



2020

先进制造与新材料动态监测快报

第 23 期

总第 357 期

重点推荐

英绿色工业革命十点计划拟实现净零排放目标

美拟通过高性能计算解决制造和材料开发相关挑战

美 ARPA-E 支持燃气轮机超高温材料研发

美学者研制出最小尺寸的原子存储单元

目 录

战略规划

英绿色工业革命十点计划拟实现净零排放目标 1

项目资助

英推动制造业数字创新 2

美拟通过高性能计算解决制造和材料开发相关挑战 3

美 ARPA-E 支持燃气轮机超高温材料研发 4

英投入 2000 万英镑解决发展中国家塑料污染问题 5

加拿大 350 万加元推动先进制造业发展 6

研究进展

美学者研制出最小尺寸的原子存储单元 7

美 NIST 通过人工智能系统开发新材料 7

日制定石化引入 AI 指南和案例集 8

英绿色工业革命十点计划拟实现净零排放目标

英国推出了一项名为“绿色工业革命十点计划”（*The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution*）的新计划，以期 2050 年之前实现温室气体“净零排放”目标，详情如下：

（1）海上风力发电方面，到 2030 年，英国要实现风力发电量翻两番的目标，达到 40 吉瓦。提供 6 万个就业岗位，拉动 200 亿英镑私营部门投资，2023-2032 年减少 2100 万吨二氧化碳排放。

（2）氢能方面，到 2030 年实现 5 吉瓦的低碳氢能目标，在十年内建设首个完全由氢能供能的城镇。提供 8000 个就业岗位（2050 年新增 10 万个就业岗位），拉动 40 亿英镑私营部门投资，2023-2032 年减少 4100 万吨二氧化碳排放。

（3）核能方面，英国将在大力发展大型核电站的同时，推动小型模块反应堆和先进模块反应堆的研发和应用。预计大型核电站在建造期间将提供 10000 个就业岗位，公共投资将大幅拉动私营部门的投资（仅小型模块反应堆的私营部门投资将超过 3 亿英镑），每吉瓦核电将满足 200 万个家庭所需。

（4）电动汽车方面，2030 年（比原计划提前十年）停止售卖新的汽油和柴油汽车及货车，2035 年停售混合动力汽车。同时改善英国的国家基础设施，以更好地为电动汽车提供支持。英国将以此成为七国集团中首个实现道路运输脱碳化的国家。此举将提供 4 万个新增就业岗位，拉动 30 亿英镑私营部门投资，2032 和 2050 年前分别减少 500 万吨和 3 亿吨二氧化碳排放。

（5）公共交通、骑行和步行方面，政府将把骑行和步行打造成更受欢迎的出行方式，并投资适用于未来的零排放公共交通方式。到 2025 年前提供 3000 个新增就业岗位，提供 50 亿英镑政府资助，在 2023 和 2032 年间减少 200 万吨二氧化碳排放。

（6）零排放飞机及船舶方面，英国政府将采取可持续航空燃料的使用、投资研发零排放飞机、打造未来机场和港口基础设施等措施，使英国成为全球绿色航空、航运领导者。可持续航空燃料方面将提供 5200 个新增就业岗位，2032 年绿色航空将减少 100 万吨二氧化碳排放，2050 年可持续航空燃料的使用将减少 1500 万吨二氧化碳排放。

（7）住宅和公共建筑方面，让住宅、学校和医院变得更加绿色清洁、保暖和节能。到 2030 年提供 5 万个新增就业岗位，110 亿英镑私营部门投资，2023 到 2032 年间减少 7100 万吨二氧化碳排放。

（8）碳捕集方面，英国将成为环境中有害气体捕集与封存技术的世界领导者，

并计划到 2030 年清除 1000 万吨二氧化碳。到 2030 年提供 5 万个新增就业岗位，到 2025 年提供 10 亿英镑公共投资，2023-2032 年间减少 4000 万吨二氧化碳排放。

(9) 自然环境保护方面，英国将致力于保护并恢复自然环境，每年种植 3 万公顷树林。到 2027 年仅防洪方面就提供 2 万个新增就业岗位，拉动 52 亿英镑投资。

(10) 创新和金融方面，英国将在 2027 年将研发投资提高至 GDP 的 2.4%，通过绿色创新大幅降低英国向零排放过渡的成本，培育更好的产品和新的商业模式，并影响消费者行为。

