

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2020年12月5日

本期要目

欧盟石墨烯旗舰计划和人脑计划启动 2021 年跨国资助

欧盟委员会发布实现无毒环境的化学品安全战略

美国 SIA 和 SRC 联合发布《半导体十年计划》

英国 BBSRC 资助开创性项目以扩展生物科学知识前沿

全球电力储存创新专利的增长速度是平均水平的 4 倍

美国 NSF 投入 1.25 亿美元资助 3 个中型研究设施项目

2020年
总第 078 期

第 **12** 期

目 录

深度关注

欧盟石墨烯旗舰计划和人脑计划启动 2021 年跨国资助 1

基础前沿

欧盟委员会发布实现无毒环境的化学品安全战略 8

信息与材料制造

美国 SIA 和 SRC 联合发布《半导体十年计划》 12

美国国防部新建生物工业制造创新研究所 14

生物与医药农业

英国 BBSRC 资助开创性项目以扩展生物科学知识前沿 15

能源与资源环境

全球电力储存创新专利的增长速度是平均水平的 4 倍 17

美国 DOE 资助 1.6 亿美元推进首批先进反应堆示范计划 20

美国 DOE 组建国家实验室联盟推进电解槽和燃料电池卡车研发 ..21

美国 DOE 资助先进零碳发电和制氢技术研发 22

澳大利亚可再生能源署资助高效低成本太阳能电池开发 23

欧空局和未来地球计划联合支持气候适应数据可视化项目 25

空间与海洋

美国 NOAA 资助系列项目开展有害藻华研究 26

欧盟地平线 2020 计划“大西洋任务”正式启动 28

设施与综合

美国 NSF 投入 1.25 亿美元资助 3 个中型研究设施项目 30

美国 NSF 支持开发山火火灾风险评估计算平台 31

深度关注

欧盟石墨烯旗舰计划和人脑计划启动 2021 年跨国资助

2020 年 10 月 26 日，欧盟未来和新兴技术旗舰计划欧洲研究区域网络（FLAG-ERA）公布了石墨烯旗舰计划和人脑计划协同研究项目的联合跨国项目征集公告 2021¹。此次跨国联合项目征集分为基础研究、应用研究和创新两个部分。基础研究部分涵盖了诸如细菌对石墨烯的降解、二维非晶材料的制备和器件集成等研究主题，应用研究和创新部分包括石墨烯和层状材料的应用，如抗病毒保护、先进金属离子超级电容器、神经接口和 6G 通信等。人脑计划主要研究方向为：研究与脑功能相关的基因型-表型关系、精神疾病、促进对神经系统造成影响的罕见疾病的诊断和治疗等。

表 1 人脑计划和石墨烯旗舰计划的研究主题

计划名称	研究主题	
人脑计划	研究与脑功能相关的基因型-表型关系	
	应对精神疾病	
	加快影响神经系统的罕见疾病的诊断和治疗方法的发展	
石墨烯旗舰计划	基础研究领域	应用研究和创新领域
	层状磁性材料及其异质结构	GRMs 泡沫和涂层的抗病毒保护
	二维非晶材料的制备与器件集成	用于生物电子药物的 GRMs 神经接口
	GRMs 超低功耗自旋轨道存储器的可扩展制备与器件集成	基于 GRMs 的可见光和红外光谱仪
	细菌对 GRMs 的降解	用于 6G 无线通信的 GRMs 超宽带 THz 收发器技术
	用于神经形态计算的 GRMs 器件与电路	调节层状材料异质结构中热载流子寿命以提高光响应率
	利用转角 GRMs 实现红外+THz 的发射与探测	用于先进金属离子超级电容器的 GRMs
	用于先进多价金属离子电池的功能化	用于氧化还原流电池的 GRMs 电极

¹ Joint Transnational Call 2021 for transnational research projects in synergy with the Graphene Flagship & Human Brain Project. https://www.flagera.eu/wp-content/uploads/2020/10/FLAG-ERA_JTC2021_Pre-announcement_20201001.pdf

GRMs	
GRMs 化学传感	用于自充电和自供电电子产品的 GRMs 组件
MXene 泡沫用于电容去离子法水淡化过程	
GRMs 悬浮液和多相流的流变模型	

注：GRMs 指石墨烯及其相关材料（graphene or related materials）

一、石墨烯旗舰计划的基础研究领域

1、层状磁性材料及其异质结构

对层状磁性材料及其异质结构的合成与表征，可以评估其未来的技术潜力。需要研究的方向为：制备新型的层状磁性材料；了解磁性相互作用（交换、各向异性、Dzyaloshinskii Moriya 相互作用等）的本质及其对不同磁状态的确定方式；控制磁相互作用和状态；空间相关的磁结构（斯格明子、磁畴壁等）；探测层状材料磁性的新技术，为光电器件实现新功能提供原理上的证明。

2、二维非晶材料的制备与器件集成

该研究的目的是在各种衬底上制备二维非晶态碳或非晶态氮化硼化合物，并评估其在器件应用中的性能。该研究的目标是材料的制备和集成及具体应用，例如渗透和扩散壁垒、封装、柔性电子、光子或磁记录设备和自旋电子学，最终实现器件原型的制备，验证非晶材料与金属和电介质的集成（采用原子层沉积方法），实现当集成在电容器中时磁滞会显著降低，或实现该材料可用作有效低介电界面。

3、GRMs 超低功耗自旋轨道存储器的可扩展制备与器件集成

该研究方向的目标是设计、建模、合成、表征和操作由新型层状铁磁体和大型自旋轨道材料制成的低能耗自旋轨道转矩（SOT）存储器。高质量多层层状材料异质结构的生长和器件集成应采用最先进的技术，如分子束外延（MBE），以实现完全集成 SOT 器件的原位制造。在实际模型中，应结合密度泛函理论模拟和自旋转矩效率的量子计算，对相应

堆中的 SOT 进行实验表征。

4、细菌对 GRMs 的降解

GRMs 生态毒理学的基本研究内容是评估 GRMs 释放到水或土壤中的可能降解方式。细菌群落在元素的生物地球化学循环中起着重要作用。由于细胞外的降解过程，细菌群落能够通过代谢的方式将分散在环境中的有机物作为还原碳的来源。而且，微生物群落存在于受污染的地方，并有能力代谢难降解的外来生物。细菌的多样性、多功能性和可塑性使其成为研究 GRMs 及其复合物降解的最佳候选生物。最好的候选菌是石墨矿田细菌或具有强烈细胞外氧化活性的细菌。

5、用于神经形态计算的 GRMs 器件与电路

神经形态计算是一个新兴的方向，在未来信息与通信技术（ICT）领域的应用潜力很大。该研究将聚焦基于 GRMs 的神经形态计算器件和电路的设计和制造，主要包括对神经形态计算新器件的研究，例如突触权重和用于（模拟）计算的集成电路。此外，研究活动应包括理论和实验两个维度。

6、利用转角 GRMs 实现红外和太赫兹发射与探测

转角石墨烯（TBG）由分层堆积在一起的 GRMs 组成，其晶体轴的相对旋转由转角 θ 量化。转角为 1° 的转角石墨烯会呈现独特的带状结构，在红外和太赫兹频率范围内出现强烈的光学跃迁。这使转角石墨烯在光学探测和发射方面具有很高的应用前景。该研究的目的是设计和研究基于 GRMs、转角多层 GRMs 组合或 GRMs 超晶格的红外和太赫兹器件。与单层 GRMs 相比，该研究的项目应示范具有可调谐发光、增强光探测等功能的器件。

7、用于先进多价金属离子电池（MMIBs）的功能化 GRMs

多价金属离子（如 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} ）化学为开发能量密度更高、

安全性更好、成本更低的下一代储能技术提供了途径，因为相应的金属可以用作多电子氧化还原阳极。目前，MMIBs 面临的主要挑战是阴极材料的有限可用性。该研究的主要内容是发现高性能的阴极材料以适应多价金属离子的需要，并与多价金属阳极一起用于可扩展的储能装置。该研究的目标是研发先进的功能化 GRMs 作为高能量密度阴极，以改善 MMIBs 的现有性能。

