

# Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2021年5月5日

## 本期要目

美国国家科学院提出聚变示范电站建设面临的六大科技挑战

欧盟发布《2030 数字指南针：欧洲数字十年之路》

英国 UKRI 发布未来 10 年植物科学研究战略

美国展望 2030 年精准医学发展路径

英国 UKRI 投入 1.71 亿英镑支持工业脱碳技术研发

加拿大公布 31 种关键矿产清单

2021 年  
总第 083 期 第 05 期

# 目 录

## 深度关注

- 美国国家科学院提出聚变示范电站建设面临的六大科技挑战..... 1
- 美国地质调查局发布 2021~2026 年野火科学战略计划..... 4

## 信息与材料制造

- 欧盟发布《2030 数字指南针：欧洲数字十年之路》 ..... 8
- 美国 DARPA 开展国防芯片安全制造技术研究..... 11
- 美国 REMADE 研究所布局资源回收利用 ..... 11
- 英国激励航空航天制造业发展 ..... 12
- 美国能源部支持关键材料基础科学研究 ..... 13

## 生物与医药农业

- 英国 UKRI 发布未来 10 年植物科学研究战略 ..... 14
- 美国展望 2030 年精准医学发展路径 ..... 15
- 美国农业部针对农业迫切需求投资关键研究和推广项目 ..... 17
- 美国农业部资助食品和农业网络信息学研究 ..... 19
- 美国能源部资助生物能源技术的扩大规模和转化 ..... 21

## 能源与资源环境

- 英国 UKRI 投入 1.71 亿英镑支持工业脱碳技术研发 ..... 22
- 加拿大公布 31 种关键矿产清单 ..... 24
- 美国能源部资助 1.28 亿美元推进太阳能技术研发和部署 ..... 25
- 美国能源部成立储能研发中心推进低成本长时储能技术研发 ..... 29
- 美国国家能源技术实验室推进旋转爆轰波燃烧技术研发 ..... 30
- 美国 CPO 支持气候适应、减缓与科学合作项目 ..... 31
- 英国 BEIS 助力绿色技术发展 ..... 33

## 空间与海洋

- 美国 NSF 与 CASIS 在国际空间站合作开展生物医学工程研究 .. 34

## 设施与综合

- 欧盟启动“目标地球”计划 ..... 35

## 深度关注

### 美国国家科学院提出聚变示范电站建设面临的六大科技挑战

2月17日，美国国家科学院发布《将核聚变引入美国电网》报告<sup>1</sup>指出，未来数十年美国电力需求仍将保持稳定增长的态势，预计仅2040~2050年间美国年均电力需求增量将达到30吉瓦，因此亟需发展先进的零碳电力——聚变发电，推进电力系统低碳转型，应对不断增长的电力需求和气候变化挑战，实现碳中和目标。为此，报告提出了一项设计、建造和运营聚变示范电站的计划，目标是在2035年前开始建设，2040年前建成并投入使用，为聚变电站的商业化应用铺平道路，使美国成为全球核聚变领域的领导者。

为了确保目标的实现，报告呼吁聚变领域各利益相关方应该加大对核聚变研究的投入，并敦促美国能源部（DOE）加强与相关大学、私营企业合作并组建国家级、跨学科的研究团队，联合攻关，解决聚变示范电站建造运营面临的一系列科学技术挑战，并提出了相关建议。

#### 挑战 1：等离子体稳态自持燃烧

等离子体的自持燃烧和稳态运行是核聚变装置研究的核心关键问题，示范堆和商业堆实现的前提就是等离子体自持和稳态燃烧，其他所有的技术（超导磁场、核材料、探测技术等）都是围绕这个关键问题进行支撑。然而，核聚变要实现自持燃烧和稳态运行的条件极为苛刻，一是温度要足够高，使燃料变成超过1亿摄氏度的等离子体；二是密度要足够高，这样两原子核发生碰撞的概率就大；三是等离子体在有限的空间里被约束足够长时间。

---

<sup>1</sup> Bringing Fusion to the U.S. Grid. <https://www.nap.edu/download/25991#>

**应对建议：**开发先进的模型工具，开展高温等离子体产生、加热、输运及不稳定性等动力学过程，以及等离子体边界、等离子体与壁材料的相互作用模拟研究；探索先进的核聚变热流、氦灰的有效排除方法和手段，以及耐高温耐辐射的核聚变堆包层结构材料。

### **挑战 2：面向等离子体材料**

在聚变装置中，聚变等离子体的边缘与其面对的材料有着强烈的作用。面向等离子体材料（包括第一壁、偏滤器及限制器的装甲材料等）在服役期间需要直接面对超高热流、低能高束流的氢氦等离子体辐照、高能中子辐照等极端环境，对材料性能提出极高要求。因此聚变等离子体边缘和核材料的研发不仅需要考虑材料的传统性能，如力学性能、热学性能等，更关键的是需要考虑材料在中子、等离子体等高能粒子辐照极端恶劣环境下的表现，这给研发带来极大挑战。

**应对建议：**探明面向等离子体材料与热流、高能中子流相互作用工作机制；研究等离子体的各种物理机制及其协同作用下的杂质腐蚀、迁移、再沉积，进一步了解聚变反应堆中等离子体与壁的相互作用行为；研发低成本、优良的耐高温腐蚀性、抗辐照损伤、面向等离子体材料以及防护涂层材料；开发新型测试平台以对新研发的面向等离子体材料耐高温、耐辐照、耐腐蚀性能开展测试评估。

### **挑战 3：高温超导磁体**

使用常规材料制作的磁体线圈，通电后就会因电阻损耗造成温升，在大电流条件下难以稳态运行，且难以产生足够强的稳定磁场，而超导线圈载流能力强，且不存在焦耳损耗，因而成为聚变堆磁体的良好选择。但由于聚变磁体在运行时，导体要传输很大的电流；在大绕组尺寸下，线圈要产生很高的磁场；导体要经受瞬变电场分量的影响和中子辐照的影响，还要承受大的应力。这些对超导体都是不利的，因此聚变磁体的

导体设计必须考虑磁体在运行时所处的环境。

**应对建议：**示范高温超导磁体在强磁场下的性能稳定性，包括避免或减轻在必要的结构强度/负载作用下的超导失超；设计建造一个低温中子测试设施，开展高温超导体自旋涨落的中子散射研究；研发新型防中子辐射材料。

#### **挑战 4：结构材料**

在聚变堆中，材料除了需要面对聚变反应产生的高能中子辐照外，同时受到核嬗变反应产生的氦、氢及其同位素等气体原子的影响，这些都会对结构材料产生非常不利的影 响，具体表现为辐照缺陷、氦泡、辐照硬化及脆化等。因此结构材料的研究和发展成为聚变领域主要研究内容，也是使聚变能成为可实现、可使用的新能源重要挑战之一。

**应对建议：**开展核聚变反应堆用低活化铁素体/马氏体钢的辐照损伤机制研究；先进聚变反应堆用高温铁素体/马氏体钢的相关基础研究；聚变反应堆用新型耐高温、抗辐照结构材料探索和研发；在充分考虑结构材料的蠕变、疲劳、抗腐蚀特性后，设计一套材料设计标准用于指导结构材料开发；建造专有设施用于新型结构材料的耐高温、耐辐照、抗机械应变等特性研究。

