

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2020年10月5日

本期要目

美国 DOE 密集资助低碳能源研究项目加速能源绿色多元化发展

美国政府投资超 10 亿美元建 12 家人工智能和量子研究所

美国 DOE 组织国家实验室开展稀土基础研究

植物科学研究网络发布植物科学 2020 ~ 2030 年愿景

英国政府投入 3.5 亿英镑一揽子资助绿色复苏技术研发

俄罗斯公布科技发展优先领域大型科研项目资助名单

2020年

总第 076 期

第 10 期

目 录

深度关注

美国 DOE 密集资助低碳能源研究项目加速能源绿色多元化发展.. 1

基础前沿

美国 NSF 宣布资助两个新的物理前沿中心..... 8

信息与材料制造

美国政府投资超 10 亿美元建 12 家人工智能和量子研究所..... 9

美国 DOE 组织国家实验室开展稀土基础研究..... 12

英国 EPSRC 推进数字制造技术及社会影响研究..... 13

日本 NEDO 资助颠覆性创新项目推动循环经济..... 14

美国 DOE 资助加强人工智能数据管理的研究..... 15

生物与医药农业

植物科学研究网络发布植物科学 2020~2030 年愿景..... 16

英国 UKRI 资助农业前沿技术研发..... 21

欧洲成立欧洲冠状病毒治疗加速研发联盟..... 22

英国 BBSRC 宣布合成生物学重点项目资助名单..... 23

能源与资源环境

英国政府投入 3.5 亿英镑一揽子资助绿色复苏技术研发..... 24

美国 DOE 发布《实现低成本生物燃料的综合战略》..... 25

英国 BEIS 资助下一代核能技术开发..... 31

美国 DOE 资助大气科学领域研究新项目..... 34

美国 DOE 资助开展天然气管道改造研究..... 35

空间与海洋

美国 NOAA 发布未来十年海洋、沿海及大湖区酸化研究计划... 37

英国 NOC 发布未来五年海洋研究战略优先事项..... 41

设施与综合

俄罗斯公布科技发展优先领域大型科研项目资助名单..... 42

美国联邦政府 2022 财年预算备忘录提出 5 个研发重点..... 44

深度关注

美国 DOE 密集资助低碳能源研究项目加速能源绿色多元化发展

7~9 月，美国能源部（DOE）密集资助了多项先进低碳能源技术研发项目，涵盖了碳捕集、生物质能、太阳能、地热能 and 核能等领域，旨在通过技术突破加快先进低碳能源技术的部署进程和规模，促进美国能源结构的绿色多元化发展，保障美国能源安全和维持其在全球能源技术领域的领先地位。

一、碳捕集

9 月 1 日，DOE 宣布在“碳捕集、利用与封存”计划下资助 7200 万美元¹，支持 27 个碳捕集技术研发项目，聚焦两大主题领域。

1、煤/天然气烟气中碳捕集的工程规模测试以及工业源碳捕集的初步工程设计，将投入 5100 万美元支持 9 个研发项目。

(1) 工业源二氧化碳捕集和压缩。资助金额为 600 万美元，研究内容包括：设计一种从炼钢厂高炉烟气中规模化捕集二氧化碳的工业碳捕集系统，能够捕集 50%~70% 的碳排放，以开发钢铁行业低碳技术；采用基于吸附剂的燃烧后碳捕集技术，对水泥生产设施的碳捕集系统进行初步工程分析设计，以从水泥窑和天然气蒸汽发生器的烟气中去除二氧化碳，目标是实现捕获能力达 200 万吨/年的碳捕集系统；为水泥厂进行初步工程设计，以使用基于膜的商业规模碳捕集技术，该技术此前已经通过了小型工程规模的测试和研究；用于林德蒸汽甲烷重整制氢工厂的林德-巴斯夫先进燃烧后捕集系统的初步工程设计，该系统将用于洛杉矶康沃尔特的制氢厂（世界最大蒸汽甲烷重整制氢工厂之一），实现从烟气流中回收至少 90% 的二氧化碳。

¹ Department of Energy Invests \$72 Million in Carbon Capture Technologies. <https://www.energy.gov/articles/departments-energy-invests-72-million-carbon-capture-technologies>

(2) 乙醇工厂的二氧化碳捕集和压缩。资助金额为 150 万美元，研究内容包括：进行用于乙醇生产设施的混合碳捕集系统的初步工程设计，并评估改造乙醇工厂的费用；将开发一种新型碳捕集系统，包括了生物处理过程中的碳捕集和压缩，以及利用胺吸收技术捕集天然气锅炉产生的二氧化碳，目标是具备年处理 20 万吨二氧化碳的能力。

(3) 天然气烟气的碳捕集测试。资助金额为 2600 万美元，研究内容包括：基于燃烧后碳捕集技术设计、建造、调试和测试工业规模的天然气碳捕集工厂，将在加利福尼亚油田的实际条件下至少运行两个月的连续稳态测试，收集数据以进一步扩大碳捕集规模；天然气联合循环发电厂（NGCC）的烟气流中示范具有增强稳定性技术的低成本新型溶剂进行碳捕集，将设计、建造和运行工程规模的试验系统，每天将吸收 10 吨二氧化碳。

(4) 燃煤烟气或煤和天然气烟气的碳捕集测试。资助金额为 1800 万美元，研究内容包括：燃烧后碳捕集的新型贫水溶剂的工程规模测试，将开发一种经济有效的方法合成溶剂，以在国家碳捕集中心进行 0.5 兆瓦规模的测试，随后进行修改以用于在煤和天然气电厂烟气中进行测试，并对在电厂全面部署进行技术经济分析以及环境健康和安全风险评估；用于碳捕集的新型膜技术的工程规模设计和测试，将设计和建造工程规模碳捕集系统，连续稳定运行测试至少两个月，收集数据以进一步扩大规模，目标是实现 DOE 的新型碳捕集性能目标，即以 30 美元/吨的成本将产生纯度达 95% 的二氧化碳。

2、直接空气碳捕集（DAC）技术的创新研究和开发，将投入 2100 万美元支持 18 个研发项目。这些项目包括：使用新型结构化吸附剂进行 DAC，设计建造和运行捕集能力为 30 千克/天的 DAC 系统，在可再生能源发电厂进行现场测试，收集实际条件下新工艺和材料的运行数据，

用于技术经济性和生命周期分析；开发用于 DAC 的先进集成网状吸附剂涂层系统，将金属有机框架（MOF）吸附剂和吸附剂粘结剂浆液涂料相结合，用于空气中的碳捕集；开发和测试 MIL-101(Cr)基吸附剂，以粉末形式存在于聚合物/MOF 复合纤维中和整料表面；示范连续移动的 DAC 系统，对其特有的机械组件进行原型设计并完善工艺，评估对材料寿命的影响，并进行成本评估，确定关键性能指标；进行 DAC 新方法的碱度波动实验，将示范从空气中直接捕集二氧化碳并释放至浓缩二氧化碳环境中的新方法，该方法涉及低成本碱性水溶液碱度的变化；开发用于 DAC 的高渗透性、超薄选择性混合聚合物膜，通过实验和过程模拟，研究厚度、渗透性、选择性等膜性能以及温度、压力、湿度、气体成分、流速等处理条件的影响；利用计算工具、材料表征和实验室规模测试来优化吸附剂材料，以确定其在 DAC 运行条件下的性能，与当前最先进 DAC 技术相比，将大大减少系统的能源需求；设计、制造和现场测试直接从空气中捕集二氧化碳和水的系统；开发用于 DAC 的可调、快速吸收的氨基聚合物气凝胶吸附剂，该固体吸附剂将达到 4 毫摩尔/克的平衡吸收容量、0.15 毫摩尔/克·分钟的吸收速率，且其抗氧化性是最先进的聚乙烯亚胺的 7 倍；开发创新的吸附剂结构，可以将胺吸附剂置于多孔电纺纤维中的分级纳米多孔胶囊结构中；开发用于 DAC 的先进固体吸附剂，将开发两种不同的新型材料（MOF 和含磷树状大分子），具有耐用、高容量、可再生等优点；扩大 DAC 系统规模并整合已通过实验室验证的固态胺二氧化碳吸附-脱附接触器技术，最终目标是在集成现场设备中测试现有 DAC 材料来降低 DAC 成本，这些设备产生的二氧化碳纯度在 95% 以上；开发高度多孔的膜吸附剂，含有亲二氧化碳聚合物和自组装无机纳米笼，可通过无电太阳能加热和辐射冷却快速变温吸附，实现经济有效的 DAC；开发用于 DAC 的低再生

温度吸附剂，该吸附剂为离子液体催化的胺掺杂固体吸附剂，可能在 80~90℃ 的解吸温度下将二氧化碳解吸速率提高几个数量级，可将吸附剂再生所需的能量减少 20% 以上，具备利用废热进行再生的潜力，同时可延长吸附剂寿命/稳定性；结合最先进的无水纳米流体溶剂和静电纺丝技术，开发用于 DAC 的下一代纤维包封纳米混合材料，具有选择性水排斥作用；开发用于 DAC 的环境温度下低真空变压吸附的胺吸附剂，这一概念还可扩展至从化工和天然气工业的工艺流中分离酸性气体和含硫气体分子；开发使用聚（芳基哌啶）（PAP）离聚物的电化学驱动式二氧化碳分离装置，将在环境条件下连续分离空气中的二氧化碳，还将对 PAP 离聚物中的二氧化碳、碳酸氢盐、碳酸盐和氢氧化物的动力学、热力学和传输特性进行表征；开发用于 DAC 的增强型去极化电膜系统，与最先进的 DAC 技术相比，可能降低 30% 的能耗。

二、生物质能

7 月 31 日，DOE 宣布在未来 5 年资助 9700 万美元支持 33 个生物能源技术研发项目²，主要聚焦七大领域。

1、生物燃料和生物基产品放大生产的工艺研究。对代号为 Szego 的磨粉机架构进行创新和优化，以实现生物质燃料机械精制生产工艺的经济高效规模化放大；扩大生物质反应器的规模，以提升木质素生产环己烷航空燃料的效率和产量；将湿生物废弃物转化为低碳航空燃料的制备工艺进行规模化放大；海藻干燥和提取技术的规模化放大；生物质衍生阳极材料生产工艺的放大；开发用于乙醇到正丁醇的微通道反应器；针对生物燃料开发集成分离技术以提升从生物质热液中提取生物质原油效率；2,3-丁二醇向生物质喷气燃料的高效转化技术研发、放大和经济性分析。

² Department of Energy Announces \$97 Million for Bioenergy Research and Development. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-97-million-bioenergy-research-and-development>

2、生物质废弃物转化为能源。将人工神经网络用于城市固体废物表征技术，提升其表征精确度；研发不可回收城市固体废弃物的去污处理和转化为采油的预处理技术；利用集成人工智能传感器技术实现对不可回收塑料的高效表征和分类；针对社区开发结合微生物电化学技术（MET）的创新型聚羟基链烷酸酯（PHA）生产技术；开发热微生物电化学技术以实现将湿生物质废弃物直接转化为生物燃料；优化微藻培养和废水处理技术；利用旋转藻类生物膜反应器处理城市废水。

3、藻类生物基产品和空气二氧化碳直接捕集技术。利用藻类微生物直接从空气中捕集二氧化碳并制备藻类生物燃料和藻类生物基产品；通过有益微生物群落和改进的池塘设计提高藻类养殖成功率；发展聚合物增强型蓝藻培育技术；研发用于空气二氧化碳直接捕集的高性能生物分子薄膜；通过捕集二氧化碳促使微藻生长；捕集空气中的二氧化碳来培育优质螺旋藻用于生物燃料、生物基产品制备；利用海藻生产系统提升空气二氧化碳捕集效率并用于生物基产品生产。

4、生物质循环利用推动自然环境修复。开发生物质循环利用（如生物发酵有机肥料）以推进改善美国北部大平原生态系统中的栖息地环境；通过生物质循环利用开发美国东南地区杨树综合生态系统项目改善环境；评估用于生物能源和可持续农业系统的甘蔗生物质的技术经济性。

