

先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第7期

总第389期

重点推荐

【专题】美 GAO 发布国防部人工智能活动评估报告

【战略】美推进光伏系统报废材料管理

【战略】美 DARPA 启动探索太空制造计划

【项目】澳支持现代制造业、能源安全及净零排放

目 录

专 题

美 GAO 发布国防部人工智能活动评估报告1

战略规划

美推进光伏系统报废材料管理2

美 DARPA 启动探索太空制造计划3

项目资助

澳大利亚 24 亿澳元支持现代制造业、能源安全及净零排放4

英未来三年投入 10 亿英镑开发绿色航空技术5

澳拟投资 5000 万解决塑料垃圾问题5

Horizon 2020 可持续塑料回收创新项目6

澳建立虚拟国家关键矿产研究与发展中心7

为澳大利亚关键矿物制造业增添动力7

研究进展

利用人工智能发现新的稀土化合物9

英机构开展 3D 生物打印9

日本推进第三代氧化镓 100 毫米外延片生产10

高渗透性和高选择性的气体分离膜11

通过机器学习方法观察拓扑材料磁效应11

美 GAO 发布国防部人工智能活动评估报告

人工智能将改变战争的性质，为此美国国防部正在进行组织变革，并投资数十亿美元整合人工智能技术（如建立联合人工智能中心）以加快整个国防部人工智能能力的交付。美国政府问责办公室（GAO）根据《2021 国防授权法案》评估美国国防部人工智能技术资源、能力和计划，并于 3 月 30 日公开发布了评估报告。

报告认为，美国国防部人工智能战略及相关计划综合性、全面性不足，例如国防部人工智能相关战略和计划没有完整描述与采用人工智能技术相关的资源、投资和风险；国防部还没有制定人工智能高级别计划或路线图，以囊括所有需求和标志性成果；国防部下属机构在人工智能上的合作还需要更明确的分工。GAO 据此提出了七点建议。

（1）国防部长应责成副部长组织首席数字与人工智能官和国防部联合人工智能中心（JAIC）、军事服务部门以及相关国防部下属机构起草人工智能指导意见，包括未来人工智能战略和相关计划的综合战略所有要点，并考虑 GAO 问责制框架下提供的建议。

（2）国防部长应责成副部长在与首席数字和人工智能官、JAIC 和军事部门协商后制定书面程序，包括时间表、定期审查国防部人工智能战略和相关军事服务附件，以评估战略的实施情况，以及是否有必要进行任何修订。

（3）国防部长应责成首席数字和人工智能官、JAIC 主任和其他实体（视情况而定）合作，制定与综合主进度表最佳实践相一致的高级别计划或路线图，该综合主进度表涵盖了所有支持编制人工智能投资清单和预算数据的需求、活动及重要标志性成果。

（4）国防部长应责成副部长发布指导意见，定义人工智能相关活动的产出以及监督问责问题，并明确人工智能关键绩效指标。

（5）国防部长应责成首席数字和人工智能官以及 JAIC 主任发布路线图或高级别计划，以囊括联合公共基金会（Joint Common Foundation, JCF）¹所有需求和标志性成果。

（6）国防部长应责成国防部副部长制定时间表和指南，指导首席数字和人工智能官以及 JAIC、军事服务部门和其他相关实体为人工智能相关活动编制通用术语。

（7）国防部长应责成国防部副部长与首席数字和人工智能官以及 JAIC 合作发布指导意见和协议，以定义军事服务和其他国防部组织机构在人工智能活动方面的作用和责任。

¹ 联合公共基金会是支持云计算的人工智能平台，加速人工智能的开发、测试和新能力的评估。

项目资助

美推进光伏系统报废材料管理

3月18日，美国能源部（DOE）发布了一份关于光伏报废（end-of-life, EOL）材料妥善处理的五年期行动计划，旨在将回收成本减半，降低对环境的影响，并支持2035年实现电网脱碳的目标。

