

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2019年10月5日

本期要目

美国 NOAA 发布《2020~2026 年研究与发展计划》

美国 DOE 资助化学与材料领域数据科学研究

澳大利亚科学院发布《澳大利亚营养科学十年计划》

美国食品与农业研究基金会资助植物蛋白增强项目

美国 DOE 部署新项目推进先进氢能技术研发

2019年

总第 064 期

第 10 期

目 录

深度关注

美国 NOAA 发布《2020~2026 年研究与发展计划》	1
--------------------------------------	---

信息与材料制造

美国 DOE 资助化学与材料领域数据科学研究	8
EuroHPC 拟投 1.9 亿欧元资助欧洲超算技术及应用研发	9
Gartner 公司发布信息领域新兴技术成熟度曲线 2019	10
制造业美国研究所促进宽禁带技术发展	14

生物与医药农业

澳大利亚科学院发布《澳大利亚营养科学十年计划》	15
美国食品与农业研究基金会资助植物蛋白增强项目	18
英国推出新一轮国际合作研发计划应对全球挑战	20
美国能源部大力资助植物与微生物研究推动生物能源发展	21

能源与资源环境

美国 DOE 部署新项目推进先进氢能技术研发	24
英国推进产业电气化转型关键技术研究	25
美国 DOE 密集资助新能源汽车技术研发	26
美国 DOE 资助核聚变基础研究和科学中心建设	29
美国 CPO 2020 财年资助计划促进对气候的理解和预测	31
欧盟资助 7300 万欧元支持创新基金能源示范项目	34

设施与综合

美国 DOE 为核武器领域打造全新百亿亿级超级计算机	35
----------------------------------	----

深度关注

美国 NOAA 发布《2020~2026 年研究与发展计划》

2019 年 7 月 12 日，美国国家海洋与大气管理局（NOAA）发布《2020~2026 年研究与发展计划》¹，该计划是继 2005~2009 年、2008~2012 年、2013~2017 年研发计划之后的第 4 个聚焦研发的战略规划，旨在处理新出现的优先事项并细化先前确定的研发目标。计划提出未来 7 年优先发展的 3 个远景领域及每个远景领域的 15 个关键目标。

远景一：减少恶劣天气及其他环境现象对社会的影响

以物理领域为基础，重点关注影响社会的环境现象，包括当地极端天气、全球范围内气候变化、太阳活动造成的空间天气变化等。该远景领域包含 4 个关键目标。

1、改善恶劣天气及其他环境现象的预测及预警

提供基础模型、预测、信息产品和服务，为社区、生态系统和经济更好地应对环境事件。具体包括 7 个子目标：对影响环境的次季节性和季节性条件作出可靠和及时的基础预测；提供基于模型和测量的海啸和离岸流预测能力，以增强社区的准备工作和保护港口及港口作业；开发跨越一系列时间尺度和流域大小的综合物理及生态水模型和预测，以提供实时信息协助制定决策；使用基于社区的方法，配合高性能计算的进展，开发和运行下一代天气和地球系统统一模型；将水质纳入相关决策支持服务相结合的综合水质预测能力；确定基于传感器、混合或其他数据同化方法以产生最佳的对流尺度分析和预测；评估模型分辨率的敏感性，以及在资源允许的分辨率下优化预测特定对流危害的能力。

¹ NOAA Research and Development Plan 2020-2026. <https://nrc.noaa.gov/Council-Products/Research-Plans>

2、增强对影响当地天气、环境危害、水质和可利用水量的全球气候状况的研究

促进对全球气候状况和驱动因素的更好理解，增加国家应对、适应和减轻气候变化负面影响的能力。具体包括 7 个子目标：利用海洋观测资料，将海洋气候过程研究纳入气候和天气模型；对大气化学、组成和过程的深入研究，确定它们对空气质量、气候和天气系统的影响；找出美国不同纬度、经度、高度和地形的趋势的区域和季节差异原因，以改进预测，特别是对极端事件的预测；评估自然变化和辐射在导致气候系统季节性到十年际变化中的作用；加强了解、探测北极气候和生态系统变化的基础科学研究；开展气候变化研究，重点研究极端天气和沿海洪水的影响，淡水资源和海冰范围的变化；增进对影响人类健康的气候现象影响的理解。

3、提高空间天气产品和服务的效用

将为 GPS 客户改进太空天气预警和预报，以加强国家安全。主要包括 3 个子目标：开发新的通信、导航产品，以满足国际民用航空组织（ICAO）的要求，并建立空间天气预报中心作为 ICAO 区域空间天气预警中心；将整个大气模型、电离层耦合、等离子层耦合、电动力学耦合建模系统过渡到业务，为通信导航客户提高产品规格和预测；利用新的卫星太阳观测技术，观测太阳并开发探测、跟踪和预报太阳风暴的方法。

4、加强产品和服务之间的沟通，使决策更明智

了解目前 NOAA 预测信息的使用情况，改进产品、服务和通信，以挽救生命、减少财产损害和其他经济影响。具体包括 5 个子目标：评估人们如何接受、解释、感知和应对天气、水、气候和空间信息；定义和实施最优预测信息内容，以设计产品和服务，使决策和预测改进的有效性最大化；增进对天气、水、气候和空间天气信息的决策需要、能力

和使用的理解；运用社会科学和行为科学了解预测员的操作决策环境，优化新的建模工具和技术的可用性；加强社会、行为和经济科学与天气、水和气候研究的结合，将预测进展与社会需求相结合。

远景二：海洋和沿海资源的可持续利用和管理

海洋和沿海资源的可持续利用和管理扩展到生物领域，包括物理现象如何影响生态系统的生物元素，以及生物元素如何影响物理现象。该远景领域包含 7 个关键目标。

1、利用知识、工具和技术更好地理解、保护和恢复生态系统

将利用知识、决策支持工具和新兴技术，确定沿海和海洋生态系统中物理、化学和生物相互作用，为更好地保护和恢复这些系统的资源。具体包括 6 个子目标：开发和利用无人机、水下和水面交通工具、eDNA、被动和主动声波测绘等新兴技术，提高海洋渔业和重点保护物种种群及其栖息地的调查能力，提供更加准确、精确和天气信息；改进生物量和死亡率估计，利用新兴技术解决测量过程不确定性，增加现有调查的环境抽样；增加大气、海洋和陆基力量对海洋物种和生态系统造成的环境变化的机制和综合影响的知识 and 理解；开发分析模型和工具，了解和量化大型海洋生态系统和感兴趣的物种受环境变化的影响；改善和扩大现有和创新的海岸和海洋生态系统修复技术；增强预测生态系统及其组成随环境因素而变化的能力。

2、满足土著、娱乐和商业渔业社区需要的同时维持健康和多样化的生态系统

支持海产品监测和捕捞，以可持续地满足商业、土著和休闲渔民的需求。具体包括 4 个子目标：发展新一代渔业和受保护物种存量评估，包括环境和气候变化对种群动态的影响，以及空间上特定的栖息地质量模型，以优化可持续的商业、娱乐和生存收获，同时保护受保护物种；

改进支持海鲜监测的分析方法和技术，旨在记录和防止非法捕捞的鱼类进入美国港口和市场，并实现全球渔业可持续发展；开发安全有效的方法来监测和预防非目标物种的获物；制定环境指标，增进对生态系统的了解，促进沿海可持续发展和休闲渔业。

3、加速美国可持续水产养殖的发展

通过研发为国内和国际市场提供安全、可持续的海鲜。具体包括 4 个子目标：开发模型、手册和新技术，以更好地确定适合水产养殖的海洋空间，保护自然生态系统，并尽量减少空间使用冲突；提高水产养殖对海洋环境、物种和栖息地影响的认识，并开发管理这些影响的工具，包括减少水产动物间疾病传播的措施；开展鱼类遗传学和应用基因组学、选择性育种、疾病和孵化场饲料储备方面的研究，以加强水产养殖并了解水产养殖对自然环境的影响；开发和改进技术，以降低成本和劳动力。

4、促进海岸及海洋资源、生态环境及康乐设施的保育等与旅游及康乐活动的增长相平衡

研发计划为沿海和海洋系统健康之间的关系提供决策依据。具体包括 4 个子目标：提高建模、监测和预测慢性和急性压力源的能力，这些压力源会破坏沿海栖息地和资源，或对人类健康构成风险；开发或改进环境传感器和监测平台的方法和技术，提供更好、更快和最具成本效益地测量相关物理和生物地球化学目标的能力；改进恢复沿海栖息地、维持生态系统服务、促进生态旅游和开发基于自然的适应解决方案的方法；了解温度、海洋酸化、海平面上升和藻华对海洋生物、生态系统和沿海社区的过程和影响。

5、在日益增加的海上交通和更大的船舶尺寸下，最大限度地提高海上交通效率和安全性

将提供准确、综合的天气和海洋测量模型，允许最新的航海预测、

产品和服务——有助于减少损害和损失，提高经济效率。具体包括 4 个子目标：改进美国主要港口的沿海环流模型和其他海洋学产品，用更宽的波束和更深的气流来解决日益增加的船只流量所带来的问题；开发新的海洋和海冰观测及预报能力，以支持极地通道的安全和可持续利用；纠正北极定位的误差，为北极导航提供新的垂直参考框架；支持国内外研发创新石油泄漏和其他事件响应技术和程序，特别是适合北极环境的技术和程序。