#### **挑战 5：等离子体加热技术**

为实现受控热核聚变，需要将等离子体加热到足够高的反应温度。传统的加热方式是欧姆加热，但在欧姆加热过程中，随着等离子体温度的升高，等离子体的电阻率越来越小，这样加热效率也就越来越低，仅仅采用欧姆加热并不能达到反应堆的温度，必须采用其他加热方式，这些方法称之为辅助加热。目前加热等离子体主要方式有三种：等离子体电流加热、电磁波加热、中性粒子束加热。但是总体而言，均面临加热效率不够高问题。

**应对建议：**开展更先进更高效的新型加热技术的理论和实验研究；开展高密度下加热及电流驱动效率和协同效应研究；在兆瓦级微波关键技术寻求突破；探索研究符合聚变示范堆长脉冲高效稳定运行的新方法；探索点火点附近的各种物理过程和实现点火的方式。

### **挑战 6：闭式燃料循环技术**

聚变能源是以氘氚聚变反应为基础的一种新型、清洁、可持续能源。无论是磁约束聚变堆还是惯性约束聚变堆，都面临氘氚燃料“自持”循环挑战。氚是一种放射性物质，在实验前、实验中以及实验后，都需要谨慎操作。任何与氚相接触的材料都有可能被氚化，结果可能导致放射性废物的产生。因此需要发展高效经济的氚燃料闭式循环技术。

**应对建议：**开展先进的氚燃料闭式循环技术研发，减少氚库存及由此带来的潜在环境安全风险；研发结构和性能更优的新一代核聚变堆用氚增殖剂材料及其制备技术；开展新型的氚增殖剂实验包层模块结构设计研究。

（郭楷模）

## **美国地质调查局发布 2021~2026 年野火科学战略计划**

2月23日，美国地质调查局（USGS）发布题为《美国地质调查局2021~2026年野火科学战略计划》的报告<sup>2</sup>，提出5年内开展野火科学的4个综合优先事项。每个优先事项都有相关的目标与实现这些目标的具体策略，以明确USGS野火研究的关键科学需求与方向。

### **一、创造最先进并且可行的火灾科学**

**1、加深对气候变化、火势变化及其他生态系统压力源的认识，并提高对其与火势、火灾风险及火灾效应的协同作用的认识。**实施策略包括：更好地理解未来潜在的火势及其对生态系统的影响；描述干扰相互

---

<sup>2</sup> U.S. Geological Survey Wildland Fire Science Strategic Plan, 2021–26. <https://pubs.usgs.gov/circ/1471/cir1471.pdf>

作用与协同作用对物种、景观及生态系统的影响；提高对火灾严重程度评估与预测能力，了解火灾严重程度的驱动因素与景观格局；使用复杂的建模方法来预测未来气候与火势对生态系统的影响。

**2、加深对火灾和消防管理与生物多样性保护、生态系统复原力及灾后恢复之间关系的理解。**实施策略包括：开发更好的方法评估景观尺度的燃料特性，评估野外燃料在驱动生态系统异常火灾事件中的作用；拓展对景观火源的理解，表征不同着火区域与生物群落中火源、火灾活动与气候变化之间的关系；开展科学研究解决野火对生物多样性与生态系统保护的影响；评估烧毁程度与火灾管理及整个生态系统恢复之间的联系；研究燃料与火灾天气对物种和生态系统的影响。

**3、开展科学研究，帮助保护人类生命、生计、财产与基础设施。**实施策略包括：加大支持建立适应火灾的社区，针对要适应火灾的社区提供信息并鼓励制定指导方案；帮助防止城镇-森林交界域发生灾难性火灾；了解野火对人类健康与安全的影响；保护传统土地与资源的完整性。

**4、开发最先进的工具与决策支持系统，便于土地、消防与应急管理机构及合作伙伴获得必要的消防信息。**实施策略包括：维护和扩展地理空间数据，包括开发新的传感器与平台，促进火灾探测与制图，利用人工智能与机器学习技术提供快速、实时火灾信息，开发先进的集成模型，将与火灾风险、火势和火灾对土地、水、植物、动物与人类社区的影响相关的关键过程联系起来，为野火事件和规划提供支持；提高火灾后山洪灾害和水质灾害的预测能力，包括对供水商提供适应策略；通过重复评估监测火灾后的恢复情况，为泥石流概率模型提供输入数据以评估社区的脆弱性；评估野火的温室气体排放，估计未来潜在的火势、生物量消耗和温室气体排放，确定火情管理方案，以对全球气候系统的重要火灾做出反馈，并为土地管理和政策提供重要信息；继续积极参与开

发下一代火灾测绘与建模科学技术。

## 二、确保利益相关方参与科学创造与应用

1、采用产学研结合的方法，在整个火灾研究生命周期中，积极并持续地与利益相关者互动。实施策略包括：让利益相关者参与研究的所有阶段，以明确科学需求，精心设计相关研究，并及时有效地提供信息与产品；与土著居民合作，共同普及消防科学；使用多伙伴、跨学科的方法与解决方案；整合传统野火科学以外的学科；尽可能纳入国际合作伙伴，采取国际视角；与跨界组织合作，为科学家和非科学家之间的潜在鸿沟架起桥梁；通过研究线路与项目，申请 USGS 专门的消防科学基金。

2、确保 USGS 的火灾科学研究、数据与工具被有效采用。实施策略包括：将科学成果传递给创新者、早期使用者以及负责研究使用与交流的人员；使用管理人员与决策者易于理解的格式和语言开发产品；认识到非正式交流作为与利益相关者建立关系的工具的重要性；确保研究设计与交流的客观性；证明研究与用户及利益相关者的相关性；与消防科学的利益相关者保持联系，确保用户应用或采用了所转让的知识与工具，确定技术与知识转让的机制是否有效，并明确实施或采用所提供的科学面临的所有障碍；评估技术转让后科学信息传播方法的有效性，找出未来可改进的领域；维护和支持适用于管理组织并由利益相关者驱动的多样化科学组合；认识到多个利益相关者参与大规模项目，以及满足当地特定需求而设计的项目的重要性。

## 三、与广大受众有效沟通 USGS 的火灾科研能力及产品信息

1、建立并保持与外联受众沟通的途径。实施策略包括：维护资源丰富的 USGS 火灾科学网站；出版 USGS 消防科学通讯季刊；出版年度报告和 USGS 消防科学研究的最新注释书目；与消防科学交流网络进行频繁的科学演示和信息共享，以提高消防学的推广；定期举行 USGS



领导的野外消防研讨会、专题讨论会、研讨会、圆桌会议，以及其他单独形式或与会议相结合的聚会；定期与关键的消防管理组织互动，并对野火消防能力与新出现的信息、数据和工具做简要介绍；定期向内政部（DOI）领导汇报情况，特别是与 DOI 野火办公室进行接触；促进国会参与国家与地方两级的工作，向领导人和工作人员通报 USGS 重要的野外消防科学。