随着太阳能产品的使用日益广泛，越来越多的光伏组件达到其使用寿命进入报废环节。尽管95%的光伏组件是可回收的，但当前回收成本（15~45美元/组件）显著高于垃圾处理费用（1~5美元/组件）。因而需要建立安全、负责任和经济的处理方式，以支持太阳能的进一步推广。

根据该行动计划，DOE太阳能技术办公室将通过与利益相关方的外联活动，数据收集、研究与分析等解决光伏报废材料回收问题，并开发一个数据库，通过跟踪组件的材料、数量、年份、位置、报废原因和处理等，更好地掌握报废状态。此外，该办公室还将支持硬件研究，以减少报废对环境的影响，到2030年实现组件回收成本降低一半以上。

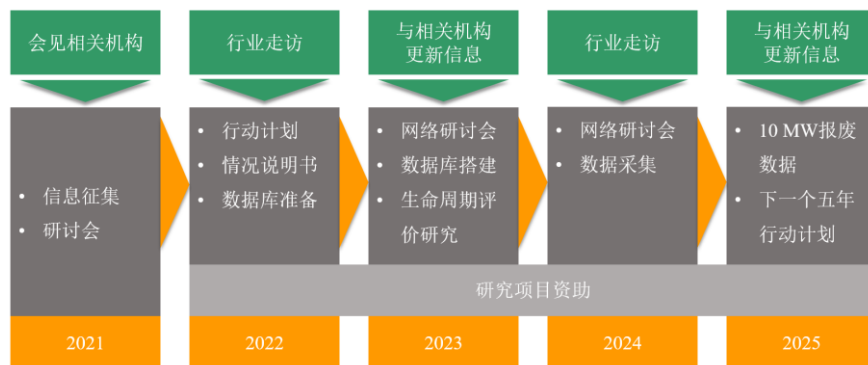


图 五年行动计划

美 DARPA 启动探索太空制造计划

3月23日，美国国防部先进研究计划局（DARPA）宣布将由8个工业与大学研究团队承担“新型轨道与月球制造、材料和大质量高效设计”（Novel Orbital and Moon Manufacturing, Materials and Mass-efficient Design, NOM4D）项目，其任务是提供材料科学、制造和设计技术方面的基本概念，利用自携材料或从月球收集的材料，实现未来空间结构的在轨制造，突破火箭发射能力限制。该项目不支持在月球表面建造任何建筑，所有制造活动将在轨道上完成并且用于轨道应用。

据来自 DARPA 国防科学办公室的项目经理 Bill Carter 介绍，当前太空系统都是在地球上设计、建造和试验，然后被发射到稳定的轨道并最终部署运行。这种方式极大地限制了结构件（如太阳能电池阵列、天线和光学系统等）的尺寸，而尺寸对结构件的性能发挥尤为重要。NOM4D 项目旨在实现一种新的模式，可支持国防部未来的航天系统根据轨道的环境进行最优化设计与在轨建造，摆脱火箭发射能力的限制，以增强太空制造能力、提高鲁棒性，未来可在地月轨道间或更高轨道上运行。

NOM4D 拟重点解决两个领域的挑战，具体如下表所列。

领域	承担机构	主要研究内容
①空间 材料与 制造	HRL 实验室	开发新的无模具制造工艺，在轨道上制造轨道机械元件和粘合结构
	佛罗里达大学	开发预测材料和相关工艺模型，实现激光成型在轨应用
	伊利诺伊大学香槟分校	开发一种利用自激聚合的高精度空间复合材料成型工艺
	物理科学公司（PSI）	开发用于大规模轨道应用的风化层衍生玻璃-陶瓷机械结构的制造
	Teledyne 科学公司	围绕控制热膨胀精密轨道结构的添加剂风化改性材料，将建立全面的材料特性数据库
②空间 制造的 高质量 效率设 计	密歇根大学	基于超材料和超阻尼概念，探索高质量效率、高精度、稳定和弹性空间结构的新设计方法
	Opterus 研发公司	开发高质量效率的大型结构设计，优化弹性和流动性
	加州理工学院	设计具有高度各向异性机械响应的新型拉伸和弯曲混合结构部件