6、增加对海洋未开发地区的关注

增加对海洋资源的知识和理解，使决策者、管理人员和研究人员能够为管理这些资源和区域做出明智的决策。具体包括 4 个子目标：推进沿海和近海测绘技术、工具和方法，确保航行安全，支持海上贸易，发现考古遗址和遗产，确定海洋热点和产卵聚集地，扩大对海底经济活动的科学认识；实现美国深层专属经济区和延伸大陆架的高分辨率测绘，以促进谨慎的资源使用和工业活动；利用现有和新兴的观测平台和技术进一步进行海底勘探，以确定和绘制生境和环境特征；积极参与北极大陆架区域的测绘和资源监测工作，以获得基线数据。

7、利用和改善社会经济信息，以增强生态系统服务、公共参与实践和经济效益的可持续性

开展社会科学研究，以便更好地理解和支持有关沿海社区和游客安全、海洋资源可持续性和美国经济效益的决策过程。具体包括 5 个子目标：为水产养殖企业提供经济研究和相关的推广规划，以提高其效率；将渔业行为的社会经济驱动因素纳入种群评估模型，用于发展渔业动态预测，以及预测未来的渔获量和种群状况；了解环境退化如何影响沿海社区的经济，包括对社会的直接和间接成本；对实施 NOAA 精确导航计划的港口进行社会经济分析，包括效益-成本指标；改进传播人类健

康风险的信息产品，并在特定事件或现象发生后，通过社交媒体和网络指标评估社会不同群体的反应。

远景三：实现强大而有效的研究、开发和转型

NOAA 依靠观测平台收集长期和复杂的数据集，分析这些数据集以了解物理和生物现象。这些数据用于模拟地球系统和预测地球系统变化的简单和复杂模型。该远景领域包含 4 个关键目标。

1、集成和改进统一建模，使其在技能、效率和对涉众服务的适应性方面得到改进

通过开发新技术、采用新的或改进的参数、嵌套和耦合地球系统建模和数据同化，发展系统动力学知识，以及将研发转向操作和应用，提高 NOAA 模型的代表性和预测能力，为减轻危险和优化空中服务提供决策依据。具体包括 6 个子目标：采用统一的建模方法，在外部研究社区的支持下，为跨学科的互操作性应用公共框架；推进数据集成、同化和地球系统建模框架的连通性，用于 NOAA 在全球和区域尺度上耦合大气、海洋、陆地和冰的数值模型；量化 NOAA 所有运行模型和预测产品的模型不确定性和技能，包括在预测中对不同气候模型之间的不确定性的量化理解；开发适用于多个区域时空尺度的气候应用的声音模型缩小技术，包括嵌入式和嵌套的区域地球系统投影能力；将监测资产的环境数据纳入高分辨率的业务模型，以编制环境预测和决策支持工具，以促进海洋资源的可持续利用，并确定重要的生境；数据同化计划合并到摘要架构，快速而有效的集成有大量观测数据。

2、优化地球观测及其相关平台，以满足 NOAA 需求

优化现场观测系统和卫星，扩展观测参数，改进其配置、精度、覆盖范围、分辨率和有效性，同时将观测系统成本降至最低。具体包括 5 个子目标：评估用于优化 NOAA 当前和未来观测系统的替代方案的现

有商业数据模型和技术能力；在环境传感器、无人系统和其他观测系统的开发和应用方面引领创新，提高效率和效率，降低成本；在数据处理、机器学习和人工智能方面的创新，以提高对观测数据的有效利用；与区域协会合作，包括来自私营部门、学术界和研究机构的贡献，支持开发实时数据共享产品，以确保在区域预报中及时和准确地使用海洋和沿海数据；探索利用私有部门数据网络获取和共享来改进模型初始化。

3、利用和改进大数据和信息技术，加快和转变研发工作，形成新的业务和经济增长点

继续改进数据的使用和获取，为科学决策和经济增长提供信息。具体包括 6 个子目标：推进大数据分析，利用云计算平台识别和预测海洋环境变化，包括海洋环流、海岸和海洋生态系统以及海平面上升；开发方法来改进大型数据集的数据和信息的互操作性；结合预测分析、认知计算和自动化来预测信息；利用先进技术改进数据访问和数据归档；开发经济有效的方法来处理和分析大型数据集，包括图像、视频和基因组数据；研究混合云计算平台和商业云计算平台，以支持与外部研究社区的积极合作，促进科学进步和创新。

4、确保其投资得到可靠的社会科学研究的支持

创建更有效的通信、产品和服务，以吸引目标受众，并衡量社会影响。具体包括 4 个子目标：开发和应用研究方法评估目标受众，并在社区一级动员利益相关者，以提高 NOAA 高效和有效地为决策提供信息的能力；确定并执行有助于提高公众对 NOAA 公告和警告（如有害藻华、海上航行安全、国家海洋保护区管理、恶劣天气警告）的认识和可采取行动的决策方法和程序；开发方法将气候和生态数据与经济和人文数据集成到耦合模型和决策支持工具中，以提高对人们如何应对环境变化的理解；增进对正式和非正式教育组织的了解，这些组织将与

NOAA 相关的科学内容结合起来, 开发支持 NOAA 使命的展览、媒体、材料和项目。 (吴秀平)

信息与材料制造

美国 DOE 资助化学与材料领域数据科学研究

2019 年 8 月 14 日, 美国能源部(DOE)宣布将在未来 3 年出资 2760 万美元, 用于资助数据科学研究, 加速化学和材料科学的发现²。这些研究由十余所高校和国家实验室领衔, 侧重于对材料及化学性质和过程的预测性理解, 将推动新型催化剂、合金、超导体、化学分离和材料合成方法等的发展, 对能源生产、输送和使用具有重要的潜在影响。

1、新型催化剂方向, 研究内容包括: 数据科学驱动的多金属氧循环电催化剂的发现, 以提高能量转换; 数据驱动发现具有受控活性位点核的金属间催化剂; 综合了理论、实验和数据科学的能源材料化学等。

2、合金方向, 研究内容包括: 材料失效的深度学习; 稳定纳米晶合金的发现与设计: 晶界偏析基因组等。

3、超导体方向, 研究内容包括: 利用数据科学发现新的超导体; 在化学分离方向, 关注数据驱动的分离剂/溶剂设计; 量化化学分离中的能量驱动因素等。

4、材料合成方向, 研究内容包括: 数据驱动的合成科学; 用于理解重烃聚类的机器学习; 利用高通量计算和机器学习发现并理解低温快速氧导体; 用于含氧化合物制氢的多组分材料的数据导向合成; 通过转移和强化学习阐明热磁加工材料中的晶粒生长等。

² Department of Energy to Provide \$27.6 Million for Data Science Research in Chemical and Materials Sciences. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-276-million-data-science-research-chemical-and-materials-sciences>

5、机理与建模研究方向，研究内容包括：利用数据驱动建模和原位表征阐明沸石的形成机理；数据科学推动的功能性电解质中多尺度离子传输以及晶体组装中自由基生成的机理研究；应用深度学习方法开发凝聚阶段的电荷转移、非绝热动力学和非线性光谱学的新模型；具有量子特性的二维材料的大规模全原子分析；相关电子系统中电阻开关现象的机器学习辅助建模；自旋轨道耦合系统中隐藏阶的结构特征等。(万勇)

EuroHPC 拟投 1.9 亿欧元资助欧洲超算技术及应用研发

2019 年 7 月 29 日，欧洲高性能计算联合执行体（EuroHPC）公布了 2019 年工作计划，将投资 1.9 亿欧元资助欧洲的超级计算研究和创新³。

EuroHPC 由欧洲 29 国参与共建，2018 年 11 月正式运营，旨在汇集欧盟和欧洲多国的资源为欧洲建设世界级的超算和数据基础设施，打造具备高度竞争力和创新性的欧洲高性能计算（HPC）生态系统。2019 年 6 月，EuroHPC 已宣布将联合投资 8.4 亿欧元在 2020 年前采购和部署 8 台超级计算机。

根据 2019 工作计划，EuroHPC 将重点支持开发百亿亿次计算系统关键技术、产业导向的 HPC 应用平台和工业软件代码，资助制造类和工程类中小企业的创新活动，在每个参与国创建 HPC 竞争力中心并协调它们之间的活动。1.9 亿欧元的经费将由欧盟和参与国各承担一半，重点支持以下领域的研究和创新。

（1）极限计算与数据驱动型技术：支持欧洲技术供应产业开发新一代节能和高弹性 HPC 与数据技术。

（2）HPC 与以数据为中心的环境和应用平台：通过激发商业和产业用户的创新潜能，开发适用于制造、农业、能源、气候、空间、金融、

³ EuroHPC Joint Undertaking launches first research and innovation calls. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eurohpc-joint-undertaking-launches-first-research-and-innovation-calls>