5、高效木质加热器。开发先进的低排放住宅用流化床生物质燃烧器；通过模拟仿真来优化和改善基于薪柴的室内加热器设计。

6、利用城市生物废弃物发电和转化为高价值产品。利用集成的生物化学或者电化学技术将城市生物质废弃物转化为电力；建设多所大学参与共建的塑料废弃物化学处理中心。

7、CO₂ 电催化还原。开发高性能电解槽将二氧化碳高效催化转化为碳基化学品；研发新型固态电解质用于电催化系统将二氧化碳催化转

化为甲酸；开发兆瓦级质子交换膜电解槽用于二氧化碳催化转化。

三、太阳能

8月13日,DOE宣布资助2000万美元支持钙钛矿太阳能电池技术研发新项目³,聚焦三大主题领域,包括:器件研发、制造工艺研究、验证中心建设。

1、器件研发。实现对钙钛矿太阳能电池性能衰退过程的可视化量化表征,探明钙钛矿太阳能电池性能衰退机理,以指导研究人员开发出具备良好长期稳定性的新型钙钛矿薄膜替代材料,以提升电池器件稳定性;开发新型电池器件架构以进一步提升电池光电转换效率。

2、制造工艺研究。研究解决钙钛矿太阳能电池规模化生产制备中存在的问题,如大面积薄膜的均一性问题、良好的重现性以及低成本高效快速封装工艺。

3、验证中心建设。构建一个独立钙钛矿太阳能电池性能验证中心,制定科学完善的测试协议和流程,以客观科学的方式对采用新材料或新架构的钙钛矿太阳能电池器件性能和环保性(如寿命相关的加速老化测试、钙钛矿太阳能电池环境影响)开展现场测试和研究,以推进该技术的进步,加速其商业化应用进程。

四、核聚变

8月19日,DOE宣布资助2100万美元支持探索人工智能和机器学习技术在聚变能源领域的应用潜力⁴。

1、麻省理工学院、普林斯顿等离子体物理实验室、劳伦斯伯克利国家实验室将研究利用机器学习加快高频交流变化的电磁波仿真模拟。

2、劳伦斯利弗莫尔国家实验室将利用人工智能技术开发先进加速

³ Department of Energy Announces \$20 Million to Advance Perovskite Solar Technologies. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-20-million-advance-perovskite-solar-technologies>

⁴ Department of Energy to Provide \$21 Million for Artificial Intelligence and Machine Learning Research on Fusion Energy. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-21-million-artificial-intelligence-and-machine-learning-research>

器实时模拟系统，加快高能密度等离子体实验室联合项目研究进程。

3、通用原子公司、阿贡国家实验室、劳伦斯伯克利国家实验室和 Tech-X 公司将利用机器学习和人工智能辅助托卡马克实验装置来实现等离子体稳态自持燃烧。

4、桑迪亚国家实验室、田纳西大学、洛斯阿拉莫斯国家实验室将利用机器学习技术进行原子模型构建已缩减核聚变材料的研发实验周期。

5、普林斯顿等离子体物理实验室、斯坦福直线加速器中心(SLAC) 国家加速器实验室、卡内基梅隆大学、威斯康星大学将利用机器学习技术来实现对实时聚变等离子体行为的预测和控制。

五、地热能

7月29日，DOE 宣布投资 2800 万美元支持地热能源开发利用技术研究⁵，涵盖两类项目。

1、**地热井增产投资**。将投入 1040 万美元支持 3 个项目，旨在改善用于探索、识别、访问、创建和管理增强的地热系统资源的工具、技术和方法，这对于降低开发成本和风险至关重要。

(1) Cyrq 能源公司(犹他州盐湖城)将结合几种创新的增产技术，提高 16-29 井的渗透率，该井位于内华达州丘吉尔县 Patua 地热田，目的是提高发电厂的发电量。

(2) 内华达州 Ormat 公司将在内华达州 3 个独立的地热田依次对三口地热井实施增产措施，以便对不同地质环境下的增产方式进行比较分析，从而提高产量，这三口井分别是：内华达州矿物县的 Don A. Campbell 68-1RD 井；内华达州潘兴县的泽西谷 14-34 井；内华达州丘吉尔县的钨山 24-22 井。

(3) 俄克拉荷马大学将领导一支多元化的团队，使用创新的封隔

⁵ Department of Energy Selects 5 Projects to Receive up to \$28 Million for Geothermal Energy Research. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-selects-5-projects-receive-28-million-geothermal-energy-research>

器来实现区域隔离以提高产量，从而刺激位于加利福尼亚州因约县科索地热田 73-18RD 井中的多个区域而实现增产。

2、水热型和低温地热项目投资。将投入 1750 万美元支持两个项目，主要用于创新地下地热技术的研发。

(1) 勘探研究——隐藏在盆地和山脉中的地热系统。内华达大学里诺分校寻求通过将潜力区带分析、机器学习、地质统计学和其他分析技术结合到一个综合勘探工具包中，来加速发现美国西部大盆地地区（GBR）新的具有商业可行性的隐蔽地热系统。

(2) 利用低温地热应用实现双向能源储存。康奈尔大学将通过一个探索性钻孔来测量、测试和验证在康奈尔大学校园使用创新型的区域热泵储存地球热量在技术和经济上是可行的，并证明该技术在其他设施上具有可扩展性。

（郭楷模 岳芳 刘文浩）

基础前沿

美国 NSF 宣布资助两个新的物理前沿中心

8 月 10 日，美国国家科学基金会（NSF）宣布资助两个新的物理前沿中心：罗切斯特大学的原子压力下的物质中心（CMAP）⁶和加州大学伯克利分校的中微子、核天体物理和对称性的网络（N3AS）⁷。

1、原子压力下的物质中心：被称为 NSF 在高能量密度科学领域的第一个重大计划，将在 5 年内获得 NSF 1296 万美元的资助，将使用大功率激光、脉冲功率和先进的 X 射线技术在“足以改变原子本身性质的压力下”探索物质的性质，主要聚焦 4 个基础研究领域：研究气态巨行星（包括太阳系中的木星和土星）中氢和氦在异常密度下的行为方式；研

⁶ Rochester leads effort to understand matter at atom-crushing pressures. <https://www.rochester.edu/newscenter/rochester-leads-effort-to-understand-matter-at-atom-crushing-pressures-447762/>

⁷ New NSF Physics Frontier Center Will Focus on Neutron Star Modeling in ‘Gravitational Wave Era’. <https://newscenter.lbl.gov/2020/08/17/new-nsf-physics-frontier-center-will-focus-on-neutron-star-modeling-in-gravitational-wave-era/>

究其他元素在高密度下的反应，以了解宇宙中陆地和水世界的性质，以及在地球的实验室中如何操控材料，以利用变革性的特性；使高密度材料的性能发生巨大变化的能量传输途径，这将有助于从行星和恒星的结构和演化到完善惯性约束聚变的研究；极端物质特性的直接天体物理学意义，即将原子压力下的实验室物质探索与天体物理学研究对象的最先进模型联系起来，以更好地理解天文观测。

2、中微子、核天体物理和对称性的网络：将在 5 年内获得 NSF 1090 万美元的资助，将利用附近的劳伦斯伯克利国家实验室的能力来模拟中子星的合并，从而使科学家能够解决多信使天体物理学中的主要问题。该中心聚焦从超稠密核物质到暗物质的研究，主要研究领域包括：超稠密、富含中子的核物质；中微子；核合成，新元素的产生；暗物质；使用高性能计算来模拟并合新星和超新星。

NSF 物理前沿中心(PFC)计划支持以大学为基地的中心和研究所，在这些中心和研究所中，一大批人的集体努力可以使最有前途的研究领域取得变革性的进步。该计划旨在通过提供所需的资源，如人才、技能、学科或专业基础设施的组合，以促进物理知识领域的重大突破，单个研究人员或小型研究团队通常无法获得这些资源。目前，NSF 支持了 11 个物理前沿中心。

(黄龙光)

信息与材料制造

美国政府投资超 10 亿美元建 12 家人工智能和量子研究所

8 月 26 日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）、美国国家科学基金会（NSF）和美国能源部（DOE）宣布将投资超过 10 亿美元⁸，在全

⁸ The Trump Administration Is Investing \$1 Billion in Research Institutes to Advance Industries of the Future. <https://www.whitehouse.gov/articles/trump-administration-investing-1-billion-research-institutes-advance-industries-future/>

美新建 12 家人工智能（AI）和量子信息科学（QIS）研究所。这些研究所将作为国家级 AI 和 QIS 研发中心，促进这些未来关键产业的创新和下一代劳动力培养，支持区域经济增长，同时加强美国在 AI 和 QIS 领域的领导地位，确保美国从这些新兴技术中获利。

1、人工智能研究所

NSF 和包括美国农业部（USDA）在内的其他联邦合作伙伴将在未来 5 年投资 1.4 亿美元建设 7 家人工智能研究所⁹，促进机器学习、合成制造、精准农业、预测预报等 AI 领域的研发，每家研究所将获得 200 万美元的资助。NSF 预计到 2021 年夏天投入 AI 研究所建设的经费将超过 3 亿美元。目前，NSF 每年投入 AI 研发的资金已超过 5 亿美元，是对民用 AI 研发投入最多的联邦机构。

NSF 支持建设的 AI 研究所，包括：

（1）气象、气候和海岸海洋学可信人工智能研究 AI 研究所。由俄克拉荷马大学诺曼分校牵头，致力于开发用户驱动的可信人工智能技术，用于天气、气候及沿岸危险预测。

（2）机器学习基础 AI 研究所。由德克萨斯大学奥斯汀分校牵头，侧重于 AI 重大理论挑战研究，包括下一代深度学习算法、神经架构优化、高效鲁棒的统计学等。

（3）学生-人工智能团队 AI 研究所。由科罗拉多大学博尔德分校牵头，致力于开发全新的 AI 技术来帮助学生与老师更加有效公平地工作和学习，从而帮助老师着重于他们最擅长的工作：激励和教导学生。

（4）分子发现、合成策略和制造 AI 研究所。由伊利诺伊大学香槟分校牵头，侧重研发新型 AI 使能工具来加快全自动化学合成，并作为培训基地以培养兼具化学合成和生物工程专业知识的下一代科学家。

⁹ USDA-NIFA and NSF Establish Nationwide Network of Artificial Intelligence Research Institutes. <https://nifa.usda.gov/press-release/artificial-intelligence-research>

(5) 人工智能与基础交互 AI 研究所。由麻省理工学院牵头，将结合人才培养、数字化学习、外联和知识转移项目，促进物理知识发展并扩大 AI 研究创新的社会影响。

农业部国立粮食和农业研究院 (USDA-NIFA) 支持建设的 AI 研究所，包括：

(6) 下一代粮食系统 AI 研究所。由加利福尼亚大学戴维斯分校牵头，将从粮食系统、AI 和生物信息学三者结合的整体视角来理解生物数据和加工，研究分子育种、农业生产、食品加工和分销以及营养方面的问题。

(7) 未来农业适应性、管理及可持续性 AI 研究所。由伊利诺伊大学香槟分校牵头，致力于推动 AI 在计算机视觉、机器学习、软对象操控、直观人机互动等方面的进展以解决农业方面的主要挑战。

2、国家量子信息科学研究中心

DOE 将在未来 5 年投资 6.25 亿美元，由其下属的国家实验室牵头建设 5 家 QIS 研究中心¹⁰，专注于量子互联网、量子传感、量子计算和材料制造等一系列关键课题。每家中心都匹配有一个跨学科和跨机构的协作研究团队。此外，私人合作伙伴和学术界还将额外提供 3 亿美元的资助。

(1) 下一代量子科学与工程中心 (Q-NEXT)。由阿贡国家实验室牵头，专注于研究量子网络，计划建立量子标准，激励量子技术实际商业化。

(2) 量子优势协同设计中心 (C²QA)。由布鲁克海文国家实验室牵头，专注于克服嘈杂中尺度量子 (NISQ) 计算机系统的局限性，在 5 年内使软件优化、基础材料和设备性能以及量子误差校正方面的提升达到 10 倍，并确保这些改进相结合，使适当的计算指标达到 1000 倍的提升。