8、GRMs 化学传感

通过在整个相关分析物浓度范围内提供可测量的信号输出，GRMs 有望用于制造在特定介质中对目标化学分析物具有高灵敏度的传感器。然而，已知的分子物质数量巨大，为了获得高选择性，GRMs 结构需要用所选分析物的高选择性（超分子）受体进行化学修饰。为了在商业产品中实现功能化 GRMs 的集成，需要在低于 200°C 的温度下进行薄膜和涂层处理的技术，并与便携式设备的柔性聚合物基板兼容。

9、MXene 泡沫用于电容去离子法水淡化过程

MXene 是一类具有二维层状结构的金属碳/氮化物，在水介质中具有较高的导电性、机械强度和体积比电容。这些特性使 MXene 成为脱盐用电容去离子电极的理想选择。然而，对 MXene 进行再堆叠会降低表面积和性能。开发 MXene 泡沫可以解决电容去离子电极中的再堆积问题，从而可以将新型电容去离子电极效能提高 80%。

10、GRMs 悬浮液和多相流的流变模型

液体溶液中的 GRMs 在多个领域发挥着关键作用，包括使用液体剥落、滴注、喷墨打印等方法和技术的大规模制造。从工业角度看，在流体动力学模拟工程软件中嵌入模型是必要的，这有助于制造、设备和复合材料的设计及其性能水平的提升。该研究的目标是理论和实验的协同发展，以提高对 GRMs 多相流流变学的认识。

二、石墨烯旗舰计划的应用和创新研究领域

1、GRMs 泡沫和涂层的抗病毒保护

目前，新型冠状病毒在全世界范围内流行，迫切需要提出一种能够在外部环境和人体之间起到高效屏障作用的个人防护装备技术。需要开发新型的个人防护装备来防止感染新型冠状病毒以及更广泛的现有和未来可能出现的各种病毒。GRMs 是制造功能性个人防护用品（包括一次性或可洗口罩和围裙）的有前途的候选产品。为了获得高性能的防病毒个人防护装备，需要对 GRMs 结构进行化学修饰，以促进病毒粘附并在吸附后破坏其生物活性。为了将功能化的 GRMs 集成到一次性或可洗和可重复使用的商业产品中，应设计能够以低成本将 GRMs 加工成泡沫和涂层的技术。

2、用于生物电子药物的 GRMs 神经接口

神经技术在检测和调节神经系统中的电信号模式方面的迅速发展，导致了生物电子药物新疗法的产生。生物电子药物的目的是开发微型植入式设备，破译和调节神经信号模式，靶向特定器官的特定功能，具有好的治疗效果。要实现这一愿景，需要在能够长期记录和刺激神经系统的完全植入式系统方面取得重大技术进步。GRMs 在记录和刺激神经回路方面已经显示出作为神经接口构建模块的巨大潜力。为了推动这项技术的发展，GRMs 神经接口必须集成其他的构建模块，同时在相关的临床前模型中示范长期的安全性和缓慢治疗功能。构建模块包括数据传输和分析系统、闭环操作、与商业电子的集成等。该研究的目标是开发基于 GRMs 的技术，用于慢性病的神经调节和康复。这些都必须与临床组织和行业合作伙伴一起设计和评估，为临床应用提供切实可行的技术途径。

3、基于 GRMs 的可见光和红外光谱仪

结合可见光和红外光的光谱仪可以实现食品检验、回收利用、水监测等诸多应用。目前光谱仪市场的增长受到低成本宽带探测器的功能和可用性的限制。更宽的光谱操作范围和光谱仪的小型化将极大地扩大市场的规模。该研究的目标是开发、测试和评估宽带、紧凑和高分辨率光谱仪（约 2 纳米），该光谱仪采用基于 GRMs 的光电探测器，同时覆盖可见光和红外范围（至少 400~2000 纳米）。该技术应至少在一个应用领域进行验证，并与最终用户一起评估其能力。低成本制造是关键因素，也必须证明能够实现，同时，需要提出相应的技术标准。

4、用于 6G 无线通信的 GRMs 超宽带太赫兹收发器技术

未来的 6G 无线网络将处理载波频率 ≥ 1 太赫兹的数个 100 吉比特/秒的信号。此类网络将由覆盖范围有限的小型区域组成，通过无缝连接光纤基础设施等方式与宽带光纤回传相连。低成本、节能、小型化以及从无线太赫兹到光层的直接转换是此类收发器的关键性能特征。该研究的目标是实现基于 GRMs 的收发器，以实现从太赫兹到光信号的无缝高效转换，以及将光信号转换为太赫兹的超快检测机制。

5、调节层状材料异质结构中热载流子寿命以提高光响应率

GRMs 光电探测器在高带宽和低成本制备方面具有潜力。其响应度与载流子寿命成正比。该研究的目标是调节层状材料异质结构中的载流子寿命，以最大限度地提高其光响应能力。

6、用于先进金属离子超级电容器的 GRMs

金属离子电容器是一种能够覆盖超级电容器和电池之间间隙的储能装置。与超级电容器相比，金属离子电容器具有更高的能量密度、更高的功率和更长的使用周期。然而，它们的能量密度仍然低于锂离子电池。因此，应制定新的策略来提高能量密度。该研究的目标是研发 GRMs

作为高能量密度的负电极，以改善金属离子电容器的性能。

7、用于氧化还原流电池的 GRMs 电极

制备可靠、经济、高效的钒电极是钒液流电池（VRFBs）广泛应用的关键。该研究的目的是通过将溶液沉积技术与快速（以分钟为时间尺度）气体等离子体处理技术相结合，开发基于 GRMs 的分层碳 VRFB 电极。GRMs 的高导电性、具有丰富催化位点的高表面、可调节的孔隙率和亲水性等特性，以及可扩展制备和加工的应用，将使大面积（ ≥ 25 平方厘米）GRMs 基电极用于 VRFBs 成为可能，其能效和速率将优于现有非 GRMs 基电极的技术水平。

8、用于自充电和自供电电子产品的 GRMs 组件

大数据分析所需的设备越来越多，为其提供动力的低排放解决方案是，通过开发高效的能源收获机使这些设备可持续地自供电和自充电。摩擦电纳米发电机（TENGs）是一种能够实现机械能高功率转换效率的新概念。GRMs 具有可调的化学和电学性质，是提高绝缘材料摩擦带电电荷密度的理想候选材料。该研究旨在将 GRMs 与 TENGs 制造相结合，为未来的电子产品提供低成本、可持续的能源解决方案。

三、人脑项目的研究和创新领域

1、研究与脑功能相关的基因型-表型关系

该研究旨在建立遗传学和表型之间关系，对于理解已识别的突变与脑功能障碍（或有助于脑功能恢复的功能补偿）之间的因果关系至关重要。研究涉及动物模型和人类群体中的解剖学（微观、中观、宏观、分子和细胞类型图），以及功能表型（行为、功能连接体等）。鼓励研究个体间变异性的非遗传决定因素。

2、加速神经系统罕见疾病的诊断和治疗方法

该研究的目的是利用整体性疗法和计算工具开发出可以促进影响

神经系统的罕见疾病的诊断和治疗方法。建议利用可用的医学或临床前数据集进行分析、建模或模拟研究。

3、应对精神疾病

本研究主要涉及精神疾病诊断，病人分类或相关治疗策略。主要研究那些可以通过结合不同类型的临床数据，即神经影像学、分子数据、临床记录和/或问卷调查以及涵盖这些疾病的社会方面的数据，包括主观幸福感。

(张超星)

基础前沿

欧盟委员会发布实现无毒环境的化学品安全战略

2020年10月14日，欧盟委员会发布《实现无毒环境的可持续发展的化学品战略》²。该战略是《欧洲绿色协议》(European Green Deal)的重要组成部分，是欧洲迈向环境零污染目标的坚实一步，旨在为公民健康和环境提供更好保护，促进化学品向安全和可持续方向发展。该战略也体现了在新冠肺炎疫情影响下欧盟对化学品供应链的思考。