**2、建立并保持与内部受众的沟通渠道。**实施策略包括：将 USGS 野外消防科学实践社区（CoP）发展为重要论坛，使其协调 USGS 不同的项目、地区与研究领域科学家之间交流消防科学和共享信息；向 USGS 领导层介绍 USGS 野外消防科学进展和火灾研究以及社区管理的现状与问题；在 USGS 内部出版物中发表文章、热门博客与科学焦点，与 USGS 员工分享野外消防科学活动并开展内部合作；直接与 USGS 的其他通讯和外联人员合作，制定年度消防科学传播计划，包括针对特定受众的传播策略；努力开发外联产品，如科学网站、文章、播客与社交媒体，展示 USGS 在荒野消防研究与开发等方面所取得的科学成果。

#### **四、加强 USGS 的组织结构并促进对消防科学的支持**

**1、加强 USGS 消防科学组织结构，促进消防科学协调，优先考虑消防科学的关键需求。**实施策略包括：建立由来自不同任务领域、地区与中心的代表组成的特许野火消防科研小组或计划委员会，使其参与 USGS 的野火研究，与 USGS 领导层协调以实施战略计划、制定火灾学重点事项、参与预算流程、投入资源、响应数据调用，并生成摘要报告；在爱达荷州博伊西的美国国家消防中心（NIFC）派驻一名 USGS 员工，协助 USGS 内部的消防协调工作，并促进与 NIFC 合作伙伴的沟通。

**2、加强外部伙伴关系，以满足国家消防科研重点，并使消防科学处于领导地位。**实施策略包括：持续发挥 USGS 的领导作用，参与并满

足联合消防科学项目、野火领导委员会、消防执行委员会和野火信息与技术组织的职责；在主要消防组织中参与领导职务；通过领导职务与志愿服务职位参与到专业协会、消防特定组织与技术工作组中。(裴惠娟 王立伟)

## 信息与材料制造

### 欧盟发布《2030 数字指南针：欧洲数字十年之路》

3月9日，欧盟委员会发布文件《2030 数字指南针：欧洲数字十年之路》<sup>3</sup>，提出欧洲数字化转型的 2030 年目标，以及实现这些目标的关键里程碑和方法。

#### 1、欧洲数字化转型的 2030 年目标

(1) 培养具有数字技能的公民和高度熟悉技能的数字专业人员。其目标为：到 2030 年，有 2000 万名在职信息通信技术（ICT）专家。

(2) 建设安全和性能可持续的数字基础设施。其目标为：到 2030 年，实现千兆网络覆盖所有欧洲家庭，实现 5G 覆盖欧洲人口密集地区；欧洲生产的包括处理器在内的先进和可持续半导体，至少占全球产值的 20%，这意味着低于 5 纳米节点的生产能力将 2 纳米节点为目标，而且能效比目前高 10 倍；部署 10000 个气候中性的高度安全边缘/云节点，以确保企业能够以几毫秒的低延迟方式快速访问数据服务。到 2025 年，欧洲将拥有第一台具有量子加速功能的计算机，为欧洲到 2030 年位列量子领域的前沿铺平道路。

(3) 企业数字化转型。其目标为：到 2030 年，75% 的欧洲企业使用云计算、大数据和人工智能；90% 以上的欧洲中小企业至少达到基本数字化水平；通过扩大创新规模、改善融资渠道，使欧洲的独角兽公司

---

<sup>3</sup> 2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade. <https://eufordigital.eu/wp-content/uploads/2021/03/2030-Digital-Compass-the-European-way-for-the-Digital-Decade.pdf>

数量翻一番。

(4) 公共服务数字化。其目标为：到 2030 年，欧洲公民和企业的重要公共服务实现 100% 的在线服务；100% 的欧洲公民可以访问自己的电子医疗记录；80% 的公民将使用数字身份证解决方案。

## 2、目标衡量

为确保未来十年数字目标能如期达成，欧盟委员会认为有必要基于增强的监测系统构建一个《数字指南针》(Digital Compass)，由欧洲议会和理事会共同决定采用，并发布年度报告详细说明其进展情况。《数字指南针》将上述 4 个目标作为基本方位，并为每个方位设定关键里程碑，具体包括：为 4 个基本方位分别制订具体目标；建立衡量欧盟 2030 年关键目标和数字原则进展的监测系统，分析显示各目标的剩余距离，最终查明哪些领域落后及如何弥补差距；在这些分析的基础上，由欧盟委员会发布《欧洲数字十年状况报告》，详细说明 2030 年愿景和相应的基本方位、目标和原则等进展情况；推动欧盟委员会与成员国之间的合作分析，确定解决弱项的方法，并为开展有效补救行动提出有针对性的建议。

## 3、获基金支持的 10 个多国数字项目

《数字指南针》的 4 个基本方位需要欧盟及其成员国的共同努力。截至目前，在《复苏和恢复基金》(RRF) 支持下，已与欧盟成员国讨论的多国数字项目有：

(1) 建立多功能的泛欧互联数据处理基础设施：充分遵循基本权利，开发实时（非常低延迟）边缘能力，以满足终端用户在接近数据生成地点（即在电信网络的边缘）的需求，为行业应用设计安全、低功率和可互操作的中间件平台，实现数据的方便交换和共享，特别是为欧洲共同数据空间。

(2) 赋予欧盟设计及部署下一代低功耗可信赖处理器和其他电子

组件的能力，以驱动其关键的数字基础设施、人工智能系统和通信网络。

(3) 在全欧洲部署 5G 网络：用于先进的数字铁路运营以及互联和自动化移动，有助于实现道路安全和绿色协议目标。

(4) 采购超算和量子计算机：连接到欧洲高性能计算（EuroHPC）极限带宽通信网络，投资并在健康和灾害预测等需要超算的大规模应用平台、高性能计算国家能力中心、高性能计算和量子技能方面开展合作。

(5) 在整个欧盟开发和部署超安全量子通信基础设施：显著提高整个欧盟敏感数据资产的通信和存储的安全性，包括关键基础设施。

(6) 部署由人工智能驱动的安全行动中心网络：及早发现网络攻击迹象并主动采取行动，加强国家和欧盟层面的联合风险防范和应对。

(7) 互联公共管理：与电子身份认证服务（eIDAS）框架建立互补和协同合作，并在自愿基础上提供欧洲数字身份，以增强隐私的方式访问和使用来自公共和私营部门的在线数字服务，并完全遵守现有数据保护法律；建立一次性系统，允许地方、区域和国家各级的公共行政部门在充分遵守法律要求和基本权利的情况下跨界交换数据和证据。

(8) 欧洲区块链服务基础设施：开发、部署和运营一个绿色、安全、完全符合欧盟价值观和欧盟法律框架、基于泛欧洲区块链的基础设施，使跨境和国家/地方公共服务更有效和可靠，并创造新的商业模式。

(9) 欧洲数字创新中心：通过建立全欧盟范围内“欧洲数字创新中心”（EDIH）网络，支持欧洲产业数字化。EDIH 是“一站式商店”，为中小企业提供技术专长、“投资前测试”机会、融资建议、培训等。

(10) 通过《技能公约》建立数字技能高技术伙伴关系：为弥补 ICT 专家的差距，需建立大规模的多方利益相关者技能伙伴关系，以构建供需之间的桥梁，促进更多私人 and 公共投资，提高专业教育和培训的数量和质量，提升高等教育和审查机构的水平。 (徐婧)

## 美国 DARPA 开展国防芯片安全制造技术研究

3月18日，美国国防部先进研究计划局（DARPA）发布了一项名为“面向自动实现应用的结构化阵列硬件”（SAHARA）项目，旨在扩大美国的国内制造能力，实现国防系统定制芯片的安全开发<sup>4</sup>。