(3) 超导量子材料和系统中心 (SQMS)。由费米国家加速器实验室牵头，主要负责构建和部署用于计算和传感的高级量子系统。

¹⁰ QIS Centers. <https://science.osti.gov/Initiatives/QIS/QIS-Centers>

(4) 量子系统加速器 (QSA)。由劳伦斯·伯克利国家实验室牵头，主要任务是协同设计在科学应用中提供认证量子优势所需的算法、量子设备和工程解决方案。

(5) 量子科学中心 (QSC)。由橡树岭国家实验室牵头，致力于克服量子态弹性、可控性以及最终量子技术的可扩展性方面的关键障碍，通过创建丰富的职业发展环境以及与业界紧密协作，实现新的 QIS 应用向私营部门的转化，以此培养下一代 QIS 劳动力。（张娟 张秋菊 郑颖）

美国 DOE 组织国家实验室开展稀土基础研究

8月25日，美国能源部 (DOE) 宣布将在未来3年总计投入2000万美元用于稀土基础研究，确保美国稀土元素的稳定供应¹¹。该举措策应了美国商务部2019年提出的“确保关键矿物安全可靠供应的联邦战略”，这项战略呼吁美国“推进整个关键矿物供应链的转型研究、开发与部署”。

此次研究将聚焦于提高稀土的使用效率，以及从地质和循环资源中的提取效率，并探究具有相似甚至增强性能的替代材料以减少对稀土的依赖。该研究由5个项目组成，各由一家 DOE 国家实验室负责牵头，主要聚焦“纳米材料”和“稀土分离”两个方向。

1、**纳米材料方向**：由阿贡国家实验室领衔开展稀土基超分子纳米石墨烯和纳米带的设计、合成与原子级表征。

2、**稀土分离方向**：劳伦斯伯克利国家实验室通过电子结构差异进行多尺度、多组分分离；洛斯阿拉莫斯国家实验室利用离子液体的研究新发现开展稀土分离；橡树岭国家实验室通过精确控制变革稀土分离；国家可再生能源实验室通过光物理能量转移开展关键镧系元素的选择性分离等。（万勇）

¹¹ DOE Awards \$20 Million for Research on Rare Earth Elements. <https://www.energy.gov/articles/doe-awards-20-million-research-rare-earth-elements>

英国 EPSRC 推进数字制造技术及社会影响研究

作为英国工业战略挑战基金中“让制造更智能”（Manufacturing Made Smarter）挑战的一部分，7月，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）宣布资助2000万英镑，用于资助数字制造领域在技术及社会方面的研究¹²。此次重点围绕3个技术主题和一个社科主题（数字技术的颠覆性影响），三个技术主题关注的技术方向包括：

1、智能互连工厂。利用先进技术优化当前及未来工厂的设计与运行。其中，在制造工艺及运行方面关注：利用机器人技术或增材制造来加速工艺进程；动态、实时的生产计划与调度；设施及流程的数字孪生，以优化未来设计或优化当前状态；实时/过程中的质量监控与过程优化；数字追踪系统等。

2、互连、通用的供应链。利用先进技术优化当前及未来供应链的设计及执行。其中，在供应链设计方面关注：以透明、协作和信任为准则，开展端到端供应链可见性和有效风险管理；库存优化；通过可持续供应链提高灵活性；通过物流和基础设施来优化仓库；围绕来源、可追溯性、验证和质量管理，提振对共享数据的信心；影响供应链配置的新业务模型，如分布式制造或制造即服务等。在供应链执行方面关注：需求管理、感知和塑造；主动使用需求数据来优化供应链绩效；通过分析和人工智能改进决策；生产计划或方案建模；追溯技术、可追溯性和出处等。

3、适应性强、灵活的制造操作与技能。该主题关注：支持定制——使过程适应小批量生产，可快速配置的过程，减少设计和生产时间；灵活与分布式制造，使用灵活的供应和技能网络来有效管理波动或中断；利用来自人员和工业系统的数据，模拟并理解实际工作，将试验结果有

¹² ISCF Manufacturing Made Smarter Research Centres. <https://epsrc.ukri.org/funding/calls/iscf-manufacturing-made-smarter-research-centres/>

效传输到工作场所；安全性及人机交互：人体工程学、传感、大数据和社会心理影响等。 (万勇)

日本 NEDO 资助颠覆性创新项目推动循环经济

8 月，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）在“登月研发计划”（Moonshot）框架下启动了 13 个研发项目，以实现“可持续资源流通，在 2050 年前恢复全球环境”的目标¹³。该计划旨在基于超越现有技术范围的大胆构想，推动颠覆性创新活动。日本内阁科学、技术和创新委员会共确定了六大目标，上述目标是其中之一。13 个研发项目分别涵盖在 3 个主题中。

1、回收温室气体并将其转化为有价值的材料。该主题包括 8 个项目：利用固碳细菌和气相反应系统回收大气中二氧化碳的生物技术；高效的直接空气捕获和碳回收技术；可大规模地将二氧化碳转化为化学原料的集成电化学系统；建筑用碳酸钙循环系统研发项目；利用冷能的直接空气捕获技术；针对低二氧化碳浓度气体的碳捕获与转化联合开发模块；开发实现“零排放”的全球二氧化碳回收技术；通过优化氮、碳循环减少农业土地温室气体排放等。

2、开发回收氮化合物并将其转化为无害或有用材料的技术。该主题包括两个项目：有害氮化合物的创新循环技术；开发稀释活性氮的回收、去除和利用技术，实现氮循环社会等。

3、可控制降解时间和速度的海洋生物降解塑料。该主题包括 3 个项目：利用非食用生物质开发可在海洋中降解的生物聚合物；具备“降解启动开关”且可在海洋中生物降解的塑料；具备可食用性的光响应海洋降解塑料等。 (黄健)

¹³ NEDO Selects 13 R&D Projects Under Moonshot Goal Targeting Recovery of Global Environment. https://www.nedo.go.jp/english/news/AA5en_100428.html.

美国 DOE 资助加强人工智能数据管理的研究

8月10日，美国能源部（DOE）宣布资助850万美元支持5个项目，旨在使人工智能（AI）模型和数据更易于访问和重用，以加速AI研发¹⁴。此次资助的重点是应用“可查找、可访问、可互操作和可重用”（FAIR）数据原则，以便科学数据能够推动人工智能的创新。FAIR数据原则是增强对数据的访问的有效方法，2016年由大学、工业界、资助机构和学术出版商共同提出并通过的。

5个项目涵盖高性能计算、材料科学、高能物理和微生物科学等一系列主题，将使科学数据实现FAIR，并开发框架以系统地研究数据与AI模型之间的关系，从而更深入地了解AI的工作原理和应用方式。5个项目和获资助的机构包括：

（1）为结构化超材料提供FAIR数据和可解释的AI框架。获资助的机构有杜克大学和加州理工学院。

（2）支持AI和模拟研究的FAIR替代基准研究。获资助的机构有印第安纳大学、田纳西大学、阿贡国家实验室和罗格斯大学。

（3）高能物理中物理启发AI的FAIR框架。获资助的机构有伊利诺伊大学、麻省理工学院、加利福尼亚大学圣迭戈分校和明尼苏达大学。

（4）高性能计算-FAIR：管理数据和AI模型以分析和优化科学应用程序的框架。获资助的机构有劳伦斯利弗莫尔国家实验室、阿贡国家实验室和北卡罗来纳州立大学。

（5）ENDURABLE：具有可查询元数据的AI基准数据集。获资助的机构是劳伦斯伯克利国家实验室。 （刘文浩）

¹⁴ Department of Energy Announces \$8.5 Million for FAIR Data to Advance Artificial Intelligence for Science. <https://www.energy.gov/articles/departments-energy-announces-85-million-fair-data-advance-artificial-intelligence-science>

生物与医药农业

植物科学研究网络发布植物科学 2020~2030 年愿景

9月1日,植物科学研究网络(PSRN)¹⁵通过开放获取期刊《Plant Direct》发布《2020~2030年植物科学十年愿景:重新构想植物对健康和可持续未来的潜力》报告¹⁶。该报告是2013年发布的第一个十年愿景的更新版,由PSRN组织召开的2019年植物峰会的参会人员共同研制。

该愿景旨在未来10年对研究群体、科学协会、联邦资助机构、私人慈善机构、公司、教育工作者、企业家和早期职业研究人员等提供帮助和指导。报告声明植物科学界以协作、多样、融合和公平为指导价值,关注人与科学元素的交叉,并要求综合实施促进研究、人员和技术发展的战略。在此基础上,报告提出了8个跨学科目标,其中研究目标4个,人员目标2个,技术目标2个,每个目标都有若干相应的行动计划。

一、研究目标

1、利用植物增强地球的适应力。该目标的重点是创建数字生物圈和预测植物系统近期的漏洞,提出采取6项行动计划。

(1) 为所有植物(包括藻类)及其相关生物群绘制系统发育树,构成全球在线目录的基础。

(2) 从战略上选择广泛的系统发育和生态学多样化的植物谱系,深入分析其在自然环境中的形态、解剖、生理、生态、基因组和遗传学。

(3) 从互利共生到致病性,探究、确定和表征尚未发现的植物相

¹⁵ 植物科学研究网络(PSRN)成立于2015年,汇集了来自农学、植物学、生物化学、细胞生物学、细胞发育、化学、作物科学、生态学、教育、进化、遗传学、基因组学、园艺、植物病理学、土壤科学和分类学的15个科学和专业学会的代表。这15个科学和专业学会分别是:美国植物病理学会、美国园艺科学学会、美国农艺学会、美国植物生物学家学会、美国植物分类学家学会、独立植物研究所协会、美国植物学会、本科生研究理事会、美国作物科学学会、美国生态学会、美国遗传学会、全球植物理事会、北美拟南芥指导委员会、北美植物化学学会和美国土壤科学学会

¹⁶ Plant science decadal vision 2020–2030: Reimagining the potential of plants for a healthy and sustainable future. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pld3.252>

关生物群，通过系统的研究了解其对生物多样性的贡献。

(4) 加强绘制物种分布和威胁的全球图谱，以阐明趋势并实现对近期脆弱性的预测。

(5) 开发有效的方法挖掘数百年来科学研究、生物多样性文献和标本，并整合新旧数据，以开发有用的生态和进化模型，从而对当前的环境退化以及成功缓解和适应气候变化所需采取的步骤有所了解。

(6) 对上述行动 1 到行动 5 积累的数据加强使用和管理，扩大对种间相互作用、食物网、生态系统和生物群落的了解，以理解和减轻从基因到生物圈的各个层次的生物组织环境变化的影响。

2、用于多样性驱动的可持续植物生产系统的先进技术。该目标的重点是改良作物系统、创新作物技术及拓展农业生态学的含义，提出采取 6 项行动计划。

(1) 确定并应用遗传机制提高作物的抗灾能力和生产力，同时在不增加碳足迹的情况下，满足人口增长需求，同时保持农民和农场工人的盈利能力和生计。

(2) 确定并开发用于驯化和生产的替代作物，包括生产纤维的植物，并与营养学家、食品科学家和农业经济学家合作评估其利弊。

(3) 在作物轮作方面实现多样化生产，以提高抵御力和经济回报，同时减少外部能源投入并确保农场的营养输出。

(4) 了解并应用植物基因组研究来减少植物病害，提高水效率和养分利用率，保持土壤健康并提高植物生产力。

(5) 通过栽培和管理实践，以及遗传改良，将农业用水和肥料分别减少 20% 和 15%。

(6) 通过采用新型机器人技术等措施，大幅度减少植物生产中杀菌剂和农药的使用。

3、发展 21 世纪植物科学应用，以改善营养、健康和福祉。该目标的重点是提高植物的营养价值及加强与其他学科的交叉与合作，提出采取 4 项行动计划。

(1) 开发新型高通量植物产品工具，以评估其在促进人类健康、营养和福祉方面的潜力。

(2) 全面了解植物系统衍生的分子赋予有益或不利性状的遗传、进化和环境成分。与环境经济学家建立伙伴关系，以开发量化生态系统服务、娱乐收益和其他环境收益的指标。

(3) 与药理学家、药用植物学家、本地居民及营养和食品科学家合作，了解人体的代谢过程并确定基于植物的医疗化合物的目标。确定通过改良和育种增强植物系统可以实现健康改善。

