：Deep elastic strain engineering of bandgap through machine learning）。

王 轩 编译自[2019-02-12]

NTU, MIT and Russian scientists develop AI to predict and engineer material properties

<https://media.ntu.edu.sg/NewsReleases/Pages/newsdetail.aspx?news=a560ecfb-4ed9-44d8-8bef-624ebde2a48f>

新加坡科学家揭示黑磷纳米带定向热传输机制

单原子黑磷片因其在未来电子应用中的潜力而备受关注。新加坡科技研究局（A*STAR）的研究小组完成了单原子黑磷片纳米尺度的实验，解开了定向热传输特性的秘密。

黑磷具有多层蜂窝状的原子结构，物理性质的不同取决于它们是沿褶皱横向还是纵向测量的。研究人员利用最先进的实验设备发现了这种不寻常状态的原因。黑磷中热传输的强各向异性归因于声子晶格振动的分散或弛豫。了解这一机制可以帮助研究人员更好地控制纳米电子器件的热流，这将对芯片的散热设计非常有用。

研究人员利用电子束光刻技术在单层黑磷薄膜上制备了两种取向的纳米带，用扫描电子显微镜的纳米机械手提取出这些纳米带，并将其转移到微电热系统中，用原子力显微镜进行了测试。实验测量结果证实了热传输和刚度测量（即杨氏模量）之间的物理联系，为研究黑磷中声子输运各向异性的起源提供了第一个直接信息。

相关研究工作发表在 *Adv. Mater.*（文章标题：Probing the physical origin of anisotropic thermal transport in black phosphorus nanoribbons）。

冯瑞华 编译自[2019-02-04]

Experiments on nanoribbons of black phosphorus reveal the origins of directional heat transport in this promising material

<https://research.a-star.edu.sg/research/8021/wrinkles-take-the-heat>

日本科学家发现一种新型自愈材料

过去十年以来，自修复材料已成为一个热门的研究领域，并且人们开发出了各种各样的材料。然而，迄今为止报道的大多数自愈材料都依赖于复杂的设计，将化学机制融入聚合物网络，如不可逆或可逆共价键形成、氢键、金属配体相互作用或离子相互作用。因此，它们需要一些外部刺激（如热或压力），以促使它们愈合，而且在大多数情况下，它们在水、酸或碱溶液中不起作用。理想的情况是创造出一种具有足够韧性并能在各种条件下自行愈合的材料。日本理化学研究所和九州大学的一个研究小组开发了一种基于乙烯的新型材料，这种材料具有许多有用的特性，如自愈和形状记忆。值得注意的是，一些材料甚至可以在水或酸碱溶液中自发自愈。

研究人员使用了一种基于稀有金属钪的催化剂，通过乙烯和苯丙烯的共聚，生成了由乙烯和苯丙烯交替序列以及较短的乙烯段组成的聚合物。弹性体共聚物具有良好的弹性和韧性，且具有显著的自愈性能，不仅在干燥环境中，而且在水、酸、碱水溶液中受到机械损伤时，不需要任何外部能量或刺激，均能自动自愈。

相关研究工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.*（文章标题：Synthesis of Self-Healing Polymers by Scandium-Catalysed Co-polymerization of Ethylene and Anisylpropylenes）。

冯瑞华 编译自[2019-02-07]

Scientists discover new type of self-healing material

http://www.riken.jp/en/pr/press/2019/20190207_2/

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