该项目为期3年，由英特尔公司牵头，与佛罗里达大学、马里兰大学和得州农工大学合作，依托美国领先的制造能力，使国防相关现场可编程门阵列（FPGA）能够自动、可扩展地设计成可量化、安全的结构化定制芯片（ASIC）。该项目预计能够通过FPGA到结构化ASIC的自动化设计，实现设计时间减少60%、工程成本降低10倍、功耗降低50%的目标。该项目还将探索新型芯片保护技术，研究防止逆向工程以及伪造攻击的安全对策，以支持不信任环境下的硅晶产品制造。项目的实施将使国防部能够更加快速、经济地开发和部署先进微电子系统。（万勇）

## 美国 REMADE 研究所布局资源回收利用

3月，“制造业美国”网络的内涵能降低与减排研究所（REMADE）宣布资助4300万美元<sup>5</sup>，围绕减少能源消耗并减少排放开展研究，提升美国制造业竞争力，加速向循环经济过渡。项目涉及材料回收、再利用、再制造等领域。

**1、回收领域。**涉及的项目包括熔融铝合金中元素的选择性回收，压铸应用中铝的100%回收，面向铝钢板高值回收的材料与车辆设计，从城市固废中提取混合聚烯烃，食品包装中聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）的回收利用，PET/聚烯烃混合流连续热解与催化改质的化学循环，聚乙烯、聚丙烯二次原料化学转化及工艺控制，固废中混合塑料及

---

<sup>4</sup> Intel, DARPA Develop Secure Structured ASIC Chips Made in the US. <https://newsroom.intel.com/news/intel-darpa-develop-secure-structured-asic-chips-made-us/#gs.xr4j9l>

<sup>5</sup> REMADE Announces \$43 Million in New Technology Research. <https://remadeinstitute.org/news-and-articles/rfp20-01-award>

电子产品的识别与分离，混纺聚酯纤维零浪费回收，建筑业回收的数据、方法与设计集成等。

**2、再利用领域。**涉及的项目包括使用再生纸纤维生产高质量纤维增强塑料复合材料的增材制造技术、动态交联技术驱动的乙烯与醋酸共聚物的循环利用、混合型聚氨酯废物流循环利用、废轮胎炭黑高效净化与再利用、聚合物多层包装回收利用、纤维增强塑料复合材料再利用、利用二次塑料原料制造超分子界面增强材料、利用混合废塑料作为优质沥青改性剂、循环经济中 PET 及烯烃聚合物的动态系统分析等。

**3、再制造领域。**涉及的项目包括评估轮胎寿命和再制造的仪器与技术、提高轮胎再制造效率的增材制造材料与工艺技术、表面硬化钢构件超声表面改性再制造、可持续汽车制造、板料成型复合材料阻挡膜可持续循环性分析与设计等。 (黄健)

## 英国激励航空航天制造业发展

3月12日，英国政府宣布，将通过航空技术研究所（ATI）向5个航空项目投入4410万英镑<sup>6</sup>，产业部门同时匹配相似投入，改造现有英国航空制造业，使生产线更快、更高效、更具成本效益。

**1、航空与汽车供应链促成发展产业联盟（ASCEND）。**由吉凯恩集团牵头，资助金额为1960万英镑，将开发适用于下一代节能飞机和未来交通工具的复合材料和工艺技术。该联盟将以此加强英国作为未来轻质结构技术领导者的地位，并帮助降低航空和汽车行业的能耗和碳排放。

**2、国防与航空大规模增材制造项目（LAMDA）。**由雷尼绍公司牵头，资助金额为1320万英镑，将开发新型3D金属打印机以制造大型航空零部件和批量生产小型零件，利用优越材料性能和创新设计制造更

---

<sup>6</sup> £90 million boost to fire up aerospace manufacturing. <https://www.gov.uk/government/news/90-million-boost-to-fire-up-aerospace-manufacturing>

小、更轻的组件，有助于实现净零航空。

**3、智能测试项目。**由空客集团牵头，资助金额为 530 万英镑，将开发航空结构测试和认证过程，将虚拟测试和物理测试相结合，逐步缩短开发周期和成本。

**4、互联可重构工厂项目（COREF）。**由泰雷兹集团牵头，资助金额为 520 万英镑，将开发小批量、高复杂性制造智能工具和工艺，提高电子系统设计及组装生产率和生产效率，同时降低成本。

**5、自动布线机项目（LiveWire）。**由 Q5D 技术公司牵头，资助金额为 80 万英镑，将开发新型自动布线机，可自动将线缆嵌入飞机座椅、控制面板等飞机部件中，在提升工作质量的同时实现成本降低。（黄健）

## 美国能源部支持关键材料基础科学研究

3 月 18 日，美国能源部（DOE）宣布投入 3000 万美元支持关键材料相关化学和材料科学基础研究<sup>7</sup>，以深入理解和控制稀土元素、铂族元素等材料的分子和材料特性，并建立开发替代材料所需的基础化学、材料科学和地球科学知识，旨在解决美国清洁能源技术关键元素和矿物短缺问题，建立稳定的本土供应链。本次资助主要关注四大技术主题。

**1、物理和化学性质研究。**进行理论和实验研究，以研究稀土元素和铂族元素对材料和分子理化性质的作用机制。开发新的理论模型并通过最新表征技术等实验验证，以准确说明可加速材料及分子的设计和发现过程的特性，从而有可能减少或消除关键元素的使用，而不会对材料功能或性能产生负面影响。

**2、地质系统研究。**进行实验和理论研究，以了解影响地壳（包括岩浆、热液、沉积和风化环境）中稀土元素和铂族元素富集或迁移的特

---

<sup>7</sup> DOE Announces \$30 Million for Research to Secure Domestic Supply Chain of Critical Elements and Minerals. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-30-million-research-secure-domestic-supply-chain-critical-elements-and>

性和过程。研究应专注于探索有关此类过程基本问题的分子尺度答案。

**3、分离科学研究。**研究新的分离原理和方法，以提高从复杂混合物（如从矿石加工、尾矿或回收材料中得到的混合物）中分离稀土元素和铂族元素的效率。研究方法可能包括仿生方法（如酶催化）、输运和分离的多尺度模拟、原位实验以及数据科学。研究应专注于确定和理解控制分离的相关化学形态分析。

**4、材料或分子的设计及合成。**通过假设驱动研究建立设计和合成方法，以开发增强的功能性材料或新型催化反应，减少或消除稀土元素和铂族元素的使用。需开发新型技术，能够通过制备、提纯、加工和制造充分表征的材料和分子来实现原子级特性的调控。（岳芳）

## 生物与医药农业

### 英国 UKRI 发布未来 10 年植物科学研究战略

3 月 15 日，英国国家研究与创新署（UKRI）发布面向未来 10 年的植物科学研究战略<sup>8</sup>，旨在为涉及植物的研究与创新设定明确目标，以应对全球挑战。

#### 1、英国植物科学的 5 个战略目标

(1) 通过可持续地平衡农业、生物多样性、碳封存、能源生产和洪水管理的需求，促进人类健康和福祉的景观。利用预测生物学和数字技术，结合强有力的转化政策，为未来的土地利用战略提供信息。