(4) 通过加强城市林业、植树造林和绿化、生物修复、城市农业和环境保护，开发技术以改善健康和福祉，并减少人口密集环境中的环境影响。

4、推出透明植物¹⁷——一种用于识别机制并解决紧急和棘手问题的交互式工具。该目标的重点是透明植物工具开发、透明植物基因组研究和透明植物模拟，提出采取 6 项行动计划。

(1) 开发透明植物预测的理想性状清单，并为强化实验确定物种和基因型的优先级。

(2) 从战略上选择涵盖进化和生态多样性（包括 C3 和 C4 植物）的优先物种，资助开展转录组学、蛋白质组学、生物化学、细胞生物学、微生物组和表型组学研究。

(3) 扩展和标准化基因组数据库，以识别在植物基因组中发现的 DNA 调控元件和优先物种的参考表型数据库。这些数据库将包括基因

¹⁷ “透明植物”是一种交互式的可视化和查询工具，是一种描述植物及其组成部分的数字方式，最终为设计自主植物的创建提供支持

组变异、表观基因组标记和 DNA 修饰、基因表达模式、小 RNA、发育阶段、环境响应以及基因调控和代谢网络。

(4) 资助进行实验、数据整理和整合，以尽可能确定优先物种中较多蛋白质编码基因的功能，以及所有非编码基因的目标途径或条件。

(5) 利用收集到的数据，支持开发解剖、建模和模拟植物过程的新工具，以对植物响应进行多尺度分析和预测。

(6) 开发一个测试透明植物的虚拟现实模块和可视化工具，重点关注诸如交互、可伸缩性和预测能力等关键方面和能力。

二、人员目标

5、为培养适应性强的多样化科学家重构工作场所。该目标的重点是虚拟化工作场所，培育公平、多元化和包容性及重新校准研究贡献的评价，提出采取 5 项行动计划。

(1) 激励学术机构重新考虑教师聘用和晋升标准，重视跨学科合作、团队科学以及支持 EDI（公平、多元化和包容性）增长的活动。

(2) 确保代表人数不足的教职员工在支持 EDI 中所发挥的巨大作用能够被充分认可并给予奖励。

(3) 直接资助研究生，提供多点指导，并结合利用个性化发展计划。

(4) 为多样化的职业路径提供量身定制的 T 培训（可迁移技能培训）机会，并为强调跨学科整合的研究生和博士后培训提供微认证。

(5) 支持工作场所虚拟化的基础设施和计算资源，并利用该能力加速协作研究和社区科学。

6、培养从事植物科学研究的能力和兴趣。该目标的重点是加强科学交流、发展早期植物意识、植物系统科学职业选择及社区直接参与科学等，提出采取 4 项行动计划。

(1) 改进和普及针对当前和下一代植物系统科学家的科学交流培训。

(2) 将现代植物科学教育整合到针对中学和大学课程的标准化测试和课程中,利用科学社团网络分配课程计划并扩大组织之间的协同活动。

(3) 开发资源和培训模块,以使下一代植物科学家为多样化的职业路径做好准备。

(4) 增加植物科学家的公众参与,特别是通过支持自由选择学习。

三、技术目标

7、开发可以彻底变革研究的新技术。该目标的重点是高通量技术、便携式实验室,提出采取 3 项行动计划。

(1) 投资从亚细胞到景观水平的高通量成像技术。

(2) 改进传感器技术,以监测植物过程、代谢组学以及与环境的作用。

(3) 使用边缘计算开发便携式实验室技术,以便在现场进行实时数据捕获和分析。

8、管理和实现大数据的潜力。该目标的重点是信息基础设施、现场应用的数据通讯、机器学习和人工智能,提出采取 5 项行动计划。

(1) 建立和扩展资源,以实现多模式数据的集成,包括本体、数据标准和参考数据集。

(2) 扩展经过广泛验证和有据可查的工具、模型和服务资料库,以分析多模式数据,包括但不限于机器学习模型和人工智能软件。

(3) 加强现有主要存储库和分析中心的互操作性和联合,以获取有关植物系统的多模式数据,包括 Web 服务和语义工具的扩展。

(4) 改进算法和硬件,以支持现场处理多模式数据流和现场分析智能,包括高级 MEC 系统。

(5) 实现所有农村社区的高速(当前为 5G)互联网连接,以便数据分析中心、研究科学家、推广人员、农民和生态系统管理人员都可以

集成到植物系统知识网络中。

(袁建霞)

英国 UKRI 资助农业前沿技术研发

7 月 17 日，英国国家科研与创新署（UKRI）宣布投资 2400 万英镑，资助 9 个新的农业技术重大创新项目¹⁸，将最新技术引入英国农业。这些前沿技术将帮助英国农民和种植者减少碳排放，提高生产力和盈利能力，并展示英国食品生产在科学和可持续发展方面的领先水平。新项目包括下一代自动种植系统、新的垂直农业技术、水果采摘机器人技术，以及将二氧化碳转化为鸡和鱼类饲料的项目。该资助是 UKRI 产业战略挑战基金“转变食品生产挑战”的一部分。这项挑战计划旨在引导食物生产系统到 2040 年实现净零排放，并以更有效、更具弹性和可持续性的方式生产食物。获得资助的 9 个项目包括：

(1) 二氧化碳动物饲料可持续转化技术。使用来自发电厂的二氧化碳，并采用独特的二氧化碳转化为蛋白质的工艺来生产鱼类和禽类饲料，碳足迹减少多达 75%，无需耕地，用水量最少。

(2) 自主生长系统。提供控制气候、灌溉和照明的自主技术，使任何作物品种都可以在任何地方种植。这将大大提高英国现有温室的生产水平和资源效率。

(3) 机器人高速公路项目。在农场中进行全球最大的机器人技术和自主技术示范。机器人将协助农民进行基本的、能源密集型的农场体力劳动，如采摘、包装水果以及对农作物进行处理以减少严重的病虫害。

(4) 下一代自主种植系统。研发下一代自主种植系统，以确保它们能够使新的消费市场买得起，并使之成为生产主流作物的经济方法。

¹⁸ <https://www.ukri.org/news/ukri-invests-24-million-in-cutting-edge-technology-to-transform-uk-agriculture/>. <http://www.sainonline.org/pages/News/%E8%8B%B1%E5%9B%BD%E5%86%9C%E4%B8%9A%E7%AE%80%E8%AE%AF%20UK%20Agriculture%20Brief%20072020.pdf>

(5) 新型垂直农业系统 (InFarm2.x)。开发一个垂直种植系统, 并能够比现有垂直堆叠方式种植更多种类的水果和蔬菜。该系统将使用气体传感器和监控摄像机等技术来观察作物的生长模式, 帮助确定最佳生长条件, 提高生产力。

(6) 沙漠种植系统。基于藻类生长系统、利用天然海水在沙漠中生产食物。该项目旨在将种植生长系统的数据与卫星数据相结合, 实施自动化生产, 并提高食品的营养质量。

(7) 新型抗病植保材料 (GelPonic)。开发一种可以通过过滤病原体来节约用水并保护植物的材料, 其中包括一种新的基于石墨烯的物联网设备, 可以远程监控垂直农场的状况。

(8) 牧场精准技术。向奶农提供精确的技术, 使他们能够获得实时数据, 以确保其农场尽可能高效、环保。这将包括跟踪奶牛行为和营养状况的可穿戴设备等技术, 以确保农民做出更明智的农场管理决策。

(9) 农作物收获决策系统。开发和测试创新的演示系统, 以测量整个田块的平均马铃薯大小和单产, 从而可以指导选择性收获, 优化农作物的产量和资源利用。

(邢颖 牛艺博)

欧洲成立欧洲冠状病毒治疗加速研发联盟

8月18日, 在欧洲创新药物计划 (IMI) 的支持下, 欧洲冠状病毒治疗加速研发联盟 (CARE) 宣布成立¹⁹, 计划在未来5年内开发安全有效的疗法以应对 COVID-19 大流行。该联盟汇聚了来自比利时、中国、丹麦、法国、德国、荷兰、波兰、西班牙、瑞士、英国和美国的37个成员单位, 并得到了欧盟、11家欧洲制药工业协会联合会 (EFPIA) 企业以及3家 IMI 关联合作伙伴的总价值为7700万欧元的资金和实物支持。

¹⁹ Europe's Largest Initiative Launches to Accelerate Therapy Development for COVID-19 and Future Coronavirus Threats. <https://www.boehringer-ingenheim.com/press-release/launch-care-consortium>

英国 BBSRC 宣布合成生物学重点项目资助名单

该联盟将通过开展药物化学、系统生物学研究，以及分子化合物的临床前和临床评估，促进药物开发，开发重点聚焦 3 个方向。

(1) 药物再利用：筛选并分析由合作伙伴提供的化合物库，进行“老药新用”研发，缩短候选药物进入临床试验后期阶段的时间。

(2) 小分子药物发现：通过计算机筛选和分析，找出直接作用于 SARS-CoV-2 病毒及未来潜在冠状病毒靶标的候选小分子药物。

(3) 病毒中和抗体发现：利用全人源噬菌体展示和酵母展示技术、人源化动物免疫模型、患者 B 细胞样本以及计算机设计等方法，发现病毒中和新抗体。 (施慧琳)

英国 BBSRC 宣布合成生物学重点项目资助名单

8 月 5 日，英国生物技术与生物科学研究理事会 (BBSRC) 宣布通过后续基金 (FoF) 支持的合成生物学重点项目的资助名单²⁰，目的是推动将英国世界领先的合成生物学研究转化为实际应用。

后续基金是一种概念验证计划，旨在支持生物科学创新并提供资金，使进一步的想法落实，可以将其推进到应用路线明确的阶段，可能包括分拆、许可机会或创建企业。后续基金资助的合成生物学关注正交生物系统 (Orthogonal biosystems)、调节回路 (Regulatory circuits)、原细胞、代谢工程、最小基因组、生物纳米科学等方向。

表 1 本轮资助的项目名单

项目名称	所属计划	主持人	单位
分子 X 因子和合成生物膜	生物膜催化剂	Rebecca Goss	圣安德鲁斯大学
ABSCICS: 在工业和临床环境中应用的细菌孢子控制	合成生物研究中心 (SBRC)	Nigel Minton	诺丁汉大学

²⁰ Synthetic biology highlight grant awards. <https://bbsrc.ukri.org/news/people-skills-training/2020/synthetic-biology-highlight-grant-awards/>

自动化细胞外囊泡生物基础的商业机会	合成生物学知识与创新中心 (SynbiCITE)	Paul Freemont	帝国理工学院
用于商业 RNA 生产的新型单亚基 RNA 聚合酶	英国哺乳动物合成生物学中心和合成与系统生物学中心	Susan Rosser	爱丁堡大学
新一代 RNA 标记与成像的生物正交反应平台	基于合成生物学的提案先前的资金: 工具和资源开发基金 (TRDF)	Glenn Burley	斯特拉斯克莱德大学
GEN2NCE——一个天然产物发现的合成生物学平台	沃里克综合合成生物中心	Gregory Challis	华威大学

(孙裕彤)

能源与资源环境

英国政府投入 3.5 亿英镑一揽子资助绿色复苏技术研发

7 月 22 日, 英国政府宣布总额为 3.5 亿英镑的一揽子资助方案²¹, 支持用于重工业、建筑、航天和交通运输部门脱碳的绿色技术, 以确保英国处于绿色创新的前沿地位, 实现经济的绿色复苏。

1、减少重工业排放的氢能和碳捕集与封存 (CCS) 技术。投入 1.39 亿英镑, 支持从天然气过渡到清洁氢能技术的开发以及扩大 CCS 规模, 以减少重工业排放。

