



2020

先进制造与新材料动态监测快报

第 15 期

总第 349 期

重点推荐

美 DOE 资助先进车辆技术研发

英启动基础行业转型挑战赛项目

英推动航空研究与开发项目

目 录

项目资助

美 DOE 资助先进车辆技术研发	1
英启动基础行业转型挑战赛项目	3
英推动航空研究与开发项目	4
美空军开展先进特种材料计划项目	4

研究进展

高性能珍珠仿生材料	5
新型 MXene 材料具有卓越的抗电磁干扰性能	6
美科学家利用新算法提高材料缺陷量子计算精度	7

美 DOE 资助先进车辆技术研发

7月16日，美国能源部（DOE）宣布资助1.39亿美元用于支持先进车辆技术项目研发，重点围绕交通动力电池、车用轻量化材料、发动机燃油效率等领域开展，旨在提升汽车能效和电气化水平，节约能源成本支出，减少交通运输系统的温室气体排放。本次资助涵盖16个技术主题，具体内容如下：

（1）基于硅负极锂电池研发

开发全氟化的局域高浓度电解质应用于硅负极锂电池，以提升电池的能量密度；针对硅负极，设计开发具备良好兼容性的高机械柔韧性的全固态电解质，抑制硅负极体积过度膨胀，延长硅负极的电池寿命；针对电动汽车，开发具备良好结构和电化学稳定性的富含硅成分的复合负极材料；研发更高性能的锂离子电池动力系统替代传统的内燃机；开发具备超低体积膨胀率的硅基纳米复合负极，以提升循环寿命。

（2）无重稀土元素的低成本电机开发

开发低成本、高性能的无重稀土元素的电机单元；基于新型永磁体、逆变器和先进热管理系统开发低成本的无稀土电驱动系统。

（3）公共智能充电技术的开发和示范

开发并验证电动汽车智能充电管理系统、电网的智能化管理平台，实现充电设施和电网的良好协同，以减轻电动汽车对电网的负面影响，为消费者提供低成本、高效的电动汽车充电设施。

（4）降低催化剂中铂族金属的使用量

围绕汽车尾气处理，开发低铂族金属含量的催化剂，或者开发高度分散的单原子铂族贵金属催化剂，以大幅降低催化剂成本。

（5）提高中、重型丙烷发动机效率

开发并优化中、重型直喷丙烷发动机、火花点火丙烷发动机燃烧效率，使其接近柴油发动机的燃烧效率。

（6）高性能农用越野车的研发和示范

开发用于农用越野车的重型柴油发动机导管燃油喷射和喷雾冷却技术，以及针对农用越野车开发二冲程对置活塞发动机并进行示范，以提升车辆的性能。

（7）水平对置双缸发动机研发

开发新一代水平对置双缸发动机，使发动机的整体高度降低、长度缩短、整车的重心降低，车辆行驶更加平稳，大大降低车辆在行驶中的振动，使发动机转速得到很大提升，减少噪音。

（8）车用的轻质高性能纤维增强聚合物复合材料开发

针对智能汽车开发集成电子元件的复合材料智能结构；开发可定制的纤维增强复合材料，用于大容量电池外壳制备。

(9) 优化交通运输系统

发展拼车业务，提升交通运输系统能源效率；利用智能互联和自动化技术来优化货运交通管理系统，以提升货运效率；利用智能互联技术实现对车辆出行路线优化，减小堵车机会，提升车辆运行效率。

(10) 车辆和基础设施互联

利用先进的传感、大数据等技术来发展车到车、车到基础设施智能互联技术，实现交通信号灯和交通网络的智能优化，提升能源效率。

(11) 城市交通智能化和低碳化

利用机器学习技术发展智能交通移动系统提升城市交通能源效率；大规模普及电动汽车，推进城市交通系统低碳化发展。

(12) 气体燃料技术研发示范

开发并验证燃料电池电驱动系统；在混合动力长途汽车上进行天然气燃料发动机的现场示范验证。

(13) 燃料替代验证

在奥尔良地区开展电动飞机的示范；开发能够在低温下运行的电动汽车；开发电动重型货运卡车；开发采用丙烷燃料的货运卡车。

(14) 电动汽车和充电设施

在城市大规模推广普及电动汽车及其基础设施；发展城际电动交通网络生态系统。

(15) 技术集成

围绕电动汽车发展，开发在线电动汽车培训课程，为电动汽车产业培育劳动力；开发和演示一种用于电动客车的丙烷动力座舱加热系统；在美国农村推广和普及清洁能源汽车燃料、电动汽车；替代燃料汽车维护与维修的综合成本估算。