项目将分为三个阶段。在一阶段，将实现兆瓦级太阳能阵列的结构效率目标；在二阶段，将实现射频反射器的精密制造；在三阶段，将演示红外反射器的精度。

王 轩 编译自[2022-03-23]

DARPA Kicks Off Program to Explore Space-Based Manufacturing

<https://www.darpa.mil/news-events/2022-03-23>

项目资助

澳大利亚 24 亿澳元支持现代制造业、能源安全及净零排放

3 月 29 日，澳大利亚工业、能源和减排部部长宣布，将在 2022-23 年预算中投入 24 亿澳元以支持澳大利亚传统产业，创造高技能就业机会，打造新清洁能源产业的同时确保可靠且价格合理的传统能源供应，并使澳大利亚走上到 2050 年实现净零排放的轨道。

澳大利亚现代制造业战略已经在推动和加速澳大利亚制造业的转型，澳大利亚政府希望进一步增强现代制造业创造就业机会的能力。2022-23 年预算将在现代制造业战略已经承诺的 15 亿澳元初始投资基础上追加 10 亿澳元投资以打造强大、现代化和韧性的澳大利亚制造业。其中包括向现代制造业计划追加投资 7.5 亿澳元以支持制造业转型项目，并促进私营部门对澳大利亚制造业的投资；为区域加速器项目（Regional Accelerator Program）追加 2 亿澳元投资以加强供应链韧性和自主制造能力；为制造业现代化基金第三轮资助提供额外 5390 万澳元资助，用于帮助中小型制造业企业采用新技术，促进其成长并参与国际竞争。未来一年里，澳大利亚政府将与工业界合作，在空间、国防、回收与清洁能源、医疗产品、食品和饮料、资源技术和关键矿物加工等国家制造业七大优先领域制订投资计划，以指导澳大利亚制造业的进一步长期投资。

能源和减排方面，澳大利亚政府将投资 13 亿澳元，具体包括：投资 3 亿澳元用于支持达尔文市液化天然气和清洁氢能生产，以及相关的碳捕获和储存基础设施；投资 2.5 亿澳元用于支持私营部门增加对氢能等低排放技术的投资；投资 2 亿澳元用于支持本土铁矿石加工和增值，以及支持日本和韩国等印太地区的低排放钢铁生产；为皮尔巴拉地区新建低排放制造工厂（使用清洁能源并采用碳捕获利用和储存）提供 2 亿澳元资助；投资 1.5 亿澳元用于支持价格合理、可靠的电力供应，包括开发社区微电网项目等；投资 1 亿澳元用于降低私营部门在发电和电网基础设施方面的投资风险；投资 1 亿澳元加快发展符合未来天然气基础设施投资框架的天然气基础设施项目，并支持对碳捕获和储存管道基础设施投资。

黄健 编译自[2022-03-29]

Budget backs Australian industry, energy security and net zero emissions

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/2022-23-budget-backs-australian-industry-energy-security-and-net-zero-emissions>

英未来三年投入 10 亿英镑开发绿色航空技术

3 月 29 日，英国政府宣布，将在未来三年向航空技术研究所（ATI）划拨创纪录的 6.85 亿英镑资金，利用英国世界领先的研发体系，支持零碳和超低排放飞机技术的开发，巩固英国在推进新绿色航空技术方面的领先地位，同时支持数万个就业岗位。本次三年期资助金额比上一个三年期资助金额增加了 2.35 亿英镑，加上其拉动的私营部门投资，使得未来三年总资助金额超过 10 亿英镑。

ATI 自 2013 年成立以来已支持了 8.1 万个高价值工作岗位，增加了 970 亿英镑经济价值，已经为氢动力飞机和 3D 打印组件等世界领先的创新提供了资助。这些项目正在产生现实影响，有朝一日将帮助全球航空业实现零净增长。由于其成功，英国政府对 ATI 的资助将延长至 2031 年。这一承诺让英国航空工业有信心继续与政府共同投资，推动增长、就业、创新和减少航空碳排放。