医疗卫生、自然灾害、网络安全等不同产业部门的应用，充分发挥 EuroHPC 可用的计算能力，从而维持欧洲在 HPC 应用方面的世界领先地位。

(3) 面向极限计算环境和应用的工业软件代码：帮助欧洲软件商改善其针对产业用户的工业软件与代码供应，以充分发挥新的高性能超级计算机的功效。

(4) HPC 竞争力中心：与 EuroHPC 各参与国合作，在各国开发国家级超算竞争力中心，服务于广大用户，提供知识与新兴数字技能培训，推动面向中小企业的行动，为中小企业在欧洲层面的活动牵线搭桥。

(5) 激发中小企业的创新潜能：利用先进 HPC 服务支持欧洲制造类和工程类中小企业提高其创新潜能和竞争力。 (张娟)

Gartner 公司发布信息领域《2019 新兴技术成熟度曲线》

2019 年 8 月 6 日，信息技术咨询及分析机构 Gartner 公司发布了题为《2019 新兴技术成熟度曲线》⁴的研究报告。

1、新兴技术趋势

2019 年新兴技术呈现出 5 种不同趋势：

(1) 传感和移动技术。通过将传感器技术与人工智能 (AI) 相结合，机器可以更好地了解周围的世界，更好地移动和操纵物体。传感技术是物联网的核心组成部分，能够收集大量数据，再结合智能技术则能获得可应用于许多场景的信息。相关技术包括：3D 感应相机、增强现实云、轻型货物无人机、自动驾驶汽车、4 级/5 级自动驾驶（即高度自动驾驶/完全自动驾驶）。

(2) 增强人类技术。该类技术可帮助人类变得更加健康强大、更具有洞察力。增强人类技术的进步使得认知提升和身体机能改善成为了

⁴ Hype Cycle for Emerging Technologies. [https://www.gartner.com/document/3956015?ref=TypeAheadSearch&qid=e3816ff9d6e4e8eff3ff87a1\\$q=Hype%20Cycle%20for%20Emerging%20Technologies%2C%202019](https://www.gartner.com/document/3956015?ref=TypeAheadSearch&qid=e3816ff9d6e4e8eff3ff87a1$q=Hype%20Cycle%20for%20Emerging%20Technologies%2C%202019)

人体不可分割的一部分。相关技术包括：生物芯片、拟人化、增强智能、情感 AI、沉浸式工作空间和生物技术。

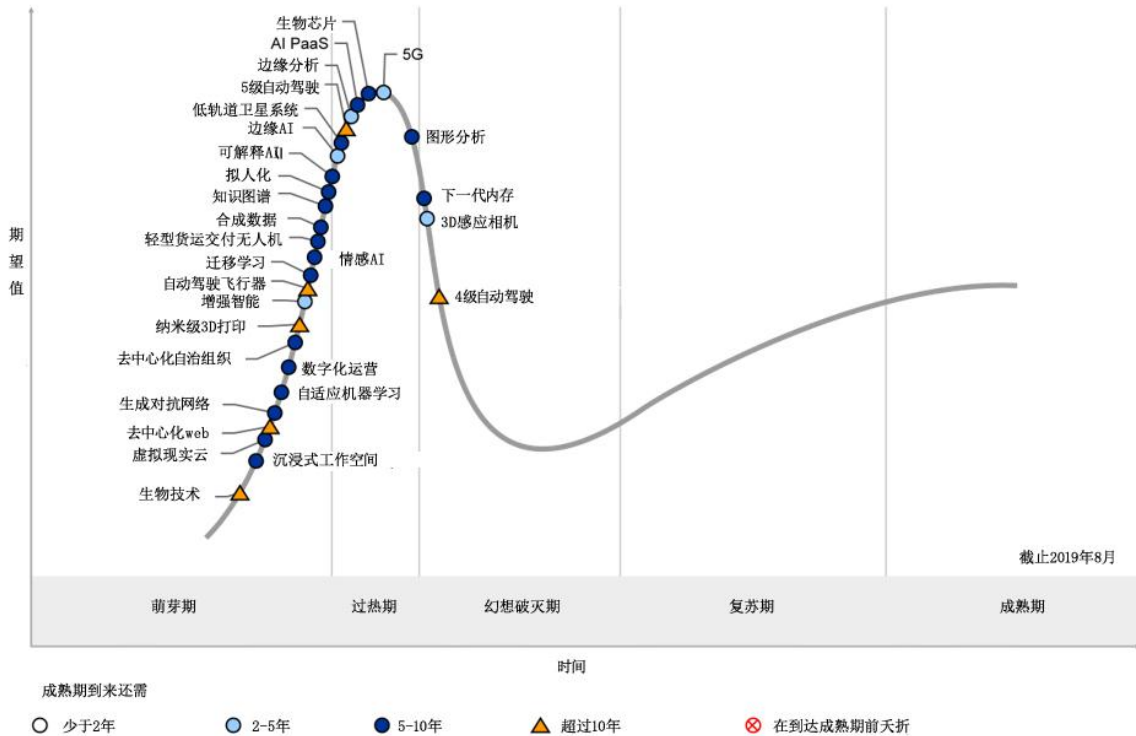


图 1 新兴技术成熟度曲线 2019

(3) 后经典计算和通信技术。下一代计算和通信技术采用了全新的架构。后经典计算和通信技术不仅包括了全新的方法，还包括了可能产生巨大影响的渐进式改进。相关技术包括：5G、下一代存储器、低轨道卫星系统和纳米级 3D 打印。

(4) 数字生态系统。数字生态系统通过相互依赖的参与者群体（企业、人和事物）共享数字平台而实现互利。数字化促进了对经典价值链的解构，催生了更强大、更灵活和更具弹性的价值交付网络，有利于产品和服务的改进。相关技术包括：数字化运营、知识图谱、合成数据、去中心化 Web 和去中心化自治组织。

(5) 先进 AI 及分析技术。前沿 AI 技术正在迅速发生变化，AI 正

朝着多个方向发展。不同于传统的商业智能，先进分析方法使用复杂技术和工具对数据或内容进行自主或半自主检查，可用于发现更深入的见解、进行预测、提出建议，从而获取更有价值的情报。相关技术包括：自适应机器学习、边缘 AI、边缘分析、可解释 AI、AI 平台即服务（AI PaaS）、迁移学习、生成对抗网络和图形分析。

2、曲线主要变化

今年，有若干技术首次出现在曲线中，这些技术包括：

(1) 3D 感应相机。该技术可用于增强现实（AR）、驾驶员辅助系统、手势识别、工厂自动化和认证。

(2) 自适应机器学习。该技术使机器学习模型能在在线运行环境中进行训练，对自动驾驶汽车和智能机器人等自动化系统意义重大。

(3) 增强现实云。该技术是将物理世界中的对象和位置持续映射到数字内容层。一旦该技术发展成熟，将可以创造出一个物理世界的数字孪生世界，并可利用信息与虚拟对象对其进行增强。

(4) 增强智能。增强智能是在人与 AI 间建立的、以人为本的合作关系，可提高人们的认知能力，并最大限度地减少 AI 算法出错造成的影响。

(5) 去中心化自治组织（DAO）。这种类型的组织是一个数字实体，可以与其他数字代理和公司实体进行交互，而无需传统的人工管理。DAO 基于区块链技术，依靠智能合约与其他实体合作，在整个业务生态系统中交换价值。

(6) 去中心化 Web。该技术用于开发分布式 Web 应用程序，可让用户控制其身份和数据，有望实现真正的点对点交互和交易，摆脱对集中式平台和中介的依赖。

(7) 数字化运营。该技术可以快速开发和调整动态、实时、可扩展的业务产品和应用程序，从而促进数字业务技术平台的出现。

(8) 边缘分析。该技术支持在生成数据的分布式设备、服务器或网关等边缘位置进行决策。

(9) 情绪 AI。情绪 AI 是使用 AI 技术来分析用户的情绪状态。应用场景包括市场研究、欺诈检测、医学诊断和自适应学习等。

(10) 可解释 AI。该技术包括描述 AI 模型的功能、强调其优势和劣势、预测其可能的行为并识别任何潜在的偏差。

(11) 生成对抗网络 (GAN)。该技术通过使用生成模型创建对象复制品，并通过判别模型与之相互博弈，从而训练 AI 模型。

(12) 图形分析。该技术可以探索组织、人员或交易等实体之间的关系。图形分析在风险评估、欺诈分析、路线优化、聚类、异常检测、马尔可夫链、离散事件模拟等方面大有用处。

(13) 沉浸式工作空间。沉浸式工作空间是一种协作工作环境，通过使用视觉 (AR、虚拟现实 VR 和混合现实 MR)、听觉、触觉和其他方式传达真实存在的感官元素，其用途为模拟更丰富和更自然的合作场景、知识共享、入职培训等。

(14) 知识平台。这些平台使用混合语义或机器学习方法提供中间件，以便跨客户、合作伙伴和员工域进行知识的开发和使用。

(15) 轻型货运交付无人机。此类无人机是用于运送小包裹 (约 10 公斤) 的飞行或轮式自动驾驶车辆。通过无人机运输可降低成本，解决对时间敏感的最后一英里配送问题。