黄健 编译自[2020-11-18]

The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/936567/10_POINT_PLAN_BOOKLET.pdf

项目资助

英推动制造业数字创新

英国研究与创新署（UK Research and Innovation, UKRI）将向“制造智能化创新中心”（Made Smarter Innovation Hub）项目资助 3300 万英镑。该项目旨在加速制造业数字创新，促进生产力和可持续性的恢复与提升。该项目将搭建现有装置设施的国家网络或集群，业界将可以使用这些设施来开发、演示和测试用于制造和供应链的数字解决方案，从而加速新型数字解决方案的创新与部署。

其中，智能工厂创新中心（2000 万英镑）将专注于优化当前及未来工厂的设计和实施过程中的数字技术与解决方案。企业可以在沙盘推演中进行快速可配置项目及工业数字技术的创新、开发和风险评估。制造技术提供商可以在通过工业案例进行测试、开发和展示其解决方案。开展集成技术解决方案展示，并在专家环境中促进现场学习。

数字供应链创新中心（1000 万英镑）将专注于优化制造供应链的技术和解决方案，以提高效率、生产力、灵活性、弹性和可持续性。该中心将确定并开发测试平台及可重用的方法，以整合并改善现有的和新的供应链网络。

万勇 编译自[2020-11-25]

UKRI invests £33m in Made Smarter innovation hubs

<https://www.ukri.org/news/ukri-invests-33m-in-made-smarter-innovation-hubs/>

美拟通过高性能计算解决制造和材料开发相关挑战

11月18日，美国能源部（DOE）宣布拟出资375万美元，通过高性能计算解决与制造和先进材料开发相关的关键挑战。

其中，“面向制造业的高性能计算”（High Performance Computing for Manufacturing, HPC4Mfg）将应对美国国内制造业企业在能源方面的挑战，包括：

（1）改进制造工艺，显著降低国家能源消耗

如传统高能耗行业的工艺改进；高温或强腐蚀等严苛环境中材料性能的改进；将先进物体目标识别与机器学习算法（如分类、缺陷检测）等集成到高吞吐量工业流程中；改进智能制造系统的模型预测和闭环控制；改进稀土等关键材料的分离与加工等。

（2）降低所需产品的生命周期能耗

如提高喷气发动机效率、减轻运输工具重量、提升半导体电气效率以及工业废物的回收和再利用等；

（3）提高能源转换和存储技术的效率等

如改进热电联产装置；新型储能和能量转换技术；废热回收利用等。

“面向材料的高性能计算”（High Performance Computing for Materials, HPC4Mtls）拟针对恶劣或复杂环境中表现良好的新材料或改性材料，所面临的开发、改进和/或验证挑战，包括：

（1）与用于化石能源的材料供应链相关的项目

如降低镍高温合金生产成本；改善低成本合金的高温机械性能；实现规模化生产；克服利用高熵合金制造组件的障碍；提高镍超级合金的焊接速度和质量以及其他先进的焊接方法；模块化制造；供应链中的机器学习等。

（2）新的和现有电厂应用

如极端环境中的材料行为预测；表面处理以减轻氧化、腐蚀或侵蚀；材料故障的人工智能检测；提高CSEF合金、奥氏体合金和/或高镍超级合金之间异金属焊接的可靠性；克服燃料电池组件的制造障碍；通过机器学习功能寻找可与化石能源发电单元集成的非电池储能技术的新材料等。

万勇 编译自[2020-11-18]

Energy Department Announces up to \$3.75 Million for New High Performance Computing Manufacturing and Materials Projects

<https://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-announces-375-million-new-high-performance-computing-manufacturing>

美 ARPA-E 支持燃气轮机超高温材料研发

11 月 18 日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布资助 1600 万美元，支持 17 个航空和发电用燃气轮机超高温材料项目，旨在通过开发可承受 1300°C 高温以及经过涂层和冷却处理可在 1800°C 环境下连续运行的超高温材料以及新的制造工艺，使涡轮机叶片不仅能承受超高温，还可承受航空和发电行业中燃气轮机的常见极端运行环境，进而提升燃气轮机效率。本次资助项目为“超高温防渗材料提高涡轮机效率”（ULTIMATE）计划第一阶段的部分项目，将通过建模和对基本性能的实验室拉伸测试来进行合金成分、涂层和制造工艺的概念验证，主要研究内容参见下表（单位：万美元）。