一、提出背景

1、经济因素

化学品制造业是欧盟第四大工业，涉及3万多家企业，其中95%是中小企业，直接雇佣120万人，间接雇佣360万人。按2018年全球化学品销售额3.347万亿欧元（约合26.77万亿元人民币）计算，欧洲是第二大生产基地，占销售额的16.9%。然而，虽然预计到2030年全球化学品产量将翻番，但受化学品生产将向发展中国家和经济体转移影响，欧盟的份额预计将缩减至10.7%。因此，欧盟必须倡导化学品安全

² Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment. <https://ec.europa.eu/environment/pdf/chemicals/2020/10/Strategy.pdf>

和可持续发展理念，为欧盟产品赢得市场创造机遇。

2、环保健康因素

一方面，84%的欧洲人担心日常用品中所含的化学品对他们健康有影响，90%的欧洲人担心其对环境的影响。欧盟研究指出，越来越多的有毒化学物质进入人体血液和组织中，包括杀虫剂、药物、重金属、增塑剂、阻燃剂。另一方面，鉴于化学品在日常生活中无所不在并在绝大多数人类活动中发挥着基础性作用，发展安全可持续的化学品对于实现经济社会绿色数字转型至关重要。

3、新冠肺炎疫情因素

新冠肺炎疫情在关键化学品的制造和供应链问题上为欧盟敲响了警钟，欧盟必须加强开放式战略自主（open strategic autonomy），增强供应链弹性，使具有重要用途的化学品来源多样化。

二、战略内容

1、创造安全、可持续的化学品

(1) 从设计角度加强安全和可持续性。行动计划包括：制定安全、可持续化学品欧盟设计标准；建立欧盟合作支持网络；通过财政手段支持安全、可持续化学品的发展、商业化、部署和使用；培养官产学研各界相应能力；制定工业转型考察指标；通过排放法规倒逼工业使用更加安全的化学品。

(2) 循环利用安全产品和无毒害材料。行动计划包括：降低产品中的有害物质含量；确保材料/产品生命周期中化学物质含量信息全程可得；严格执行《化学品注册、评估、授权和限制法规》（REACH）；投资污水处理、循环使用、减少塑料等废物出口；发展全生命周期化学品风险评估方法。

(3) 化学品生产过程绿色和数字化。行动计划包括：研发先进材料促进绿色和数字转型；研发部署低碳和低环境影响化学品和材料生产技术；创新商业模式提高化学品和资源利用效率，减少废物和排放；训练适应绿色和数字化转型的劳动力；帮助中小企业和初创公司获得风险投资；发展和部署基础设施，将来自可再生能源的电力用于化学品生产；加强部署物联网、大数据、人工智能、自动化、智能传感器、机器人等先进技术。

(4) 加强欧盟开放式战略自主。行动计划包括：识别化学品依赖程度并提出降低依赖程度措施；识别事关绿色和数字化转型的化学品价值链；提高欧盟化学品战略预见能力；围绕化学品价值链加强区域合作；利用欧盟资助和投资机制提高具有重要应用的化学品供应链弹性。

2、强化法律应对环保和健康诉求

(1) 降低有害化学品对消费者、弱势群体和生产工人的伤害。行动计划包括：确保消费品不含导致癌症、基因变异、生殖或内分泌系统疾病、长留体内的化学物质；确保玩具等儿童类产品安全；严格规定万不得已使用有害化学品的情形；加强对接触有害化学品工人的保护；禁止消费品含有内分泌干扰物。

(2) 保护人和环境免受化学品复合影响。行动计划包括：在 REACH 法规中引入混合物化学安全性评估方法；制定条款考虑各种监管法规的组合效应；改进对用于制造烟草的混合物的评估。

(3) 致力于零化学污染环境。行动计划包括：制定新的危险物质分离标准，全面覆盖毒性、长期性、移动性、生物累积等环境影响；将内分泌干扰物、具有长期存在性或非常易扩散的危险物列为高度关注对象；通过立法加强与环境风险评估有关的信息收集；评估欧洲制药业战略对环境的影响；研发环境去污染方案；加强对食品中化学品污染物的

监管；重点应对全氟烷基和多氟烷基物质污染。

3、简化和强化欧盟法律框架

(1) 从逐一监管到分类监管。行动计划包括：建立一致的危险化学品分类；审查对纳米材料的定义；建立化学品公开数据平台，促进多源数据的分享、获取和使用；促进各种人类和环境健康标准（限制值）统一；确保用于安全性评估和监管需求的学术数据易于获得和使用；将需要进一步信息的物质纳入监管框架；消除使用化学品数据的法律障碍，简化欧盟和成员国间数据流动程序；将欧盟食品安全行业的数据开放和透明原则扩大至化学品行业。

(2) 对违反规定零容忍。行动计划包括：强化 REACH “无数据、无市场”和“谁污染，谁担责”原则；建议授予欧盟委员会审计成员国遵守和执行 REACH 等化学品监管法规情况的权力；重点针对已知的高风险违规领域，包括电商、进口商品等；扩大欧洲反欺诈办公室行动范围，以应对非法化学品在欧盟的流通；利用欧盟 IT 平台确保协调一致的应对措施和化学品法规执法信息交换；探索利用数字工具支持市场和海关监管，提高电商化学品销售的合规性；鼓励成员国投资市场监管基础设施和数字化；对屡屡发现存在某种风险或严重违规的产品领域设定统一的检查条件和频率。

4、全面的化学品知识

(1) 改进化学品数据可获得性。行动计划包括：将某些聚合物纳入 REACH 注册义务；研究将化学品的环境足迹信息纳入 REACH 披露要求；修改 REACH 信息披露要求，以有效识别具有重要危险性质的物质；修改 REACH 信息披露要求，以识别所有的致癌物，无论产地和数量。

(2) 加强化学科学-政策交互。行动计划包括：通过欧盟层面协调小组建立化学品研究和创新日程，并促进监管部门采用研究成果；促进

面向先进分析工具、方法、模型和数据分析能力的多学科研究和数字创新，从而减少动物实验；为欧盟人类和环境监测能力建设提供财政支持，从而补充生态系统监测计划；开发欧盟化学品早期预警和行动系统，从而使欧盟能够尽早应对新兴化学品风险；制定指标框架以监测化学污染的驱动因素和影响，测量化学品法规的有效性。

5、为全球树立化学品治理榜样

(1) 加强国际标准。行动计划包括：支持实现联合国 2030 年发展目标和化学品治理目标，在执行国际条约和全球范围实施欧盟标准方面发挥领导和促进作用；争取通过面向 2020 年后的化学品和废弃物治理全球战略目标；推动实施《全球化学品统一分类和标签制度》(UN GHS)；建议在 UN GHS 中新增、修改、澄清危险物质分类/标准；推动国际（尤其与 OECD 国家）共同研发通用标准和风险评估工具，并推动其用于国际条约。

(2) 推动欧盟外国家建立安全可持续标准。行动计划包括：通过国际合作推动全球化学品治理；确保不将欧盟禁止的危险物质出口；在随后的可持续公司治理计划中，推动对化学品生产和使用的尽职调查。

(边文越)

信息与材料制造

美国 SIA 和 SRC 联合发布《半导体十年计划》

据美国半导体行业协会（SIA）官网 2020 年 10 月 15 日报道，SIA 和半导体研究公司（SRC）联合发布《半导体十年计划》中期报告³，概述了未来十年半导体优先研究和资助方向，旨在确定推动信息通信技

³ Semiconductor Industry Announces Research and Funding Priorities to Sustain U.S. Leadership in Chip Technology. <https://www.semiconductors.org/semiconductor-industry-announces-research-and-funding-priorities-to-sustain-u-s-leadership-in-chip-technology/>

术的重要趋势和应用及相关的障碍/挑战，定量评估将影响未来信通技术重大变革的潜力和现状，确定改变半导体技术当前发展路线的基本目标和指标。

《半导体十年计划》由学术界、政府、工业界领导者共同制定，呼吁联邦政府每年投入 34 亿美元研发资金，应对芯片技术的重大变革，推动人工智能、量子计算、先进无线通信等新兴技术发展。根据 SIA 早期研究的结果，此联邦投资将巩固美国半导体行业的全球领导地位，使美国国内生产总值增加 1610 亿美元，并在未来十年内创造 50 万个就业机会。