(16) 低轨道卫星系统。该技术可以为卫星通信覆盖不良或缺的地区提供低延迟、高速的全球宽带或窄带语音和数据网络服务。

(17) 纳米级 3D 打印。虽然该技术目前处于实验室研发阶段，但在小型化工作、开发新药、体内医疗设备、间谍工具、微传感器、艺术品、微机器人和可印刷电子产品等领域大有用武之处。

(18) 下一代内存。存储级内存 (SCM) 等技术将从根本上改变新兴应用程序的性能。这类新型存储器技术, 能够提供非易失性存储, 访问速度接近传统的 DRAM 存储器, 但成本低廉, 对于实时大数据分析、内存数据库等应用意义重大。

(19) 拟人化。该技术无需处理受法规限制的个人数据, 即可实现个性化定制的市场价值与意义。

(20) 合成数据。合成数据是一类不需要从直接来源获得的、人工生成的数据。合成数据解决了 AI 模型训练中存在的数据稀疏、数据缺乏或难以获取等问题, 还可以通过取代个人信息来降低管理个人信息的监管风险。

(21) 迁移学习 (transfer learning)。迁移学习通过重用以前训练过的机器学习模型, 来减少新模型所需的学习时间, 将有可能克服人工智能广泛应用的障碍。 (徐婧)

制造业美国下属研究所促进宽禁带技术发展

2019 年 8 月, 制造业美国 (Manufacturing USA) 框架下的功率电子器件制造业创新研究所 (PowerAmerica) 宣布, 将投入 2400 万美元促进美国宽禁带技术的发展⁵。本次资助的项目来自该所 2018 年项目征集的遴选结果, 包括半导体生产与器件开发、模块开发与制造、商业化应用、教育与劳动力开发等方向, 应用范围覆盖重型汽车、中压电机驱动器、冷藏运输中的高效功率转换以及储能等多个领域。

1、半导体生产与器件开发方面, 研究内容包括: 利用 150 毫米 N 型 4H 碳化硅晶圆制造 10 千伏/300 兆欧姆碳化硅金属氧化物半导体场效应晶体管, 并通过高温反向偏置试验、高温栅偏测试、静电损伤、经

⁵ PowerAmerica Awards \$24 Million to Projects to Advance Wide Bandgap Technology in U.S.. <https://poweramericainstitute.org/news/poweramerica-awards-24-million-to-projects-to-advance-wide-bandgap-technology-in-u-s/>

时击穿认证；10 千伏/300 兆欧姆碳化硅金属氧化物半导体场效应晶体管的开关和动态耐用性表征；3.3 千伏碳化硅金属氧化物半导体场效应晶体管及二极管商业化；3.3 千伏和 700 伏碳化硅金属氧化物半导体场效应晶体管的制造工艺开发；基于 3.3 千伏和 700 伏碳化硅金属氧化物半导体场效应晶体管的电动汽车充电装置；碳化硅块体工艺开发；利用 150 毫米硅基互补金属氧化物晶圆工厂实现大批量、低成本碳化硅生产等。

2、模块开发与制造方面，研究内容包括：通过开发数据套件、教育和参考设计等方式在行业内推广中压碳化硅功率模块；开发无基底面位错的新工艺，实现对绝缘栅双极型晶体管的寿命控制；设计和制造先进可靠的宽禁带功率模块等。

3、商业化应用方面，研究内容包括：用于重型电动汽车的 200 千瓦、1050 伏直流碳化硅变流器；高功率密度、高效率和大动态范围的氮化镓单级逻辑链路控制谐振转换器；1 兆瓦碳化硅高速中压电机驱动器；机载 100 千瓦碳化硅基发电机整流器单元；岸对船中压碳化硅变流器；中压碳化硅微电网双向变流器；全电动运输制冷机组的高效多端口功率控制；基于多功能、高效、高密度中压碳化硅器件的异步微电网双向变流器；用于储能和光伏集成的模块化碳化硅基混合逆变器等。（黄健）

生物与医药农业

澳大利亚科学院发布《澳大利亚营养科学十年计划》

2019 年 7 月 29 日，澳大利亚科学院发布《澳大利亚营养科学十年计划》（以下简称：十年计划）⁶，提出了澳大利亚营养科学的发展愿景，即澳大利亚营养科学发展将对改善全球长期健康和福祉起到关键作用，

⁶ Nourishing Australia: A decadal plan for the science of nutrition. <https://www.science.org.au/files/userfiles/support/reports-and-plans/2019/2019-nutrition-decadal-plan.pdf>

促进澳大利亚的环境改善、社会 and 经济发展。同时，十年计划也提出了澳大利亚营养科学的 3 个发展机遇和 4 个优先发展方向。

一、发展机遇

1、将营养科学确立为国家优先研究方向，基于多学科合作和创新，聚焦相关技术、社会和环境挑战开展攻关，创造重大健康和经济效益。

2、建设国家营养实时数据库，通过收集和分析澳大利亚人群的膳食摄入和健康信息，指导国家政策和干预策略的制定，促进营养科学的发展。

3、创建国家营养信息平台，提供科学可信的营养信息，通过专业传播途径抵制虚假信息，提升全社会的营养科学素养。

二、优先方向及相关行动举措

1、识别影响膳食选择的社会因素

行动举措包括：将膳食行为的影响因素研究设立为优先领域，进而开发有效的干预措施；开发并测试“行为经济模型”，识别消费者对健康食品需求的影响因素；建立统一的澳大利亚营养科学信息平台，提供科学、可信的营养信息；鼓励科学界积极识别膳食信息发布的经济利益等动机，并为公众提供警示；创建代表所有利益相关方的国家营养共同体，为实现澳大利亚现代化营养科学与实践制定实施路线。

2、探索与健康生活相关的营养机制

(1) 整合澳大利亚在生物学、医学和其他科学领域的专长，开展营养科学相关研究，具体行动包括：将营养科学设立为国家优先研究方向；提高澳大利亚国立健康与医学研究理事会（NHMRC）和澳大利亚研究理事会（ARC）对营养科学的资助；将营养科学设立为医疗研究未来基金（MRFF）的优先资助方向；确保在营养科学研究中可获得适用的概念和实验框架、设施、测量工具和建模技术。

(2) 建设国家营养科学数据库，具体行动包括：确定可用于国家

营养科学数据库的数据收集方法；利用国家共享设施分析复杂多样的数据。

(3) 充分认识人体生理和生化过程对膳食的响应机制，识别通过营养改善健康水平的机遇，具体行动包括：系统分析不同生理机能因素对膳食的响应机制，识别其中的科学挑战，设立针对性的研究计划和项目；为营养科学领域研究型高等学位的学生和职业生涯早中期的研究人员提供培训，提升其营养研究能力；确保在膳食与人体互作研究中，能够广泛获得适用的设施、测量工具和建模技术。

(4) 支持对澳大利亚健康食品开展营养资格认证，具体行动包括：支持对优质澳大利亚食品的营养属性进行测定和宣传；抓住澳大利亚原产优质产品的发展机遇。

3、开展精准营养和个体化营养研究

(1) 制定精准营养和个体化营养相关政策和实施计划，具体行动包括：将营养基因组学纳入国家营养政策框架；在教育机构中，将营养基因组学和精准营养纳入营养、健康、医学领域专业人员的培训内容；研究营养基因组学和精准营养的成本效益。

(2) 支持开发能够处理大量遗传、生物和表型数据的工具和方法，并促进其应用，具体行动包括：在营养和健康教育计划中加强信息技术（如物联网、人工智能和机器学习）能力的培养；从中等教育开始，提升学生的遗传学、基因组学和生物信息学专业素养；将营养基因组学纳入高等教育营养健康专业的核心课程；促进营养科学与计算机科学、信息科学和技术、工程学以及健康经济学之间的跨学科研究。

(3) 重视精准营养和个体化营养相关伦理问题，具体行动包括：确保研究人员和伦理委员会密切关注数字化工具和基因组学中的技术变化，从而能够根据技术变革，及时更新隐私保护举措；鼓励研究人员积极参与精准营养和个体化营养相关公众活动；在精准营养和个体化营

养领域制定涉及人类主体研究、数据隐私、临床实践标准和公共健康目标的专业伦理政策；将跨学科伦理分析嵌入公共合作。

（4）发展循证研究和创新，更好地为公共安全和健康服务，具体行动包括：促进精准营养和个体化营养培训及研究；确保精准营养和个体化营养相关商业化科技产品能够获得持续的独立评估，并不断推陈出新；推动建立商业与科学合作伙伴关系，促进循证精准营养和个体化营养科技产品的创新；推动建立可持续和独立的精准营养和个体化营养科学平台，实现相关产品数据的持续动态评估和综合分析；向研究人员公开合作研究中各参与方的利益冲突，确保研究人员无顾虑开展研究；对已有的健康和经济数据进行科学评估，并将评估结果作为确定精准营养和个体化营养产品保险范围的决策依据。