(16) 交通和能源分析

电动汽车社区充电中心的计算机建模与技术-经济性模拟研究；分析区域内的重型电动卡车和基础设施需求；微观交通仿真软件开发，开展机会网络中城市轨道交通移动模型的研究。

曾焱阳 郭楷模 编译自[2020-07-16]

DOE Announces \$139 Million in Funding for 55 Projects to Advance Innovative Vehicle Technologies
<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-139-million-funding-55-projects-advance-innovative-vehicle-technologies>

英启动基础行业转型挑战赛项目

7月22日,英国研究创新署(UKRI)宣布了“基础行业转型挑战”(Transforming Foundation Industries Challenge, TFI Challenge)首批获得资助的项目。该挑战总金额为1.49亿英镑(其中,政府和私营行业分别出资0.66亿和0.83亿英镑),旨在彻底改变英国的基础工业(如玻璃、金属、水泥、陶瓷、大宗化学品和造纸等)。这些基础行业总共生产了约75%的原材料,CO₂排放量占英国总排放量的10%。

此次10个创新研究项目将获得500万英镑。这些项目涉及供应链各个阶段,包括原料投入、生产和原料产品开发等,并说明如何解决基础行业的资源/能源效率,支持该部门及其供应链的弹性和可持续性。

项目名称或主题	主要研究内容
1 混合烧结促进脱碳和产率	在玻璃和陶瓷领域,将两种新型高能效的烧结技术结合起来。
2 为基础行业开发新的废物衍生原材料	收集基础行业的废灰、矿渣、矿物副产品和过滤粉尘,将其转化为玻璃、陶瓷和水泥等行业一系列产品的新原料,并提升产品性能。
3 可重复使用的净零碳结构	一种由再生钢和无水泥混凝土制成的预制、异地、可重复使用的净零碳结构。通过应用数字工程和传感器技术,优化产品的设计寿命。
4 阻燃覆层系统	提供一种具有类似于PIR泡沫绝热性能的完全无机的绝热产品,且不释放有毒烟雾。
5 南威尔士项目	分析物质流和能量流,支持工业循环经济愿景,为改善能源与资源效率提供新的机会。
6 利用先进CO ₂ 热动力循环从工业废热中发电和回收热量	在钢铁和玻璃等热密集型行业,面向工业废热的能源转换系统创建创新的CO ₂ 跨临界动力循环。开发并安装组合式CO ₂ 跨临界压缩机和汽液喷射器,以实现30%的热电效率。
7 通过添加难回收的玻璃或炉渣来提高BOS炉渣价值	利用炼钢过程中产生的炉渣、玻璃工业产生的废玻璃和耐火材料流(均无现成的再循环途径)来改进炼钢过程中产生的炉渣,并生产总价值更高的替代品。
8 用于基础行业优化的智能机器人检查	利用机器学习来增强人工智能、机器人技术和视觉系统,通过数字化检测传感器技术检查金属生产中的缺陷,提高工业生产率,并显著降低玻璃和陶瓷生产的能耗。
9 将甲烷低成本催化转化为基础行业用的高纯氢气	将功能性碳生产的氢气副产品用于浮法玻璃制造。
10 纸张、灰烬和树脂:基础行业废物流的增值	更好地利用这些废物可以替代稀缺或昂贵的原始资源的使用,并减少人们的碳足迹。该项目将推动新型低碳材料技术的商业开发。

万勇 编译自[2020-07-22]

UKRI launches £149m Transforming Foundation Industries challenge and winners of first competition

<https://www.ukri.org/news/ukri-launches-149m-transforming-foundation-industries-challenge-and-winners-of-first-competition/>

英推动航空研究与开发项目

7月，英国政府宣布，将通过航空技术研究院投入2亿英镑推动航空研究与开发项目，私营部门将匹配同等金额。本次资助的项目主题包括开发高性能发动机、新机翼设计、超轻质材料和能源设备等。

新机翼设计方面，空客主导的未来机翼研究项目将推动更高效的碳纤维机翼组装、系统安装、数字设计流程，将使得机翼制造速度远高于目前工业水平。项目还将支持一系列轻巧创新机翼概念（如折叠式机翼等）的研发。

发动机方面，罗尔斯罗伊斯主导 UltraFan 发动机项目将生产目前世界上效率最高的飞机发动机，使用更少燃料并产生更低 CO₂ 排放量，将使飞机动力系统效率和环境性能发生重大变化。