《半导体十年计划》提出了未来半导体和信息通信技术面临的重大变革、宏伟研究目标、需要重点关注的优先研究方向，具体包括智能传感、内存/存储、通信、安全、高效能源等五大半导体应用领域，如表 1 所示。

表1 《半导体十年计划》提出的重点研究挑战和机遇

领域	重大变革	宏伟研究目标	优先研究方向
智能传感	需要通过模拟硬件的根本性突破来研制更智能的机器接口，获得感知、传感和推理能力	每年投资 6 亿美元，以更类似于人脑的方式推动信息与“数据”的实际使用	可训练的神经形态信号转换器、模拟生物启发机器学习、太赫兹模拟、模拟开发方法论
内存/存储	内存需求的增长将超过全球硅芯片的供给能力，为全新的内存和存储器解决方案带来机遇	每年投资 7.5 亿美元，开发密度超过 10~100 倍的新兴内存和存储器架构，提高每级存储的能效；开发存储密度提高 100 倍的新内存技术和存储系统	快速、高密度、高效能、高性价比的嵌入式非易失性存储器、面向新型信息表示范式的内存和存储器、用于量子处理器的内存，基础新存储技术（DNA 存储等）
通信	随时可用的通信技术需要新的研究方向，以解决通信容量与数据生成速率之间的不平衡	每年投资 7 亿美元，以 1Tbps@<0.1nJ/bit 的峰值速率每年传输 100~1000 泽比特（ZB）的数据；开发可有效利用带宽以最大化网络容量的智能敏捷网络	通信新物理学、毫米波 CMOS、具有 1000 个天线的多输入多输出通信技术、毫米波滤波器和隔离器、高效率铜缆和光缆

安全	需要突破硬件研究障碍，应对高度互联系统和人工智能系统面临的安全挑战	每年投资 6 亿美元，开发与新技术、新威胁和新用例同步的安全和隐私技术，如可信和安全的自主智能系统、安全的未来硬件平台以及新兴的后量子 and 分布式加密算法	集成了信任机制的高性能 AI 系统；未来硬件平台的安全性和隐私性，这些平台由异构和专用组件组成，并涉及量子 and 神经形态计算等新范式；新兴的密码学，如支持新用例的同态加密和阻止新攻击的后量子算法；涉及从物联网到边缘到云的所有计算点的新系统架构的安全性，以及诸如区块链等的大规模分布式处理
高效能源	与全球能源生产相比，不断增长的计算能源需求正在产生新的风险，新的计算模式提供了大幅提高能效的机会	每年投资 7.5 亿美元，通过全新的“计算路线”开发能效提高 100 万倍的计算范例/架构	香农计算架构、高维表示、高性能 AI 处理器、量子计算机计算能力与能耗的分离

(王立娜)

美国国防部新建生物工业制造创新研究所

2020 年 10 月 20 日，美国国防部 (DoD) 宣布新建“生物工业制造与设计生态体系” (BioMADE) 机构⁴，使其成为“制造业美国” (Manufacturing USA) 的第 16 家制造业创新研究所。未来 7 年，联邦机构出资 8750 万美元，并匹配至少 1.8 亿美元来自非联邦部门的资金。

生物工业制造涉及通过工程微生物如细菌、酵母和藻类产生化合物和材料，这些过程可产生全新的产品和技术，并为依赖化石燃料等不可持续资源的传统生产方法寻求可持续的替代方法。BioMADE 将建在明尼苏达大学圣保罗分校，由工程生物学研究联盟 (EBRC) 领衔建设。

BioMADE 将作为独立的非营利组织，致力于通过制造创新、教育和合作来建立端到端的生态系统，以确保美国在生物工业制造领域的未来领先地位，特别是除医学领域外的领先地位。BioMADE 将致力于促

⁴ DOD Approves \$87 Million for Newest Bioindustrial Manufacturing Innovation Institute. <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2388087/dod-approves-87-million-for-newest-bioindustrial-manufacturing-innovation-insti/>

进建立生物工业产品的安全的国内供应链，为化学品、试剂、电子薄膜、聚合物、农产品等各种产品提供长期可靠的生物工业生产能力和。除了专注于技术创新外，教育和劳动力开发也是 BioMADE 的重要使命，从而为整个行业的制造业岗位培训并储备强大的国内劳动力资源。通过与以生物技术为重点的全国性培训机构和组织合作，BioMADE 将在整个教育领域和全国范围内开展业务，将生物技术培训的范围拓展至包括生物制造等在内。

(郑颖 万勇)

生物与医药农业

英国 BBSRC 资助开创性项目以扩展生物科学知识前沿

2020年10月2日，英国生物技术和生物科学研究理事会(BBSRC)资助1400万英镑支持4个项目开展长期、大规模和高度跨学科的研究，以期发现新的生命规律⁵。

这4个项目将探索生物科学知识的前沿领域并回答关于生命的4个悬而未决的难题，包括生命如何起源于非生物前体，植物如何在没有神经系统的情况下整合并响应环境线索，动物如何感知并适应机械力，以及无序蛋白质如何产生细胞作用。

1、生物学起源：能量流如何在生命起源时构造新陈代谢和遗传

该项目以“代谢优先”理论为基础，旨在将计算建模和实验化学相结合，系统地测试可能有利于生命出现的条件。该项目的研究成果将对合成原细胞的设计和制造，以及整个生命过程中健康的代谢组学生物标志物的开发等领域产生广泛而深远的影响。该项目将由伦敦大学的 Nick Lane 牵头，伦敦大学学院的4个部门与伯克贝克学院共同承担。

⁵ Four ground-breaking new projects set to expand the frontiers of bioscience knowledge. <https://bbsrc.ukri.org/news/fundamental-bioscience/2020/four-ground-breaking-new-projects-set-to-expand-the-frontiers-of-bioscience-knowledge/>

2、SUMOcode: 解读类泛素化修饰 (SUMOylation) 如何使植物适应环境

在没有神经系统的情况下,植物依靠翻译后修饰 (post-translational modifications, PTM) 将其生长和发育与环境信号整合在一起。PTM 会通过改变生物体的蛋白质机制而改变细胞功能,这使植物能够适应其环境 (水、盐、病原体等) 并增强其生存和繁衍的能力。PTM 的一种重要类型是 SUMOylation, 但是目前尚不清楚其机理。该项目将有助于揭示类泛素 (SUMO) 是如何将环境信号转化为生理反应的,从而使人们了解从植物发育到抗病性的基本“生命规律”调节过程。该项目将由达勒姆大学的 Ari Sadanandom 牵头,达勒姆大学、利物浦大学、剑桥大学和诺丁汉大学共同承担。

3、通过机械力调节上皮和内皮细胞间的联接

人体内的细胞每日在外力 (例如皮肤上的压力) 和内力 (例如血压) 的作用下,被拉伸、压缩或截断,这是由于细胞表面有一些特殊的蛋白质能将细胞固定在一起和识别不同类型的机械力,但它们彼此及与其他参与者之间究竟是如何共同工作,并触发适当反应的原理至今仍不清楚。该项目旨在通过 3D 组织培养、光遗传学和基于 DNA 的新型机械传感器等尖端技术,发现可能影响人们对由机械力介导的每个生理过程理解的新知识。该项目将由布里斯托大学的 Anne Ridley 牵头,布里斯托大学、伦敦国王学院和伦敦大学学院共同承担。

4、破解细胞环境中内在无序蛋白区域的功能

尽管大多数蛋白质具有固定的形状,但是许多蛋白质都有不固定的区域,称为固有无序区 (intrinsically disordered regions, IDR)。这些“变形”区域允许蛋白质在不同条件下执行不同的工作,从而使细胞能够响应环境。对蛋白质形状、结构和功能的理解将增进人们对生命的分子理

解，从而有助于新药物的发现、改善农作物产量，以及其他具有经济和社会效益的应用开发。该项目旨在加速 IDR 研究工具的开发，开辟了解人类和动物健康的新研究领域。长远来看，掌握操纵“变形”蛋白的能力，将为开发多种疾病的治疗药物开辟新路径。该项目将由利兹大学的 Andrew Wilson 牵头，利兹大学和牛津大学共同承担。（郑颖）

