

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2021年4月5日

本期要目

美国 NASA 地球科学数据系统 2020 年亮点及 2021 年计划

英国 UKRI 资助 7 个支持基础物理学研究的量子项目

欧盟委员会提出欧洲抗癌计划

美国能源部核能办公室提出 2030 年战略愿景

日本 NEDO 支持二氧化碳合成液体燃料一体化生产技术开发

欧盟资助建设二氧化碳服务原型系统

2021 年
总第 082 期 第 04 期

目 录

深度关注

美国 NASA 地球科学数据系统 2020 年亮点及 2021 年计划 1

基础前沿

英国 UKRI 资助 7 个支持基础物理学研究的量子项目 6

信息与材料制造

美国 DARPA 启动太空材料制造项目 8

美国 NextFlex 聚焦柔性混合电子商业化与国防需求 9

生物与医药农业

欧盟委员会提出欧洲抗癌计划 10

国际农业研究磋商小组发布 2030 研究与创新战略 12

英国 KTN 发布微生物组战略路线图 15

美国 NSF 资助 RECODE 项目开展细胞分化研究 16

欧盟启动人工光合作用处理废水突破性技术研发项目 18

能源与资源环境

美国能源部核能办公室提出 2030 年战略愿景 19

日本 NEDO 支持二氧化碳合成液体燃料一体化生产技术开发 21

欧盟资助建设二氧化碳服务原型系统 22

美国 ARPA-E 资助 1 亿美元支持变革性清洁能源技术研发 23

美国能源部支持增强型地热系统前沿技术开发 25

英日合作开发用于核聚变及核退役的机器人和自动化技术 26

加拿大支持净零排放清洁技术创新 27

欧洲中期天气预报中心发布未来 10 年发展战略 29

WMO 宣布启动首个气象灾害早期预警系统国家资助计划 32

空间与海洋

美国 NSF 扩大对北极的研究投入 33

设施与综合

丹麦教研部发布 2020 研究基础设施路线图 34

深度关注

美国 NASA 地球科学数据系统 2020 年亮点及 2021 年计划

1 月 26 日，美国国家航空航天局（NASA）发布《地球科学数据系统 2020 年工作亮点报告》¹，回顾地球科学数据系统（ESDS）计划 2020 年取得的成绩，并提出 2021 年的重点工作计划和方向。

一、2020 年工作亮点

1、利用公开数据监测人类对 COVID-19 的响应

COVID-19 的全球大流行不仅对数据生产和传播造成挑战，而且为使用开放数据提供了巨大的机会。NASA 地球观测数据的开放获取为评估、监测和研究 COVID-19 引起的生态和经济影响提供了必要的关键信息。2020 年 6 月，NASA 与日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）和欧洲航天局（ESA）联合创建了 COVID-19 地球观测仪表盘（Earth Observing Dashboard），通过记录旅行、航运活动等人类活动的变化反映 COVID-19 引起的生态和经济影响。

2、为高质量科学数据的高效生产和管理制定标准

ESDS 不断寻求更好的方式生产、交付和委托保存数据，并利用从这些努力中获得的经验进一步改善这些数据的生产和管理。ESDS 通过 4 项具体策略来实现这一目标：在不影响质量和服务的前提下，不断提高成本效益；不断提高能力，以确保 NASA 地球观测数据可用于当前和未来的科学研究；通过提供高效和协调的数据系统，促进地球科学跨学科研究；对人员和组织进行投资，以推动科学数据管理技术的发展。

（1）NASA 地球观测系统的数据和信息系统（EOSDIS）的数据成果和存档增长。2020 财年，EOSDIS 收集的数据量从 34 PB 增长到 42 PB，

¹ 2020 ESDS Program Highlights. <https://earthdata.nasa.gov/esds/nasa-esds-highlights-2020>

增长 25%。

(2) 商用小型卫星数据采集 (CSDA) 计划。在 2019 年 12 月成功完成试点后, CSDA 于 2020 年开始运行。2020 年夏天, CSDA 通过将来自 EOSDIS 的数据与 CSDA 的商业数据相结合, 启动了该项目的长期持续使用阶段。

(3) 近实时数据。在卫星观测后 3 小时内产生和传送低延迟数据的能力是一项里程碑式的成就。EOSDIS 近实时数据由地球观测系统的陆地、大气近实时能力 (LANCE) 协调和产生。2020 财年, LANCE 每天分发超过 2.5 TB 的数据, 并向终端用户分发大约 9000 万种产品。

(4) 全球影像浏览服务和 Worldview 工具。NASA 的 Worldview 数据可视化应用程序通过全球影像浏览服务提供了可交互式浏览 1000 多个全球全分辨率卫星图像并下载底层数据的能力。

(5) 支持新任务和实地活动。ESDS 与科学和地面系统团队密切合作, 为 2020 年新数据集的例行收集和归档提供支持。

(6) 完善元数据和数据标准。通用元数据存储库是一个高性能、高质量、不断发展的元数据系统, 2020 年, 通用元数据存储库的分析和研究小组完成了近 3500 个数据产品的元数据质量评估。

3、为下一代任务、数据源和用户需求推进开放科学数据系统

ESDS 利用 4 个主要策略推进开放科学数据系统: 为研究型和应用型科学用户提供新型多传感器产品; 开发能整合来自 NASA 和其他相关地球科学数据提供商数据的开放数据系统; 促进开放软件系统的社区发展模式; 为新传感器技术和地面系统开发数据架构。

(1) 地球数据云迁移和提高数据系统效率。通过地球数据云的工作, ESDS 项目开始实施在商业云中开发和操作 EOSDIS 多个组件的策略。一项主要的成就是对 NASA 全球水文资源中心的分布式数据存档

中心（GHRC DAAC）存档的所有数据进行了迁移。

（2）促进基于云的研究。随着地球科学数据进入云计算时代，研究人员和商业用户将能够用比以往更多的数据做更多的工作，从而使新科学和大规模分析成为可能。

（3）改善开放数据使用的协作、系统和策略。2020 年一个显著例子是跨部门执行和先进概念团队（IMPACT）支持 NASA/ESA/JAXA COVID-19 地球观测仪表盘的快速开发。

4、引领复杂地球科学数据管理与分析的技术研发

2020 年，ESDS 围绕 3 个核心策略引领大型地球科学数据收集的创新工具和技术研发：投资有针对性的高风险、高回报技术，主要通过 ESDS 竞争计划和战略伙伴关系以及内部研发活动和试点项目来实现；加速新技术的广泛应用，通过消除从试点项目过渡到运营的障碍以及废弃冗余功能来实现；通过开发基准的系统和工具来示范在地球科学数据系统技术方面的领导地位。

（1）开发新技术的进展。NASA “推进地球系统科学的合作连接”（ACCESS）项目在开发促进开放科学和基于云的系统的技术方面取得了巨大进展，特别是在机器学习领域以及在支持现有开源工具和库方面。

（2）更有效管理基于云的数据。除了地球数据云取得重大成就，ESDS 还增强了基于云的数据和服务，从而提高管理和使用云-本地数据的效率。

（3）数据分析和管理的技术创新。EOSDIS 分布式数据存档中心团队对数据分析和管理工作进行了大量改进，这些改进有助于提升数据搜索和发现，并促进这些数据的开放使用。

（4）多任务算法与分析平台（MAAP）。MAAP 将相关数据、算法和计算能力整合到一个共同的云环境中，以解决共享和处理来自与

NASA 和 ESA 任务相关的实地、机载和卫星测量数据的挑战。

(5) 商用小型卫星数据采集 (CSDA) 计划。ESDS 建立了 CSDA 来识别、评估和获取商业来源的数据，以补充 NASA 地球科学研究和应用目标。

(6) 实时粉尘检测的人工智能和机器学习研究。利用人工智能和深度学习技术，开发自动实时检测大气粉尘的软件。该人工智能研究的成功可以加快对即将到来的沙尘暴的大气评估过程。

5、利用全球地球科学界的多样性推动开放科学

ESDS 通过 3 个主要策略创新和推进开放科学：发展和保持伙伴关系，以扩大 NASA 开放数据的使用，促进开放科学，并增加数据使用的跨学科和多机构组织；扩大不同科学共同体的参与，以获取数据和建立科学数据系统；倡导开放的科学政策。

(1) 扩大开放科学数据的获取。ESDS 在整个机构内开展工作，以扩大开放科学数据的获取，并通过影响卫星需求工作组 (SNWG) 和联邦机构间美国地球观测小组 (USGEO) 等手段与志同道合的机构合作，以扩大美国宇航局地球科学数据的使用。