黄 健 编译自[2022-03-29]

Green aerospace tech to receive record government funding

<https://www.gov.uk/government/news/green-aerospace-tech-to-receive-record-government-funding>

澳拟投资 5000 万解决塑料垃圾问题

澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）的一项重要任务是“终结塑料垃圾”（Ending Plastic Waste），CSIRO 将与行业、政府、大学等组织机构共同出资 5000 万澳元，开发塑料行业尖端科学和创新，改变澳大利亚制造、使用、回收和处理塑料的方式，提供协作性的科学和制造能力，以推动整个塑料供应链的新技术。“终结塑料垃圾”任务将汇集整个创新系统，从政府、工业和学术界，将科学创新转化为解决方案，从而有利于保护澳大利亚环境并创造经济机会。

要解决塑料污染问题，需要各种解决方案的结合。该任务下的研究包括：（1）通过开发创新技术、材料、产品和工艺，改变制造、使用和回收塑料的方式。（2）支持可持续的塑料循环经济，通过利用塑料废弃物提供经济效益，同时减少对人类健康和环境的不利影响。（3）革新包装和废物系统；产生有效的回收解决方案；为标准的制定和实施提供建议；通过分析和机器学习为决策提供信息；创造系统性的变革。

该任务还包括 CSIRO 和默多克大学之间的合作，建立新的生物塑料创新中心。生物塑料创新中心将开发新一代 100% 可堆肥的产品，如瓶子、瓶盖和包装纸，这些产品目前会导致塑料污染问题。随着全球对塑料垃圾和化石燃料资源的关注，生物基塑料替代品的重要性增加，可堆肥生物塑料的需求预计将迅速增加。一些生物塑料已经进入市场，但大多数需要紫外线才能分解。可堆肥生物塑料将在堆肥、填埋或水中分解，不留痕迹。生物塑料创新中心的第一个关键项目将是与 Ecopha 生物技

术有限公司合作，利用从食品工业废品中提取的可堆肥生物塑料开发一种新的水瓶生产流程。

冯瑞华 编译自[2022-03-20]

CSIRO on a mission to end plastic waste

<https://www.csiro.au/en/news/News-releases/2022/CSIRO-on-a-mission-to-end-plastic-waste>

Horizon 2020 可持续塑料回收创新项目

每年的 3 月 18 日为世界回收日，目的是唤起人们通过回收利用来关爱地球、保护环境的认识。欧盟委员会通过欧洲塑料战略作为循环经济行动计划的一部分，并在现有措施的基础上减少塑料废物。这项塑料战略旨在通过最大限度地减少海洋垃圾、温室气体排放和减少对进口化石燃料的依赖来保护环境，支持更可持续和更安全的塑料消费和生产模式。未来挑战主要是加工技术的发展，利用塑料废料作为起始材料；更好地利用未开发的资源（塑料废弃物）来生产附加值产品，工艺流程将支持循环经济。以下为 Horizon 2020 的项目是如何应对这些挑战的。

(1) MMAtwo 项目

该项目旨在构建新型且快速增长的聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）回收价值链。利用解聚技术将难以回收的废物（否则将被填埋或焚烧）转化为高质量的二级原料。MMAtwo 的目标是减少 70% 以上的能源需求和 60% 以上的二氧化碳排放。

(2) UPLIFT 项目

该项目旨在通过生物炼制方法，对生物和化石基塑料包装废物进行生物解聚，并将其转化为更多可再生和易于回收的聚合物。UPLIFT 将不使用原始的化石基单体，而是对塑料包装废弃物进行升级改造和整合生物基构件。这将带来对自然资源的保护，减少塑料包装废弃物的产生，并减少与化石基生产相关的温室气体排放。