能源与资源环境

全球电力储存创新专利的增长速度是平均水平的 4 倍

2020 年 9 月 22 日，欧洲专利局（EPO）和国际能源署（IEA）联合发布《电池与电力存储创新——基于专利数据的全球分析》⁶报告，从总体趋势、国家优势、技术热点 3 方面分析了 2000~2018 年全球电力储存创新的国际专利家族（IPF）的主要趋势。结果显示，2005~2018 年，全球电池和其他蓄电技术相关专利活动的年平均增速为 14%，是所有技术领域平均水平的 4 倍。报告的主要内容如下：

1、全球电力储存创新发展迅速

2000 年以来，全球电力储存领域提交的 IPF 超过了 6.5 万个，并且每年的数量都在增加，已经从 2000 年的约 1029 个增加到了 2018 年的 7000 多个。2005 年以来，全球电池和其他蓄电技术相关专利活动的年平均增长率为 14%，是所有技术领域平均水平（3.5%）的 4 倍。

电池专利占电力储存专利的 90%，远远超过了电（9%）、热（5%）和机械（3%）这 3 种电力储存形式的专利占比。目前，锂离子电池在便携式电子产品和电动汽车电池技术中占主导地位。2018 年，与锂离子电池技术有关的专利在电池专利总量中占 45%，而其他化学成分电池

⁶ Innovation in Batteries and Electricity Storage: A Global Analysis Based on Patent Data. [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/969395F58EB07213C12585E7002C7046/\\$FILE/battery_study_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/969395F58EB07213C12585E7002C7046/$FILE/battery_study_en.pdf)

相关专利活动的占比仅为 7.3%。

得益于技术进步和规模化生产，2010 年以来，电动汽车用锂离子电池的价格下降了近 90%，而固定设备用锂离子电池的价格下降了约 2/3。

2、日本和韩国引领全球电池技术创新

亚洲公司在全球电池技术竞争中遥遥领先，日本和韩国的公司位居前列。在全球前 10 名电池相关专利申请中，亚洲占了 9 家，包括由松下和丰田领导的 7 家日本公司，以及三星和 LG 化学 2 家韩国公司。德国公司博世是唯一在该排名中脱颖而出的非亚洲申请人。2000~2018 年，前 5 名申请者（三星、松下、LG 化学、丰田和博世）所产生的 IPF 占 IPF 总量的 1/4 以上。

2014~2018 年，日本锂离子专利活动占 41%，松下和索尼等日本公司是该领域的领军者。LG 电子、丰田、日产和博世等公司已经迅速加强了电池领域的创新活动，重点是汽车应用。三星在汽车电池中也占重要地位，但其专利增长更多地集中在便携式电子产品上。2000 年以来，尽管落后于日本，韩国、欧洲、美国和中国也为全球电池创新做出了重要贡献。

在锂离子电池领域，中国是四大创新强国之一。2014~2018 年，中国在锂离子电池领域的专利活动占 9%。自 2018 年开始，中国专利活动大幅增加，几乎与欧洲相当。2011 年，中国销售了 5000 辆电动汽车，占全球电动汽车市场的 11%。2019 年，中国电动汽车总销量 110 万辆，份额跃升至全球市场的 50%。

3、锂镍锰钴氧化物（NMC）已经实现了与锂离子电池相关的最大创新性突破，但潜在的竞争者正在大公司之外出现

2005 年锂钴氧化物（LCO）专利活动是 NMC 的 2 倍，但在 2011 年被 NMC 所取代，2009~2018 年，NMC 专利活动增加了 400%。LCO

专利同期增长了 200%。如今，NMC 被认为是短期内电动汽车的主流选择。但预计 NMC 也将在适当的时候被取代，镍钴铝氧化物（NCA）作为最有希望的替代品正受到越来越多的关注，已被用于电动汽车电池。特斯拉（Tesla）和比亚迪（BYD）等公司则押注基于磷酸铁锂（ LiFePO_4 ，简称 LFP）改进的汽车电池。

固态电解质具有高比能和高稳定性特点，但目前价格昂贵。为应对技术挑战，2010 年以来，固态电解质的专利活动平均每年增长 25%。得益于这一领域的进展，固态电解质的商业应用有望在未来 10 年内实现。从 IPF 的地理来源来看，日本固态电池中占主导地位（54%），美国和欧盟专利体系（EPC）缔约国的占比分别为 18% 和 12%，总体上与锂离子技术的份额相当。但韩国和中国并非如此，他们在固态电池领域的 IPF 份额相对较小，分别为 12% 和 2%，尽管中韩两国的锂离子技术相关 IPF 分别占 22% 和 9%。

在正极材料方面，日本在锰酸锂（LMO）（47%）和 NMC（47%）的 IPF 方面处于领先地位，但在 LCO 方面与韩国持平，约占该领域 IPF 的 30%。在新兴的 LFP 和 NCA 方面，国际竞争格局略有变化。对于 LFP，日本的主导地位略有下降，占 31%，韩国、美国和中国都是重要的贡献者（每个国家约占 16%）。就 NCA 而言，美国是领导者，相关 IPF 占 36%，其次是韩国（24%）和日本（16%）。

尽管电池技术的创新仍主要集中在少数大企业中，但在美国和欧洲，小企业、大学和公共研究机构也发挥着十分重要的作用。在美国，中小型企业所递交的 IPF 占 34.4%，大学或研究机构所提交的 IPF 占 13.8%。在欧洲，这一数据分别为 15.9% 和 12.7%。而在日本，这一数据分别为 3.4% 和 3.5%。在韩国，这一数据分别为 4.6% 和 9.0%。尽管目前亚洲在电池技术创新中遥遥领先，但美国和欧洲或许将依赖其丰富的创新生态

系统，包括大量的中小企业和研究机构创新，帮助他们在下一代的电池竞争中获得优势。 (董利苹)

美国 DOE 资助 1.6 亿美元推进首批先进反应堆示范计划

2020 年 10 月 13 日，美国能源部（DOE）宣布在“先进反应堆示范计划”（ARDP）框架下向泰拉能源公司和 X 能源公司资助 1.6 亿美元⁷，加速美国核能企业的下一代先进核反应堆技术研发和示范工作，建造两个可在 7 年内投入商业运行的先进反应堆，维持和强化美国在未来全球核电市场的领先地位。“先进反应堆示范计划”于 2020 年 5 月启动，计划未来 7 年投入 32 亿美元，聚焦先进反应堆示范、未来示范工作的风险管控和新概念先进反应堆研发三大主题。

1、泰拉能源公司

泰拉能源公司将联合其合作伙伴（包括通用电气、日立公司）开展钠冷快堆示范工作。该类型的反应堆工作温度高，可以储存热能并提供灵活的电力输出，有助于解决可再生能源电力输出波动性问题。此外，泰拉能源公司还将建造一个新的核燃料制造设施，以满足反应堆示范工作需求。

先进反应堆原型示范项目必须满足美国核能监管委员会（NRC）的设计、选址、许可等标准。新型反应堆要在签署合作协议之日起的未来 5~7 年完成 NRC 的认证、许可审查和监管活动，制定完善的运营流程和完整的操作员培训，完成反应堆建造和示范工作，以确保先进的反应堆能够按计划实现最终商业运营。

⁷ U.S. Department of Energy Announces \$160 Million in First Awards under Advanced Reactor Demonstration Program. <https://www.energy.gov/ne/articles/us-department-energy-announces-160-million-first-awards-under-advanced-reactor>

2、X 能源公司

X 能源公司将基于 Xe-100 反应堆来设计开发并交付一座由 4 个核发电机组组成的新型商用核电站。Xe-100 反应堆是一种高温气冷堆，不仅能够提供灵活电力输出，同时也能够为高温制氢、高温海水淡化等工业热应用提供热能；该公司还将建造一座商业规模的三层各向同性碳包覆高丰度低浓铀核燃料制造设施。（郭楷模）