研究内容	资助额
开发一种可在 1300°C 下运行的铌（Nb）基合金，还将开发新型抗氧化粘结涂层和高耐久性的隔热涂层，使合金可运行于 1700°C 高温环境，此外还将开发可扩大规模的制造工艺，该项目开发的技术应用于现有的联合循环燃气轮机可将热效率提高约 7%	160
通过测试表征，提供 ULTIMATE 计划将开发的合金和涂层相关的技术性能目标数据，包括室温和 1300°C 下的合金及涂层机械性能，以及热膨胀和导热率等物理性能数据	150
采用增材制造技术生产试样，并将使用增强型高熵合金结合氧化物弥散强化颗粒制造典型涡轮机叶片，可提高高温强度和抗蠕变性，从而能够在 1300°C 下运行，远超过当前的单晶镍超合金性能	80
为难熔金属合金开发一种环保涂层系统，以从根本上改善在恶劣的燃气轮机运行环境中的使用寿命	70
利用一种新发明的超快高温烧结法，快速合成适用于 1300°C 的耐高温合金用的新型环境热障涂层	60
开发一种新型高温合金涂层，能够随合金一起膨胀，防止燃烧气体渗透到合金中，并具有超低导热率，以保护合金免受表面高温影响	60
使用物理冶金原理和人工智能来识别新型 Nb 基耐火合金的化学性质，确保其具有出色的高温性能且不会在低温下变脆，以用来确定合适的合金成分和加工条件	80
通过物理建模、机器学习和人工智能及高通量合成和表征平台，探索可经受燃气轮机极端环境、保持与涂层相容性并适合增材制造的耐火高熵合金成分	120
开发一种新型的超高温难熔复合材料浓缩合金复合材料，由难熔复合浓缩合金与难熔高熵硬质合金的纳米颗粒混合而成，可提高强度承受 1300°C 的极端条件，同时将开发特殊的 3D 金属打印工艺，用于生产测试试样	70
将激光粉末床熔融增材制造和先进粉末冶金制造开发一系列难熔复合浓缩合金及其工艺参数，并针对涂料开发优化的中间层材料	80
开发用于增材制造的轻质、高性价比、沉淀强化的耐火高熵合金，将通过高通量、多尺度计算机建模和机器学习识别合金成分	150
开发适合难熔合金的新型增材制造方法，解决当前难熔合金制造过程中熔化温度较高对传统制造工艺的挑战	65
使用计算建模工具和先进的特性来开发 Nb 基合金，使燃气轮机进口温度超过 1800°C	70
开发一种具有双重功能的新型热障涂层，可充当常规热障且具有改变燃气轮机热叶片表面辐射光的波长的能力，使燃气轮机输出提高 6%	60

开发一种新型增材制造工艺，能够生产用于高温、抗氧化涡轮叶片的难熔复合材料	60
开发用于设计和制造超高温耐火合金的计算和实验集成框架，将具备如下功能：通过高通量计算和机器学习模型生成合金性能数据；通过神经网络逆向设计方法设计超高温耐火合金；利用现场辅助烧结技术和/或增材制造方法制造合金；通过与行业合作进行系统表征来示范性能	120
应用计算材料设计、增材制造、涂层技术以及涡轮机设计/制造技术，为能够在 1300°C 持续运行的下一代涡轮机叶片合金和涂层系统开发一个全面的解决方案。设计一种 Nb 基多材料合金系统，由可延展、沉淀强化的抗蠕变合金制成	120

岳芳 编译自[2020-11-18]

U.S. Department of Energy Announces \$16 Million in Funding for Phase 1 of Ultra-High Temperature Materials Program

<https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-16-million-funding-phase-1-ultra-high>

英投入 2000 万英镑解决发展中国家塑料污染问题

11 月，英国研究和创新署（UKRI）宣布，将对跨越艺术和人文科学、经济和社会、工程、物理、环境和生命科学等多学科的研究提供 2000 万英镑资助，帮助发展中国家对抗或减轻塑料废弃物的影响。

该计划包含五个项目，合作伙伴包括中国、智利、埃及、厄瓜多尔、印度、印度尼西亚、秘鲁、马拉维、斯里兰卡、坦桑尼亚和越南等 11 个国家/地区的研究人员。具体研究内容包括：