4、重视教育和研究培训，确保澳大利亚公民做出明智的膳食选择

行动举措包括：要求所有专业营养师经过能力本位教育，确保所有营养课程遵循伦理准则；利用社交媒体、互联网和其他大众传播渠道，使营养专家能够有效实现与公众的高效交流；将营养教育纳入各年龄段的常规教育；将精准营养和个性化营养相关社会决定因素和伦理等知识作为营养相关认证课程或专业课程的核心能力教育内容；在营养相关科研、公共健康和宣传等不同领域，建立明确的职业发展路径，提供职业发展机遇，并配套制定不同级别的能力培训框架；将领导才能培训纳入营养领域领军人才的专业发展课程。 （施慧琳）

美国食品与农业研究基金会资助植物蛋白增强项目

2019年8月7日，美国食品与农业研究基金会（FFAR）发布植物蛋白增强项目申请指南，旨在寻求创新的及潜在的变革性研究，以可盈

利且可持续的方式增强植物蛋白供应⁷。FFAR 预计至少会为一项有价值的变革性申请提供资金，主要资助 3 个研究方向。

1、为新的或未充分开发的蛋白质作物开发基因组资源和技术工具箱。目前，大多数商业化的植物性蛋白质成分仅来自当今全球食品供应所依赖的 150 种植物中的 2%，因此需要开发可靠充足的优质植物蛋白质来源。通过鉴定和利用新型植物蛋白来源，通过协同繁殖或菌株改良提高未充分开发的植物蛋白作物的产量、稳健性和抗病性等，来降低新型蛋白质来源的成本并提高产量，以吸引农民种植这些新型蛋白质来源作物。研究主题涵盖：优选作物豆类、小米和扁豆；基因组学、数量遗传学和表型组学；组织培养、基因编辑和生物技术。

2、增强植物性食品中植物蛋白的功能和营养特性。通过实施环境友好的蛋白质调节方法，改进植物蛋白质的理想功能特性，如胶凝能力、溶解度和脂肪吸附；利用更加复杂的育种方法和增强技术开发专门用于植物性食品的菌株。该方向上的创新机会包括扩大和多样化植物蛋白来源。例如，培育容易分离的高水平蛋白质植物品种，以提高获得纯化蛋白质的效率。研究主题涵盖：改善蛋白质特征相关的生物化学和代谢组学；生物强化和营养特性增强；改善感官特征。

3、对新的或未充分开发的植物性食品蛋白的生产系统进行市场分析。培育新物种或菌株及实施新的加工方法的障碍之一是对潜在成本和市场需求、产量、可替代性和其他影响商业可行性和决策的因素缺乏全面评估。FFAR 设置该研究方向旨在为新的和未充分开发的作物和生产系统提供社会经济和市场研究资金，并尽最大努力支持其他联邦机构目前不支持的主题。研究主题包括经营风险和经济可行性、市场潜力、影响发展和商业化的其他因素研究。 (袁建霞)

⁷ Plant Protein Enhancement Project Request for Applications. <https://foundationfar.org/wp-content/uploads/2019/08/Plant-Protein-Enhancement-Project-RFA-FINAL.pdf>

英国推出新一轮国际合作研发计划应对全球性挑战

2019年8月9日，英国国家研究与创新署（UKRI）国际合作基金宣布第二轮计划，推动英国研究人员和创新者与全球同行共同开展埃博拉疫情、近极地海流对全球气候影响、人工智能对人类社会影响的研究以应对全球性挑战⁸。英国国家研究与创新署将为此项计划提供6000万英镑的支持，此外合作伙伴还将至少匹配4500万英镑额外资金和实物的支持。合作研究人员来自中国、美国、加拿大、日本和印度等10个国家。这些合作研究计划包括：

1、英国将与美国、以色列和中国研究人员展开合作，以提高人类对寨卡、埃博拉和炭疽等致命性疾病，以及影响粮食安全的其他传染病的认识，并寻找预防和解决这些问题的方法。

2、与加拿大和日本两国合作开展两项研究计划，探讨人工智能技术对社会经济的影响，通过负责任的人工智能创新来创建有竞争力、弹性和健康的经济和社会。

3、开展北大西洋海流的研究计划，了解海流对全球气候模式的影响。

4、支持英国公司开拓美国、印度、新加坡和加拿大等国市场，促进合作。

5、与印度合作伙伴创建新的研究中心，开发具有成像、治疗和生物医学等医疗保健应用前景的高功率激光器。

英国国家研究与创新署的国际合作基金旨在通过全球参与，与全球合作伙伴共同开展双边和多边研究创新计划，以提高英国的研究和创新水平。加上2019年早些时候宣布的第一轮合作基金项目，现已有10个项目获得资助。

（郑颖）

⁸ UK joins forces with international experts to tackle global challenges.<https://bbsrc.ukri.org/news/people-skills-training/2019/190809-pr-uk-joins-forces-with-international-experts-to-tackle-global-challenges/>

美国 DOE 大力资助植物与微生物研究推动生物能源发展

2019 年 8 月，美国能源部（DOE）先后宣布将为 25 个植物和微生物基因组研究项目⁹、6 个植物和微生物成像新方法项目¹⁰提供资助，共计 7750 万美元，以推动生物能源和生物产品的开发。

1、植物和微生物显微成像新方法研究

植物和微生物显微成像新方法研究项目共 6 个，获资助 1350 万美元。研究目标是利用量子点等新技术，更加详细地描述活细胞内发生的代谢过程。这将有助于提升人们通过生物工程进行生物能源转化和生产生物产品的能力。

表 1 生物分子表征和成像科学计划——用于生物能源的生物成像新方法研究

项目名称	研究机构	首席科学家
基于活细胞、量子点的植物和微生物细胞外囊泡示踪方法研究	特华拉大学	Caplan, Jeffrey
通过厌氧真菌和真菌纤维酶追踪木质纤维素分解过程	加州大学圣巴巴拉分校	O'Malley, Michelle
	合作实验室: 太平洋西北国家实验室	Evans, James
用于细菌能量转换的多模式单细胞/颗粒成像和工程研究	康奈尔大学	Chen, Peng
拓宽量子点和聚合物点效用和范围，用于植物中的多重超分辨率荧光成像	密苏里大学	Stacey, Gary
	合作实验室: 太平洋西北国家实验室	Orr, Galya
用于多模高光谱生物成像的量子点工具包	科罗拉多大学	Nagpal, Prashant
用于细菌群落生物电研究的无机电压纳米传感器	加州大学洛杉矶分校	Weiss, Shimon

2、植物基因组研究

植物基因组研究项目共 12 个，获资助 2900 万美元。研究目的是加深人们对生物能源和生物产品来源植物的基因功能的认知，确定植物基

⁹ Genomics-Based Research Will Help Develop Crops for Bioenergy. https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-64-million-research-plants-and-microbes?tdsourcetag=s_pcqq_aiomsg

¹⁰ Aim is to Use Quantum Dots and Other Novel Technologies. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-135-million-new-bioimaging-approaches-bioenergy>

基因组特定区域与特定植物性状之间的关联，从而改善农作物的抗旱能力和提高产量。

表 2 基因组科学计划——基因组驱动的确植物基因功能的生物学研究

项目名称	研究机构	首席科学家
苜蓿的贮藏与稳定性候选基因的功能分析	北德克萨斯大学	Alonso, Ana
用于植物中代谢物和基因注释的耦合代谢源同位素对标记和全基因组关联分析	普渡大学	Chapple, Clint
通过比较基因调控网络分析和细胞类型特性表达图发现新型应激耐受性	斯坦福大学	Dinnyeny, Jos é
描述高粱抗旱能力的分子机理	唐纳德丹佛斯植物科学中心	Eveland, Andrea
为植物生物质工程创造酰基转移酶工具	威斯康星大学	Fox, Brian
通过蛋白质定位和蛋白质-蛋白质相互作用的全面表征，转变对叶绿体相关基因的理解	普林斯顿大学	Jonikas, Martin
构建植物氮通量图 (NFM)	威斯康星大学	Maeda, Hiroshi
	合作实验室：劳伦斯伯克利国家实验室	Yoshikuni, Yasuo
高通量测定植物的亚细胞代谢网络图谱	华盛顿卡内基研究所	Rhee, Seung
	合作实验室：劳伦斯伯克利国家实验室	Mortimer, Jennifer
TGCM: 利用特征、基因和农作物培养模型指导的高粱靶向基因表征	内布拉斯加大学	Schnable, James
将全基因组关联研究和表达定量性状的核苷酸图谱与分子遗传检验相结合，用以鉴定调节耐旱性状的转录网络	加州大学戴维斯分校	Taylor, Gail
	合作实验室：橡树岭国家实验室	Chen, Jin-Gui
Deep Green: 保守未注释绿色系蛋白质的结构和功能基因组表征	唐纳德丹佛斯植物科学中心	Umen, James
	合作实验室：国家可再生能源实验室	Knoshaug, Eric
	普渡大学	Varala, Kranthi
Infer Net: 通过利用大型器官特异性表达数据集和非冗余调节因子的验证来推断基因功能	合作机构：美国农业部农业研究局中西部地区作物生产和病虫害控制研究所	Hudson, Karen