美国 DOE 组建国家实验室联盟推进电解槽和燃料电池卡车研发

2020 年 10 月 8 日，美国能源部(DOE)宣布未来 5 年将在“H₂@Scale”计划框架下投入 1 亿美元⁸，支持两个由 DOE 国家实验室主导建立的实验室联盟，以更好地整合国家实验室、高校和产业界研究力量，充分利用国家实验室世界级的科研设施与专业知识联合攻关，推进氢能和燃料电池关键核心技术突破，进一步提升电解槽和重型卡车用燃料电池性能，并降低成本，加速其在交通运输行业中的部署进程。每个联盟将聚焦各自的核心研究工作。

1、“百万英里燃料电池卡车”（M²FCT）联盟

该联盟将由洛斯阿拉莫斯和劳伦斯伯克利两个国家实验室共同领导，致力于卡车用燃料电池研发。重点围绕长途重型卡车应用，开发新的燃料电池技术，以进一步提升燃料电池的性能、耐用性并降低成本，从而加速燃料电池在卡车领域部署进程。

2、“下一代电解槽电解水制氢”（H₂NEW）联盟

该联盟将由国家可再生能源实验室和爱达荷两个国家实验室共同领导，致力于燃料电池电解槽研发。重点是针对重型卡车来开展高性能、低成本的大型电解槽研发，以实现高效低成本产氢，降低氢气成本，使

⁸ DOE Launches Two Consortia to Advance Fuel Cell Truck and Electrolyzer R&D. <https://www.energy.gov/ee/re/articles/doe-launches-two-consortia-advance-fuel-cell-truck-and-electrolyzer-rd>

燃料电池卡车具备与传统燃油卡车相当的成本竞争力，促进氢能的部署。

“H₂@Scale”计划于2016年11月提出，旨在整合国家实验室、高校和企业的研究力量，共同探索解决氢能规模化应用面临的技术和设施挑战，从而在美国多个行业实现成本合理、运行可靠的大规模氢气生产、运输、储存以及利用。在该计划框架下，DOE于2020年6月提出了成立实验室联盟的设想，本次正式落实设想启动了实验室联盟的建设工作，将有力支撑DOE部署的“H₂@Scale”计划。（郭楷模）

美国 DOE 资助先进零碳发电和制氢技术研发

2020年10月28日，美国能源部（DOE）宣布在“煤炭优先”（Coal FIRST）计划框架下资助8000万美元⁹，支持4个先进零碳发电概念设计开发和系统集成项目。此次资助的项目将探索以煤炭、生物质、天然气等为原料的下一代净零排放发电技术，以及结合碳捕集、利用和封存（CCUS）技术生产氢气。项目将完成概念的设计开发、主场地评估和环境信息数据、投资案例分析以及工程规模原型的系统集成设计。

1、配备碳捕集的先进加压流化床燃烧发电系统的设计开发和系统集成设计

该项目将设计一个先进燃煤电厂，在未来5~10年内通过示范并在2030年前开始投入市场。该项目将使用加压流化床燃烧（PFBC）技术完成300兆瓦先进燃煤电厂的概念设计和预前端工程设计（pre-FEED）研究，目标是完成先进PFBC电厂的开发设计，为后续建造原型电厂提供设计、选址、环境因素、二氧化碳处置策略和成本等信息。

⁹ U.S. Department of Energy Coal FIRST Initiative Invests \$80 Million in Net-Zero Carbon Electricity and Hydrogen Plants. <https://www.energy.gov/articles/us-department-energy-coal-first-initiative-invests-80-million-net-zero-carbon-electricity>

2、混合燃气轮机和超超临界燃煤锅炉概念（HGCC）的发电厂前端工程设计，配备燃烧后碳捕集和储能系统

该项目将完成 HGCC 概念的系统集成设计研究，该系统将配备符合“Coal FIRST”计划要求的燃烧后碳捕集和储能系统，通过将电厂和组件设计改进、现场储能、提高燃料效率带来的环境收益和 CCUS 相结合，构建先进的现代化电厂，以灵活适应电网波动性可再生能源的增长。该系统将包含如下子系统：最先进的 270 兆瓦超超临界燃煤锅炉、87 兆瓦天然气燃气轮机、50 兆瓦储能、燃烧后碳捕集以及基于藻类的二氧化碳利用系统。

3、先进煤/生物质气化发电及制氢系统

该项目将进行系统集成设计，该系统将结合吹氧气化、水煤气变换、燃烧前碳捕集和变压吸附，利用煤/生物质混合物产生高纯氢气和可发电的燃料废气，发电机功率达到 50 兆瓦，氢气产量为 8500 千克/小时，并实现净零排放。该项目将从内布拉斯加州的两个厂址选取，当地已经进行了碳驱提高石油采收率（EOR）和碳封存潜力的研究，且具有低碳电力和氢气需求。生物质原料将采用当地丰富的玉米秸秆。

4、负排放制氢技术示范

该项目将重新开发现有位于印第安纳州西特雷霍特市的煤气化电厂，将其改造为基于气化技术、燃料灵活的负碳排放发电和无碳氢联产。该电厂将现有气化设施与生物质（木质生物质和/或农业残留物）共同燃烧，实现负排放，同时产生氢气。二氧化碳将被捕集并封存在附近已经验证适合封存的深层盐穴中。（岳芳）

澳大利亚可再生能源署资助高效低成本太阳能电池开发

2020 年 10 月 2 日，澳大利亚可再生能源署（ARENA）宣布投入

1514 万澳元（约合 7543 万元人民币），支持 16 个太阳能电池研究项目，以提高电池板效率、降低成本并解决回收再利用问题¹⁰。此次资助重点关注 4 个主题：改进现有商用硅基面板生产工艺；使用叠层材料提高硅基面板的成本效益；开发新材料；太阳能面板回收再利用。

1、改进现有商用硅基面板生产工艺

该主题领域投入 548 万澳元，支持如下技术研究项目：高效硅基太阳能电池用多晶硅钝化触点的气相沉积制造；通过新型多功能介电层简化高效硅基太阳能电池的工艺；开发效率超过 24% 的异质接触-多晶硅混合交叉背接触（IBC）太阳能电池；使用低成本消费电子产品作为替代品优化传统的生产线工具，从而降低太阳能光伏制造成本；示范改变太阳能电池板设计的方法，以改进运行稳定性，提高输出功率和耐久性；开发机器学习算法降低太阳能电池制造成本；提高电池效率以降低当前商用太阳能电池的成本，如钝化发射极及背局域接触电池、隧穿氧化物钝化接触电池。

2、使用叠层材料提高硅基面板的成本效益

该主题领域投入 431 万澳元，支持如下技术研究项目：高效低成本硅/钙钛矿叠层太阳能电池的创新概念和先进设计；开发碲硫化合物上层电池以降低硅基叠层太阳能电池的成本；提高硅-钙钛矿叠层太阳能电池的耐久性；示范高效硅-钙钛矿-钙钛矿三结太阳能电池，并进行技术经济性分析，确定电池设计和材料选择。

3、开发新材料

该主题领域投入 203 万澳元，支持如下技术研究项目：提高钙钛矿太阳能电池在局部遮光条件下的耐久性和可靠性；利用多重激子生成（MEG）材料提高太阳能电池效率。

¹⁰ Research boost for solar panel efficiency and cost reduction. <https://arena.gov.au/news/research-boost-for-solar-panel-efficiency-and-cost-reduction/>

4、太阳能面板回收再利用

该主题领域投入 332 万澳元，支持如下技术研究项目：开发高效低成本电池回收系统以回收有价金属和硅；开发低成本技术以回收太阳能组件和再利用回收材料，用于重新制造光伏组件；开发高温火法冶金工艺，对报废硅基太阳能电池进行大批量高产量的回收利用。（岳芳）

欧空局和未来地球计划联合支持气候适应数据可视化项目

2020 年 10 月 21 日，欧洲空间局（ESA，简称欧空局）和未来地球计划（Future Earth）联合宣布支持 4 个项目来开发在线演示工具，利用卫星数据帮助当地利益相关者应对气候挑战¹¹。项目将在 2021 年 9 月之前开发完成。