(2) 开放系统的社区开发。地球系统公民科学计划 (CSESP) 是一项重要的 ESDS 倡议，旨在利用更广泛的地球科学社区资源。2020 年，CSESP 项目继续在地球科学的不同领域取得成果，包括验证遥感积雪观测、对海带森林进行分类和鸟类多样性监测。

(3) 跨机构改进科学关键词。跨部门执行和先进概念团队的“数据发现策划” (DCD) 项目可帮助其他机构将 NASA 地球观测数据纳入他们的研究工作。2020 财年，DCD 与美国全球变化研究计划 (USGCRP) 合作，在全球变化主目录 (GCMD) 关键字目录中添加了 54 个新的科学关键词。全球变更信息系统 (GCIS) 正在利用这些关键

词来标记第四次国家气候评估中的数据标签，以提高可发现性。

(4) 小型卫星伙伴关系。ESDS 商用小型卫星数据采集项目继续建立伙伴关系和合作关系，以确定、评估和获取商业来源的数据，支持 NASA 的地球科学研究和应用目标。

(5) 开放科学的交流。阐明和倡导开放科学是 ESDS 活动的基本要素，2020 年，ESDS 开展了诸多的交流活动，旨在覆盖不同科学共同体的全球数据用户。

二、2021 年计划

2021 年，ESDS 将继续努力实现基本的计划目标：为有效生产和管理高质量的科学数据建立标准；推进开放科学数据系统，以满足下一代任务、数据源和用户需求；领先的技术研发，用于管理和分析复杂的地球科学数据；利用全球地球科学界的多样性推进开放科学。

(1) 地球科学数据和信息系统 (ESDIS) 将继续把受欢迎的数据集转移到地球数据云中，同时使各种服务能够以新的和不同的方式发现和访问数据。ESDIS 将继续确保严格的地球数据云安全机制的到位并持续监控。此外，ESDIS 将改进 EOSDIS 的组成部分，使 ESA、美国国家海洋与大气管理局 (NOAA)、美国国家科学基金会 (NSF) 和其他机构能够访问地球数据云中的数据，促进外部伙伴参与合作。

(2) 全球影像浏览服务和 Worldview 团队将把全球影像浏览服务移入商业云，使 ESDIS 能够处理大批量任务中的影像，并开辟使用影像的新方法。此外，Worldview 团队将发布“智能切换到地球数据云搜索”的功能，使 Worldview 用户可以在地球数据云搜索中无缝下载可视化数据。Worldview 团队还将增加特定数据集单个颗粒的可视化功能。

(3) 跨部门执行和先进概念团队将与陆地过程分布式数据存档中心 (LP DAAC) 以及协调陆地卫星和哨兵 2 卫星 (HLS) 科学团队合作，

公开发布完整的 HLS S30 和 L30 数据产品，并开始对 HLS 数据进行后处理。该团队还将发布机载数据管理小组 (ADMG) 亚轨道地球科学调查存档目录 (CASEI) 的库存用户界面；计划完成算法发布工具 (APT) 的设计，以供项目科学家在算法理论基础文件 (ATBD) 筹备中使用，并将允许数据产品用户在该工具发布后将其用于 ATBD 的发现。(刘文浩)

基础前沿

英国 UKRI 资助 7 个支持基础物理学研究的量子项目

1月中旬，英国国家研究与创新署 (UKRI) 宣布投入3100万英镑资助7个量子项目，利用尖端量子技术进行早期宇宙和黑洞、暗物质等基础物理学研究²。这批项目由总额8.3亿英镑、专门支持多学科和跨学科研究的战略优先基金 (SPF) 支持。7个项目具体情况如下。

1、新物理学的量子干涉仪

资助金额400万英镑，由英国卡迪夫大学牵头，伯明翰大学、格拉斯哥大学，斯特拉思克莱德大学和华威大学参与。研究人员旨在开发新型干涉仪，即能够通过光的干涉来测量最小的长度波动的设备，来寻找暗物质和时空的量子效应。研究人员将使用压缩光和单光子检测等量子技术来实现前所未有的灵敏度。暗物质的性质尚不为人所知，如果能找到时空量化或新引力理论的特征，这将深入促进人们长期以来寻求的量子物理学与引力理论统一的研究。

2、用于基础物理学的量子模拟器

资助金额430万英镑，由英国诺丁汉大学牵头，伦敦大学国王学院、伦敦大学皇家霍洛威学院、伦敦大学学院、剑桥大学、纽卡斯尔大学和

² Quantum projects launched to solve the universe's mysteries. <https://www.ukri.org/news/quantum-projects-launched-to-solve-the-universes-mysteries/>

圣安德鲁斯大学参与。该项目旨在开发量子模拟器来洞悉非常早期的宇宙和黑洞的物理学。其目标包括：模拟量子黑洞的各种特征；验证量子真空理论以加深对宇宙起源的理解。

3、用于暗物质和宇宙学的量子增强超流体技术（QUEST-DMC）

资助金额340万英镑，由伦敦大学皇家霍洛威学院牵头，兰卡斯特大学、牛津大学和萨塞克斯大学参加。该项目旨在解决宇宙学中的两个基本问题：暗物质的本质是什么；早期宇宙是如何演化的。通过融合宇宙学、超低温和量子技术的前沿技术，研究人员将开发超灵敏量子传感器，以寻找新质量范围内的暗物质候选者，并研究模拟早期宇宙事件的相变。

4、用于隐藏区域的量子传感器

资助金额480万英镑，由谢菲尔德大学牵头，剑桥大学、利物浦大学、牛津大学、兰开斯特大学、国家物理实验室、伦敦大学皇家霍洛威学院、伦敦大学学院等参与。该项目旨在为搜寻轴子做出贡献。轴子是质量很小的“隐藏”粒子，是揭开暗物质之谜的候选者。该研究将开发超低噪声量子电子学，以支持对迄今未发现的轴子的搜寻。这种新的量子测量技术也将应用于扩大美国轴子暗物质实验（ADMX）的质量搜索范围，从而有助于探测银河晕中的暗物质成分。

5、英国原子干涉仪天文台和网络（AION）

资助金额720万英镑，由伦敦帝国理工学院牵头，伯明翰大学、剑桥大学、利物浦大学、牛津大学、伦敦大学国王学院、卢瑟福·阿普尔顿实验室参与。该项目将开发和利用原子量子干涉技术检测超轻暗物质和引力波源，例如，宇宙中遥远的巨大黑洞之间的碰撞以及非常早期宇宙中的暴胀过程。研究人员将设计一个10米的原子干涉仪，拟在牛津建造，为将来在英国进行的大规模实验铺平道路。AION团队的成员还将

为美国物质波原子梯度计干涉传感器（MAGIS）实验做出贡献。

6、用于测量基本常数稳定性的时钟网络（QSNET）

资助金额370万英镑，由英国伯明翰大学牵头，伦敦帝国理工学院、国家物理实验室、萨塞克斯大学参加。该项目旨在利用原子钟、分子钟和离子钟的精确度（有史以来最精确的仪器）来探索是否存在人类目前不知道的量子级的新效应。为了达到最高的精确度，这些时钟将链接到网络中。如果观察到超灵敏时钟“滴答作响”的变化，它将为新物理提供第一个直接和定量的证据，这将有助于揭示宇宙中95%的未知能量含量的性质。该时钟网络还将成为一个强大的暗物质探测器。

7、使用量子技术确定绝对中微子质量

资助金额380万英镑，由伦敦大学学院牵头，国家物理实验室、剑桥大学，斯旺西大学和华威大学参与。该项目旨在利用量子技术的最新突破解决粒子物理学中最重要的重大挑战之一，即确定中微子的绝对质量。中微子是宇宙中最丰富的粒子之一，是恒星内部核聚变的副产物，因此是人们了解恒星内部过程和宇宙构成的关键。此外，了解中微子的质量对物质起源和宇宙演化的理解至关重要。研究人员旨在开发开创性新光谱技术，以能够精确测量这种难以捉摸但重要的粒子的质量。

（徐婧）

信息与材料制造

美国 DARPA 启动太空材料制造项目

2月5日，美国国防部高级研究计划局（DARPA）宣布启动“新型在轨与月球制造、材料和高效设计”（NOM4D）项目³，开发实现大型、

³ Orbital Construction: DARPA Pursues Plan for Robust Manufacturing in Space. <https://www.darpa.mil/news-events/2021-02-05>