(3) TERMINUS 项目

该项目致力于解决用于食品、饮料、化妆品、宠物食品、化肥和任何易腐物品的柔性多层和多化合物包装材料的回收和再利用问题。该项目将开发一系列具有触发内在自生物降解特性的智能含酶聚合物，在食品和非食品应用的多层塑料的设计和制造中充当粘合剂或连接层。该技术将被应用于可生物降解的 PUR 基胶粘剂，用于胶粘剂层压和挤压涂层层压，以及用于吹塑挤压中的聚合物和连接层（PBS、PLA、PPC 或 PCL）。

(4) MultiCycle 项目

该项目将为化石和生物基热塑性塑料多层包装和纤维增强复合材料提供一个工业回收试点工厂。该项目通过使用一种新型的基于溶剂的选择性提取工艺来实现这一目标，该工艺可以回收混合废物中的纯塑料和添加剂，以便随后将其重新加工成

增值应用。

(5) PolynSPIRE 项目

该项目旨在研究一套解决方案，提高消费后和工业后塑料回收过程的能源和资源效率，目标是 100% 的废物流至少含有 80% 的塑料材料。具有三个创新支柱：通过微波和智能磁性催化剂辅助化学回收，作为回收塑料单体和有价值的填料（碳或玻璃纤维）的途径；先进的添加剂和高能辐照以提高再生塑料的质量；塑料废料作为钢铁工业的碳源进行估值。

冯瑞华 编译自[2022-03-18]

World Recycling Day – 18 March: innovative Horizon 2020 projects for sustainable plastic recycling
https://hadea.ec.europa.eu/news/world-recycling-day-18-march-innovative-horizon-2020-projects-sustainable-plastic-recycling-2022-03-18_en

澳建立虚拟国家关键矿产研究与发展中心

澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）、澳大利亚地球科学局和澳大利亚核科学与技术组织（ANSTO）将建立虚拟的国家关键矿物研究与发展中心（National Critical Minerals Research and Development Centre）。

该中心由 CSIRO 主办，耗资 5000 万澳元，旨在加强澳大利亚的关键矿物生产和资源配置能力，推动关键矿物的研究和开发。它作为现代化关键矿物战略的一部分，欲在澳大利亚建立具有竞争力的关键矿物部门。关键能源金属的高价值出口可以为澳大利亚提供重要的经济增长来源，并有助于推动全球向零排放过渡。

据 CSIRO 关键能源矿物路线图估计，到 2050 年，全球能源转型顶级技术的金属价值将超过 5 万亿澳元，其中一半以上为关键矿物。作为澳大利亚最大的矿物研究与开发组织，也是世界上最大的矿产研究与开发组织之一，CSIRO 将帮助澳大利亚抓住全球能源转型机遇，并应对全球关键矿产需求变化。

刘文兵、冯瑞华 编译自[2022-03-23]

National Critical Minerals Research and Development Centre
<https://www.csiro.au/en/news/News-releases/2022/National-Critical-Minerals-Research-and-Development-Centre>

为澳大利亚关键矿物制造业增添动力

3 月 16 日，澳大利亚政府宣布，在现代制造业战略框架下，将为四个项目提供超过 2.43 亿澳元的支持。这些项目在未来将创造超过 3400 个工作岗位，这一举措将进一步巩固澳大利亚在快速增长的关键矿物、电动汽车和电池市场的地位。具体项目包括：

(1) 镍锰钴电池材料综合精炼厂

西澳大利亚州的 pCAM Hub 公司将与 Poseidon Nickel 公司合作，斥资 3.99 亿美元，在 Kalgoorlie 地区建立一个镍锰钴电池材料综合精炼厂。从 2023 年起，该项目将提供 380 个建筑工作岗位和 175 个初始固定工作岗位。

(2) 高品位钒开采项目

4900 万澳元用于澳大利亚钒业公司牵头的涉及 3.67 亿美元的项目，该项目将从西澳大利亚州 Meekatharra 矿开采高品位钒，并将其运送到由合作伙伴澳大利亚 ATCO 公司提供清洁氢气驱动的 Tenindewa 工厂。这种非常受欢迎的关键矿物将被转化为储能电池，为不断增长的国内外市场提供动力，并将支持 740 多个就业岗位。