(1) 在农业生产中使用塑料覆盖膜对五个国家农业生态系统健康的影响，以便确定有助于污染补救和防止进一步污染的解决方案；

(2) 对与塑料使用相关的社会经济、行为和文化因素进行建模和系统分析，为印度尼西亚各种环境中塑料废物的来源、途径和流向提供信息，以评估各种干预措施，并评估其社会、环境和经济效益；

(3) 越南沿海塑料污染及其对水产养殖、旅游业和其他当地行业的影响，评估其对人类健康的影响并确定最有效的政策干预措施；

(4) 评估塑料对东太平洋边缘的影响。绘制废物流图以进行材料生命周期评估，通过评估和测试对生态、经济及健康影响，研究制定发展塑料循环经济的干预措施；

(5) 研究坦桑尼亚和马拉维的废物管理实践，并进行废物管理政策比较，了解塑料废物在社区中的公共健康风险和环境影响。

黄健 编译自[2020-11-18]

UKRI invests £20m to tackle plastic waste in developing countries

<https://www.ukri.org/news/ukri-invests-20m-to-tackle-plastic-waste-in-developing-countries/>

加拿大 350 万加元推动先进制造业发展

11 月，加拿大下一代制造业联盟（NGen）宣布将与产业界合作投入 350 万加元资助了四个支持先进制造业发展的新项目。项目由独立的专业委员会遴选而出，目标是推动加拿大先进制造技术变革能力的开发应用及推广，使加拿大成为全球先进制造业的领导者。

位于安大略省多伦多的 Addem Labs 将与 COR Engineering Ltd. 合作建设世界上最清洁、最快速的专业印刷电路板制造厂，为加拿大吸引全球电子供应链，并为全世界提供绿色、清洁的电子产品。

位于安大略省奥罗拉的 Axiom Group 将与合作伙伴开发新技术，以消除用于汽车内饰和外饰的不同塑料材料（通常是硬质和软质塑料）之间的视觉过渡，并将其应用于航空航天、医疗设备、建筑、重型设备和运动器材制造等行业。

位于魁北克省蒙特利尔的 DeepSight 将与合作伙伴合作，为当前的 DeepSight 增强现实（AR）平台添加新组件，以帮助工人组装航空航天组件和复合零件，从而提高生产率。

非营利性木材制造集群 BlueWater 木材联盟（BWA）正在实施数字化转型计划，该计划将使中小型企业能够通过访问 BWA 来发展和经营其业务。该计划还将帮助 BWA 与偏远的中小企业交流沟通，并与加拿大木材行业其他组织合作，进一步强化加拿大木材制造生态系统。

黄 健 编译自[2020-11-16]

NGen funds four new advanced manufacturing projects

https://www.ippt.ca/ngen-funds-four-new-advanced-manufacturing-projects/?utm_source=hs_email&utm_medium=email&_hsenc=p2ANqtz-_NEOikxxFmMFvAc8WDI8Fqs7aXLsBX2RtRRUks2WaFw4

XwvCt12vwxDw5_HTxF2gEdMvA5

美学者研制出最小尺寸的原子存储单元

存储设备尺寸减小，会推动产生更小尺寸的芯片和处理器，使得相关设备能耗更低、运行速度更快，为超高密度存储、神经形态计算系统、射频通信系统等铺平了道路。

美国得克萨斯大学奥斯汀分校 Deji Akinwande 教授率领的研究团队研制出当前世界上最小的存储设备，其横截面积仅 1 nm^2 ，容量约 25 兆比特/cm²，与当前商用闪存设备相比，每层的存储密度提升了 100 倍。

研究人员利用 MoS₂ 纳米材料的孔洞实现了高密度存储能力。据介绍，当其他金属原子填充进入孔洞时，会把其部分导电性质赋予纳米材料，从而产生存储效应。此次研究工作是该团队在两年前制备得到的单个原子厚度的名为 atomristor 的存储设备的基础上，进一步深入研究的结果。缩小存储设备不仅是要使其更薄，而且还要实现较小的横截面积。此次研究人员进一步缩小了尺寸，并将横截面积降至 1 nm^2 。

相关研究工作发表在 *Nature Nanotechnology*（文章标题：Observation of single-defect memristor in an MoS₂ atomic sheet）。

王 轩 编译自[2020-11-19]