精确、灵活的国防系统太空制造所需的基础材料、工艺和设计，使得未来能够在轨道或月球表面上建造大型、延展的高精度机械结构单元，实质性改进太空平台的结构效率、尺寸、弹性和使用期限。

该项目将分为 3 个阶段，每个阶段历时 18 个月，目标是从原材料逐步创建出非常精密且高效率的结构。第一阶段将采用 1 兆瓦太阳能电池阵列作为样例，开展对材料和设计的概念验证，以满足严格的结构效率目标；第二阶段的重点是提高技术成熟度并降低风险，在达到结构目标的同时，能够满足 100 米直径射频反射器样品所要求的高精度；第三阶段将实现精度上的飞跃，使红外反射结构适用于分段式长波红外望远镜。该阶段将在地面制造按比例缩小的样件，对项目开发的材料、制造和设计技术进行验证。

该项目设想的情景是，到 2030 年建成太空生态圈，包括可信赖的后勤、设施和验证能力。具体包括：定期的探月活动；用于在轨结构建造和在轨燃料补充的机器人，如 DARPA 的地球同步卫星机器人服务项目；开发在轨无损检测方法，用于制造过程监测、近实时设计调整等。（万勇）

美国 NextFlex 聚焦柔性混合电子商业化与国防需求

2 月 15 日，“制造业美国”框架下的柔性混合电子研究所(NextFlex)发布新一批的项目征集⁴。本次项目总投资超过 1430 万美元，希望藉此推动柔性混合电子设备商业化，同时满足国防部在国防领域的需求。项目建议重点关注下列主题领域中的制造挑战。

(1) 高性能和多层柔性混合电子器件。包括适用于大电流和大功率应用的印刷导体和介电材料，适用于极端环境的高温射频柔性混合电子组件等。

⁴ PROJECT CALL 6.0 GUIDEBOOK. https://www.nextflex.us/wp-content/uploads/NextFlex_PC6.0-Guidebook-v1.0.pdf

(2) 提高柔性混合电子设备的可靠性。包括刚性、柔性和可拉伸组件的柔性混合电子接口，柔性基板上组装薄膜的工艺等。

(3) 柔性混合电子监控系统。包括具有干电极的可穿戴式脑电波设备，具有嵌入式传感的柔性系统，监控基础设施运行状况的柔性器件等。

(4) 先进柔性混合电子材料。包括环境友好的柔性混合电子材料选择与工艺设计，先进芯片连接与焊接材料，非标准柔性电子印刷材料等。

(5) 印刷电子制造的闭环过程监控。包括使用闭环过程监控进行油墨印刷，印刷芯片互连、电容器、电感器和变压器等复杂电路元件等。

(6) 先进的柔性混合电子建模和设计工具。包括印刷电子的可靠性预测模型验证，印刷柔性贴合电路的设计工具开发，加速电磁机械设计的降阶模型等。

(7) 射频/微波柔性混合电子技术的系统开发。包括组件与集成，如射频芯片与柔性混合电子的集成、具有可调/可重配相移的印刷天线等；射频/微波与制造设计，如将 3D 电磁仿真软件与增材制造工具集成等；低损耗或梯度印刷电介质、导体、电阻器等新材料与器件等。

(8) 用于射频系统高度集成和紧凑互连的柔性混合电子。

(9) 基于柔性混合电子的共形/柔性有源毫米波相控阵孔径。(黄健)

生物与医药农业

欧盟委员会提出欧洲抗癌计划

2月3日，欧盟委员会提出“欧洲抗癌计划”⁵，将通过“EU4Health”计划、“地平线欧洲”研究与创新框架计划、“数字欧洲计划”等一系列欧盟资助工具提供共计40亿欧元的资金，支持欧洲抗击癌症。欧洲抗

⁵ Europe's Beating Cancer Plan. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/non_communicable_diseases/docs/eu_cancer-plan_en.pdf

癌计划将围绕癌症预防、癌症早期检测与筛查、癌症诊断与治疗，以及癌症患者和幸存者生活质量改善四大领域提出了 10 个旗舰计划和多项支持行动。其中，旗舰计划具体包括：

(1) 建立癌症知识中心，更好地协调欧盟层面癌症相关科技计划（2021~2022）。

(2) 建立“欧洲癌症成像计划”，绘制癌症影像图谱；建立欧洲健康数据空间，推进高性能计算和 AI 在数据分析中的应用（2022）。

(3) 支持欧盟各成员国全面推广人乳头瘤病毒（HPV）疫苗接种，以消除由 HPV 病毒引发的宫颈癌和其它癌症。计划到 2030 年实现女孩 HPV 疫苗接种率达到 90% 以上，并显著增加男孩 HPV 疫苗接种率（2021~2030）。

(4) 建立新的“欧盟癌症筛查计划”，包括更新癌症筛查建议，出台新的癌症筛查指南和质量保证方案，旨在使各成员国实现到 2025 年为 90% 符合乳腺癌、宫颈癌、结直肠癌筛查标准的欧盟公民提供癌症筛查（2022~2025）。

(5) 到 2025 年建成欧盟癌症网络，连接在各成员国中设立的国家综合癌症中心，促进欧盟各成员国都能够获得高质量的癌症诊断和治疗方法，同时也能参与到相关培训、研究和临床试验中（2021~2025）。

(6) 发起新的“全民癌症诊断和治疗计划”，利用下一代测序技术快速高效分析肿瘤细胞的遗传特征，并使相关特征信息在各成员国的癌症中心间实现共享，进而能够对具有类似癌症特征的患者应用相同或相似的诊断和治疗方法（2021~2025）。

(7) 在“地平线欧洲”癌症重点专项下发起“欧洲认识癌症计划”（UNCAN.eu），以更好地理解癌症的发生发展过程，并利用多基因风险评估技术帮助识别癌症高风险人群（2021~2025）。

(8) 发起“改善癌症患者生活计划”，开发“癌症幸存者智能卡”，以记录患者临床病史并监测后续治疗；创建“欧洲癌症患者数字中心”，支持患者数据的标准化自由交换以及对幸存者健康状况的监测（2021~2023）。

(9) 设置癌症不平等登记处，识别成员国和地区之间的癌症医疗差距和不平等情况（2021~2022）。

(10) 发起“帮助癌症儿童计划”，使儿童能够获得快速、优质的癌症筛查、诊断、治疗和护理（2021~2023）。
(施慧琳)

国际农业研究磋商小组发布 2030 研究与创新战略

1 月，国际农业研究磋商小组（CGIAR）发布《2030 研究与创新战略》报告提出⁶，为实现营养、健康和粮食安全，减贫、生计和就业，男女平等、青年发展和社会包容，气候适应和缓解，以及环境健康和生物多样性等 5 项任务目标，将在 3 个领域开展创新行动，以在气候危机中促进粮食、土地和水系统的转变。这 3 个行动领域分别是系统改造、弹性农业食品系统和基因创新，其研究和创新的优先事项如下。

1、系统改造

(1) 推动建立可持续土地和水资源利用、生计和健康饮食的食品系统。CGIAR 将通过参与国家计划和合作，生成一个基于政策和市场相关解决方案的政策数据库，以应对系统变化。确定不同情景下的政策、体制和技术选择并确定其优先次序，重点关注气候变化带来的挑战。

(2) 加强数字创新在提高市场效率和自然资源可持续利用方面的作用。与弹性农业食品系统行动领域紧密联系，开展陆地、淡水和海洋生态系统的跨学科研究，以整合生物物理、技术、社会和制度层面的创

⁶ CGIAR 2030 Research and Innovation Strategy: Transforming food, land, and water systems in a climate crisis.
<https://cgispace.cgiar.org/handle/10568/110918>

新和政策。应用遥感和大数据工具提高数据的质量和使用，以评估景观变化、土地退化和水资源开发的趋势。加强水与土地资源规划及管理的参与性办法和相关公共政策，并通过对土地与水利用，与用户之间及跨多种情景的权衡和协同效应分析来提供信息。

(3) 以创新促进市场和机构的可行性、高效性和包容性，这是这一行动领域的核心。分析消费者行为和食品环境，并反馈到各行动领域的技术选择和服务创新（如金融、市场情报、农业咨询、虫害和疾病监测）中。聚焦生产者-市场-消费者联系的新研究，致力于加强基于可持续性、包容性和竞争力的市场关系。