(3) 稀土分离工厂项目

3000 万澳元用于阿拉法特资源公司的 Nolans 旗舰项目，该项目位于澳大利亚中部，靠近 Aileron，这是澳大利亚第一个此类稀土分离工厂，也是中国以外的第二个。该项目耗资 9080 万澳元，位于澳大利亚北领地，将利用澳大利亚的矿物加工技术开发目前在澳大利亚不具备的稀土分离技术，在建设高峰期创造 650 个工作岗位和新的新价值出口机会。

(4) 高纯度氧化铝生产设施

4500 万澳元用于 Alpha HPA 与 Orica 的 3.3 亿美元项目，在 Gladstone 附近建设一个高纯度氧化铝生产设施，这将有助于满足快速增长的锂离子电池和 LED 灯的需求，从今年起将创造 300 多个就业岗位。

这些项目对巩固澳大利亚的制造业以及伴随这些行业带来的数千个工作岗位具有重要意义。另外，澳大利亚在资源技术方面处于全球领先地位，可以通过利用丰富的自然资源、在研发方面的巨额投资以及靠近不断增长的全球市场，在关键矿物加工方面建立更大的生产能力。除此之外，在现代制造战略下，澳大利亚的区域制造商在抓住这一机遇方面发挥着重要作用。

刘文兵、冯瑞华 编译自[2022-03-16]

Supercharging critical minerals manufacturing

<https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/supercharging-critical-minerals-manufacturing>

利用人工智能发现新的稀土化合物

美国艾姆斯国家实验室 Prashant Singh 率领的研究团队训练了一个机器学习模型，用来评估稀土化合物的稳定性。

研究人员基于艾姆斯实验室稀土数据库升级版（RIC 2.0）和高通量密度泛函理论，开发出模型使用回归学习来评估化合物的相稳定性。通过编写算法在网络上搜索信息，以补充数据库和密度泛函理论计算，并开展人工智能预测的实验验证，来帮助改进基于机器学习的模型。

材料分析基于离散反馈循环，其中人工智能/机器学习模型使用新的密度泛函理论数据库更新，该数据库基于从实验中获得的实时结构及相位信息。此过程可确保信息从一个步骤传递到下一步骤，并减少出错的几率。除了稀土研究以外，该方法还可训练其他模型，用于预测化合物磁性、制造工艺过程控制和力学行为优化等。

相关研究工作发表在 *Acta Materialia*（文章标题：Machine-learning enabled thermodynamic model for the design of new rare-earth compounds）。

万 勇 编译自[2022-03-18]

Artificial intelligence paves the way to discovering new rare-earth compounds

<https://www.ameslab.gov/index.php/news/artificial-intelligence-paves-the-way-to-discovering-new-rare-earth-compounds>

英机构开展 3D 生物打印

英国亨利·罗伊斯研究所（Henry Royce Institute）成为欧洲空间局（European Space Agency, ESA）生物 3D 打印联盟的唯一英国成员单位，将围绕生物打印的各个方面以及该领域的新发展及相关太空应用向欧空局提供建议。这项工作也是欧空局 Terrae Novae 战略的组成部分。

王 轩 编译自[2022-03-18]

Royce Selected to Integrate European Space Agency Network of Ground-Base 3D Bioprinting Facilities

<https://www.royce.ac.uk/news/royce-selected-to-integrate-european-space-agency-network-of-ground-base-3d-bioprinting-facilities/>

【快报延伸】太空中的 3D 生物打印

为了支持并促进人类对深空任务的探索，需要对微重力、辐射等空间特殊环境的影响有更为深入的了解，从而通过最为有效的应对方法来减轻这些不利影响，以保证航天员的健康，并完成各项空间任务。3D 生物打印可用于制造与特定器官

或组织结构相似的细胞构造，通过这种方式，可细致研究空间环境对人体组织的过程影响。3D 生物打印提供了一种新的研究能力，涉及的研究领域有：

(1) 在太空中制作组织模型、生物物质和 3D 细胞构造，用于太空和地面生物学研究。主要开展包括但不限于组织工程、生物技术、系统和合成生物学的基础研究；3D 生物打印材料及工艺优化的基础研究；再生与个性化医学的应用研究；针对特定组织的辐射缓解策略的应用研究；制药、化妆品及其他行业的应用研究等。