1、气候变暖下的霍乱暴发

全球变暖和干旱、洪水、风暴潮和热浪等极端天气事件的增多，导致了霍乱病原体的出现和相关疾病的暴发。因此，迫切需要为沿海社区和卫生当局开发易于使用的工具，帮助实施预防措施，降低其带来的人类健康风险。由来自英国、印度、日本的国际研究团队与沿海社区和卫生当局合作，将创建一个基于 Web 的可视化与分析工具，用于分析印度洋北部气候驱动下的霍乱弧菌热点。项目将利用来自 ESA 气候变化倡议（Climate Change Initiative, CCI）、各站点和临床的基本气候指标系统观测数据，模拟得到环境、气候和健康相关信息并绘制地图。

2、极端风暴下的海岸管理

了解陆地-海洋交界面的气候变化动态并制定相应的适应策略，对世界各地的沿海城镇、城市和社区都是一个重大挑战。该项目将通过地球遥感观测数据，解决澳大利亚黄金海岸沿岸关键的数据空白问题。项

¹¹ New Projects to Demonstrate Benefits of Long-Term Climate Records. <https://futureearth.org/2020/10/20/new-projects-to-demonstrate-benefits-of-long-term-climate-records/>

目将利用哥白尼哨兵 1 号 (Sentinel-1) 卫星数据和 ESA CCI 海况信息, 参考风暴事件和海洋平静状况的观测结果, 获取潮汐的时间序列。项目目标为调查和了解波高、波长、传播、净侵蚀和堆积之间的关系, 预测在不断变化的气候状况下海洋波浪将如何演变。

3、加强西非沿海地区的适应和恢复力

非洲西海岸的社区面临着多种灾害, 包括海岸侵蚀、风暴潮泛滥和污染事件等, 这些灾害由于气候变化而更加严重。该项目由未来地球计划的海洋知识行动网络 (Ocean Knowledge Action Network) 的研究人员领导, 旨在评估沿海的脆弱性和高风险地点, 并尽早提供灾害的季节性预警。项目将设计和开发一个数据可视化模块, 以改善地方当局对灾害的响应协调和决策, 做好应对风险的准备。

4、气候适应性城市规划的生态系统服务

城市地区的绿色和蓝色空间可以缓解诸如洪水、极端高温等气候变化的负面影响, 并通过提升空气质量和减少交通噪声来改善人类健康。项目将开发一个交互式的规划支持工具——城市探索工具 (City Explorer), 考虑生态系统服务的社会人口需求空间格局, 计算反映当地生态系统服务指标。项目将绘制与城市绿色和蓝色空间相关的多种生态系统服务的预期收益, 允许用户将新的绿色空间添加到城市环境中, 以比较不同位置的相对收益。 (刘燕飞)

空间与海洋

美国 NOAA 资助系列项目开展有害藻华研究

2020 年 10 月 6 日, 美国国家海洋与大气管理局 (NOAA) 宣布资助 17 个新的研究项目, 用于更深入地了解并预测有害藻华 (HAB),

同时改进对有害藻华的应对方式¹²。

NOAA 下设的国家海岸带海洋科学中心（NCCOS）在 2020 财年拨款 1160 万美元，用于未来 3~5 年的有害藻华研究。研究主要聚焦于如何改善海洋和淡水中有害藻华毒素的检测方法以及测试控制方法，模拟毒素在食物网中的运动，改进有害藻华的预测并研究有害藻华造成的社会和经济影响等方面。2020 财年，NCCOS 新资助 11 个有害藻华项目，详见表 1。

表 1 2020 财年 NCCOS 新资助的有害藻华项目

项目名称	项目概述	2020 财年 资助额/万 美元	获资助机构
有害藻华社区技术加速器	总目标是在加州成立有害藻华数据、技术和知识转移中心，然后将这些技术工具在美国其他地区推广	40	南加州海岸带海洋观测系统、加州大学圣地亚哥分校克利普斯海洋研究所等
DinoSHIELD : 由 Shewanella sp. IRI-160 生产的一种针对赤潮管理的天然缓释杀藻剂	总目标是优化包含固定化溶藻细菌的缓释海藻酸盐水凝胶中杀藻剂的输送（Shewanella sp. IRI-160），将其作为“微型原位生物反应器”，并演示该技术在不断赤潮管理中的实用性	24	特拉华州立大学、NOAA NCCOS、美国陆军工程兵团等
五大湖中有害藻类毒素的快速、便携及多重检测	迄今为止，市面上还没有针对淡水中蛤蚌毒素的便携式检测方法，也没有针对淡水中氰毒素的 4 重检测方法。该工具将使水资源管理者和社区监测网络能够快速量化淡水中的氰毒素	35	MBio Diagnostics、博林格林州立大学、纽约州立大学
对新英格兰和太平洋西北部贝类组织中测量的蛤蚌毒素、软骨藻酸和软海绵酸的 3 重测试结果进行验证	将进行实验室验证研究，旨在使州际贝类卫生大会接受 MBio 的贻贝麻痹性贝类毒素、记忆丧失性贝毒素和腹泻性贝毒素 3 重检测法	16	MBio Diagnostics、比奇洛海洋科学实验室、NOAA NCCOS
在水处理过程中使用微	将开发并测试已经发现的毒素	34	托莱多大学

¹² NOAA awards \$11.6 million for harmful algal bloom research. <https://www.noaa.gov/media-release/noaa-awards-116-million-for-harmful-algal-bloom-research>

囊藻毒素降解细菌及其酶	降解细菌在水处理设施中的毒素降解能力		
西海岸邓金内斯蟹捕捞活动中有害藻华的缓解策略评估	将分析针对有害藻华的缓解策略对西海岸邓金内斯蟹捕捞活动的影响	29	俄勒冈州立大学、华盛顿大学、NOAA 西北渔业科学中心等
SoundToxins 伙伴关系的价值：普吉特海湾有害藻华预警系统	将评估 SoundToxins 有害藻华预警系统的净经济效益，并评估休闲贝类捕捞的净经济效益	8	华盛顿海洋基金、NOAA 西北渔业科学中心、华盛顿卫生部
太平洋西北部有害藻华预报的价值	将使用信息价值量化方法来评估太平洋西北部有害藻华预报的经济效益	30	伍兹霍尔海洋研究所、华盛顿大学、华盛顿州鱼类与野生动物部等
评估加勒比海有害藻华的社会影响	将采用混合方法来研究马尾藻事件及其在加勒比海的缓解如何影响社会适应力的多个层面，包括经济影响、人类福祉、当地生态认识以及个人的态度，价值观和行为	32	罗德岛大学、伍兹霍尔海洋研究所
在墨西哥湾实施腰鞭毛藻呼吸风险预测系统	目标是通过在每个海滩提供每日监测和 3 小时预报能力，来大大减少腰鞭毛藻的公共影响	10	墨西哥湾海岸带海洋观测系统、NOAA NCCOS、佛罗里达鱼类与野生动物研究所等
阿拉斯加海洋食物网中的营养转换与有害藻华毒素的影响	总目标是利用拟菱形藻和亚历山大藻丰度，不同营养水平中不同物种的毒素含量以及海洋哺乳动物和鱼类的健康状况评估经验数据，为北极和亚北极食物网中的营养传递和有害藻华毒素的影响建立定量模型	146	NOAA 西北渔业科学中心、伍兹霍尔海洋研究所、NOAA 阿拉斯加海洋科学中心等

(王金平)

欧盟地平线 2020 计划“大西洋任务”正式启动

2020 年 10 月 5 日，英国国家海洋学中心（NOC）报道称¹³，该中心研究人员与来自欧洲、巴西、南非、加拿大和美国的研究人员一起加

¹³ International, Horizon 2020 project, “Mission Atlantic” launched to map and assess sustainable development of the Atlantic Ocean. <https://noc.ac.uk/news/international-horizon-2020-project-mission-atlantic-launched-map-ass>

入由欧盟“地平线 2020”资助的总额为 1150 万欧元（约合 9197.55 万元人民币）的“大西洋任务”（MISSION ATLANTIC）计划，将共同评估气候变化、自然灾害和人类活动对大西洋生态系统当前和未来带来的风险。

“大西洋任务”将成为在大西洋流域范围内开发并系统性采用生态系统综合评估（IEA）的首个计划。IEA 将调动科学家、海洋利益攸关方和资源管理者的共同参与，同时将生态系统的各个组成部分，包括人类活动纳入到决策过程中。通过这一手段，管理者和决策者在科学的指导下，可以在环境保护需求与安全且可持续的发展之间取得平衡，从而确保对大西洋及其附近人口带来积极影响。