(4) 通过创新能负担得起的健康可持续饮食来解决营养问题，并通过解决不同渠道（包括非正式市场）的风险因素来解决食品安全问题。

2、弹性农业食品系统

(1) 聚焦农业和粮食供应，以实现具有复原力的可持续饮食、生计和环境。CGIAR 将利用数字革命，将大数据与地球观测结合起来，以加快农艺、土壤健康、农用林、农场多样化及生物多样性、水和病虫害管理方面的创新步伐和规模。

(2) 设计和提供负担得起的、支持妇女和青年的金融、信息和法律服务。CGIAR 将与开展这些服务的公共和私营部门合作，以利用和优化投资。

(3) 研究探索生产系统的多种路径，包括利用生态系统功能的农业生态学方法、优化小规模生产者获得和使用现代投入品的技术性方法，以及旨在消除浪费和保持资源利用的循环经济方法。

(4) 该行动领域将与系统改造行动领域密切联系。提高农产品系统复原力的同时停止和扭转森林损失和退化。食品系统研究将分析供应、市场和消费者挑战之间的联系。同样，对弹性农业食品系统的研究将借

鉴基因创新行动领域，引进一系列具有满足消费者和生产者需求以及农民田间试验偏好性状的作物。

3、基因创新

(1) 聚焦基因库和作物育种。CGIAR 将协调育种系统，使整个 CGIAR 及其合作伙伴的多样化育种计划能够采用最佳实践，并提供更高效、成本更低的基因分型、信息管理和机械化等服务。CGIAR 仍将在全球范围内：为优化育种管道和实施基因组辅助育种方法提供支持；与 CGIAR 基因库合作，识别和整合新性状；利用基因组选择模型建立具有区域适应性、快速循环的资源群体，以帮助源源不断地提供多样化优良的父母代育种材料。

(2) CGIAR 将通过帮助国家政府、私营公司和监管机构建立能力，支持有效的种子系统。在种子分销链上共同制定新的举措，包括区域种子登记、进出口程序、高效的国内试验、新品种登记和发放，以及通过适合用途认证（fit-for-purpose certification）促进种子质量。

(3) CGIAR 基因库和前育种管道将利用现代基因分型和表型信息以及科学家可获得的数字化资料辅助育种计划。CGIAR 基因库和种质健康单位将在高科学操作标准下监测、测试、发芽、繁殖、鉴定、清洁、培养、储存和分发种质。疾病索引、高通量测序和表型分析以及筛选数据的未来重点技术有可能导致多样性的价值和需求急剧增长。

(4) 该领域将与系统改造和弹性农业食品系统这两个行动领域进行多方合作，包括分享农民田间品种的测试结果，以及利用诸如综合气候模拟信息和人口营养分析等数据来源，提供产品信息。（袁建霞 邢颖）

英国 KTN 发布微生物组战略路线图

1 月 29 日，英国知识转移网络（KTN）微生物组创新网络发布“微生物组战略路线图”⁷，该路线图报告由 74 位来自英国产业和学术界的领先科学家合作完成。报告跨部门提出了 12 项优先行动，包括：提高微生物组学研究机构的名度；构建微生物组研究与创新合作网络（人、动物、植物网络及建立微生物组研究和生物库标准的标准网络/虚拟微生物组学研究所）；鼓励企业家精神、种子资金、监管和知识产权支持；确保对新兴使能技术的支持和获取；建立微生物组研究标准；开发“下一代”生物库；挖掘和利用新型快速诊断技术的潜力；投资微生物组工艺开发和中试规模的生产；促进支持性的监管环境；改善微生物组教育，技能和人才管道；优先支持英国具有明显优势的特定机会；以及增加用于微生物组研究与创新的战略资金。同时，报告按部门设置了 12 个专题，其中两个专题与农业相关，分别是农业食品和营养——作物和土壤健康，以及动物健康和营养。

1、农业食品和营养——作物与土壤健康

该专题确定了英国可能取得成功的 3 个优先研究领域及体现英国潜力的创新举措。

（1）避免对化学干预的需求及推动可持续农业发展的新型生物控制和生长促进微生物产品。向国家农业技术中心投资，包括表型和土壤健康设施以及受控环境农业能力。这些将支持新兴的农业技术微生物组部门，并确定创新和颠覆性行业机会。

（2）用于医疗保健、增强营养和农业化学替代品的天然产物的发现和开发。英国国家研究与创新署通过“英国作物冷冻库”和“英国植

⁷ KTN's Microbiome Innovation Network launches the Microbiome Strategic Roadmap. <https://ktn-uk.org/news/ktns-microbiome-innovation-network-launches-the-microbiome-strategy-roadmap/>

物微生物组”等新计划对该领域进行支持。

(3) 为土壤可持续性提供新的种质，并为农民提供更好的建议。在该领域，来自大学、企业和研究机构的人员共同参与天然产品发现，以将研究发现推向产业。

2、动物健康和营养

该专题提出了畜牧业和伴侣动物保健的新领域，主要包括 3 个方面。

(1) 开展多种动物微生物组研究。包括鸡、猪、狗、猫、马等单胃动物微生物组和牛、羊等反刍动物微生物组。

(2) 拥有多样化的微生物群落。包括细菌、古细菌、原生动物、真菌和病毒，以及具有高度代表性的细菌菌群，如菌毛、拟杆菌、放线菌和变形杆菌。

(3) 创新微生物组产品。包括活微生物兽药，如联合或单一菌株；营养干预产品，如益生菌、益生元、后生物（微生物代谢物）、副生物；肠道菌群功能的拮抗剂和激动剂，如减少反刍动物的甲烷排放；微生物组组成和功能繁殖；以及基于微生物组的诊断。

此外，该专题还指出微生物组科学会带来的好处。即对于养殖动物，可以改善健康、福利、绩效和质量，减少抗生素的使用，降低抗菌素耐药性和降低环境影响；对于伴侣动物，可以改善健康和生活质量、增强主人体验和陪伴。

(袁建霞)

美国 NSF 资助 RECODE 项目开展细胞分化研究

2 月 18 日，美国国家科学基金会（NSF）化学、生物工程、环境和运输系统部（CBET），综合和生物系统部（IOS），分子和细胞生物科学部（MCB）以及土木、机械和制造创新部（CMMI）宣布联合征集“通过定向分化编码培育细胞和类器官（RECODE）”项目，计划投入

1060 万美元来资助 6~7 个项目，目标是寻求阐明未分化细胞是如何分化为成熟的功能性细胞或类器官的，并制定相关策略⁸。

干细胞具有巨大的潜力，可减轻和治愈由生物或非生物的伤害或遗传功能异常引起的细胞或组织功能障碍等多种疾病。将细胞分化定向到希望实现的目标至关重要，这个目标可以是功能化的分化细胞、类器官或组织。此次征集的项目旨在建立一套经过严格验证和可重复的分化设计规则、机理模型、实时传感、控制以及质量保证的方法，并将其整合成可行的分化策略。这些研究能够加深人们对细胞如何发育和分化的基本理解，提供分子机制、动力学以及细胞-细胞和细胞-细胞外基质（ECM）间相互作用机理的解释，并可利用这些理论有目的地操控细胞。

RECODE 项目将资助融会合成生物学、先进的传感和控制、细胞和组织建模等技术，大幅提升能引导细胞分化至特定功能的研究；还将支持用这些方法测试关于分化的各种想法，以及开展细胞分化研究框架内相关难题的研究。RECODE 项目资助的研究将从设计-构建-测试-学习的角度解答定向分化过程的各方面问题。预计这些项目将用到与分子传感、信号级联和调节、合成生物学、多尺度建模，以及组织或类器官形成等多个方面的相关专业知识和工具。

实现定向分化是这些研究需完成的首要目标，其次，多学科的融合对于回答基本问题和设计细胞诱导工具和分化策略也很必要。因此，NSF 鼓励研究人员组建具备工程、计算、传感、系统和合成生物学、发育生物学、干细胞生物学、力学生物学、细胞生理学、微生物学、免疫学和生物物理学等方面专业知识的跨学科团队。 (郑颖)

⁸ Reproducible Cells and Organoids via Directed-Differentiation Encoding (RECODE). <https://www.nsf.gov/pubs/2021/nsf21532/nsf21532.htm>

欧盟启动人工光合作用处理废水突破性技术研发项目

1月，欧盟委员会启动“用于太阳能二氧化碳和氮气转换与废水处理的混合反应器”（HySolChem）项目⁹，其目标是开发一种低成本的创新性反应器，用于捕集温室气体并产生高附加值燃料和化学品。项目为期36个月，是欧盟未来与新兴技术前瞻项目（FET Proactive）的分专题“旨在实现碳中和的突破性零排放能源储存与转化技术”资助的新项目。