2、开发重工业创新材料。投入 1.49 亿英镑, 推动重工业使用创新原料。第一批 13 个项目将开发将废灰渣用于玻璃和陶瓷工业的技术, 以及开发可回收钢材。

3、开发降低建筑排放技术。投入 2600 万英镑, 用于支持先进的新型建筑技术, 以降低建筑行业的建筑成本和碳排放; 投入 1000 万英镑支持 19 个改进生产率和建筑质量的最先进建筑技术, 如可重复使用的屋顶和墙壁, 以及可实时进行数据分析的建筑物“数字孪生”。

4、国家太空创新计划。英国航天局提供 1500 万英镑的初始资金,

²¹ PM commits £350 million to fuel green recovery. <https://www.gov.uk/government/news/pm-commits-350-million-to-fuel-green-recovery>

启动一项新的国家太空创新计划，其中第一笔 1000 万英镑将用于监测全球气候变化的相关项目，通过识别环境变化来避免受到极端天气影响。

5、汽车领域前沿技术。投入 1000 万英镑，支持企业开发最前沿技术，如更高效的电动机和更高性能电池，将原型机推向市场。

英国政府一直持续推进经济的绿色低碳发展，过去十年，碳减排量超过任何其他发达国家。2019 年，英国碳排放量比 1990 年减少了 42%，同期经济增长了 72%。到目前为止，英国政府已经提出了如下的承诺：到 2035 年前停止销售汽油车、柴油车或混合动力汽车；启动“交通脱碳计划”（Transport Decarbonisation Plan），以减少整个交通行业碳排放；在预算中拨款超过 10 亿英镑，支持电动汽车超快充网络，以及推出超低排放汽车；承诺投入 1 亿英镑资金，研发全新的直接空气碳捕集技术。

（岳芳）

美国 DOE 发布《实现低成本生物燃料的综合战略》

8 月 2 日，美国能源部生物能源技术办公室（BETO）发布了《实现低成本生物燃料的综合战略》²²报告，提出降低生物燃料成本的 5 个关键战略，以实现 2 美元/加仑汽油当量的成本目标。同时，报告针对 5 个战略提出了关键的研发需求。

一、实现低成本生物燃料的关键战略

1、开发原子效率高的生物炼油厂以最大化原料利用率。利用生物炼油厂原料的所有成分并采用有效的转化策略，提高各种先进燃料和产品生产策略的经济可行性。

2、强化工艺设计以降低资本和运营成本。通过改进工艺集成或新颖的加工路线来降低设施资本成本和运营成本，以提高盈利能力。

²² Integrated Strategies to Enable Low-Cost Biofuels. <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/downloads/integrated-strategies-enable-lower-cost-biofuels>

3、利用现有基础设施。与其他加工设施集成并重复利用设备，以降低资本和运营成本。同时，利用石油精炼行业可用的设备和加工基础设施，降低反应器、催化剂和相关工艺升级的支出。

4、降低原料成本。利用废物和低品质原料以大大降低原料成本。其他降低原料成本的策略包括：原料生产和利用多样化；使用综合园林管理策略；减少转换材料在收获、收集和储存期间的损失；增强供应系统集约化。

5、开发具有短期市场影响的高价值生物质产品。开发高价值生物衍生燃料和化学品可以加速从研发到市场的过渡。主要策略包括：研究具有目标性能的燃料以提高效率并降低总燃料消耗成本；利用生物质的优势，例如含氧燃料和产品；开发可与当前燃料一起使用并增强石油基掺混油性能的产品；开发航空和海运燃料。

二、关键领域研发需求

1、提高原子效率

(1) 木质素改性用于生物化学转化过程：开发木质素降解和改性的综合策略，以最大限度提高产品生产的碳利用率。开发灵活的有机体可将各种降解产物改性为最终产品。集成降解与改性过程以提高产率、降低成本。

(2) 木质素改性用于生物化学转化过程：探索木质素改性的替代策略，包括化学催化转化为燃料和化学品。考虑多种木质素改性策略以及一系列潜在产品。开发针对特定产品的低成本耐用催化剂。开发低成本转化方法，将残余固体分馏生产多种最终产品。

(3) 对来自不同过程废物流的沼气进行提纯净化：将废物碳转化为增值副产品和燃料。了解废物沼气和其他不可冷凝碳流的生物改性的成分和净化要求。通过代谢工程提高微生物稳定性并提高产量。开发反应器输

运模型，以提高基质的有效质量传递并优化用于生物转化的反应器设计。

(4) 不同工艺的催化升级：提高增值副产品的催化剂选择性。了解选择性和相关分离工艺的限制，以满足所需副产品的纯度要求。对于水相碳的热催化或生物提质，开发能够耐受并转化一系列抑制性有机物（尤其是在较高浓度下）的催化剂。将实验研究与建模相结合，以提高对反应机理、催化剂设计和工艺限制的全面理解，从而提高产量。

2、强化工艺设计

(1) 生物化学转化过程的生物质降解：优化生物质降解过程。利用过程仿真、基础研究和计算模型来确定新型生物质降解和水解产物调节操作的最佳条件。探索在碳水化合物和木质素加工的集成过程中最大化与下游操作的协同作用。

(2) 生物化学转化过程中高效转化和产品回收的协同作用：提高生物化学衍生中间体转化、分离和改性的产量并最小化成本。寻求加快生物代谢工程的策略，以实现糖/木质素的生物转化，以及改进催化剂和反应条件，以高选择性、高产量快速将中间体转化为最终产品。降低中间体和最终产品的分离和净化成本。

(3) 混合水热液化转化过程的高效综合方法：最大限度地提高不同最终产品的碳利用率。通过提高水相碳的回收率来提高整体水热液化产量。继续开发分离策略，以改善油品质量，从而降低加氢处理的成本和/或实现水热液化生产的中间体的炼油厂整合。确定潜在的副产品开发机会。

(4) 热化学转化过程的原料多样化：设计利用低成本/低品质原料的策略。了解高矿物质含量的低成本原料对转化率和产量的影响，并在催化快速热解过程中设计有效的缓解策略。对不同原料进行系统实验分析，以了解成分对催化快速热解的影响。探索通过对操作单元进行组合来强化过程。使用更小型模块化系统生产低成本催化快速热解中间体，

并使用集中式设施和/或通过炼油厂整合来降低资本成本。

(5) 热化学转化过程中催化剂的功能和稳定性：通过基础研究和开发提高催化剂性能。开发催化剂以提高气流床和固定床系统中催化快速热解油的产量和品质。增加在线时间，减少再生时间，并减少催化剂成本和固定床系统中的贵金属负载。通过反应器建模以有效利用催化剂并扩大工艺规模。整合计算模型和实验，开发功能强大的催化剂，最大限度地提高产量，并改善油品质量。

(6) 热化学转化过程的副产品开发：开发高质量副产品。从催化快速热解油中开发副产品，如酚醛树脂。利用催化快速热解油中的含氧化合物开发由于成本和工艺限制而未能开发或商业化的其他产品。通过生物和催化途径探索合成气中的其他副产物。

(7) 在所有转换过程中共用和利用现有工业基础设施：调查通过工业共生降低资本成本和运营成本的机会。最大限度地利用现有工业设施，包括炼油设施、废水处理和锅炉系统。此外，生物炼油厂可按符合工业共生的方式布局，以便利用附近的现有设施。

3、整合炼油设施

(1) 开发适用于生物质衍生中间体和石油的新型催化剂。设计催化剂以提高生物质衍生中间体的产量和燃料品质，从而提高炼油厂的性能和利润率。

(2) 了解原料对生物油成分的影响和与石油原料的共加工性。了解原料对生物油/生物原油组分的影响，以确定与石油原料的共加工性。

(3) 开发新方法解决由于生物质衍生中间体中的碱金属和其他杂质引起的催化剂失活。炼油厂整合的一个主要不确定性是引入炼油厂不常见的成分，包括氧化剂和碱金属。了解这些成分对炼油厂运营的影响，开发缓解方法以降低风险。

(4) 开发预测能力，基于生物质衍生中间体和石油燃料品质以调整运行条件。了解生物质衍生中间体对炼油厂转化的影响，以降低风险和不确定性，并促进将生物质衍生中间体应用于现有的石油精炼基础设施。

(5) 准确测定联合加工燃料中的生物碳含量。开发并验证用于评估燃料产品中生物碳含量的准确、可靠且经济的方法，以促进炼油厂的生物燃料联合加工。

(6) 通过成分分析准确评估生物油的质量和稳定性。由于羰基和酸的缩合反应，生物油/生物原油可能会随时间发生反应，这些反应将会增加粘度。需确定这些生物中间体的变化过程，开发稳定油品的方法，以在炼油厂进行联合加工之前进行运输和储存。

4、降低原料成本

(1) 降低农场生物质供应成本：通过特定能源作物和低成本、低品质生物质资源来增加生物质原料供应。通过基础研究和供应系统建模来确定合适的能源作物和生物质废物源，降低生物质原料的净获取成本。寻求降低收获和收集成本的策略，以及下游预处理和混合方法，以提供满足条件的低成本原料。

(2) 开发土地综合管理方式：通过可持续的生产方式提高种植者的盈利能力，同时整合高产量能源作物以提高生物质利用率。利用计算模型使种植者的盈利能力最大化并保持生物质生产的可持续性。发展高效生态系统服务的认证量化，根据景观布置、土壤特性、田地几何形状以及农民提供生态系统服务的补偿机制而开发，从而提高长期可持续性，减少原料生产所需的分配成本。

(3) 提高生物质产量稳定性：开发新的策略和技术，以减少收获、收集和储存期间原材料的损失。利用基础研究和供应系统建模确定技术和方法，最大限度地将收获的碳原料输送到生物炼油厂。基于各种生物

质的收获特性进行优化以开发供应系统，使成本最小化，同时最大限度地提高供应稳定性。

(4) 量化原料的规模经济性。由于价格、可变性和不确定性随需求的增加而增加，需要确定原料的规模经济性。在增加生物炼油厂规模和数量的情况下，需要考虑需求的增加。需要对原料进行分析，以根据生物炼油厂数量来量化价格和风险，表征特定区域和路径的原料经济可用性，并提供降低原料交付成本的策略。

(5) 最大化已交付生物质的价值：确定和开发技术和策略，利用生物质储存和预处理方法从已弃用或不利于转化的生物质组分中获取价值。通过基础研究、供应系统建模和市场分析明确副产品、技术和市场，以抵消碳损失成本。在权衡成本时，确定在预处理过程中产生的生物质组织和组分在其他市场中具有较高的相对价值。

(6) 原料品质分级：制定分级标准以使原料价值与品质相关联。通过基础研究、供应系统建模和市场分析确定各种原料品质属性对成本和产量的影响，以及市场应用所需的品质特性。开发商业生物质分级系统，并探索利用现有商品原料处理基础设施的途径。

5、开发具有市场影响力的产品

(1) 燃料和发动机的协同优化：增强对燃料/性能关系的理解，提高各种发动机的效率。目前的工作主要集中在火花点火发动机上，确定有助于提高整体效率的性能，生物质混合燃料可以帮助实现此类改进。未来应扩展到中型和重型发动机的性能改进，这将有助于将生物质转化策略扩展至生产具有市场影响力的混合燃料。

(2) 航空燃料：通过整合高性能生物基航空燃料来提高发动机效率。开发替代航空燃料，以备将来在现有燃烧硬件设备中使用。探索研发替代航空燃料（如含氧成分）和发动机燃烧系统的共同优化，以增强

燃料系统/发动机的可接受性并改善飞机性能。

(3) 高性能生物产品：利用生物质独特的化学性质生产性能优越的材料和化学品。通过基础研发和第一性原理计算分析了解结构-性能的关系，以识别具有理想性能的产品。鉴于生物质具备生产性能优越的化学品和产品的潜力，从经济性角度探索可行的路径和产品。