轻质材料方面，威廉姆斯先进工程公司领导的 AIRTEK 项目将开发新型轻型飞机座椅以减轻飞机重量，为航空公司节省燃油并降低 CO₂ 排放量。

能源设备方面，由赛峰电气英国公司领导的航空电力推进设备、控制和机械（AEPEC）项目将开发新型航空电力系统，以改善未来飞机机舱能源利用效率，涵盖发电、控制系统以及其他功能。

黄健 编译自[2020-07-20]

UK aerospace sector to benefit from £400 million funding to go green

<https://www.gov.uk/government/news/uk-aerospace-sector-to-benefit-from-400-million-funding-to-go-green>

美空军开展先进特种材料计划项目

美国空军研究实验室（Air Force Research Laboratory, AFRL）与指南针技术集团（Compass Technology Group）签署了一项合作协议，就两个直接影响空军先进特种材料计划的项目进行合作。这些项目提供了制造或现场测量和维护所急需的诊断能力，促进空军开发高回报率新型检测装置。

第一个项目是矩形同轴传输线（Rectangular Coaxial Transmission Line, R-Coax 17），这是一种独特的无损评估技术，可在生产薄材料时提供至关重要的质量保证工具，可避免不合格材料进入飞机关键部件，还可作为未来先进武器系统材料的制造过程质量保证装置。R-Coax 17 有望消除每次返工/修理所需的 5 万美元费用以及额外的人工和检查时间。

第二个项目是行波反向散射探头（Traveling Wave Backscatter Probe, TWBP），它可以识别高级飞机涂料中的问题，并通知维护人员进行维护。TWBP 技术为检测结构内的涂层缺陷提供了一种新的手持方法。它将大大改善飞机任务准备状态的现场测量，在飞行路线上提供有关材料或结构健康状况的可靠信息，将减少对仓库级

维护的需求。

美国空军研究实验室材料状态感知部门的任务是开发创新的非破坏性表征技术，以支持老龄化和现代化的机队，以满足空军的安全、成本和任务可用性的需求。指南针技术集团是一家小型企业，专门研究微波材料性能，并解决客户复杂的微波射频问题。美国空军将得益于无损评估技术的进步，通过减少人工和及早发现缺陷材料来降低成本。

冯瑞华 编译自[2020-07-16]

AFRL and Compass Technology Group Collaborate on Specialty Material Techniques

<https://www.dvidshub.net/news/374016/afri-and-compass-technology-group-collaborate-specialty-material-techniques>

研究进展

高性能珍珠仿生材料

新加坡科技设计大学、美国麻省理工学院和石溪大学组成的联合团队研制出一种类似珍珠母的具有互锁紧扣矿物层的仿生材料，且比先前的仿生物更为坚固。

研究人员利用天然珍珠母的成分，通过在图案化的壳聚糖膜上形成波纹状的矿物文石薄片，然后将两个薄片互锁紧扣在一起，用丝蛋白填充波纹表面之间的空隙。150个紧扣的薄片层堆叠在一起，最终形成了大约硬币厚度的复合材料。

该材料的强度几乎是以前的珍珠母模拟物的两倍，而韧性则是以前的四倍，接近于天然珍珠母的强度和韧性。研究人员在该人造珍珠母表面进行了为期一周时间的人类胚胎干细胞培养，显示其具有生物相容性，有望用于低成本医疗。

相关研究工作发表在 *ACS Nano*（文章标题：Tough and Strong: Cross-Lamella Design Imparts Multifunctionality to Biomimetic Nacre）。

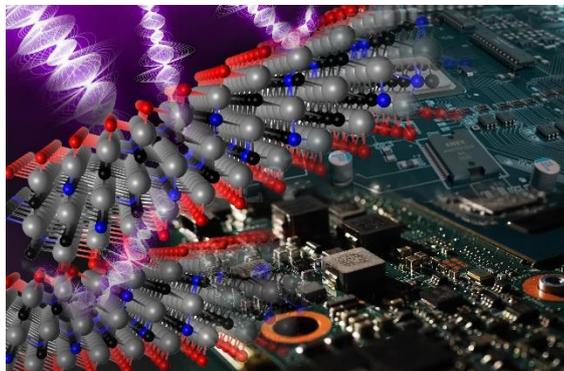
万勇 编译自[2020-07-15]

New material mimics strength, toughness of mother of pearl

<https://www.sutd.edu.sg/Research/Research-News/2020/7/New-material-mimics-strength-toughness-of-nacre>