3、微生物基因组研究

微生物基因组研究项目共 13 个，获资助 3500 万美元。项目旨在深入了解微生物群落在土壤和环境中的养分循环机理，以利于改进生物能源和生物产品的来源作物性状，加深人们对特定环境系统复杂性和互作

生物过程的认知。

表 3 基因组科学计划——系统生物学驱动的微生物在营养循环过程中的作用研究

项目名称	研究机构	首席科学家
干旱条件下微生物进化的生物地球化学效应	加州大学欧文分校	Allison, Steven
	合作实验室: 劳伦斯伯克利国家实验室	Brodie, Eoin
菌根-分解菌相互作用的分子机理及其对陆生生物地球化学的影响	波士顿大学	Bhatnagar, Jennifer
利用系统生物学方法描述二硫化亚磷酸盐氧化在全球磷酸循环中的作用	加州大学伯克利分校	Coates, John
跨国相互作用: 草原土壤养分循环的基础	加州大学伯克利分校	Firestone, Mary
	合作实验室: 劳伦斯利弗莫尔国家实验室	Pett-Ridge, Jennifer
	合作实验室: 劳伦斯伯克利国家实验室	Ceja-Navarro, Javier
从病毒到原生生物: 微生物控制中被忽视组分对泥炭地养分循环的温度响应	杜克大学	Gibert, Jean
	合作实验室: 橡树岭国家实验室	Weston, David
绿色组学 (GREEN'omics) 土壤变暖的营养反馈	北亚利桑那大学	Hungate, Bruce
	合作实验室: 劳伦斯利弗莫尔国家实验室	Pett-Ridge, Jennifer
	合作实验室: 太平洋西北国家实验室	Hofmockel, Kirsten
使用非培养法将活性化合物特异性碳降解与温室气体生产和永久冻土微生物自然群体中的再循环联系起来	田纳西大学	Lloyd, Karen
	合作实验室: 橡树岭国家实验室	Hettich, Robert
	合作实验室: 太平洋西北国家实验室	Cliff, John
细胞到生态系统: 通过沉积物寄主的互生聚生体及其病毒捕食者了解甲烷及相关养分的循环过程	加州理工学院	Orphan, Victoria
	合作实验室: 阿贡国家实验室	Henry, Christopher
铅的微生物竞争: 对碳和氮循环的影响	密歇根大学	Semrau, Jeremy
土壤中的病毒: 微生物组和养分循环的关键调节剂?	俄亥俄州立大学	Sullivan, Matthew
	合作实验室: 劳伦斯伯克利国家实验室	Mutalik, Vivek
类咕啉作为模式营养素来探测土壤生态系统中的微生物相互作用	加州大学伯克利分校	Taga, Michiko
利用基因组信息实验群组分析土壤环境中的	威斯康星大学	Whitman, Thea

碳氮循环	合作实验室：劳伦斯伯克利国家实验室	Grigoriev, Igor
将单细胞湿地微生物组结构、功能和活性整合到生态系统尺度的生物地球化学通量中	华盛顿大学	Winkler, Mari
	合作实验室：劳伦斯利弗莫尔国家实验室	Mayali, Xavier

(郑颖)

能源与资源环境

美国 DOE 部署新项目推进先进氢能技术研发

2019年8月15日，美国能源部（DOE）宣布在“H₂@Scale”计划框架下资助4000万美元氢能技术研发¹¹，旨在通过技术的早期应用研发来推进氢能和燃料电池技术突破，涉及氢气生产、基础设施建设（氢气储存和输运）以及燃料电池，实现经济、安全可靠的大规模氢气生产、运输、存储和利用。本次资助着重关注6个主题。

1、新型储氢载体材料开发

开发高吸附容量的沸石型咪唑框架氢气吸附材料；开发包含咪喃和吡咯镁基硼烷可逆储氢材料；开发具备氢气释放功能的可重复使用的新型催化剂；开发新型可逆的氨基化合物液态储氢材料。

2、避免氢腐蚀新材料开发

开发自修复的共聚物用于氢气输送软管以减轻氢腐蚀，延长软管寿命；通过微结构工程和加速试验方法来开发低成本高性能的氢气存储和运输材料；开发新型的疲劳试验系统，降低不锈钢储氢罐疲劳裂纹测试成本；合金储氢材料的氢脆腐蚀分析研究；调控不锈钢中碳化物成分增强其抗氢脆性能；通过组分调控开发下一代低成本高抗氢脆特性的奥氏体不锈钢。

¹¹ Department of Energy Announces \$40 Million in Funding for 29 Projects to Advance H2@Scale. <https://www.gov.uk/government/news/supplying-parts-for-the-electric-revolution-apply-for-funding>

3、新型水解产氢材料开发

面向碱性燃料电池应用的阴离子交换膜设计和制备；新型涂层材料改善固体氧化物电解槽的化学稳定性；开发高氢气通量的薄膜固体氧化物电解槽；用于水裂解产氢电解槽的质子交换膜性能和耐久性研究；开发用于光电化学电池的钙钛矿/钙钛矿串联的光电极；开发复合催化剂材料构建 Z-scheme 催化体系并进行性能评估；新型高熵钙钛矿氧化物提升热解产氢稳定性；针对低温热解产氢，探索和开发新材料；开发能够催化裂解污水产氢的非贵金属催化剂；开发多功能的氧电极用于长寿命的电解水制氢；采用 3D/2D 复合的疏水性钙钛矿催化剂实现高效的太阳光驱动电解水制氢。

4、生物质制氢联产副产品

开发高效的微藻电化学反应器利用木质纤维素产氢；开发二氯盐催化剂用于甲烷制氢；使用甲烷脱碳纳米纤维与氢气反应来制备高耐久性的混泥土。

5、可逆燃料电池开发和验证

开发可逆的固体氧化物燃料电池系统；针对质子交换膜燃料电池，开发新型的堆栈方法获得高能量效率。

6、H₂@Scale 试点项目

示范一个与核电反应堆相连接的电解槽，利用高温进行热解水产氢；在德克萨斯州建立一个集成氢气生产、存储、运输和使用的试点场址。

（郭楷模 刘文浩）

英国推进产业电气化转型关键技术研究

2019 年 7 月 25 日，英国政府宣布在“产业战略挑战基金”（ISCF）框架下资助 1900 万英镑用于英国产业电气化转型研发项目，旨在通过

电力电子、电驱动系统、发电机等领域研究，加速完善英国汽车、航空航天、能源、工业、船舶、建筑和铁路运输等七大领域的电气化发展所需的供应链能力，确保上述行业电气化转型顺利推进，助力英国气候目标的实现¹²。本次资助的研究将开展的具体研究内容如下。

1、电力电子。提升电力电子中的功率无源元件生产制造技术和效率，完善电力电子市场的供应链。

2、电机。开发电机全自动定子线圈绕线技术，废旧电机回收和关键材料提取，原材料精炼技术，电机定子冲压制备和叠层实体制造方法效率的提升，先进的电动机试验台架系统开发。

3、电驱动系统。开发先进的电驱动系统的集成（电控、电机和减速器集成为一体）和测试技术。

产业战略挑战基金（ISCF）于 2016 年底推出，计划在未来四年投入 47 亿英镑，用于资助研究机构和企业开展可能影响英国产业经济的关键技术研究，通过加强学术界和产业界的合作，解决英国产业发展面临的关键挑战，推动英国成为未来产业发展的领导者。（郭楷模）

美国 DOE 密集资助新能源汽车技术研发

2019 年 7 月和 8 月，美国能源部（DOE）先后启动了两项先进车辆技术研发项目。

一、新能源卡车、越野车相关技术研发

2019 年 7 月 29 日，能源部宣布资助 5000 万美元用于开展新能源卡车、越野车相关的一系列先进车辆技术项目研发¹³，主要涉及内容包

¹² Driving the electric revolution: apply for funding. <https://www.gov.uk/government/news/supplying-parts-for-the-electric-revolution-apply-for-funding>

¹³ Department of Energy Announces \$50 Million for Commercial Truck, Off-road Vehicle, and Gaseous Fuels Research. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-50-million-commercial-truck-road-vehicle-and-gaseous-fuels-0>

括天然气、生物能源和氢能；氢燃料基础设施和燃料电池技术及重型货运卡车的电气化、越野车节能技术等方面，旨在提升卡车、越野车能效和开发替代燃料，减少能耗和温室气体排放。本次资助主要聚焦六大主题。

1、气体存储技术。资助金额为 1000 万美元，主要研究内容包括：利用计算机模拟协助天然气吸附存储吸附剂开发，并开展相关的实验验证，评估其性能；甲烷和氢气可逆存储的新材料设计开发；针对甲烷存储开发笼状多孔结构材料；用于气体存储的异质原子修饰的沸石模板炭研发；开发用于室温氢气存储的路易斯酸碱对修饰的金属有机框架材料；开发新型的天然气吸附剂，实现低压、室温和高能量密度存储。