(2) 通过部署先进的植物育种和作物管理策略，建立能够可持续生产出安全及营养食品的弹性农业系统。

(3) 通过使用生物投入品替代化学投入品、更好地管理植物-土壤

---

<sup>8</sup> UK plant science research strategy a green roadmap for the next ten years. <https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2021/03/BBSRC-120321-PlantScienceStrategy.pdf>



相互作用、使用多年生生物能源作物、部署替代性耕作系统等措施，大幅减少农业部门的碳排放，促进英国实现 2050 年净零排放目标。

(4) 通过遥感、生物干预和持久的植物免疫，建立监测、控制和阻止植物病虫害的积极主动机制。

(5) 通过生物工程技术和发展新型栽培技术，建立全新的以植物为基础的食品生产系统，以及以植物为基础生产包括疫苗、蛋白质原料和高价值化学品在内的新产品。

### 2、英国植物科学的重大问题及相关的科学和社会挑战

(1) 问题：在什么地方、什么时间种植什么作物品种，如何管理这些作物？挑战：净零排放、负责任的土地管理、生物多样性保护、粮食安全。

(2) 问题：如何在大幅减少化学品投入的情况下增加产量、改善品质？挑战：粮食安全、健康饮食、净零排放、生物能源、负责任的土地管理。

(3) 问题：如何持续保护植物健康？挑战：生物安全、粮食安全、生物多样性保护。

(4) 问题：如何利用植物产品改善人类健康和环境恢复力？挑战：健康饮食、对抗疾病、生物能源、净零排放、负责任的土地管理。

(邢颖 郑颖)

## 美国展望 2030 年精准医学发展路径

3 月，美国国立卫生研究院（NIH）院长 Francis S.Collins 和美国百万人队列研究计划（All of Us 计划）首席执行官 Joshua C.Denny 在《细胞》杂志联合发文《2030 年的精准医疗——变革医疗保健的 7 种方式》，提出未来十年加速实现精准医学的 7 个机遇<sup>9</sup>。

---

<sup>9</sup> Precision medicine in 2030—seven ways to transform healthcare. [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(21\)00058-1#secsectitle0015](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(21)00058-1#secsectitle0015)

**1、建设具有互操作性的大规模纵向研究队列。**过去二十年，美国多个大型队列研究计划已获得大量数据，“开放科学”的兴起将有助于最大限度利用这些数据。下一步计划是建立不同队列间通用的数据模型和文件格式等，以提高各队列间的协作和数据的互操作性。

**2、提高生物医学研究中的多样性和包容性。**①生物医学研究中缺乏人群多样性是一个重大挑战，随着数据收集深度的增加，目前能够通过一系列方法弥补这一问题，以提供更加合理的医疗决策，并优化疾病风险分层和治疗，如在科研和临床中收集与健康相关的社会因素数据，并使其成为常规化工作；精准测量研究对象的生活环境、生活习惯和遗传家系信息等。②提高生物医学研究人员的多样性，包括不同文化、民族、信仰、科学背景的人员，以提高从不同角度理解科学问题的能力，提升创新能力和文化敏感性等。③随着国际合作的增多，伦理问题也应引起重视，同时还应关注各合作方在领导地位、成果署名和资源分配等方面的公平性问题，以确保不同发展水平的国家都能从中受益。

**3、加深大数据和人工智能在生物医学中的应用。**人工智能在医学中的应用潜力受限于大型结构化数据集的可获得性，未来将通过积累临床数据、优化分子技术，以及发展可穿戴产品，以提升精细表型和环境信息等数据的可获得性；应用机器学习方法，结合对基因组、表型和环境因子的分析，实现对疾病分类的优化。

**4、推动临床基因组学的常规化应用。**开展基因组学研究，以提供更便宜、有效的罕见疾病诊断方法；通过大规模遗传数据分析，发现常见疾病的发病机制，并开发靶向疗法；测序技术的常规化使用将为二次研究提供有价值的数据集，促进更加全面的了解疾病外显率、基因变异的致病性以及影响特定基因变异的可变表现度的因素；通过药物基因组学研究提高药物疗效、减少不良事件、降低药物成本。

**5、促进电子健康记录(EHR)成为表型和基因组研究的重要资源。**

通过 EHR 系统全面收集健康信息，以提供表型等数据信息，并促进新型研究的设计；随着 EHR 数据的迅速增长，未来或不再需要为大规模基因组研究另行收集生物样本，而生物样本的收集目标将会转向其他生物标志物、游离 DNA、环境暴露度和表观基因组学的测量。

**6、将更多样化、更精细化的表型和环境暴露数据用于临床和科研。**

进一步研究临床表型、环境暴露因素和生活方式的测量技术，并应用于临床；利用可穿戴设备和患者提供的信息进一步丰富 EHR，提升远程医疗能力；在营养研究中，建立更可行、更全面的饮食习惯信息采集方式，如收集食品店、餐厅的食品信息，检测食品中的微生物组信息等，使精准营养干预成为治疗和预防疾病的一种新途径。

**7、建立信任、隐私保护和价值回馈机制。**提高研究透明度，使研究对象群体充分了解，并参与项目的实施和管理的各个环节，进而提升其对研究的信任度；就数据安全问题诚实而清晰告知参与者，提升参与者对数据安全和隐私保护的信任度；构建数据的法律保护制度，并开发信息系统安全保障方法。

(王玥)

## 美国农业部针对农业迫切需求投资关键研究和推广项目

3月17日，美国农业部国家食品与农业研究所(NIFA)宣布<sup>10</sup>将投资超过850万美元，用于资助29项研究和推广项目，旨在为美国农业中存在的重要问题提供解决方案。这些项目将以用户为导向，汇聚研究人员、推广专家和从业人员，共同寻求可以在农业领域迅速推广和采用的解决方案，以满足地方、区域和国家范围内粮食和农业系统发展中的急迫需求。这些需求包括棉花、小麦、洋葱、胡萝卜、大麻等作物及果

---

<sup>10</sup> NIFA Invests Over \$8.5 Million in Critical Research and Extension to Address Urgent Needs in Agriculture.  
<https://nifa.usda.gov/press-release/nifa-invests-over-85-million-critical-research-and-extension-address-urgent-needs>

树、白蜡树和针叶林等林木病虫害防治；苹果树栽培；苹果、肉食加工及豆类饮食的治疗作用；与喷洒农药、粮仓夹渣和粮食粉尘爆炸等有关的农业安全生产；减少学校食堂食物浪费；农田保护；农业生态；农场清洁管理；家畜繁殖与饲养和管理；新冠肺炎疫情应对等。29 个项目的名称、承担机构和经费及其需求分类见下表。