该项目的重点是研发一种低成本流光反应器的新概念原型，用于减少二氧化碳和氮气的产生，并结合废水处理厂对微塑料和有机污染物的氧化，来生产燃料和化学品（ CH_4 、 C_2H_4 、 C_3H_6 和 NH_3 ）。为实现此突破性目标，项目组建了一支跨学科团队，致力于解决以下难题：设计和合成高效和稳定的光阴极，用于减少二氧化碳和氮气；开发低成本和更长使用寿命的阳极，用于电氧化废水中的微塑料和其他有机污染物；设计和制造具低成本效益、选择性和光稳定性的离子交换膜；利用最先进的光谱技术对不同层次的材料进行表征；将开发二氧化碳/氮气还原光电阴极、废物/微塑料氧化阳极和将离子交换膜集成到太阳能流反应器中，以同时实现水脱毒和二氧化碳/氮气的增值；污水处理厂原型验证；从环境、经济和社会的角度研发材料和设备。在这项工作计划中，研究团队将基于合作伙伴在催化、材料科学、电池和水处理等领域的以往经验，以全新的视角重新审视光电阴极、阳极和膜的基础知识。

因研发的高风险性和获得高收益的可能性，该项目吸引了企业财团的参与，企业将与学术科研团体协同工作，以充分挖掘研究成果向市场转化的潜力。项目团队由来自西班牙、意大利、比利时、卢森堡和英国

⁹ HySolChem brings artificial photosynthesis to wastewater treatment. <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/hysolchem-brings-artificial-photosynthesis-wastewater-treatment>

的多家专门从事催化、材料科学、电池、水处理、社会和环境影响以及知识产权的学术研究和中小企业实体组成。 (郑颖)

能源与资源环境

美国能源部核能办公室提出 2030 年战略愿景

1 月 8 日，美国能源部（DOE）核能办公室发布《战略愿景》¹⁰，旨在推进先进核能科技发展以促进核能产业壮大，满足美国能源、环境和经济需求。该《战略愿景》提出了到 2030 年的五大愿景目标以应对美国核能领域面临的挑战，并针对各愿景提出支撑目标和阶段性绩效指标。

一、愿景及使命

愿景：实现美国核能产业蓬勃发展，促进清洁能源发展和经济增长。

使命：推进先进核能科学技术发展，满足美国能源、环境和经济需求。

二、战略愿景五大目标

1、确保美国现有核反应堆的持续运行

(1) 支撑目标：开发降低运行成本的技术；拓展发电以外的市场；为现有装置的继续运行提供科学依据。

(2) 阶段性绩效指标：到 2022 年，示范一个可扩展的核能制氢试点电厂；到 2025 年，开始用事故耐受型燃料取代美国商业反应堆的现有燃料；到 2026 年，完成工程设计和许可，以在运行核电站中成功部署反应堆数字安全系统；到 2030 年，实现事故耐受型燃料的广泛应用。

2、实现先进反应堆的部署

(1) 支撑目标：减少部署先进核能技术的风险和时间；开发扩展核能市场的反应堆技术；支持多样化设计以提高资源利用率。

¹⁰ Office of Nuclear Energy: Strategic Vision. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2021/01/f82/DOE-NE%20Strategic%20Vision%20-Web%20-%2001.08.2021.pdf>

(2) 阶段性绩效指标：到 2024 年，示范并测试一个通过先进制造技术制造的微型反应堆堆芯；到 2025 年，实现商业微型反应堆的示范；到 2027 年，实现核能-可再生能源多能融合系统的示范运行；到 2028 年，通过与工业界的成本分担伙伴关系计划实现两种先进反应堆设计的示范运行；到 2029 年，投运第一座商用小型模块化反应堆；到 2035 年，通过与工业界的合作伙伴关系计划再示范至少两个新的先进反应堆设计。

3、开发先进核燃料循环

(1) 支撑目标：解决国内核燃料供应链的缺口；弥补国内先进反应堆核燃料循环的差距；评估建立核废料综合管理系统的方案。

(2) 阶段性绩效指标：到 2021 年，开始建立铀储备的采购流程；到 2022 年，实现国产高含量低浓缩铀（HALEU）燃料技术的示范；到 2023 年，通过非国防原料提供多达 5 吨 HALEU 燃料；到 2030 年，评估先进反应堆的燃料循环。

4、保持美国核能技术的领导地位

(1) 支撑目标：①扩大美国核能产业在全球市场的机遇；②保持世界一流的研发能力；③培养高水平科学家构建未来核能研发力量。

(2) 阶段性绩效指标：到 2021 年，资助多达 50 个大学研发项目以及 500 万美元的学生奖学金和助学金；到 2021 年，重启大学使用的铀氢锆（TRIGA）研究堆；到 2021 年，与 5 个有意开展核能计划的国家建立正式合作；到 2021 年，建立一种全面方法协助各国制定核能计划；到 2022 年，增强美国在促进和平利用核能多边组织中的领导力和参与度；到 2026 年，建造多功能试验反应堆；到 2026 年，完成样品制备实验室；到 2030 年，与美国国家航空航天局（NASA）合作示范用于外星球地面供电和深空探索推进动力的核裂变系统。

5、建立高效组织

(1) 支撑目标: 支持并培育核能办公室高素质、多元化的人员队伍; 实现计划、项目、研发投资和合同的高效管理; 定期与利益相关方沟通。

(2) 阶段性绩效指标: 到 2021 年, 为核能办公室的每一个计划制定一个多年期计划方案; 到 2021 年, 在预算范围内按时达到里程碑目标的 95%; 到 2021 年, 通过招聘补充关键人员缺口; 到 2022 年, 更新核能办公室战略愿景, 修订目标和绩效指标; 到 2022 年, 将部落地区核能工作组 (NETWG)¹¹ 成员从 11 个增加至 13 个。 (岳芳)

日本 NEDO 支持二氧化碳合成液体燃料一体化生产技术开发

2 月 22 日, 日本新能源产业技术综合开发机构 (NEDO) 宣布将在“碳回收和下一代火力发电等技术开发”计划框架下新增两个研发主题, 支持开发以二氧化碳为原料的液体合成燃料一体化生产技术, 以降低汽车及飞机的温室气体排放¹²。

此次资助共计投入约 45 亿日元 (约合 2.70 亿元人民币), 资助期限为 2020~2024 年, 将利用炼油厂和工厂排放的二氧化碳为原料, 结合可再生能源电力、可再生氢气与费托 (F-T) 合成技术, 开发液体合成燃料 (汽油、柴油、航空燃料等) 一体化生产技术。具体而言, 利用可再生能源电力共电解二氧化碳和水生成合成气, 或以甲基环己烷 (MCH) 为储氢介质从海外运输可再生氢气用作原料, 通过费托合成技术生产液体燃料。两个新增研发主题为: ① 下一代费托合成技术研发, 将重点研发直接费托合成技术以及费托反应产物的选择性调控; ② 利用可再生能源电力的液体合成燃料生产技术研发, 将重点研发二氧化碳共电解制合

¹¹ NETWG 于 2014 年 12 月成立, 旨在促进 DOE 核能办公室与美国印第安部落之间就核能相关活动开展沟通与合作, 消除印第安部落地区核能及相关基础设施发展的障碍

¹² CO₂ からの液体合成燃料一貫製造プロセス技術の研究開発に着手. https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101410.html

成气技术、二氧化碳制液体合成燃料一体化生产工艺、液体合成燃料的利用技术。 (岳芳)

欧盟资助建设二氧化碳服务原型系统

1 月，欧盟启动为期 3 年的“哥白尼二氧化碳服务原型系统” (CoCO₂) 项目，旨在建设一个从全球、区域和地方层面估算人为二氧化碳排放的原型系统，预计将于 2023 年底完成¹³。

CoCO₂ 项目由欧洲中期天气预报中心 (ECMWF) 协调，来自欧洲 14 个国家的 25 个合作伙伴参与。欧盟人为二氧化碳排放监测和验证能力的建设将支持与《巴黎协定》一致的气候行动。该系统将成为 ECMWF 哥白尼大气监测服务 (CAMS) 的一部分。

CoCO₂ 项目旨在建设一个从全球、区域和地方层面估算人为二氧化碳排放的原型系统。利用新型、高精度的二氧化碳卫星监测功能，结合二氧化氮的测量手段，作为发电厂和城市排放的二氧化碳羽流数据的替代。测量结果将与表达大气中二氧化碳源、汇和输送过程的地球系统模型相连接。