在“大西洋任务”中，NOC 海洋建模者将使用“欧洲海洋模型核心”（NEMO）海洋模型来支撑大部分的区域建模和大西洋范围内的分析工作，NOC 海洋生物学家将研究整个大西洋种群中生物体的大小对气候变化的应对方式。“大西洋任务”将通过使用高分辨率海洋模型、人工神经网络、风险评估方法以及先进的统计手段，准确评估大西洋海洋生态系统所承受的压力，从而确定受自然灾害和人类活动影响最严重的环节。研究小组将结合通过全球海洋监测计划收集的现有数据与通过先进的海洋机器人和声学传感器收集的新观测数据。作为真正的多学科方法，以上方法将用于探索未知水域，包括大西洋副极地和热带地区浮游生物和鱼类的分布。除了拓宽对大西洋的认识，“大西洋任务”还将集中改善与北大西洋、南大西洋和热带大西洋接壤国家的教育和职业发展机会。

通过提出管理方面的建议，“大西洋任务”将有助于欧盟、巴西和南非之间签订的《大西洋研究与创新合作贝伦声明》以及联合国“海洋

科学十年”（2021~2030年）实现其承诺，从而支持全社会实现可持续海洋。“大西洋任务”政策负责人表示，在支持《贝伦声明》的过程中，“大西洋任务”将加速南大西洋、南大洋与北大西洋之间的研究活动。通过开展相关活动，“大西洋任务”将进一步优化研究设施的使用与共享，并通过开发最新数据方法，加强对大西洋生态系统提供的压力源与服务数据的访问及管理。最关键的是，由于气候变化和人类活动对大西洋生态系统服务产生了重大影响，“大西洋任务”将提供对大西洋生态系统服务进行可持续管理所需的知识和工具。（吴秀平）

设施与综合

美国 NSF 投入 1.25 亿美元资助 3 个中型研究设施项目

2020年10月，美国国家科学基金会（NSF）宣布将向3个中等规模的研究设施投入1.25亿美元，以应对量子技术、海洋研究和新一代能源等领域的关键挑战¹⁴。过去数十年，NSF支持了大量大型设施和小型仪器的建设，但是没有专门针对中型研究设施的资助项目，本次资助将有效填补这一空白。单个项目资助额度在2000万~7000万美元之间，将设备、仪器和研究人员以及创新所需的专业知识有效整合，并提供大量教育和培训机会。

1、强磁场束线装置

这是康奈尔大学高能同步加速器光源的配套装置，将打造材料量子特性的研究能力。该装置的设计优先考虑：提供高光子通量；在较宽波段范围内精确控制X射线偏振和光束大小；利用复杂的分析仪和探测器系统实现多模式X射线测量。

¹⁴ NSF enables groundbreaking science with \$125 million in mid-scale infrastructure investment. https://www.nsf.gov/news/special_reports/announcements/102920.jsp

2、全球海洋生物地球化学阵列

蒙特雷湾水族馆研究所将牵头建设由 500 个机器人漂浮物组成的网络，收集从地表到超过 1 英里水深的化学和生物学数据，包括温度、深度、盐度、氧气浓度、酸度、硝酸盐浓度、阳光、叶绿素和水中颗粒物等，改善和拓展对海洋健康的监测活动。

3、用于分布式能源资源网络控制的并网测试基础设施

项目由加州大学圣地亚哥分校牵头，通过结合实时数据分析、机器学习和分布式控制算法，推动可再生能源和分布式能源在未来电网中的集成。设施采取开放式运营和管理，可供全国研究人员远程访问。（黄健）

美国 NSF 支持开发山火火灾风险评估计算平台

2020 年 9 月 30 日，美国国家科学基金会（NSF）通过“美国繁荣、健康和基础设施领先工程”（LEAP-HI）计划向一项重大项目资助 200 万美元，以更好地预测山火火灾造成的破坏性事件¹⁵。

该项目将召集科学家和工程师共同开发一个新的计算平台，详细评估发生荒地火灾的风险，在数天至数周内预警发生重大火灾的可能性，以便于山火管理人员、应急人员和公用事业公司更好地预先了解火灾发生的时间和地点，提前规划和调集资源。该预测对于减少大型火灾的发生，使消防人员做出更快的响应至关重要。

该项目由内华达大学领导，国家大气研究中心（NCAR）、沙漠研究所、加利福尼亚大学洛杉矶分校（UCLA）和纽约州立大学布法罗分校等机构参与。其中，UCLA 将领导先进工具的开发，利用计算机视觉和机器学习技术，通过卫星和无人机提取地形和可燃物特征数据；开发贝叶斯模型更新技术，将火灾的实时数据同化到高仿真山火模拟中。纽

¹⁵ Predicting Wildfire Risks. <https://news.ucar.edu/132761/predicting-wildfire-risks>

约州立大学布法罗分校将开发一种由数据驱动的城市火灾蔓延模型，评估野外-城市交界面发生山火的风险；研究交界面火灾的时空分布，并考虑城市可燃物、景观、植被和环境因素的不确定性；建立持续的火灾风险评估框架。NCAR 负责进行荒地火灾风险评估，将卫星地面图像与精细天气预报结合，利用 WRF-Fire（NCAR 天气研究和预报模式的火灾组件）模式确定受火灾威胁最大的区域。沙漠研究所将负责利用无人航空系统（UAS）进行火灾监测和数据收集。内华达大学将调查山火造成的自然损害，并首次通过生活质量评估工具，采取社会和人文方法来了解山火的影响。

（刘燕飞）

中国科学院科技战略咨询研究院

科技动态类产品系列简介

《科技前沿快报》：

聚焦国内外基础学科与前沿交叉综合、能源资源、环境生态、信息网络、新材料与先进制造、生命科学与生物技术、现代农业、空间与海洋等战略必争领域，以科技创新价值链为主线，监测分析这些领域的发展态势、前瞻预见、战略布局、行动举措等重要科技动态，研判其中的新思想、新方向、新热点、新问题、新布局，凝练识别新的重大科技问题、前沿技术和创新路径，为科技与创新决策服务。

《科技政策与咨询快报》：

监测分析国内外科技发展的新战略、新思想、新政策、新举措，洞察科技与经济、社会、文化、可持续发展互动的趋势、新规律，研究识别科技创新活动与管理的新特点、新机制，揭示解读科技体制机制、科技投入、科技评价、创新人才等现代科研管理的制度变革，简述中国科学院学部就重大问题组织开展的咨询建议，研判智库的重要咨询报告，剖析智库的决策咨询运行机制与决策影响途径，追踪国内外科学院、智库的咨询活动与研究方法等，为科技决策者、科技管理者、战略科学家等提供决策参考。

《科技前沿快报》和《科技政策与咨询快报》内容供个人研究、学习使用，请勿公开发布或整期转载。如有其它需要，请与我们联系。

科技前沿快报

主 办：中国科学院发展规划局
中国科学院科技战略咨询研究院

专家组（按姓氏笔画排序）

于贵瑞 于海斌 马延和 王天然 王 赤 王志峰 王启明 王跃飞 王 琛
甘为群 石晶林 卢 柯 包信和 巩馥洲 吕才典 朱日祥 朱永官 朱 江
朱道本 向 涛 刘春杰 许洪华 孙 松 严陆光 李国杰 李家洋 李 寅
杨 乐 肖 灵 吴 季 吴家睿 何天白 沈竞康 张双南 张志强 张建国
张 偲 张德清 陈和生 武向平 林其谁 罗宏杰 罗晓容 周其凤 郑厚植
赵 刚 赵红卫 赵其国 赵忠贤 赵黛青 胡敦欣 南 凯 段子渊 段恩奎
姜晓明 骆永明 袁亚湘 顾逸东 徐志伟 郭光灿 郭 莉 郭 雷 席南华
黄晨光 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海
副主任：陶 诚 冯 霞 朱 涛 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿 黄龙光 王海霞
地 址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190
电 话：（010）62538705
邮 箱：lengfuhai@casisd.cn, publications@casisd.cn