新型 MXene 材料具有卓越的抗电磁干扰性能

美国德雷克塞尔大学和韩国科学技术研究院的合作研究团队发现一种新型 MXene 材料(碳氮化钛, Ti_3CNT_x)具有卓越的屏蔽能力,可以吸收电磁干扰(EMI),而不仅仅是偏转。



碳氮化钛材料结构

Ti_3CNT_x 是德雷克塞尔大学 MXenes 二维材料家族之一。MXenes 家族材料具有许多特殊的性能,包括高强度、高导电性和分子过滤能力等。新型 MXenes 材料 Ti_3CNT_x 的特殊特性是能比任何已知材料更有效地阻挡和吸收 EMI,包括目前大多数电子设备中使用的金属箔。说明 Ti_3CNT_x 是一种比铜更好的屏蔽材料,其与电磁辐射的相互作用与块状金属不同。

EMI 会使电气元件降低电气性能,减慢数据交换率,甚至会中断设备的功能。电子设计人员和工程师倾向于使用屏蔽材料来控制 and 偏转设备中的 EMI,方法是用铜笼覆盖整个电路板,或者用箔屏蔽包裹单个元件,但这两种方法都会增加设备的体积和重量。

MXene 材料比铜薄得多、轻得多,在 EMI 屏蔽方面相当有效。与研究人员四年前研究过碳化钛材料相比, Ti_3CNT_x 具有非常相似的结构,除了其中一个用氮原子取代了一半的碳原子外,它们实际上是相同的,但碳化钛的导电性要差一个数量级。通过一系列的测试,研究团队发现: Ti_3CNT_x 材料的薄膜实际上可以比类似厚度的铜箔更有效地阻挡 EMI 干扰约 3-5 倍。

大多数 EMI 屏蔽材料只是通过反射电磁波来阻止电磁波的穿透。虽然这对保护元件很有效,但不能缓解环境中 EMI 传播的整体问题。 Ti_3CNT_x 实际上是通过吸收电磁波来阻挡 EMI。 Ti_3CNT_x 可以用来单独涂覆设备内部的组件,以遏制它们的 EMI。随着设备的小型化发展,这种方法很可能成为新的标准。研究人员认为 Ti_3CNT_x 的独特性是由于它的分层多孔结构,使 EMI 能够部分穿透材料,它的化学成分可以捕获和消散 EMI。

研究团队一直在扩大研究范围,已经研究了 16 种不同 MXenes 材料的 EMI 屏蔽能力,约占其实验室生产的所有 MXenes 的一半。研究人员将继续对 Ti_3CNT_x 进

行研究，以期更好地了解其独特的电磁行为。

相关研究工作发表在 *Science* (文章标题: Anomalous absorption of electromagnetic waves by 2D transition metal carbonitride Ti_3CNT_x (MXene))。

冯瑞华 编译自[2020-07-24]

Drexel and KIST Researchers Discover a New MXene Material's Extraordinary Ability to Block Electromagnetic Interference

<https://drexel.edu/now/archive/2020/July/MXene-titanium-carbonitride-EMI-shielding/>

美科学家利用新算法提高材料缺陷量子计算精度

量子计算机拥有远超传统计算机的算力，但该技术还处于起步阶段，利用量子计算解决材料科学和化学领域的复杂问题仍然适用性有限。例如，目前量子计算只能模拟几个原子的性质以用于材料研究。

美国能源部阿贡国家实验室和芝加哥大学的研究人员开发出一种方法，能够利用量子计算机对数百个原子进行模拟，为进一步开展分子水平和复杂材料研究铺平了道路。

研究人员开发了一种量子嵌入理论，该理论允许通过耦合量子 and 经典计算硬件来模拟固体中的“自旋缺陷”。研究团队首先在经典计算机上测试了量子嵌入方法，并将其应用于金刚石和碳化硅自旋缺陷性质的计算。然后，团队继续在量子模拟器上测试相同的计算，最后在 IBM Q5 Yorktown 量子计算机上进行测试。结果证实了其量子嵌入方法的高精度和有效性，为解决量子计算机上许多不同类型的材料科学问题奠定了基础。

研究人员认为，他们的新计算方法是计算材料科学中一种有效的前瞻性方法，该具有比当前最先进的方法更准确预测复杂材料特性的潜力。

相关研究工作发表在 *npj Computational Materials* (文章标题: Quantum Simulations of Materials on Near-term Quantum Computer)。

姜山 编译自[2020-07-28]

Solving materials problems with a quantum computer

<https://quantum.uchicago.edu/2020/07/28/solving-materials-problems-with-a-quantum-computer/>

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