(4) 废物转化为能源：开发将废物流转化为增值产品和燃料的方法。了解用于水热液化和生物废物转化为能源的策略，例如厌氧消化技术。了解区域废物的规模效应和混合效应，通过模块化降低资本成本、利用水热液化水相碳以及炼油厂共同加工水热液化生物原油等方法以降低成本。 (岳芳)

英国 BEIS 资助下一代核能技术开发

7月10日，英国商业、能源和工业战略部（BEIS）宣布投入4000万英镑，支持开发下一代核能技术²³，旨在促进低碳产业建设和提供绿色就业岗位，以支持英国经济清洁复苏并推进实现2050年净零排放目标。本次资助将支持3个先进模块化反应堆（AMR）项目和若干核能相关小型研究、设计和制造项目。

1、先进模块化反应堆。在“先进模块化反应堆的可行性及开发”第二阶段资助框架下，投入3000万英镑支持3个AMR开发项目²⁴，每个项目1000万英镑资助。

(1) 先进模块化球形托卡马克聚变堆的工程设计与技术开发。英国托卡马克能源公司将牵头进行高温超导磁体核偏滤器技术的核心开

²³ £40 million to kick start next-gen nuclear technology. <https://www.gov.uk/government/news/40-million-to-kick-start-next-gen-nuclear-technology>

²⁴ Advanced Modular Reactor competition: phase 2 development - project descriptions. <https://www.gov.uk/government/publications/advanced-modular-reactor-amr-feasibility-and-development-project/advanced-modular-reactor-feasibility-and-development-successful-projects>

发工作，以将高场强、高温超导磁体新技术应用于球形托卡马克。

(2) 先进模块化高温气冷堆的工程设计与技术开发。U-Battery 公司将进行小型高温气冷堆研究，将通过模块化设计和场外建设以降低成本和风险，用于为偏远地区和能源密集型工业区提供低碳电力和热力，以及用于制氢。

(3) 先进模块化铅冷快堆的工程设计与技术开发。西屋电气公司正开发基于铅冷快堆的第四代核电技术，该装置将在高温、大气压力下运行快中子能谱堆芯，与配备储能的空冷超临界二氧化碳循环系统连接，灵活发电以补充波动性可再生能源。本项目注重开发先进的研究基础设施，以测试和示范影响西屋电气铅冷快堆技术经济可行性的关键材料及组件。

2、推进核反应堆行业发展。投入 1000 万英镑推动英国核反应堆行业的发展，其中，500 万英镑将用于加强英国的核监管制度，500 万英镑将支持英国公司和初创企业，用于开发国内外模块化反应堆项目先进核部件的创新制造方法，该笔资助是“先进制造与材料”第二阶段 2000 万英镑资助的一部分，BEIS 于 7 月 10 日宣布第二阶段将资助 11 个项目²⁵。

(1) 罗尔斯·罗伊斯公司 FAST 项目。资助 140 万英镑，开发一种制造核反应堆压力容器的新方法，将开发的关键技术有：低合金钢容器型材的热等静压工艺；厚截面电子束焊接；热处理过程建模和物理过程开发。将制造一个小容器示范器，成为世界首个热等静压和厚截面电子束焊接压力容器。

(2) Sheffield Forgemasters 公司项目。资助 800 万英镑，设计、制造并交付一种灵活电子束焊接设备，能够在局部真空条件下单次焊接 200 毫米厚的核级钢材，以大幅提高核反应堆压力容器的生产效率，并

²⁵ Advanced Manufacturing Materials competition: phases 2A and 2B successful projects. <https://www.gov.uk/government/publications/nuclear-innovation-programme-advanced-manufacturing-and-materials-competition-phase-2-successful-projects/advanced-manufacturing-materials-competition-phases-2a-and-2b-successful-projects>

可能成为小型模块化反应堆制造的关键支持技术。

(3) Cammell Laird 公司 FAITH 项目。资助 510 万英镑，将利用 Cammell Laird 公司的模块化造船技术和英国国家核实验室 (NNL) 的核专业知识，开发模块化热工水力试验台用于开拓性的、与工业相关的试验研究。

(4) EDF Energy 公司项目。资助 137 万英镑，将借鉴现有先进高温气冷堆的运行经验，进行多项技术创新，就现有法规和标准的优缺点向 AMR 供应商提供指导，以证明 AMR 高温反应堆设计的结构完整性。

(5) Nuclear Energy Components 公司 PITCO2C 项目。资助 38 万英镑，开发利用超临界二氧化碳冷却剂改进机械加工工艺的技术，用于生产核燃料组件，同时开发用于传统机床的旋转式冷却剂适配器。

(6) U-Battery 公司项目。资助 110 万英镑，将进行 AMR 场外模块化结构的概念开发和示范，设计并制造反应堆两个主容器和连接管道。

(7) 罗尔斯·罗伊斯公司 SAS 项目。资助 26 万英镑，开发内部和外部连接传感纤维的新方法，用于核电厂部件的温度、压力核应变传感器。

(8) 卡文迪什核能公司 AWESIM 项目。资助 130 万英镑，将直接在焊接点嵌入检测、闭环控制和自动化功能，以快速交付高质量焊缝。该技术将融合机器学习、传感器开发和先进的远程制造工艺等创新技术，可近实时进行焊接、焊接检查及焊接认证，能够尽快发现缺陷，减少返工、维修并避免冗余检查，以降低成本和缩短核部件制造时间。

(9) Createc Technologies 公司 MW-CT 项目。资助 31 万英镑，将利用该公司开发的 3D 位置传感结合自主机器人的概念，实现在现场部署时对焊缝进行原位计算机断层扫描，以搭建更安全高性能的焊接检查原位射线照相系统。

(10) Laser Additive Solutions 公司 SonicSMR 项目。资助 83 万英

镑，将开发一种制造小型模块化反应堆零件的智能增材制造系统，将使用先进的辅助技术，如功率超声、光学过程监控和基于人工智能的自动缺陷识别，以制造无缺陷的复杂零件。

(11) 雅各布斯 (Jacobs) 公司项目。资助 18 万英镑，开发先进制造资格评估技术，将制造先进的机械评估示范器用于蠕变、疲劳和断裂，将应用研究、设备开发与先进的非接触式测量系统相结合，并结合适当的数据处理程序和分析。通过减少测试次数和评估时间，并控制复合材料或渐变结构（例如焊件）在不同区域的循环测试，改进当前最先进的制造和材料技术机械评估水平。 (岳芳)

美国 DOE 资助大气科学领域研究新项目

7 月 15 日，美国能源部 (DOE) 宣布投入 1900 万美元用于资助大气科学领域的 31 个新项目²⁶，旨在提高地球系统模式预测天气和气候的能力。项目由美国 DOE 生态与环境研究科学办公室的大气系统研究项目资助。

该资助将支持影响地球辐射平衡和水文循环的关键过程的研究，包括云、气溶胶、降水和辐射传输过程，尤其是那些限制区域模式和全球模式预测能力的过程。主要包括以下 4 个主题的大气科学研究。

1、气溶胶-云相互作用。利用大气辐射观测计划 (ARM) 的数据进行观测、数据分析和/或建模研究，以增进对气溶胶-云相互作用的理解。特别关注主题包括：气溶胶颗粒对云微观物理学、动力学、热力学、辐射特性、宏观物理学和/或降水的影响；通过水的相变、垂直输送和/或湿沉降过程，云或降水对气溶胶化学性质与微物理性质的影响；地表/生物圈对气溶胶-云相互作用的影响。

²⁶ Department of Energy Announces \$19 Million for New Atmospheric Research. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-19-million-new-atmospheric-research>

2、高纬度大气过程。利用 ARM 数据进行观测、数据分析和/或建模研究，以增进对云、气溶胶以及控制南、北极高纬度地区地表能量收支的相互作用过程。特别关注主题包括：云的微观和宏观物理特性，包括混合相云；气溶胶特性；地-气相互作用；云过程中动力与湍流之间的相互作用；对流层状态对云和气溶胶的影响。

3、与“追踪气溶胶对流相互作用实验”（TRACER）计划相关的气溶胶和/或云研究。利用 ARM 数据进行观测、数据分析或建模研究，使 TRACER 计划的科学影响最大化。特别关注主题包括：与云形成和大气气溶胶粒子增长相关的气溶胶过程；气溶胶组成、混合状态和物理性质对气溶胶增长、成熟和去除过程的影响；气溶胶的直接和间接辐射效应；气溶胶-云相互作用；对流云和降水过程。

4、新的数据产品。利用 ARM 数据开发新的数据产品，以推进云、气溶胶、降水及其相互作用等科学研究的发展，改善地球系统模型的可预测性。特别关注主题包括：使用新的或未充分利用的 ARM 观测仪器；综合多种观测仪器的观测结果；使现有的业务密集型数据产品自动化。

（刘燕飞）

美国 DOE 资助开展天然气管道改造研究

8月6日，美国能源部（DOE）宣布将为10个项目提供3300万美元的资助²⁷，旨在开发新的天然气管道改造技术，以期通过在旧管道中创建坚固的新管道来修复现有铸铁和裸露钢管。这是DOE高级研究计划局（ARPA-E）快速密封管道避免密集更换（REPAIR）计划的一部分。

选定的REPAIR团队正在开发智能涂料，用于对管道内部进行衬里的机器人系统，用于检验管道完整性的检查工具以及用于对管道和相邻

²⁷ Department of Energy Announces \$33 Million for Natural Gas Pipeline Retrofitting Projects. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-33-million-natural-gas-pipeline-retrofitting-project>

地下基础设施进行 3D 渲染的制图工具。通过这些项目开发的技术正在努力使修复后管道的寿命至少延长 50 年，并确保它们具有足够的材料性能以在不依赖外部管道的情况下运行，同时满足天然气配送管道中使用的实用性和法规要求。REPAIR 团队还正在开发传统管道解决缺陷的技术，同时还努力将每英里成本降低到原来的 1/10 至 1/20。

表 1 REPAIR 计划资助的 10 个项目清单

项目名称	资助金额 /万美元	实施机构	主要目标
结构材料辅助先进更新技术修复(智能修复)	500	橡树岭国家实验室	将开发具有成本效益和高效率的智能结构涂层沉积系统和先进的高端技术工具，以检查和修复气体分配管道
管道封装技术的测试和分析	540	科罗拉多大学博尔德分校	开发一个数据驱动的物理测试和建模框架，使天然气行业能够更好地评估产品，以修复铸铁和钢制天然气管道，并提高其性能和寿命
地下管道非开挖检修	500	通用电气全球研发总部	将开发并集成一种高度灵敏的远程管道爬行(机器人)系统、高速无损评估技术和先进的喷淋厚涂层环氧衬里系统
管套管的快速、连续、智能的合金涂层研发	100	马里兰大学	开发用于管中管配置的智能合金涂层，能够以较低的成本生产新的钢管，以替代旧的基础设施，用于气体服务，并具有改进的机械强度和在 50 年寿命内的耐腐蚀性
天然气管道的自主修复和维护	500	自主材料公司	挖掘和替换传统天然气分配管道的努力成本越来越高。自主材料公司提供了一种成本有效且持久的解决方案，通过提供实时数据和可视化，将不再需要人工检测和修复新管道材料的损坏
用于管内维修机器人的受限空间映射模块研发	120	卡内基梅隆大学	开发综合工具，通过将传感信号(如激光雷达、超声波、涡流等)与先进的机器人系统集成，在管道中快速部署下一代检测和维护机器，以创建管道地图
“神经支配”管道:现场维修和嵌入式智能的新技术平台	100	匹兹堡大学	该技术具有增值增强的腐蚀保护和嵌入式传感，以补充现有的无损评估和在线检测技术
用于管道快速修复的凝灰岩内部包装	595	特拉华大学	该项目的创新之处在于，在可定制的成型(凝灰岩)材料通用原料的基础上，提供了低成本、高性能、适应性强的短纤维原料
可修复天然气管道基础设施的创新 3D 绘图技术	200	怀特河科技公司	提高可靠检测、定位和定位管道走廊内天然气输送管道和相关公用设施的能力
用于在现场、天然气配送干线中制造新	100	ULC 机器人公司	将研究和测试使用冷喷涂添加剂制造新管道的方法。新的管道将通过一个小的挖掘现场在现有