表 1 29 个研究和推广项目的名称、承担机构和经费及其需求分类

需求分类	项目名称	承担机构	经费/万美元
农作物和林木病害防控	利用下一代测序技术对感染棉花的植物病毒进行监测和系统生物学分析，为棉花抗病毒育种提供依据	亚利桑那大学	29.4
	提高对新出现的棉花病毒——棉叶矮化病毒的抗性	佐治亚大学	29.4
	利用分子病毒学开发棉叶矮化病毒及其媒介昆虫的新型管理工具	农业部农业研究局	29.4
	通过对氧化脂质信号通路进行定点基因组编辑来获得抗病原/抗虫非转基因棉花	北德克萨斯大学	29.4
	北方大平原春小麦细菌性条斑病的综合治理研究	南达科他州立大学	30.0
	防治洋葱茎叶枯病：对纽约洋葱生产可持续性和盈利能力的重要威胁	纽约农业实验站	30.0
	胡萝卜和小麦系统中两种病害线虫的为害评估及综合治理对策	密歇根州立大学	30.0
	大麻新兴病毒和类病毒的多样性、分布和宿主抗性	科罗拉多州立大学	29.9
	追踪果园胞孢菌病原菌的动态以制定新的综合防治策略	科罗拉多州立大学	29.9
	受入侵性翡翠灰蛀虫影响的白蜡树的适应性森林管理方案	剑桥哈佛学院	30.0
利用可持续虫害管理和土壤健康实践改进针叶林建设	康奈尔大学	25.6	
果树栽培	高密度果园苹果树根系性状与快速衰退	纽约农业实验站	29.9
农业安全生产	通过农业数据连接和移动应用程序减少田间工人接触农药的风险	内布拉斯加大学林肯分校	30.0
	将高功率空气压缩机作为预防工具，减少与粮仓夹渣有关的伤亡	伊利诺伊大学	30.0
食品加工与营养健	从直播视频流实时测量悬浮粉尘浓度，减少粮食粉尘爆炸事故的发生	普渡大学	30.0
	评估采后紫外线辐射对蜜糖苹果红皮颜色、酚类化合物和单细胞菌存活的影响	马里兰大学	30.0

## 美国农业部资助食品和农业网络信息学研究

康	支持小型和小微型肉类/家禽加工商遵守美国农业部食品安全局对全熟产品的监管变化	密歇根州立大学	30.0
	豆类饮食对胆汁酸的治疗作用	蒙大拿州立大学	29.4
减少食物浪费	消除共享桌的食品安全和操作障碍, 促进 K-12 学校食堂的食品回收	伊利诺伊大学	30.0
农田保护	通过妇女土地所有者加强爱荷华州农田的保护、获取和一般过渡	爱荷华州立大学	30.0
农业生态	扁穗雀麦对南部大平原作物/牲畜系统的威胁	俄克拉荷马州立大学	27.5
农场管理	对生产农场表面的清洁和消毒的内容、方式和时间进行优化	俄勒冈州立大学	30.0
	优化奶牛性别精液利用的综合方法	威斯康星大学麦迪逊分校	30.0
家畜繁殖与饲养和管理	用大麻废料饲喂牛群的大麻素残留、动物健康和产品质量研究	俄勒冈州立大学	30.0
	中西部地区养牛场高水分玉米收获特性研究	南达科他州立大学	29.9
	奶牛杂交种饲养管理的应用研究与推广	威斯康星大学麦迪逊分校	30.0
农业废弃物利用	为优化玉米残渣利用制定适应性放牧管理策略	内布拉斯加大学林肯分校	30.0
新冠肺炎疫情应对	为部落推广代理提供 COVID-19 快速响应工具包	内华达州高等教育系统	30.0
	COVID-19 快速响应: 为花园中心和托儿所开发大流行应对技术	田纳西州立大学	30.0

(袁建霞)

## 美国农业部资助食品和农业网络信息学研究

4月5日, 美国农业部国家食品与农业研究所(NIFA)宣布<sup>11</sup>将通过两项关键计划, 即“食品与农业网络信息学与工具”(FACT)和“农业与食品研究计划”(AFRI), 共投资1550万美元支持30个新项目。其中FACT计划支持18个项目(1040万美元), 用于启动有关大数据分析、机器学习、人工智能和预测技术的研究, 以使美国农业在全球食品和农业生产领域保持领先地位。AFRI计划支持12个项目(510万美

<sup>11</sup> NIFA Invests \$15.5M in Food and Agriculture Cyberinformatics Tools to Boost Agricultural Production. <https://nifa.usda.gov/press-release/nifa-invests-155m-food-and-agriculture-cyberinformatics-tools-boost-agricultural>

元)，用于支持基于纳米技术的解决方案，以改善食品生产、营养、可持续农业和食品安全。18 个食品和农业网络信息学工具项目和 12 个农业和食品系统纳米技术项目详见下表。

表 1 18 个食品和农业网络信息学工具项目

项目名称	承担机构	经费/万美元
用于食物细菌病原体有标签或无标签检测的高效数据人工智能平台	加州大学戴维斯分校	50.0
数据科学在食品科学研究中的应用	特拉华州立大学	20.0
高级无线研究平台（PAWR）之乡村平台	Ignite 公司	100.0
用于新鲜产品质量分子评价的机器学习	佛罗里达大学	50.0
利用历史和当前试验数据进行信息访问和知识发现的田间作物品种数据中心	爱达荷大学	49.4
将人工智能用于小谷类谷物生产系统中的病虫害综合管理	爱达荷大学	50.0
纤维素材料信息学：构建纤维素材料发现和研究的知识图	缅因大学	50.0
一个网络化的猪基因组输入框架和可公开访问的核苷酸解析遗传图谱服务器	密歇根州立大学	50.0
推动计算机视觉在精准畜牧业中应用的协同创新网络	密歇根州立大学	100.0
美国水产养殖重要物种的高性能基因组数据挖掘系统	密苏里大学	50.0
探索和验证母猪体位和仔猪活动的网络信息工具	内布拉斯加大学林肯分校	50.0
用于食品环境研究的综合评价、分发和编目地理空间数据源的框架	北卡罗来纳中央大学	36.5
利用机器学习提供高分辨率土壤水分和蒸散数据，以支持农场决策	俄亥俄州立大学	49.9
为植物病害检测开发基因组和元基因组测序及计算工具	俄勒冈州立大学	90.0
为通过跨学科行动管理蜜蜂健康和生态系统创建决策支持工具	宾夕法尼亚州立大学	94.9
基于人工智能的作物喷雾系统雾滴跟踪	南达科他州立大学	15.3
支持美国农业部国家农业统计局决策的，基于机器学习的季节作物绘图和相关云大数据网络基础设施	乔治梅森大学	50.0
扩大食品和营养教育计划：基于网络的营养教育与评价报告系统	克莱姆森大学	90.1

表 2 12 个农业和食品系统纳米技术项目

项目名称	承担机构	经费/万美元
纤维素纳米晶体：用于检测过敏原和新出现污染物的多功能平台	奥本大学	47.8
纤维素纳米晶体在植物农业中的新应用：碳纳米管的绿色替代品	阿肯色大学	47.5
可生物降解聚合物-纳米粒子复合材料在植物生长过程中对磷的	康涅狄格州农业	48.0

## 美国能源部资助生物能源技术的扩大规模和转化

控释和定向传递	试验站	
利用内场石墨烯生物传感器和开放式微流控芯片绘制昆虫暴露对农药污染的脱靶效应	爱荷华州立大学	47.7
纳米杀虫剂在农业生态系统中的命运与转运及生物地球化学意义的评价	肯塔基大学	48.0
用于测量和解码足底免疫信号波形的纳米传感器	麻省理工学院	48.0
利用燃料浸染的多孔纳米二氧化硅纸显色阵列，基于机器学习检测腐败和食源性病原体	马萨诸塞大学	47.6
借助低维纳米材料实现智能包装的全印刷电子和能源设备	密歇根州立大学	47.7
利用光催化二氧化钛粒子修饰的纳米结构木材修复农业废水	密西西比州森林和野生动物研究中心	20.0
利用纤维素纳米晶体将木材转化为高性能工程材料	蒙大拿州立大学	18.0
利用噬菌体纳米传感器快速检测农业基质中的沙门氏菌	康奈尔大学	47.7
研究酶在金属-酚骨架上的空间定位和位置组装，以实现一步消化法测定膳食纤维	北达科他州立大学	48.0