2、废弃物转化为能源。资助金额为 470 万美元，主要研究内容包括：生物质废弃物到天然气高效转化技术；开发高效、低成本生物质废弃物到甲烷的厌氧转化技术。

3、电动货运卡车。资助金额为 1800 万美元，主要研究内容包括：开发具有兆瓦无线充电功能的长程 8 级电动卡车；戴姆勒电动卡车 2.0 版本研发；通过部署智慧能源管理系统改善电动卡车货运效率；采用碳化硅逆变器/整流器改善电动卡车的传统系统性能。

4、中、重型卡车氢气快速加注技术。资助金额为 660 万美元，主要研究内容包括：超低温的氢燃料加注技术；用于大容量氢气加注的高速动态隔膜压缩机开发；用于重型卡车的高压、高流量分配器和喷嘴开发。

5、中、重型卡车燃料电池。资助金额为 570 万美元，主要研究内容包括：为重型卡车燃料电池开发长寿命低铂含量电极材料；为重型卡车燃料电池开发长寿命高功率密度燃料电池。

6、高效越野车。资助金额为 500 万美元，主要研究内容包括：开发先进的燃烧系统来改善越野车的能效；通过电气化提升越野车的物

料搬运效率。

二、电池、电动机、替代燃料等相关技术研发

2019年8月16日，能源部宣布向43个项目提供5900万美元支持先进车辆技术研发¹⁴，旨在加速开发锂金属固态电池和先进电动机的新材料和设计，重点关注先进电池和驱动电机系统、发动机和燃料的协同优化、高效动力系统材料、替代燃料和新型节能交通系统，具体内容如下。

1、固态电池技术。资助金额为1500万美元。

(1) **开发固态电池先进材料。**资助金额为1122万美元，主要研究内容包括：用于高能锂电池的无锂枝晶固体电解质；固态电池的多功能电解质材料；用于固态锂电池的坚固、锂无法穿透、高导电率、电化学稳定、可扩展且低成本的玻璃态固体电解质；薄膜锂-陶瓷电解质构造的物理和力学-电化学现象研究；高能量密度固态电池的低阻抗正极/电解质界面；用于固态锂电池和高压锂电池的分子离子复合材料新型聚合物电解质；采用硫化物玻璃电解质的热压增强全固态电池；单离子导体电解质研究以消除全固态锂离子电池电极极化产生的自放电负影响；开发高能量密度固态锂硫电池材料；开发原位生成电极保护层以防止锂枝晶形成，促进锂固态电池的长循环寿命；复合固体离子导体材料。

(2) **固态电池诊断工具开发。**资助金额为200万美元，主要研究内容包括：固态电池界面问题研究；固态锂电池界面演变的多维诊断。

(3) **固态电池建模开发。**资助金额为179万美元，主要研究内容包括：基于团簇的固体电解质的第一性原理建模；高性能全固态锂硫电池界面问题研究。

2、高功率密度电机研究。资助金额为340万美元，主要研究内容包括：电磁同步电机系统集成以提高功率密度和促进商业化；具备高功

¹⁴ DOE Announces \$59 Million and 43 projects to Accelerate Advanced Vehicle Technologies Research. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-59-million-and-43-projects-accelerate-advanced-vehicle-technologies-research>

率密度和集成冷却系统的高效先进电机；超高速、高温电机；经济高效的无稀土磁通倍增、扭矩倍增、功率密度增加的牵引电机；利用非晶态金属和金属非晶纳米复合材料开发高功率密度电机。

3、节能交通系统。资助金额为 670 万美元，主要研究内容包括：在拉格朗日能量平滑中通过在车流环中的联网自动驾驶车辆（CAV）减轻拥堵；具有道路交叉口情境感知的节能自动驾驶车辆。

4、燃料和发动机协同优化的预测建模。资助金额为 330 万美元，主要研究内容包括：通过预测仿真工具开发经过验证的高保真低温等离子体（LTP）模型，实现多模式发动机的 LTP 点火技术；高保真和高效建模以实现燃料和多模式发动机的协同优化；预燃室湍流射流点火过程的湍流预混火焰传播预测建模。

5、高效动力传动系统的新材料和发动机技术。资助金额为 1456 万美元，主要研究内容包括：开发用于中型卡车的低重量高效发动机；开发下一代高效增压发动机。

6、替代燃料和公路交通网等。资助金额为 1687 万美元，主要研究内容包括：开发替代燃料汽车（AFV）和基础设施；发展乡村新交通运输服务；新型社区和车队替代燃料的概念验证；电动汽车数据收集；开放主题。

（郭楷模 岳芳）

美国 DOE 资助核聚变基础研究和科学中心建设

2019 年 8 月 28 日，美国能源部（DOE）宣布资助 5000 万美元，支持大学、国家实验室和私营企业联合开展聚变能和等离子体科学研究项目¹⁵，以加速聚变能源关键技术突破，为核聚变未来商用奠定基础。本次资助主要涵盖两大主题：一是国际托卡马克磁约束核聚变协同研

¹⁵Department of Energy to Provide \$50 Million for Fusion Energy and Plasma Science Research. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-50-million-fusion-energy-and-plasma-science-research>

究；二是低温等离子体科学中心和设施建设。

1、国际托卡马克磁约束核聚变协同研究

来自美国的数十所高校和相关企业将协同开展托卡马克磁约束核聚变。其中威斯康星麦迪逊大学和麻省理工学院负责开展边界局域模控制实验研究；德克萨斯奥斯汀分校、橡树岭国家实验室、加利福尼亚大学圣地亚哥分校联合开展直接接触刮削层（SOL）的面向等离子体材料研究、聚变堆偏滤器靶板的设计研究、托卡马克装置电子回旋辐射诊断设计和开发；长脉冲托卡马克干扰缓解滤波器（IMF）解决方案；普林斯顿等离子体物理实验室和哥伦比亚大学联合开展高 β 长脉冲等离子体电磁辐射干扰预测和避免研究；橡树岭国家实验室、伊利诺伊大学、普林斯顿等离子体物理实验室和田纳西大学联合开展面向等离子体材料钨涂层的设计、制备和评价研究；麻省理工学院开展聚变等离子体非线性波-粒子相互作用和强撕裂模条件下的比压阿尔文本征模实验；通用原子能公司、麻省理工学院、加利福尼亚大学圣地亚哥分校、德克萨斯奥斯汀分校、劳伦斯利弗莫尔国家实验室和普林斯顿等离子体物理实验室合作开展长脉冲高性能放电试验；麻省理工学院将利用电子回旋辐射成像和中子诊断系统开展托卡马克等离子体湍流和输运的实验研究；普林斯顿等离子体物理实验室、威斯康星麦迪逊大学、加利福尼亚大学欧文分校和通用原子能公司联合开展聚变等离子体三维物理及边界磁场主动控制技术研究；普林斯顿等离子体物理实验室、通用原子能公司、加利福尼亚大学欧文分校和橡树岭国家实验室联合开展均匀晕等离子体区中性粒子输运的两能群模型研究。

2、低温等离子体科学中心和设施建设

在普林斯顿等离子体物理实验室、桑迪亚国家实验室分别建造聚变研究设施用于支持低温等离子体科学和技术研究；在密歇根大学建

立复杂表面低温等离子体研究中心；在俄亥俄州立大学建立等离子体辅助燃烧和等离子体催化联合研究中心。（郭楷模）

美国 NOAA 2020 财年资助计划促进对气候的理解和预测

2019 年 7 月 24 日，美国国家海洋与大气管理局（NOAA）气候计划办公室（CPO）发布其 2020 财年的资助计划¹⁶，将向 10 个竞争性项目提供合计约 1300 万美元的资助，以促进对气候的理解和预测，帮助美国应对气候风险和影响。

1、气候变化下的城市大气：化学、碳和成分。由大气化学、碳循环和气候计划（AC4）支持，资助金额为 150 万美元。优先领域包括：利用先前开发的资源或现有的基础设施，分析或深入研究美国城市；通过多物种方法来了解城市环境；为减缓战略提供信息的潜在研究，特别是在空气污染和温室气体减排的协同效益方面；参与美国城市的野外观测或探索城市空气的新化学物质和示踪气体；调查气候变暖时城市空气成分的演变。

2、气候与变化中的海洋状况：过程研究和模拟以支持 NOAA 渔业的需求。由气候变率与可预报性计划（CVP）支持，资助金额为 100 万美元。该项目将更好地了解海洋物理特性问题（全球和/或区域尺度上的热量、淡水和动量）及其对海洋生态系统的影响，优先领域包括：年代际变化现象如何驱动物理海洋条件（海表和海水温度、盐度和洋流）；海洋环境随气候条件变化的变化及其原因。

3、描述和预测美国干旱的复杂相互作用。由建模、分析、预测与预报计划（MAPP）支持，资助金额为 180 万美元。优先领域包括：确定一系列导致美国干旱的复杂相互作用和在干旱演变过程中的干预措

¹⁶ FY 2020 Notice of Funding Opportunity. <https://cpo.noaa.gov/Funding-Opportunities/FY-2020-Notice-of-Funding-Opportunity>