管道的冷喷涂添加剂制造

的天然气管道内建造，而不会切断对客户的天然气供应。这将降低修复管道的成本

(刘文浩)

空间与海洋

美国 NOAA 发布未来十年海洋、沿海及大湖区酸化研究计划

7月，美国国家海洋与大气管理局（NOAA）发布《海洋、沿海及大湖区酸化研究计划 2020~2029》²⁸，主要包括3个主题：通过监测、分析和建模记录和预测环境变化；表征和预测物种和生态系统的生物敏感性；了解海洋、沿海和大湖地区酸化对人类的影响。新计划从美国国家层面和区域层面对美国海洋酸化的未来研究方向进行了规划。

2009年，美国政府签署《联邦海洋酸化研究与监测法案》（FOARAM）。依据该法案，2010年，NOAA 出台《海洋和大湖地区酸化研究计划》，以确定海洋酸化对海洋生物和生态系统的潜在影响，评估海洋酸化对区域和全国生态系统以及社会经济的影响，确定保护海洋生态系统的策略和技术。2010年版海洋研究计划在过去十年中指导了 NOAA 的相关研究，并为更新的研究计划提供了框架。2020年发布的新研究计划是上一个十年计划的延续。

1、国家海洋、沿海和大湖区。研究目标有3个：扩展和推进观测系统和技术，提高对酸化趋势和过程的理解与预测能力；了解并预测具有生态和经济意义的物种对酸化和共同胁迫的适应能力；识别并吸引利益相关者和合作伙伴，评估需求，开发支持酸化管理、适应和恢复力的产品和工具。

2、公海区域。研究目标有7个：继续领导和支持“全球海洋酸化

²⁸ Ocean, Coastal and Great Lakes Acidification Research Plan: 2020-2029. <https://oceanacidification.noaa.gov/ResearchPlan2020.aspx>

观测网络”（GOA-ON）；分离自然和人为的二氧化碳信号，并阐明季节到十年尺度的反馈；观测海洋化学和生物学方面的变化，以提供模型初始条件和验证；研究全球统计或类机械学算法，以推断从遥感数据中获取的海表面碳酸盐动力机制及其潜在的生物过程；研究海洋酸化对贫营养水域的低营养水平的影响；海洋酸化对高度迁徙物种的研究影响；评估海洋酸化对生物群落的直接和间接影响。

3、阿拉斯加地区。研究目标有 8 个：描述海洋酸化的季节性循环和区域脆弱性；在局部到区域空间尺度上表征未来的海洋酸化发展轨迹；建立一个分布式的社区级沿海海洋酸化监测网络；表征关键资源物种对海洋酸化和其他压力源的敏感性和适应潜力；检查重要的低营养水平“瓶颈”物种对海洋酸化的敏感性；识别海洋酸化对整个生态系统的影响；提升海洋酸化对依赖渔业的社区的社会经济影响的评估；评估社区在海洋酸化对关键营养和文化资源影响方面的敏感性和适应力。

4、北极地区。研究目标有 7 个：开展有针对性的观测和过程研究，以提高对海洋酸化动力机制和影响的理解；建立能够模拟精细海洋酸化过程的高分辨率区域模型；开展海洋酸化对重要经济和生态物种影响的实验室研究；进行生态系统级研究以评估海洋酸化影响；发展生物预测和预报；支持 NOAA 对美国北极渔业管理的贡献；评估对海洋酸化与环境变化耦合的区域适应策略。

5、西海岸地区。研究目标有 8 个：改善对商业和生态重要物种至关重要的栖息地的次表层环境中海洋酸化参数的表征；加深对生物系统与化学条件之间关系的理解，包括各种生境变化的有效指标；可以更好地描述过去、现在和未来的海洋状况的先进分析工具；了解物种对海洋酸化的敏感性并描述其内在机制；研究物种适应海洋酸化的潜力；能够发现并归因海洋酸化对受管理物种和生态系统的直接和间接影响；增进

对依赖海洋酸化敏感物种的渔业和沿海社区的社会、文化和经济福祉风险的了解，增进对海洋酸化脆弱性相关的社会与经济驱动因素的了解；增进对捕鱼和沿海社区适应战略的了解和交流。

6、太平洋岛屿地区。研究目标有 9 个：继续监测和评估珊瑚礁生态系统中的海洋酸化；扩大区域海洋酸化观测系统，拓展到远洋和深海环境；创建实时和预测性的海洋酸化空间产品；评估海洋酸化对主要太平洋珊瑚礁和中上层物种的直接影响；评估海洋酸化对渔业和受保护物种的间接影响；识别生态系统规模的海洋酸化影响；评估海洋酸化对太平洋社区的直接和间接影响；表征社区对海洋酸化的意识和适应力；为各种利益相关者开发海洋酸化科学传播产品。

7、大西洋东南地区和墨西哥湾地区。研究目标有 8 个：改善重要经济、文化和休闲区的海洋酸化参数表征；改善对公海海洋酸化的表征；增进对区域过程和季节性趋势的基本了解；提高测量和预测能力；进一步了解海洋酸化对生态系统生产力和食物网的影响；确定该地区海洋酸化的指标物种；表征关键资源物种对海洋酸化和其他压力源的敏感性和适应潜力，并增进海洋酸化对有害藻华事件发生频率和持续时间影响的了解；改进海洋酸化对当地旅游业、休闲捕鱼、商业捕鱼和水产养殖产业的社会经济影响评估。

8、佛罗里达群岛和加勒比海地区。研究目标有 11 个：表征空间维度碳酸盐化学模式；表征时间维度碳酸盐化学模式；通过碳酸盐化学和生物或群落规模指标的对比监测，更好地了解生态系统对海洋酸化的响应；整合多个功能组的生态系统建模；增进对生物群落侵蚀响应的理解；评估碳酸盐化学变异性对生态系统构建物种的影响；评估珊瑚物种对海洋酸化敏感性的差异以及与海洋酸化恢复力相关的分子机制；调查未充分研究的生态系统以及标志性、入侵、濒危和商业上重要物种对海洋酸

化的直接反应；天然高二氧化碳类似物的鉴定和研究；对区域内海洋酸化影响的经济评估；跨学科和综合的社会生态学方法。

9、大西洋中部海岸。研究目标有 7 个：改进在其他环境变化背景下的每日到十年尺度海洋酸化预测；模拟大陆架和主要河口系统的全水体的碳酸盐化学动力机制；确定海洋酸化和其他多重压力因素如何对生态和经济上重要的海洋物种产生影响；使用实验结果对动态过程模型进行参数化，以评估海洋酸化造成的生物学影响在种群中的代内和代际后果；了解海洋酸化将如何影响渔业捕捞、水产养殖和社区；评估缓解和适应策略的收益和成本；将海洋酸化的科学认识整合到区域计划和管理中。

10、新英格兰地区。研究目标有 9 个：提升与经济和生态上重要物种最相关的海洋生境的生物地球化学表征；更好地了解斯科蒂陆架 (Scotian Shelf)，墨西哥湾流和主要河流水源的趋势、动力机制和变化及其对海洋酸化的影响；预测每天、每月、季节性和年度的动态环境中海洋酸化环境的变化；确定所选基础物种对海洋酸化和多压力条件的关键响应；表征物种对海洋酸化的适应能力并研究潜在的缓解模式；将海洋酸化和其他海洋压力因素纳入单一物种和生态系统模型，以改善生态系统管理；了解海洋酸化如何影响渔业捕捞、水产养殖和社区；评估缓解和适应策略的收益和成本；将对海洋酸化的科学认识整合到区域计划和管理中。

11、大湖区。研究目标有 6 个：拓展 NOAA 的海洋酸化监控网络，使其包含大湖区的采样点；进行有害藻华物种的研究以及 $p\text{CO}_2$ 和温度升高对藻华毒性、浓度和发生频率的影响；开展研究，以了解贝类、浮游生物、鱼类和其他生物群对 pH 值和碳酸盐饱和度状态变化的敏感性；将碳酸盐化学方法纳入生物物理模型和食物网模型，以预测 pH 值和碳酸盐饱和状态的变化对重要生态终点的影响；让利益相关者和公众参与知识生产过程；评估生态保护成果或减缓行动对经济和社会的影响。(王金平)

英国 NOC 发布未来五年海洋研究战略优先事项

7 月 21 日，英国国家海洋学中心（NOC）发布了《2020~2025 战略优先事项：明确我们的未来》²⁹，旨在保留 NOC 的最佳实践并进一步拓展 NOC 的工作，即探索新的深度、打造创新技术、成为令人兴奋的学习和工作场所。

NOC 的主要工作为促进应对人类及地球所面临的重大挑战所需的知识，包括：保护海洋资源和生态系统；保护人类及其财产免受自然灾害和气候变化的影响；了解气候变化及其对社会的影响。在此背景下，NOC 发布了面向未来的 5 年期战略，提出 4 个战略目标。

1、促进：开展国际一流的研究和技术开发，从而促进与海洋有关的前沿知识。 NOC 当前的优先事项包括气候与碳循环、沿海地区及陆架海、海底资源与栖息地；平台、传感器、模型和数据系统开发。NOC 通过合作实现以上优先事项，并激励和培训下一代科学家，确保创新且有优势的研究人员队伍进一步壮大。

2、共享：利用 NOC 在各个方面的能力创造公共福祉。 NOC 在英国海洋科学界起到引领作用，并在影响国际议程方面发挥重要作用。作为可靠的数据、信息、样本和建议来源，NOC 确保通过事实和第三方建议制定政策。NOC 支持“联合国可持续发展目标”以及“联合国海洋科学促进可持续发展十年（2021~2030）”宏伟目标的实现。

3、创新：将世界领先的创新研究和技术成功转化为更广泛的影响力。 通过与海洋用户互动，NOC 帮助这些用户了解挑战并提出新的科学问题。通过与企业和其他组织合作，共同开发新产品和服务，从而使公众和海洋业受益。

²⁹ Strategic Priorities: 2020—2025: Defining Our Future . <https://www.noc.ac.uk/files/documents/about/NOC%20STRATEGY%20-%20WEB.pdf>

4、赋能：NOC 将提供世界一流的基础能力，以支持英国和全球海洋科学事业。 NOC 拥有两艘世界上最先进的海洋学研究船，以及用于支持重大科学发现的海洋科学设备好相关专业知识。NOC 的海洋观测能力意味着其可以探索并尝试了解以前无法进入的环境，例如南极的冰架下方。NOC 具备通过最先进的人工智能和专业技术来绘制、分析并理解海底及上层海洋的能力。 (吴秀平)

设施与综合

俄罗斯公布科技发展优先领域大型科研项目资助名单

7 月 31 日，俄罗斯科学与高等教育部公布本年度科技发展优先领域大型科研项目资助评选结果³⁰，这是科学与高等教育部重组成立以来的第二次评选。

此次评选是俄罗斯科学与高等教育部为响应俄政府于 2019 年 4 月 8 日批准通过的《俄罗斯联邦科技发展国家计划》下设的“保障社会、国家长期发展和竞争力的基础科学研究”子计划，在遵循俄政府于 2019 年 12 月 31 日发布的《联邦预算以补贴形式资助科技发展优先领域大型科研项目的规定》的基础上，组织开展的在数学、计算机和信息科学、物理与天文学、化学与材料科学、地球与环境科学、生物学、动力力学与机械、医学、农学、社会科学以及人文科学等 11 个科技优先领域的科研项目评选。

自 2020 年 4 月 27 日发布项目选拔通知以来，共收到 376 份申请，其中有效申请 367 份。科学与高等教育部组织俄罗斯科学院专家、相应领域和机构专家成立了评审委员会，采用德尔菲法对入围项目打分，并

³⁰ Протокол № 2020-1902-01-3 от 28 июля 2020 г. оценки заявок на участие в конкурсном отборе на предоставление грантов в форме субсидий на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития. https://www.minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1299&cat=/ru/documents/docs/