(袁建霞)

## 美国能源部资助生物能源技术的扩大规模和转化

3月10日，美国能源部(DOE)能源效率和可再生能源办公室(EERE)发布“2021财年生物能源技术的扩大规模和转化”项目的资助指南<sup>12</sup>。该项目将调动公众对生物燃料、化学和农业产业的清洁能源投资，加快生物能源技术的应用，并支持到2050年实现全经济净零排放。该项目支持具有重大影响的技术的研究、开发、示范和部署，以加速生物经济发展，尤其是航空业低碳燃料的生产。该项目的重点是开发和示范至2030年能以每加仑汽油当量2.5美元的价格生产低碳生物燃料技术，以及相关的可再生化学衍生产品。本次资助的研发主题领域包括：

**1、扩大生物技术的规模。**扩大生物燃料和生物产品的试点项目规模和示范效应，包括制造可持续航空燃料和海洋燃料；研发二氧化碳转化、废物-能源转化以及新型碳转化的技术；开发利用现有的第一代生

<sup>12</sup> DE-FOA-0002416: FY21 BETO SCALE-UP AND CONVERSION FOA DE-FOA-0002396 NOTICE OF INTENT. <https://eere-exchange.energy.gov/Default.aspx#FoaIde2bdb5c9-2b92-4b18-93c3-8f05383b9314>

物精炼厂和基础设施的新工艺技术。

**2、研发经济实惠、清洁的纤维素糖，以实现高产转化。**用木质纤维素生物质原料生产的生物燃料，其生命周期内的温室气体排放量大大低于商业淀粉糖。该主题领域将旨在降低纤维素糖的价格，并通过提高可用性和性能来降低下游合作伙伴使用纤维素糖的风险。这些技术可以包括各种低严重性预处理工艺、解毒/除杂技术等。

**3、分离以实现生物质转化。**分离对提高生物燃料生产的经济可行性和生命周期温室气体效益有很大影响。该主题领域旨在解决生物过程分离的复杂性和成本问题，实现高效和具有成本效益的生物质转化分离技术。

**4、研制家用木材取暖器。**美国约有10%的家庭使用家用木材取暖器。这种取暖器的烟雾排放是美国空气污染的一个重要来源，改进其设计可以显著减少排放，提高效率。该主题领域将支持开发和测试低排放、高效率的家用木材取暖器。

**5、研发可再生天然气技术。**包括实验室规模的可再生天然气生产的研发，特别是将沼气和二氧化碳/氢气升级为管道质量的可再生天然气的新技术；提高下一代沼气升级和可再生天然气生产技术的成熟度。（郑颖）

## 能源与资源环境

### 英国 UKRI 投入 1.71 亿英镑支持工业脱碳技术研发

3月17日，英国国家研究与创新署（UKRI）宣布在“工业战略挑战基金”（ISCF）支持下，通过“工业脱碳挑战”计划向9个项目投入1.71亿英镑<sup>13</sup>，旨在通过技术开发与部署，使至少一个英国工业集群到2030年实现大幅减排，并验证各项目所在地到2040年实现净零排放的

---

<sup>13</sup> UKRI awards £171m in UK decarbonisation to nine projects. <https://www.ukri.org/news/ukri-awards-171m-in-uk-decarbonisation-to-nine-projects/>



可能性，以支持英国到 2050 年实现碳中和。“工业脱碳挑战”计划是 ISCF 的一部分，支持开发减少重工业和能源密集型工业（如钢铁、水泥、炼油和化工）碳足迹的技术，以提高工业竞争力，支持英国低碳经济发展。此次资助包括 3 个海上碳捕集、利用和封存（CCUS）项目以及 6 个陆上碳捕集或氢燃料转换项目，将在英国最大的工业集群中进行部署和推广。

**1、HyNet 海上及陆上项目。**HyNet 为英国最先进、低风险和低成本的全链条氢能和 CCUS 工业脱碳项目之一，构建了全区域氢经济基础设施的基础，改造现有油气设施用于未来将要部署的 CCUS。本次资助将分别投入 1332 万英镑和 1945 万英镑支持由 Progressive Energy 公司牵头的 HyNet 海上和陆上项目，建立氢气输送、储存的专有网络，为运输和封存制氢过程中以及工业集群排放的二氧化碳提供基础设施。

**2、苏格兰净零排放基础设施海上项目及陆上项目。**本次资助将分别投入 1135 万英镑和 1996 万英镑支持由 Pale Blue Dot Energy 公司牵头的苏格兰净零排放基础设施的海上和陆上项目，重点开发 Acorn 海上封存场地、相关海上基础设施和海上封存关键组件，包括海上管道、海底封存及相关基础设施，用于运输二氧化碳并将其注入海底确保长期安全封存。

**3、净零排放蒂赛德（海上）项目。**该项目获得 2805 万英镑资助，由英国石油勘探作业公司牵头，将在蒂赛德地区开发配备 CCUS 系统的天然气发电厂。该发电厂计划于 2026 年投入运营，年捕集约 200 万吨二氧化碳，使 750 兆瓦规模的天然气发电设施脱碳，捕集的二氧化碳将永久封存于北海南部一个大型地质含水层中。

**4、北方持久（Northern endurance）伙伴关系项目。**该项目获得 2400 万英镑资助，由英国石油勘探作业公司牵头，将建设一个海上碳运输和封存系统。项目将与两个陆上项目联合，包括蒂赛德地区的 750

兆瓦天然气发电厂和汉伯地区的 Saltend 化工厂,前者将实现年捕集 200 万吨二氧化碳,后者将通过转用蓝氢实现每年减少 100 万吨二氧化碳排放。该项联合将为世界首创。

**5、零碳汉伯 (ZCH) 伙伴关系项目。**该项目获得 2150 万英镑资助,由 Equinor 新能源公司牵头,将建立创新的低碳基础设施,包括连接该地区主要碳排放源的二氧化碳以及氢气输送管道。该项目将通过捕集和输送二氧化碳,帮助终端用户转用氢气燃料;将为 H2H-Saltend 项目提供支撑,后者将开发低碳氨出口产品,并对现场生产的其他产品部分脱碳。

**6、汉伯净零排放项目。**该项目获得 1269 万英镑资助,由 VPI Immingham LLP 公司牵头,计划通过一系列技术途径,实现到 2020 年代末期伊明赫姆地区的世界规模工业园区实现脱碳,即年减排约 800 万吨二氧化碳。该项目将在 VPI 公司的热电联产电厂改造两个现有的燃气轮机和辅助锅炉,并在 Phillips 66 公司的汉伯炼油厂改造一个流化床催化裂化装置,为工业和电力部门脱碳提供经济高效的技术路径。