(2) 为不同太空任务中的临床场景生成组织模型、生物物质和 3D 细胞构造，评估 3D 生物打印在太空探索任务中的应用潜力，如长期太空探索任务中的骨骼/皮肤影响；医疗矫正的 3D 打印等。此外，还涉及将微藻、蓝藻等用于生物反应器等。

日本推进第三代氧化镓 100 毫米外延片生产

氧化镓 ($\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$) 作为一种低成本、低功耗的新型功率器件材料，可用于家用电器、汽车、火车以及工业设备等各种电气设备中。传统的功率器件由硅材料制成，但在功率控制过程中会出现功率损耗。为了减少这种损耗，各个机构正在开发由碳化硅 (SiC) 和氮化镓 (GaN) 制成的功率器件。而 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 是 SiC 和 GaN 最有吸引力的替代品，因为它可以进一步降低功率损耗，降低设备的功耗。此外，由于 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 的制造速度比 SiC 或 GaN 更快，因此可以预期其经济效益。鉴于此，各国科研人员正在进行早期商业化 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 功率器件的研发。

日本企业 Novel Crystal Technology 和佐贺大学在新能源产业技术综合开发机构 (NEDO) 的“战略性节能技术创新项目”中致力于 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 肖特基势垒二极管的商业开发。在开发过程中，研究人员改进了外延晶片制造技术，并将致命缺陷的数量减少到 0.7 个/ cm^2 ，不到传统晶片的 $1/10$ 。这种缺陷会降低器件的击穿电压特性，并且限制氧化镓功率器件的电流。研发团队开发出大规模 300-A 至 500-A 级 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 肖特基势垒二极管，这种新型二极管将使 100-A 级 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 功率器件在电动汽车等市场上的广泛应用成为可能。在本世纪 30 年代，这种新开发的器件每年预计可以节能 10 万升价值的原油，并有望在 2050 年实现碳中和方面取得重大进展。

未来，Novel Crystal Technology 将推出新的第三代 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 100 mm 外延晶圆生产线，并在不久的将来开始销售其晶圆。该企业将进一步减少致命缺陷，增加晶圆直径，同时扩大施主浓度和薄膜厚度的可用范围。

刘文兵、万勇 编译自[2022-03-24]

Third-generation gallium-oxide 100-mm epitaxial wafer with ten times fewer killer defects

https://www.nedo.go.jp/english/news/AA5en_100448.html

高渗透性和高选择性的气体分离膜



碳氢化合物梯形聚合物分离膜

美国麻省理工学院、斯坦福大学和英国曼彻斯特大学研发出一种具有超高选择性的新型气体分离膜材料——碳氢化合物梯形聚合物 (hydrocarbon ladder polymer), 通过分子结构调控使聚合物在“老化”过程中, 实现气体高选择性, 同时保持高渗透性能, 该技术为选择性控制膜聚合物分子设计提供了新的可能。

利用膜分离化学品比蒸馏或吸收等过程要有效得多, 但是在渗透性和选择性之间一直存在着权衡问题。基于碳氢化合物梯形聚合物的新型膜材料克服了这种权衡问题, 提供了高渗透性和极好的选择性。这种梯形聚合物具有刚性扭曲带状大分子链结构, 其分子很难紧密地紧密排列, 从而产生很小的孔, 部分气体能通过这些小孔, 而另一些不能通过, 因此就可实现气体分离。这些聚合物的分子通常是“非平衡排列”, 随着时间的推移, 其分子排列会变得越来越紧密, 从而造成分离膜老化。从甲烷中分离二氧化碳, 新膜的选择性是现有纤维素膜的 5 倍, 渗透性是现有纤维素膜的 100 倍。同样, 在从甲烷中分离氢气方面, 它们的渗透性是 100 倍, 选择性是 3 倍。