CoCO₂ 项目是在欧盟“二氧化碳人类排放” (CHE) 项目的基础上建立的。CHE 已经在数据同化方面取得了一些进展，即将一系列地球观测数据与模式信息结合在一起。作为 CHE 的后继项目，为了研究数据同化结果的不确定性问题，CoCO₂ 原型系统将基于略有不同的假设，以不同尺度进行各种灵敏度研究。 (刘燕飞)

¹³ ECMWF-led CO₂ Monitoring Project to Deliver Prototype System. <https://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2021/ecmwf-led-co2-monitoring-project-deliver-prototype-system>

美国 ARPA-E 资助 1 亿美元支持变革性清洁能源技术研发

2 月 11 日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布第五轮公开招标计划（OPEN 2021）¹⁴，资助 1 亿美元支持具有潜在颠覆性影响的变革性清洁能源技术研发，确保美国在未来绿色能源技术的全球领导地位，同时助力美国 2050 年实现净零排放目标。本次资助主要聚焦七大主题领域。

1、电网

针对大于 69 千伏和小于等于 69 千伏工作电压，分别开发电力传输系统的规划和运营技术（包括交流和直流）；围绕电网开发相关的算法、模型、软件和控制技术，优化电网运行效能；开发电网级的电池储能技术；开发电网级的非电池储能技术，包括空气压缩储能、飞轮储能、抽水蓄能等；开发高比例可再生能源并网下的电网高效稳定运营技术。

2、交通运输

开发非生物质的替代燃料技术；开发更高燃烧效率更低排放的内燃机；开发高性能的电动汽车电驱系统；开发车用燃料电池；利用轻量化材料开发设计更加先进的车辆架构；开发先进的车辆管理系统；开发更加先进的材料、组件、电路拓扑架构、封装工艺等以优化车辆电子系统；开发更加先进的电动汽车电池储能技术；开发汽车用热储能技术。

3、建筑能效

开发先进建筑热电联产一体化技术；开发先进的建筑供热和制冷技术，提升效能；开发先进建筑能源管理系统，如智能电表、自动化控制系统；开发高能效环境友好的照明技术；开发高能效的建筑围护结构，如具备良好蓄热功能的窗户和屋顶。

¹⁴ U.S. Department of Energy Announces \$100 Million for Transformative Clean Energy Solutions Supporting President Biden's Climate Innovation Agenda. <https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-100-million-transformative-clean>

4、发电和产能

将燃料电池和化石燃料发电系统集成耦合，同步实现发电和氢能制备；针对化石燃料发电，开发更加先进的燃气轮机技术；针对发电等固定式应用，开发先进燃料电池技术；开发提升铀利用率技术以及改善核电站安全性的材料；针对核聚变发电技术开发相关的材料提升其反应安全性；开发先进的碳捕集、利用和封存技术；开发常规和非常规化石资源的勘探和开采技术；开发提升化石燃料发电厂运行效率的技术；开发可燃性气体的存储、输运和监测技术；开发增强型化石资源化学和生物转化技术（如煤制油），提升转化效率；开发先进的火力发电厂水处理与节水技术。

5、可再生能源发电

开发更加先进的风力发电机架构、更轻量化的叶片、更高精度的风力资源预测技术；开发更加灵敏的地震感应、更加先进的地热资源识别、勘探和钻井技术；开发先进的水资源识别和流体动力学仿真技术，以及流体动能的高效收集和转换技术；开发太阳能资源的高精度识别和预测仿真技术，更效率的太阳能发电技术；开发先进的太阳能热转化/太阳能催化转化技术；开发半导体、电容器、电感器等先进电力电子器件，提升可再生能源发电效率。

6、生物能源

开发提高生物质产量和降低水资源消耗的培育技术；开发先进的催化剂提升生物质到燃料的转化效率；开发先进的生物质热解技术；更加高效的低成本生物质原料收集和处理技术；开发先进的生物基化学品生产、微生物燃料电池、微生物碳捕集技术。

7、其他能源技术

开发水资源的高效回收、处理和再利用技术；开发先进的热能存储

技术；针对制造业开发先进的节能技术；针对家用电器和家用电子设备开发先进的节能技术；针对大型计算机、数据中心，开发节能技术；针对制造业开发先进节能减排技术；开发先进的废热回收利用技术；开发耐极端高温环境的材料应用于发电设施；开发新型的高性能半导体材料；针对便携式电子器件和设备开发相关的电源技术，如便携式燃料电池、储能电池等。

ARPA-E 除了设立特定领域主题研究计划外，还每三年开展一次开放式项目招标计划。开放招标计划于 2009 年推出，旨在支持非共识探索研究和机会型探索研究，避免遗漏在主题研究领域之外的创新思想。2009 年第一轮开放式招标（OPEN 2009）资助了 1.67 亿美元，2012 年第二轮（OPEN 2012）资助了 1.3 亿美元，2015 年第三轮（OPEN 2015）资助了 1.25 亿美元，2018 年第四轮（OPEN 2018）资助了 1.99 亿美元。

（郭楷模）

美国能源部支持增强型地热系统前沿技术开发

2 月 24 日，美国能源部宣布在“地热能研究前沿观测研究”（FORGE）计划框架下投入 4600 万美元¹⁵，支持 17 个增强型地热系统（EGS）前沿技术开发项目。美国拥有大量水热型和干热岩型地热资源，增强型地热系统技术不同于传统地热技术，不受地理资源条件限制，可在大部分地区进行工程设计，因此有望扩大美国的地热能生产，改变其能源供应结构。

FORGE 计划于 2015 年启动，旨在建立一个地下实验室进行增强型地热系统的前沿研究、钻探和技术测试，形成一套降低工业开发风险和促进增强型地热系统商业化的可复制方法。该计划于 2018 年进入第三阶段，从第一阶段资助的 5 个候选场址中最终选择了犹他大学的犹他场

¹⁵ DOE Awards \$46 Million for Geothermal Initiative Projects with Potential to Power Millions of U.S. Homes. <https://www.energy.gov/articles/doe-awards-46-million-geothermal-initiative-projects-potential-power-millions-us-homes>

址进行资助，计划在 5 年内投入 1.4 亿美元促进增强型地热系统前沿技术的开发、测试和突破。此次资助项目是 FORGE 计划建立的犹他场址地下实验室（Utah FORGE）的首批资助项目，主要涉及 5 个研究主题。

（1）适用于地热条件下沿套管井和裸眼井进行分段（区域）隔离的设备。资助总金额 1200 万美元，入选机构为 Welltec 公司、PetroQuip 能源服务公司、科罗拉多矿业学院。

（2）应力参数估计。资助总金额 300 万美元，入选机构为巴特尔纪念研究所、劳伦斯利弗莫尔国家实验室、俄克拉荷马大学。

（3）储层激发和演化过程的现场规模表征，包括热传递、流体流动、力学和化学（THMC）效应。资助总金额 800 万美元，入选机构为克莱姆森大学、斯坦福大学、劳伦斯伯克利国家实验室。

（4）Utah FORGE 地下实验室地热井的激发和构造。资助总金额 1200 万美元，入选机构为 Fervo 能源公司、德克萨斯大学奥斯汀分校。

（5）THMC 过程相互作用的实验和模型综合研究。资助总金额 1100 万美元，入选机构为宾夕法尼亚州立大学、劳伦斯利弗莫尔国家实验室、美国地质调查局、俄克拉荷马大学、普渡大学。 （岳芳）

英日合作开发用于核聚变及核退役的机器人和自动化技术

1 月 20 日，英国政府宣布与日本签署一项研究和技术部署合作协议，共同投入 1200 万英镑支持开发用于核聚变及核退役的机器人和自动化技术¹⁶。此次资助的项目被命名为“LongOps”，将支持开发世界领先的技术，以促进实现核聚变和核设施退役的自动化。

LongOps 项目为期 4 年，由英国国家研究与创新署、英国核退役管理局（NDA）和日本东京电力公司（TEPCO）共同资助，旨在通过机

¹⁶ £12M UK-Japan robotics deal for fusion energy and nuclear decommissioning research. <https://www.gov.uk/government/news/12m-uk-japan-robotics-deal-for-fusion-energy-and-nuclear-decommissioning-research>

机器人、远程控制、数字技术等促进更为安全、快速的核聚变研究方法，并解决核设施退役的复杂挑战。LongOps 项目的一个重要特点是通过数字孪生技术建立虚拟模型进行核设施的测试和分析，并预测潜在的维护和运行问题。通过该技术开发的软件将实现对核设施的远程控制，以及用于设施升级、维护和退役拆除等。该项目将支持在英国塞拉菲尔德核电站和日本福岛第一核电站使用长距离机械臂实现更快速和安全的退役，并为解决核退役的燃料碎片回收等难题提供关键技术基础。（岳芳）