World's Smallest Atom-Memory Unit Created

<https://news.utexas.edu/2020/11/19/worlds-smallest-atom-memory-unit-created/>

美 NIST 通过人工智能系统开发新材料

美国国家标准技术研究院（NIST）的研究人员开发了一种名为“材料探索和优化闭环自主系统”（Closed-Loop Autonomous System for Materials Exploration and Optimization, CAMEO）的人工智能算法，用来识别和开发对光子设备和生物启发计算机具有潜在用途的新化合物。

CAMEO 通过闭环操作寻找有用的新材料，该算法安装在通过数据网络连接到 X 射线衍射设备的计算机上，通过选择 X 射线聚焦的材料来研究其原子结构，从而决定下一步要研究的材料组成，每次进行新的迭代时，CAMEO 都会从过去的测量中学习并确定下一个要研究的材料，这使人工智能系统能够探索材料成分如何影响其结构，并确定完成任务的最佳材料，可以通过更少的实验来帮助科学家更快地实现其目标。

研究人员希望找到最好的锗锑碲合金，即结晶态和非晶态之间“光学对比度”差异最大的合金。研究人员通过 CAMEO 发现了 GST467 材料，该材料由锗、锑和碲三种不同的元素（Ge-Sb-Te）组成，是一种相变存储材料。GST467 最适合相变应

用，其光学对比度是 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ 的两倍，可以用于控制电路中光方向的光子开关设备，还可以应用于神经形态计算领域，这一领域的研究重点是开发模拟大脑神经元结构和功能的设备，为新型计算机以及从复杂图像中提取有用数据等其他应用开辟了可能性。

研究人员认为 CAMEO 还可用于其他材料，与类似的机器学习方法不同，CAMEO 通过关注结晶材料的组成-结构-性质关系发现一种有用的新化合物，通过这种方式跟踪材料功能的结构起源来引导发现过程。CAMEO 系统不仅能将发现新材料的成本降至最低，还为科学家提供了远程工作的能力。

相关研究工作发表在 *Nature Communications* (文章标题: On-the-fly closed-loop materials discovery via Bayesian active learning)。

朱瑞 冯瑞华 编译自[2020-12-18]

NIST AI System Discovers New Material

<https://www.nist.gov/news-events/news/2020/11/nist-ai-system-discovers-new-material>

日制定石化引入 AI 指南和案例集

11 月 17 日，日本经济产业省(METI)、消防厅(FDMA)和厚生劳动省(MHLW)联合推出了石油和化工工厂使用人工智能(AI)技术来进行智能化升级的案例集和指南，旨在帮助工厂经营者确定用于石油和化工厂的特定 AI 的可靠性，并预估引入 AI 的成本和收益。

人工智能的引入可能成为大大提高石油和化工厂安全性的一种方式，适当利用 AI 可以帮助工厂操作员分析数百条实时传感器数据并发现工厂中的异常现象，或查看管道图像并根据统一标准判断其腐蚀情况等。但是因为 AI 对保证安全性所起到的实际作用无法量化以及引入 AI 的投资回报尚不明确等原因，目前着手引入 AI 技术的工厂还很少。

为了解决这两个问题，推动石油化工产业的智能化升级，METI、FDMA、MHLW 三个部门联合制定了《工厂安全领域的 AI 可靠性评估指南》以及《将人工智能引入工厂的领先公司的案例集》。《工厂安全领域的 AI 可靠性评估指南》提出了对 AI 可靠性进行适当管理的方法，即确保 AI 的质量有望提高工厂的安全性和生产率，预计工厂经营者在使用本准则后将产生以下效果，首先工厂经营者将能够通过使用高度可靠的 AI 来提高工厂的安全性和生产率，并通过展示 AI 的可靠性来顺利履行对内部和外部利益相关者的责任，其次 AI 开发企业可以通过准则更准确的向潜在客户解释其 AI 产品的可靠性，最后工厂经营者和 AI 开发企业都可以定义更符合需求的开发和使用 AI 所必需的条款和条件。《将成功引入 AI 技术的工厂案例集》则可以指导工厂经营者应对在引入 AI 过程中可能面临的挑战，并合理预估引入 AI 可能产生的

投入成本和收益。

凯吴沙·艾斯卡尔 冯瑞华 编译自[2020-11-17]

Guidelines and Collection of Case Examples Formulated to Make Petroleum and Chemical Plants

Smarter by Taking Advantage of AI

https://www.meti.go.jp/english/press/2020/1117_001.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