俄罗斯公布科技发展优先领域大型科研项目资助名单

根据结果进行排名，具体评分标准见表 1。

表 1 俄罗斯科技发展优先领域大型科研参选项目评分标准

评分项	指标内涵	满分/分
项目组成员国际学术声望和水平（共 32 分）	2017~2019 年在 Scopus 和 Web of Science Core Collection 排名前 25% 和 50% 的期刊上发表的论文数量和水平	6
	2017~2019 年在国际会议受邀作相关主题报告次数	3
	2017~2019 年在相关领域举办国际会议次数	3
	国际知名学者参与研究	3
	2017~2019 年该方向副博士和博士学位论文答辩次数	3
	2015~2019 年出版相关专著数量和质量	2
	项目组成员来自领域内知名高校	2
项目质量和预期成果（共 44 分）	项目组成员的声誉和学术潜力	10
	研究的现实意义和重要性	8
	预期成果符合世界领先水平的研究	8
	项目目标的可实现性	10
	预期基础性成果助力后续研究和开发的可行性	5
	2022 年前计划发表的论文数量和水平	5
	2022~2024 年利用研究成果完成副博士和博士学位答辩数量	3
与国外领先机构和学者的合作情况（共 10 分）	39 岁以下研究生和青年学者参与比例	3
	项目执行期间计划申请的专利数量	2
	与国外科研机构签订合作研究协议	5
	国外研究人员参与情况	3
	2022 年前计划举办国际会议次数	2
	向先进数字化智能生产技术、机器人系统、新材料和设计方法过渡，开发大数据处理系统、机器学习和人工智能	2
	向环保和节约型能源过渡，提高碳氢化合物原料的开采和深加工效率，开发新的能源以及能源运输和储存方法	2
研究对《俄罗斯科技发展战略》明确的 7 个优先方向的意义（共 14 分）	向个性化医疗、高科技医疗过渡	2
	向高产环保的农业和水产养殖业过渡，开发和引进合理利用化学和生物手段保护动植物的系统，提高农产品的存储和加工效率，生产安全优质食品	2
	抵制技术、生物和社会文化威胁，恐怖主义和意识形态极端主义，以及其他影响社会、经济和国家安全的威胁	2
	建立智能运输和电信系统，在国际运输和物流系统保持领先，开发和利用空天、海洋、北极和南极，保障俄罗斯领土的连通性	2
	考虑全球发展现阶段人与自然、人与技术、社会制度的相互作用，有效应对俄罗斯社会面临的各种挑战	2

俄罗斯科学与高等教育部将对得分 90 分以上的 41 个项目进行资助，资助期为 2020~2022 年，每个项目资助总额不超过 3 亿卢布，每年不超过 1 亿卢布（约合 923 万元人民币）。由于篇幅限制，本文仅列出 95 分以上的项目详情，见表 2。

表 2 俄罗斯科技发展优先领域大型科研项目评选 95 分以上项目

项目主持机构	研究主题	得分/分
俄罗斯联邦农业工程科学研究中心	节能环保的光谱和激光技术开发，提高农业动植物生产力	96.5
俄罗斯科学院联邦食品系统科学中心	食品系统中病原微生物和病毒运动基础性研究，建立使用抗菌材料和物理手段保护生物体的创新方法	96.5
俄罗斯航空航天监测研究所	根据地球遥感数据和建模结果建立识别海洋、大气层和陆地（包括北极地区）异常过程和现象的基本理论与方法	96.5
俄罗斯科学院乌拉尔分院有机合成研究所	药物化学在研发新一代治疗社会重大疾病药物中的应用	96.0
俄罗斯科学院核研究所	中微子与粒子天体物理学	96.0
俄罗斯科学院化学物理问题研究所	分子电子学与分子自旋电子学的自旋技术基本理论和“智能”多功能材料的定向设计	95.5
俄罗斯科学院物理化学与电化学研究所	创新性技术开发过程中利用物理化学基本理论解决选择性问题	95.5
俄罗斯科学院系统编程研究所	解决分布式环境下的隐私保护、机密存储和防止数据处理过程中的数据泄露的最优方法	95.5

（贾晓琪 范唯唯）

美国联邦政府 2022 财年预算备忘录提出 5 个研发重点

8 月 14 日，美国白宫发布《2022 财年行政研究和发展预算的优先事项和跨领域行动》的新备忘录³¹。该备忘录由美国管理和预算办公室（OMB）和白宫科技政策办公室（OSTP）共同编写，提出了 5 个研发重点，其中 4 个研发重点是从 2021 财年备忘录继承下来的，几乎没有重大改动。在 5 个研发重点中，继续聚焦“未来工业”（IoTf）是特朗

³¹ Fiscal Year 2021 Administration Research and Development Budget Priorities. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/08/FY-21-RD-Budget-Priorities.pdf>

普政府的“最优先研发重点”，包括了人工智能、量子信息科学、先进通信网络、先进制造和生物技术。该备忘录还增加了“公共卫生安全与创新”这一新的研发重点，以应对 COVID-19 大流行。

1、美国公共卫生安全与创新。通过研发来加强和维护个人、家庭和社区的健康和生活质量，是特朗普政府的最优先事项。政府将致力于改善健康的研发计划，同时确保能优化创新、重组的经济。

(1) 诊断、疫苗和治疗性研发：应继续支持研发，这将有助于医疗对策企业 (medical countermeasures enterprise) 的现代化仪器和设备、诊断、治疗以及疫苗的及时开发。

(2) 传染病的建模和预测：应通过继续改进数据和预测科学知识，以更精简、更协调和持续的全社会方法来应对未来的传染病暴发，增强预测未来大流行的能力。

(3) 生物医学和生物技术：应优先考虑加快对研发投资的识别和选择，包括对传染病的快速检测、遏制和治疗。主题包括药物和非药物干预、个性化医学、神经科学和阿片类药物，以及推进其他未来工业领域。

(4) 生物经济：应优先考虑基于证据的标准和研究，以快速、战略性地继续改进支持人类、植物和动物安全的生物技术基础设施。

2、美国在未来工业和相关技术领域的领导地位。特朗普政府将继续优先支持能加强未来工业的科学技术，如未来计算生态系统、未来自动驾驶和遥控交通工具，以促进美国的繁荣，改善生活质量和国家安全，并为美国工人创造高薪工作。

(1) 人工智能：应根据《维持美国人工智能领导地位行政命令》和 2019 年版《国家人工智能研究与发展战略计划》，优先进行研究投资。变革性基础研究优先研发重点包括：对人工智能伦理问题的研究，数据高效和高性能的机器学习技术，认知人工智能，安全和值得信赖的人工

智能，可扩展和稳健的人工智能，集成和交互式人工智能，以及新颖的人工智能硬件。

(2) 量子信息科学：应根据 2018 年《国家量子计划法案》和 2018 年《国防授权法案》，通过优化启用和激活新生的量子信息科学生态系统的方法致力于量子前沿，同时深化各类中心、核心计划、新型量子网络合作等重点工作。应优先鼓励机构之间的合作，支持通过联盟和其他技术转化等机制开展的竞争前研发，投资关键基础设施、试验平台以及未来计算范式和先进制造的研发以实现下一代量子设备，扩大量子技术的探索和试点应用。

(3) 先进通信网络：应与私营部门密切合作，加强对先进通信技术的基础研究，包括进一步推动美国在 5G 的领导地位和无线网络之外的领导地位，以刺激创新和增长。如《保持美国无线通信领域领导地位的研究与发展优先重点》报告所述，该研究包括针对无线系统优化的人工智能/机器学习技术，以及将人工智能/机器学习技术广泛应用于通信和网络安全，以实现安全和可信任应用的目标。应鼓励开发利用 5G 和先进网络的应用，通过开发开放、可互操作、设计安全、模块化的网络体系结构，支持美国无线网络设备制造业的增长。

(4) 先进制造：应支持实现《美国先进制造业领导力战略》的目标。优先领域包括智能制造、数字制造以及先进工业机器人技术，尤其是工业物联网支持的系统。应重点关注低成本分布式制造和持续制造的方法，包括对生物基制造的投资，以确保国内获得所需药品。需特别关注在生物医学领域开发纳米材料和先进材料及其工艺，这将为国家响应 COVID-19 的行动提供支撑，例如开发有效抗菌材料和聚合物用于增材制造和关键医疗设备原型设计。

(5) 与未来工业相关的技术——未来计算生态系统：应优先实施

《国家战略性计算计划（更新版）：引领未来计算》报告中指出的国家战略计算生态系统，集成先进计算、软件和数据资源，同时支持未来技术的创新和转化。优先投资方向包括未来计算技术和范式的基础研发。为了扩大战略计算生态系统的变革性影响，应探索资源聚合和共享以及公私伙伴关系的创新模式。优先事项包括各种转化工作，例如利用联盟或卓越中心等伙伴关系来开发和可持续发展软件和数据解决方案。

（6）与未来工业相关的技术——自动驾驶和遥控交通工具：应优先研发能实现水面、空中和海上的自动驾驶和遥控交通工具以及可选择驾驶电动垂直起降飞机的技术，优先研发解决方案来降低水面、空中和海上自动驾驶交通工具部署的障碍，并重点发展感知和规避技术、整合方法、交通管理系统等运营标准，以及包括辅助自动驾驶和遥控交通系统治安执法的技术在内的国防/安全运营。还应优先考虑民用超音速飞机，包括型号认证、陆上超音速飞行噪声标准的制定以及低音爆飞机的研究。

3、美国安全。 维护和保护美国安全需要联邦政府有针对性地在研发方面进行投资，以形成强大和灵活的能力，以防止和应对战略竞争对手与来自自然界的挑战。

（1）恢复力：应投资研发以提高美国个人、企业、社区、政府和社会的安全性和恢复力，包括提高预测、预防、应对或从自然威胁和自然灾害中恢复的能力。

（2）先进军事能力：应投资研发以提供应对新出现的威胁和保护美国未来安全所需的先进军事能力，包括进攻和防御高超音速武器能力、有弹性的国家安全空间系统，以及现代化和灵活的战略和非战略核威慑能力。

（3）半导体：应在适当的情况下与工业界和学术界的合作伙伴合作，优先安排投资，以确保政府能够获得可靠和有保证的微电子技术，并继续保持美国在半导体技术方面的领导地位，包括基础材料、器件、

设计和软件；以及先进微电子技术所需的制造和表征工具和设施。

4、美国能源与环境领导地位。推进能源技术以确保安全和充足的能源供应，了解尚未勘探的海洋并扩大海洋数据的使用，提高对地球系统的预测能力，以及北极地区，这些都是政府的优先事项，将增强国家的经济活力和国家安全，环境质量对所有美国人的福祉和繁荣至关重要。

(1) 能源：应投资于早期、创新性的研发技术，以确保安全有效地利用美国能源，包括核能、可再生能源和化石能源。

(2) 地球系统的可预测性和气象服务：应优先考虑、协调和协作以实施一项国家战略，加快提高可预测性的理论理解和实际利用、减少关键过程观察方面的差距、利用人工智能等非传统方法探索先进建模能力等方面的进展。

(3) 海洋：为推进《总统海洋测绘备忘录》的实施，应继续优先考虑新技术、新兴技术和协作方法，以有效地绘制、探索和表征美国专属经济区的资源。

(4) 北极：应优先投资研究以提高美国观察、了解和预测北极物理、生物和社会经济过程的能力，从而保护和促进美国的利益。

5、美国太空领导地位。应继续利用美国大学和私营部门正在进行的努力，通过支持特朗普政府提出的在 2024 年前让美国人重返月球表面进行长期探索和利用的呼吁，并将其作为未来人类的试验场，以确保美国在太空领域的领导地位火星任务。应优先考虑月球和火星的就地资源利用、低温燃料储存和管理、空间制造和组装、先进的空间相关动力和推进能力以及轨道碎片管理。应优先开展活动，确保为空间商业活动提供工业基础，并广泛加速私营部门在实现政府既定目标和促进空间经济方面的进展。应寻求机会与先进材料、增材制造和机器学习能力合作，这些能力在空间和地球上有着广泛的潜在应用。 (黄龙光)

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 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