加拿大支持净零排放清洁技术创新

2月11日，加拿大创新、科学和经济发展部（ISED）宣布投入5510万加元¹⁷（约合2.88亿元人民币），支持企业开发用于能源、农业和资源部门的净零排放清洁技术，为建立更强大、绿色和弹性的经济奠定技术基础。此次资助由加拿大可持续发展技术基金（SDTC）具体实施，将资助20家中小型清洁技术公司的创新技术，涵盖能源勘探与生产、能源利用、发电、废物管理和农业5个领域。

1、能源勘探与生产

（1）Carbon Cap 公司获得60万加元资助，用于开发废物能源回收系统，可提高建筑物能效。

（2）Challenger Technical Service 公司获得40万加元资助，开发多组分井下注入系统，将一种特殊的环氧树脂应用于石油或天然气井，以阻止甲烷和其他气体泄漏至地面。

（3）Novamera 公司获得300万加元资助，用于开发可持续钻井开采技术，该技术为一种小孔钻井技术，能够更安全、经济、可持续地开采小规模窄脉矿床。

¹⁷ Government of Canada invests in Canadian clean technology innovations. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2021/02/government-of-canada-invests-in-canadian-clean-technology-innovations.html>

2、能源利用

(1) Universal Matter 公司获得 450 万加元资助，利用焦耳热闪蒸技术将塑料和橡胶废料以及其他低成本原料转化为石墨烯。

(2) Edgohog Advanced Technologies 公司获得 250 万加元资助，将推进用于太阳能电池板的下一代全向防反射、自清洁玻璃的商业化，该技术可将光伏电池的输出能量最高提升 12%。

(3) Giatec Scientific 公司获得 110 万加元资助，开发强度实时监测技术以减少混凝土中的水泥。

(4) Intellinox Technologies 公司获得 120 万加元资助，用于开发下一代厨房智能通风系统。

(5) Thetis Environmental 公司获得 150 万加元资助，开发三维空间超滤膜，可在环境温度和高温下运行，用于工业废水的固/液分离。

(6) AdvEn Industries 公司获得 390 万加元资助支持其超级活性炭商业示范工厂，利用可持续低碳制造技术将富碳残留物转化为超级活性炭等高性能碳产品。

3、发电

(1) Westgen Technologies 公司获得 130 万加元资助，支持开发其低成本远程发电和空气压缩系统，可降低偏远油气井中气动设备的甲烷排放。

(2) Hydrostor 公司获得 160 万加元资助，用于将其先进压缩空气储能技术扩展至商业化，该技术可经济高效地提供 6~24 小时的电力。

(3) QD Solar 公司获得 530 万加元资助，用于开发钙钛矿-胶体量子点叠层太阳能电池。

4、废物管理

(1) Li-Cycle 公司获得 400 万加元资助，支持其锂离子电池回收

技术规模扩大以实现商业化。

(2) Titanium 公司获得 1000 万加元资助，支持其开发一系列从废物中创造价值的技术，包括从油砂发泡处理尾矿中回收沥青、溶剂、高价值矿物质和水。

(3) Excir Work 公司获得 540 万加元资助，支持其从电子废物中回收贵金属技术的大规模示范和部署，可回收 95% 以上的金、钯、银和铜。

5、农业

(1) Entosystem 公司获得 160 万加元资助，用于支持利用厨余垃圾养殖昆虫，生产黑士兵蝇蛋白粉和有机肥料。

(2) ChrysaLabs 公司获得 160 万加元资助，支持开发可靠的土壤肥力实时评估技术。

(3) Precision AI 公司获得 400 万加元资助，支持开发农业自主无人机技术，可通过人工智能和无人机技术优化农业生产，同时最大程度减少有害化学物质的使用。

(4) Advanced Intelligent Systems 公司获得 40 万加元资助，用于开发农业生产的定制机器人，如收割机器人等。

(5) Sulvaris 公司获得 130 万加元资助，用于开发利用废料生产钾盐和硫酸铵的技术。

(岳芳)

欧洲中期天气预报中心发布未来 10 年发展战略

1 月 26 日，欧洲中期天气预报中心（ECMWF）发布《2021~2030 年欧洲中期天气预报中心战略》，重点围绕尖端科学技术和高质量预报产品提出相关目标与战略行动¹⁸。

¹⁸ ECMWF Strategy 2021–2030. <https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2021/ecmwf-strategy-2021-2030-en.pdf>

1、开发和利用尖端科学技术

目标：

(1) 世界领先的天气和地球系统科学。建立一个无缝的集成地球系统，通过一致、准确的模拟与现实的水、能量和碳循环，最大限度地利用当前和未来的观测结果。

(2) 数值天气预报的前沿技术和计算科学。利用先进的高性能计算、大数据和人工智能方法，创建在现实意义上突破的地球数字孪生。

战略行动：

(1) 加强地球系统数据同化。通过耦合同化、算法开发和方法集成方面的进展，增强 ECMWF 在数据同化方面的领导地位，这将包括整合机器学习和四维变分 (4D-Var) 数据同化，以便于从集成的机器学习技术中受益；使用对流解析模型来为中期预报提供准确的初始化，并努力实现从集合数据同化到集合预报系统的无缝集成；克服复杂的地球系统各子系统的初始化过程带来的挑战，将地球系统的各子系统中使用的同化算法发展为与大气分析中一致的更高级的集合-变分框架。

(2) 改进对观测资料的利用。开展一项长期的研发活动，创建“全天空全地表” (all-sky and all-surface) 方法，使卫星数据不仅可以在晴空、多云和多雨的条件下充分利用，而且在海洋、陆地以及积雪或海冰覆盖地表时也可以利用；有效利用欧洲气象卫星开发组织 (EUMETSAT)、哥白尼计划 (Copernicus Programme)、“哨兵” (Sentinels) 等卫星观测，与相关伙伴密切开展合作，特别是利用物联网等创新的观测系统；更加关注与云、雨和闪电等物理过程相关的观测，以便于向对流解析模式提供改进的初始条件。

(3) 改善无缝的地球系统模式。促进全球集合在对流解析分辨率下解决物理过程、初始化和非静力平衡动力核心等问题；减小模式偏差，

重点聚焦大气-陆地、大气-波浪-海洋-冰等界面的模拟，以提高近地表气象参数的预报技巧，尤其是在春季和秋季过渡季节，以及对流活动的模拟及其与大尺度的耦合；地球系统方法将在水、能量和碳循环方面更接近实际，对自然和人为过程及其不确定性进行更加全面的表达，在无缝模拟方法中，将初始化预测从第 2 周提高到更大范围；预测的改进需要进行基础的可预报性研究、新观测的利用、耦合的数据同化方法的发展、模式的改进，以及理解和改善遥相关作用的表达。

(4) 将高性能计算、技术和计算科学应用于数值天气预报。ECMWF 将致力于运营有弹性、节能和具有成本效益的计算资源（高性能计算、云、存储等）、数据中心服务和生产流程，使研究支持资源联合的技术。

(5) 利用人工智能和机器学习。人工智能（尤其是机器学习）将继续在地球系统模拟中得到广泛应用，包括观测资料处理、数据同化、后处理、产品生成、数据管理、实时和存档数据的挖掘与融合等。

(6) 优化系统设计，实现研究与业务应用之间的双向转换。利用不同系统开发之间的协同作用，例如，从中期预报到季节预报。融合业务组件和流程，并通过采用开源的开发方式来提高效率和简化协作。

2、提供高质量的预报产品服务

目标：

(1) 高质量的预报产品。对过去、现在和未来进行详细的地球系统模拟，以预测未来几周之内的极端天气，尤其是高影响天气事件，并根据用户的需求监测环境。

(2) 高效且简易地获取产品。通过有效的生产流程、技术创新和数据政策，可靠、有弹性、简易地访问和使用大量数据和产品，从而允许广泛的用户群进行探索，确保最大的社会效益。

战略行动：

(1) 优质的预报产品。提供最优质的中期天气预报和信息服务，尤其是更好的极端天气和高影响天气预警信息。包括为期 2 周的高影响天气事件对经济和社会价值影响的预测；对极端温度异常和水文影响的熟练预测；对天气和环境灾害进行综合的全球再分析和预测，并监测 1950 年以来高影响力事件的模式和可预测性的变化；次季节至季节的多模式预测。