施，重点关注关键过程和反馈作用；解释发生极端干旱或长期干旱的原因、干旱受环境的影响以及干旱如何影响环境；确定关键参数并开发/改进方法，更全面地描述干旱发生时的特征，以改进对干旱和早期变暖的客观特征描述；考虑干预过程的跨学科性及其多尺度演变，检验美国干旱的可预报性；重点确定前兆机制、信噪比和阈值，及时发现早期变暖。

4、模拟气候对渔业和其他海洋生物资源可预报性的影响。由 MAPP 计划支持，资助金额为 180 万美元。优先领域包括：确定影响海洋生物地球化学的关键气候/海洋过程；利用最先进的模式和观测，检验与识别影响海洋动力学的相互作用和驱动海洋生态系统的生物地球化学变化；建立模式指标/诊断，以评估模式表述气候-海洋联系过程的能力，这对于渔业和其他海洋生物资源的可预报性至关重要；改进气候-海洋可预报性模拟及其在预测/预报系统中的表述，例如评估更高分辨率、更复杂的过程表述以及更大的集合预报数量带来的优势，以及使用改进的/新的数据进行预测/预报初始化对可预报性来源的影响。

5、约束模式的气候敏感性。由 MAPP 计划支持，资助金额为 180 万美元。该项目将约束气候模式的敏感性，重点关注云、对流和气溶胶过程及其在耦合地球系统中的作用，目标是减少未来气候的总体不确定性预测。优先领域包括：评估第六次耦合模式比较计划（CMIP6）模式中云、对流、气溶胶和温室气体增加相关的气候模式敏感性和不确定性；利用相关观测来定义关键的指标/诊断，加速改进模式中关键过程的表述；利用观测结果对气候模式敏感性进行直接和间接约束，并将其应用于减少模型预测的不确定性，重点关注全球和区域层面的温度预测。

6、通过观测和建模界之间的合作，建立陆地、海洋、冰与大气边界层数据集。由气候观测与监测计划（COM）支持，资助金额为 100 万美元。根据现有观测资料，建立或显著改进海洋、大气、海冰和/或

陆地的物理与生物地球化学数据集，这将推动对陆地、海洋、海冰和大气边界层的建模工作（开发/改进、评估和/或性能评估），提高模式中对边界层的理解和表达。优先领域包括：探索和应用最先进的技术，以提升地面观测网络数据和站点观测数据在模式中的利用；集成不同平台的观测资料在模式中的利用（例如野外观测、卫星观测）；应用新的指标，例如基于过程的模式诊断分析。

7、解释极端气候事件：建立快速的评估能力并了解极端事件的原因和机制。由多个计划共同支持，资助金额为 75 万美元。围绕解释美国及其外围地区的极端高温、寒冷、干旱等极端事件的主题，支持两种类型的研发活动：基于过程分析，加深对影响特定极端事件的气候机理的理解；发展和测试潜在快速事件的分析与评估能力。

8、了解气候对鱼类和渔业的影响，以便为可持续渔业管理提供信息。由海岸带与海洋气候应用（COCA）渔业和气候计划支持，资助金额为 50 万美元，优先领域包括：以区域为重点，综合气候、生态和社会-经济方面的研究和模拟系统，评估渔业管理战略和气候适应性渔业管理的表现；提供与渔业管理决策相关的气候数据和信息（例如，种群评估、栖息地评估、生态系统评估和/或管理计划/实践）；进一步了解当前和未来的气候变率与变化、捕捞压力等因素如何相互作用并影响鱼类种群及渔业管理战略成效；调查气候变率和变化对渔业及渔业依赖型社区的社会-经济影响；与相关联邦机构、海洋基金会、非政府组织、学术机构、各州及地方政府、私营部门组织和非美国政府机构合作。

9、应对干旱。由国家综合干旱信息计划（NIDIS）支持，资助金额为 120 万美元。该项目将提高对干旱指标、阈值和触发因素以及干旱影响的理解，以便做出完善的决策，为应对干旱做好准备。除农业部门之外，还将优先考虑工业和经济部门（例如旅游和娱乐、航海、水

务、制造业、生态系统服务和公共卫生）的提案。

10、发展气候适应服务供应商的气候适应性生态系统。由传播、教育和参与计划（CEE）支持，资助金额为 15~25 万美元。优先领域包括：用于增强在线资源的可发现性和交互操作性的工具与框架；扩展和传播相关资源、计划或项目，有效绘制或量化气候灾害暴露度；加强专业发展，以适应气候灾害或提高抵御气候灾害的能力；以“气候恢复力工具”降低气候风险的步骤为参考，确定和衡量气候适应与恢复力建设项目的进展；使用开源和开放访问代码增强在线地图与图形工具。

（刘燕飞）

欧盟资助 7300 万欧元支持创新基金能源示范项目

2019 年 8 月 1 日，欧盟委员会 NER300 计划宣布通过创新基金能源示范项目（InnovFin EDP）资助 7300 万欧元用于支持波浪能、海上风电和电动汽车充电基础设施的发展¹⁷。NER300 计划是欧盟委员会发起的低碳和可再生示范项目投资计划，该计划将欧盟碳排放交易系统新进入者储备（NER）的 3 亿吨碳排放配额拍卖所得的资金，用于支持创新碳捕集与封存和可再生能源技术的示范。

1、波浪能发电装置能源示范项目（Wave Roller）。该项目旨在示范商业规模波浪能技术的可行性。近岸振荡波浪涌转换器（OWSC）装置能够将波浪能转换为电能，该项目旨在缩小示范装置与商业部署之间的差距。项目由芬兰创新基金和 InnovFin EDP 共同资助，其中 NER300 计划提供 1000 万欧元。

¹⁷ NER300 Funds to Support Innovative Projects in Wave Energy, Offshore Wind and Charging Infrastructure for Electric Vehicles. https://ec.europa.eu/clima/news/ner300-funds-support-innovative-projects-wave-energy-offshore-wind-and-charging-infrastructure_en

2、海上风电能源示范项目（WindFloat）。WindFloat 将成为第一个采用漂浮半潜式平台的海上风电场，在原型测试成功后进入前商用阶段。该项目包括一个 25 兆瓦浮式海上风电场的设计、安装、运行和维护，该风电场距离葡萄牙海岸 20 公里，水深 85~100 米。如果项目成功，WindFloat 将为浮式海上风电技术铺平道路。NER300 计划将通过 InnovFin EDP 提供资助金额 6000 万欧元。

3、电动汽车充电网络能源示范项目（Greenway）。Greenway 是斯洛伐克电动汽车充电站和服务的领导者。该项目将通过加速部署电动汽车基础设施，支持充电设备、汽车行业及相关供应商的发展。该项目显示了商业规模部署电动汽车超快速充电站和集成电池储能系统试点的可行性，示范项目将部署在斯洛伐克、波兰、捷克和波罗的海国家。该项目获得了欧洲投资银行 InnovFin EDP 总额为 1700 万欧元的融资，其中近 300 万欧元由 NER300 计划支持。（刘燕飞）

设施与综合

美国 DOE 为核武器领域打造全新百亿亿级超级计算机

2019 年 8 月 13 日，美国能源部（DOE）下属国家核安全管理局（NNSA）与克雷公司签署了价值 6 亿美元的合同¹⁸，以为美国核武器领域建造全新百亿亿次超级计算机 El Capitan，预计于 2022 年底交付。

El Capitan 将被安置在劳伦斯利弗莫尔国家实验室（LLNL），进行关键任务研究以维持美国的核武器储备。El Capitan 的浮点运算能力将达到每秒 150 亿亿次，比现有最快的超级计算机（即美国橡树岭国家实验室的“顶点”）快近 10 倍。El Capitan 将使用人工智能和机器学习技

¹⁸ DOE's NNSA signs \$600 million contract to build its first exascale supercomputer. <https://www.energy.gov/articles/doe-s-nnsa-signs-600-million-contract-build-its-first-exascale-supercomputer>

术，以前所未有的规模和速度进行 3D 模拟和计算任务，并且在现有超级计算机基本上不可能达到的分辨率下进行。

El Capitan 使用的架构将遵循 Shasta 平台架构中 GPU 和 CPU 的标准组合¹⁹。El Capitan 的功率大约 40 兆瓦，效率是 LLNL 目前最快的超级计算机“山脊”的 4 倍，主要靠网络、水冷和软件优化来实现。El Capitan 将使用有 4 个节点的 Shasta 计算刀片，每个节点目前最多可容纳 8 个计算插槽和完整的内存 DIMM 和网络。克雷公司还将开发新的软件堆栈，一旦 El Capitan 完全构建完毕，就可以立即部署。克雷公司正与相关机构合作建立“卓越计算中心”，对现有的软件代码进行优化，以便在 2023 年建成时与 El Capitan 实现合作。

DOE 部长佩里称，El Capitan 将是美国下一代超算系统的重要补充，其在建模、仿真和人工智能方面的先进能力，将有助于推动美国在能源和国家安全方面的竞争优势。 (刘文浩)

¹⁹ Cray Wins NNSA-Livermore ‘El Capitan’ Exascale Contract. <https://www.hpcwire.com/2019/08/13/cray-wins-nnsa-livermore-el-capitan-exascale-award/>

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、可持续发展互动的新趋势、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 枢 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