这种新型分离膜可以高效、高选择性地分离多种气体, 可广泛用于气体分离提纯、尾气收集等领域。在水泥、钢铁制造行业, 对排放的二氧化碳进行收集固碳; 分离二氧化碳和甲烷, 进行天然气提纯; 进行氮氧分离, 氢气制备和提纯。研究人员模拟了不同条件二氧化碳和甲烷按不同比例混合起来进行分离, 发现这种材料是目前性能最好、分离效率最高的高分子材料。

该技术还处于基础研究阶段, 下一阶段的研究目标是优化和控制这类聚合物在薄膜中的性能, 并将研究扩展到更复杂、商业相关的气体分离。针对大量制备和材料长期稳定性进行研究, 也希望能和产业界合作, 将该技术投入应用。

相关研究工作发表在 *Science* (文章标题: Hydrocarbon ladder polymers with ultrahigh permselectivity for membrane gas separations)。

冯瑞华 编译自[2022-03-24]

A better way to separate gases

<https://news.mit.edu/2022/membrane-separate-gases-0325>

通过机器学习方法观察拓扑材料磁效应

超导材料一直被认为是实现没有电阻率的电子产品的主要方法, 拓扑材料为实现没有能量耗散的电子学提供了一个替代方法。与超导体相比, 拓扑材料具有一些

优势，如抗干扰性强，但是观察拓扑材料“磁邻近效应”一直是个挑战。美国麻省理工学院、宾夕法尼亚州立大学和国家标准与技术研究所通过将机器学习方法来观测“磁邻近效应”，最终取得好的成果。

研究人员依靠极化中子反射仪(PNR)技术探测多层材料随深度变化的磁结构，以及寻找“磁邻近效应”等现象。在 PNR 中，两个具有相反自旋的极化中子束被从样品中反射出来，并在一个探测器上收集。如果中子遇到一个磁通，比如在磁性材料内部发现的磁通，它具有相反的方向，它将改变其自旋状态，导致从自旋上升和自旋下降的中子束中测量到不同的信号。因此，如果一个通常非磁性材料的薄层（紧挨着磁性材料放置）显示出被磁化，就可以检测到邻近效应。但是这种效应非常微妙，只延伸大约 1 纳米的深度，当涉及到解释实验结果时，可能会出现含糊不清的情况和挑战。研究人员通过机器学习的方法，希望能更清楚地了解正在发生的事情。

研究人员研究了一个由拓扑绝缘体硒化铋(Bi_2Se_3)和铁磁绝缘体硫化铕(EuS)组成的层状材料系统。 Bi_2Se_3 本身是一种非磁性材料，因此磁性的 EuS 层主导了两个极化中子束测量的信号之间的差异。在机器学习的帮助下，研究人员能够识别和量化对 PNR 信号的另一个贡献——在 Bi_2Se_3 与相邻的 EuS 层的界面上诱发的磁化。机器学习方法在从复杂的数据中引出潜在的模式方面非常有效，使研究人员有可能辨别出 PNR 测量中像邻近磁化那样的微妙影响。

当 PNR 信号第一次被送入机器学习模型时，它是非常复杂的。该模型能够简化这一信号，使邻近效应被放大。利用 PNR 信号的这种简化表示，该模型可以量化诱导磁化（表明是否观察到磁邻近效应）以及材料系统的其他属性，如组成层的厚度、密度和粗糙度。通过机器学习，数据分析过程也可以大大加快。

研究人员开发的机器学习框架很容易转移到不同种类的问题上，比如超导邻近效应，这在量子计算领域是很有意义的。

相关研究工作发表在 *Applied Physics Review*（文章标题：Elucidating proximity magnetism through polarized neutron reflectometry and machine learning）。

冯瑞华 编译自[2022-03-24]

Seeing an elusive magnetic effect through the lens of machine learning

<https://news.mit.edu/2022/seeing-elusive-magnetic-effect-through-lens-machine-learning-0324>

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等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

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 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 轴承钢 人机协作机器人等 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