(2) 优化资源配置和共享。灵活的计算和存储云基础架构，实现对高分辨率集合数据的增值利用。有效的政策、生产和支持流程，以便于高效、方便地利用数据和带来更大的社会经济效益。

(3) 开放数据。数据服务需提供基本的处理选项，使检索到的数据保持合理，并以不同用户组常用的格式和标准提供数据。

(4) 教育与交流。通过研讨会促进科学参与，开展培训课程和学习活动，与成员国和合作国家建立有效的合作关系。

(5) 加强伙伴关系和合作。与世界气象组织（WMO）、欧洲航天局以及欧盟委员会合作开展第三方活动，并与成员国就共同关心的主题开展有针对性的合作，加强与科学界的联系。

（刘燕飞）

WMO 宣布启动首个气象灾害早期预警系统国家资助计划

1 月 27 日，世界气象组织（WMO）正式启动首个气象灾害早期预警系统国家资助计划，即加强海地水文气象服务的国家战略计划，旨在帮助西半球最贫困的国家海地改进飓风、洪水和干旱等气象灾害的预报和早期预警服务，以提升其应对极端天气和气候变化影响的能力¹⁹。

该资助计划为期 4 年，总投资为 150 万美元。依托该计划，将通过

¹⁹ New funding and strategic plan boosts Haiti's Hydro-Meteorological Service. <https://public.wmo.int/en/media/news/new-funding-and-strategic-plan-boosts-haiti%E2%80%99s-hydro-meteorological-service>

更好地校准和集成洪水预警系统、加强数值天气预测与预报、建立全面的质量管理体系，实现海地应急管理中心多灾害预警预报能力的全面提升，并加强其与关键部委、优先部门和社区的合作，以确保海地早期预警系统的有效性。计划的主要目标包括：强化海地水文气象服务部门的技术能力，为民防及其他利益相关者提供高质量服务；建立健全水文气象预警系统；加强国家和社区一级的灾害防备和响应能力。

该国家资助计划的启动标志着海地成为世界气象组织“气候风险与早期预警服务”国际计划框架下国家资助行动的首个受益国。对此，世界气象组织秘书长指出，鉴于气温和海水的升高为热带气旋和与之相关的洪水的生成提供了更适宜的热量和湿度条件，早期预警系统现在比以往任何时候都更加重要。必须强化观测系统，并投资于早期预警系统以及国家气象与水文服务。 (张树良)

空间与海洋

美国 NSF 扩大对北极的研究投入

北极变暖的速度比地球上任何地方都快，一些气候模型预测几十年后北冰洋将无冰。为了迎接这些前所未有的挑战，美国国家科学基金会（NSF）正通过“新北极航行”（NNA）计划积极推进新的北极研究。2月，NSF介绍了NNA计划近期的相关行动²⁰。

在近半年时间里，NSF通过NNA计划资助2670万美元支持了17个项目，聚焦社会、自然和建筑环境的多学科研究，包括一些有可能与北极社区相关的研究。这些项目除了资助学生和博士后外，还将直接支持21个不同机构的69名研究人员。

NSF还与科罗拉多大学博尔德分校、阿拉斯加太平洋大学和阿拉斯

²⁰ NSF expands Arctic investment. https://www.nsf.gov/news/special_reports/announcements/020121.jsp

加费尔班克斯大学合作，通过 NNA 计划资助了一项为期 5 年、金额为 497 万美元的合作研究，以建立新的北极社区办公室。该办公室将通过支持工程、社会、自然、环境、计算和信息科学，聚焦 4 个关键领域的创新：与土著人民共同创造知识；集成北极研究；促进对北极文化反应积极的教育和推广开放科学；实现决策共同体之间的数据共享和数据重现。该办公室的工作将加强北极居民与北极研究界之间的联系，促进研究人员、利益相关者和土著社区能够更好地应对气候变化造成的大规模变化和前所未有的自然环境风险。

这一系列项目将基于 NNA 计划的总体目标，支持在影响自然环境、社会环境系统的问题上进行深入合作。同时，这些项目将为来自不同学科和社区的研究团队提供支持，并增强科学、技术、工程和数学 (STEM) 工作队伍，开展国际合作，提高北极观测能力。这些项目主要涉及的领域包括：为北极社区创建适应性强的电力系统；分析泛北极趋同发展压力；研究冻土融化湖的变化及其对依赖它们的社区的影响；提高能源部门抵御阿拉斯加野火的能力。

(王立伟)

设施与综合

丹麦教研部发布 2020 研究基础设施路线图

2 月 4 日，丹麦高教与研究部发布丹麦 2020 国家研究基础设施路线图²¹。该战略提出丹麦研究基础设施未来发展方向和系列目标，并提议未来 4 年内应投资新的国家研究基础设施。

1、战略目标

(1) 国家研究基础设施及其数据必须成为高质量研究的基础，并尽可能被广泛应用，支持教育和创新。这包括 4 个里程碑：设施目录形成

²¹ Roadmap for research infrastructure 2020. <https://ufm.dk/publikationer/2021/roadmap-for-forskningsinfrastruktur-2020>

对研究基础设施新投资的基础（2020~2023 年），国家研究基础设施产生的数据更方便获取（2021~2023 年），更多不同机构有机会利用国家研究基础设施（2021~2024 年），对全国使用的现有研究基础设施的状况开展调查（2021~2022 年）。

（2）参与国际研究基础设施必须对丹麦的研究、教育和创新产生更大价值。这包括 5 个里程碑：建立两所支持研究活动的国家中心（2021~2022 年）；2021 年设立成为国际研究基础设施成员的各项目标，2022 年开发模型以监测成为主要国际研究基础设施成员所带来的回报，并积累经验，2022~2024 年设立相关行动计划；强化国际研究基础设施的商业回报（2021~2024 年）；促进国际研究基础设施的建设和运行更环保（2021~2023 年）；在欧洲研究基础设施战略论坛（ESFRI）的支持下，以本国研究价值观更多参与欧洲研究基础设施建设和运行（2021~2023 年）。

（3）工作框架。所有利益相关方应该加强合作，协调和发展研究基础设施。这包括两个里程碑：丹麦高等教育与科学管理局（UFS）要与丹麦研究基础设施委员会（NUFI）经常商讨该委员会将来要发挥的作用（2021~2023 年）；丹麦高等教育与科学管理局要与其他部委、各基金会和工贸机构等其他利益相关方分享研究基础设施工作的经验，扩大交流范围（2021~2023 年）。

2、提议新的国家研究基础设施

新版路线图中提议的新研究基础设施都经过国际同行的评审，这是与 2015 版研究基础设施路线图的最大不同。提议涉及 16 个国家研究基础设施，替换了 2015 版路线图中的对应内容。提议涵盖五大领域，包括生物技术、卫生和生命科学，能源、气候和环境，物理和宇宙，材料和纳米技术，社会和人文科学。平均 5 个丹麦研究机构支持一个新的国

家研究基础设施，提议的主要内容见下表。

表 1 丹麦 2020 国家研究基础设施路线图中提议的 16 个研究基础设施

所属领域	设施名称	中文名	设施类型	总投资/亿克朗
生物技术、卫生和生命科学	CellX	单细胞检查平台	分布式	1.02
	DBI	丹麦生物成像设施	分布式	1.11
	PLATO	蛋白质组学和生物分子成像国家质谱平台	分布式	1.47
能源、气候和环境	ACTRIS-DK	气溶胶、云和痕量气体观测研究设施	分布式	0.34
	DaSSCo	丹麦科学收藏分布式系统	分布式	0.62
	E-MAT	功能性能源材料国家基础设施实验室	单站式	0.67
	GIOS	格陵兰综合观测系统	分布式	0.84
	LTER-DK	丹麦长期生态系统研究基础设施	分布式	0.36
	NEST	国家能源系统转型设施	分布式	1.0
	ReWet	排水泥炭地复原湿地观测站	分布式	0.25
物理和宇宙	STEP	恒星和地外行星卫星观测	单站式	0.85
材料和纳米技术	NANOCHEM	超高分辨率化学表征	分布式	0.6
	SINCRYS	建设在 DANMAX 光束线上的单晶 X 射线衍射站	单站式	0.52
社会和人文科学	NES	丹麦国家选举研究	分布式	0.5
	E-RIHS.DK	丹麦遗产科学研究基础设施	分布式	0.4
	SHARE-DK	欧洲健康、老龄化和退休调查	分布式	0.17

(刘栋)

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