**7、南威尔士工业集群 (SWIC) 项目。**该项目获得 2000 万英镑资助,由科斯塔因石油天然气工艺公司牵头,将设计支持区域氢能部署的解决方案,并将开发 CCUS 解决方案作为过渡措施。该项目将建立工业、城镇、交通和农业之间的清洁协同增长体系,还将开发低碳炼钢和低碳水泥生产。

(岳芳)

## 加拿大公布 31 种关键矿产清单

3 月 11 日,加拿大自然资源部部长 Seamus O'Regan Jr 在加拿大勘探开发者协会 2021 年年会(简称 PDAC)上公布了加拿大 31 种关键矿产资源清单,具体为铝、锑、铋、铯、铬、钴、铜、萤石、镓、锆、石墨、氦、铟、锂、镁、锰、钼、镍、铌、铂族金属、钾、稀土元素、铀、

钽、碲、锡、钛、钨、铀、钒、锌<sup>14</sup>。这些矿物被认为对加拿大及其盟国的可持续经济成功至关重要，同时，根据《加拿大矿产和金属计划》（CMMP）规定，加拿大被定位为主要采矿国。由此，加拿大和美国将在去年签订的《加拿大-美国关键矿产合作联合行动计划》基础上，进一步推动双方关键矿产的开发和供应合作。

这份关键矿产清单是自然资源部与其他联邦部门以及勘探、采矿和制造业合作，并在 5 个月内与各省和地区进行广泛协商的结果。该清单优先考虑为低碳、数字化经济建设工业基地，并为工业界、贸易伙伴和投资者提供更大的确定性和可预测性。例如，加拿大是唯一拥有丰富的钴、石墨、锂和镍的西方国家，这对创造未来的电池和电动汽车至关重要。同时，加拿大也是世界第二大铌生产国（铌是航空航天工业的重要金属），以及第四大钢生产国（钢是半导体的关键原料，也是先进汽车制造所需的材料）。作为一个主要的矿业国家，在自由市场、政治稳定和更倾向于进入全球市场的支持下，将率先向世界供应关键矿物制成的产品，并推动未来的经济发展。（刘文浩）

## 美国能源部资助 1.28 亿美元推进太阳能技术研发和部署

3 月 25 日，美国能源部（DOE）宣布资助近 1.28 亿美元用于降低太阳能技术成本、提高性能和加快部署<sup>15</sup>，以实现到 2030 年太阳能发电成本的新目标。

### 一、研发部署

**1、钙钛矿光伏研发。**将投入 4000 万美元资助 22 个钙钛矿光伏研发项目，重点围绕 3 个技术主题。

---

<sup>14</sup> Canada Announces Critical Minerals List. <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2021/03/canada-announces-critical-minerals-list.html>

<sup>15</sup> DOE Announces Goal to Cut Solar Costs by More than Half by 2030. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-goal-cut-solar-costs-more-half-2030>

(1) 设备研发（效率及稳定性）。将投入 1680 万美元，在单元或小型模块层面提高钙钛矿太阳能电池效率和稳定性，超越当前最先进水平。资助项目包括：通过创新界面工程，增强金属卤化物钙钛矿太阳能电池的效率、稳定性和可靠性；为无需掺杂的甲脒基-甲胺基钙钛矿太阳能电池开发电子和空穴传输层，提高其效率和耐久性；开发二维钙钛矿载流子传输层，以改进下一代钙钛矿太阳能电池的稳定性、效率和铅毒性；开发空间分辨的表征方法，快速表征和评估引起钙钛矿不可逆降解和亚稳态的机理；可扩展、稳定钙钛矿太阳能电池的多功能半导体配体设计；增强金属卤化物钙钛矿光伏器件效率和稳定性的材料性能表征；高效大面积钙钛矿太阳能电池的露天制造；通过喷墨或气溶胶印刷将旁路二极管集成到电池互连中，以实现钙钛矿模块的可扩展和快速制造；开发新型的限定区域墨水绘图印刷（RAPID）工艺以制备高效稳定的钙钛矿薄膜；开发用于钙钛矿-钙钛矿串联太阳能电池的新型低带隙钙钛矿材料；结合量子学习和机器学习层次方法加速对用于太阳能电池的最佳钙钛矿材料的选择；研究金属卤化物钙钛矿太阳能电池反向偏压下的老化机理以改善其长期稳定性；蒸气传输沉积钙钛矿薄膜用于太阳能电池的界面工程；开发高效、稳定的甲脒基-铯混合阳离子钙钛矿电池和模块；开发新型溶液印刷和光子固化方法，实现高通量、低成本在塑料基板上制备透明电极；开发使用疏水性三维碳纳米片作为电极材料的稳定、低成本钙钛矿太阳能电池。

(2) 制造研发。将投入 900 万美元，解决在相关规模和生产能力下制造钙钛矿模块的挑战。资助项目包括：开发制造设备和工艺，生产器件效率为 27% 的钙钛矿-硅串联太阳能电池，该制造系统每小时可加工超过 5000 个晶圆；开发低成本、高产量、高通量的工艺及相关测量方法，用于钙钛矿模块的卷对卷制造，并示范有效面积达到 3600 平方厘米的模块，其功率转换效率为 22%；利用缝模涂布工艺生产铅安全、耐

用、稳定的金属卤化物钙钛矿电池模块；1 米×2 米串联钙钛矿太阳能电池模块原型的制造。

(3) 验证和可融资中心。将投入 1400 万美元支持国家实验室建立验证和可融资中心，用于验证钙钛矿设备性能，解决验收和融资相关难题，以促进这些技术具备市场竞争力，并调查钙钛矿太阳能电池对环境的影响。资助项目包括：①桑迪亚国家实验室“商用光伏钙钛矿加速器”（PACT），将开发性能和可靠性测试协议，该协议可由商业光伏测试实验室使用标准设备来执行，并在项目期间转化为工业标准。PACT 还将研究模块设计与性能稳定性和性能下降之间的关系，并确定钙钛矿专用技术成熟度的定义。此外，还将提供多种银行担保计划以帮助钙钛矿光伏公司实现技术商业化。该中心将在多种气候条件下部署超过 50 千瓦的钙钛矿光伏系统，以验证其性能和可靠性。②国家可再生能源实验室“新兴技术进步启发式评估中心”（CHEETA），将建立可靠性测试协议，集中可靠性和现场性能数据，验证钙钛矿模块性能，并支持融资业务。CHEETA 将使用统一的测试来定量评估模块可靠性，以加快市场接纳；同时还将集成商业融资服务供应商，以促进新兴技术的商业化。

**2、钙钛矿初创企业奖。**将投入 300 万美元设立钙钛矿初创企业奖，旨在资助钙钛矿初创企业进行技术研发，以加快其技术商业化进程。

**3、碲化镉（CdTe）薄膜太阳能电池。**将支持国家可再生能源实验室建立一个 CdTe 研究与开发联盟，投入 2000 万美元开展“CdTe 光伏加速器”计划，推进低成本 CdTe 薄膜太阳能电池技术发展。具体目标是：增强本土 CdTe 光伏材料和模块的生产，到 2030 年实现电池效率 26% 以上，并将模块成本降至 0.15 美元/瓦以内。

**4、硅基光伏寿命改进。**将投入 700 万美元，支持开发将硅基光伏系统寿命从 30 年延长至 50 年的技术，以降低能源成本并减少浪费。具

体而言，将通过数据分析和数据采集传感器的开发、性能表征、组件硬件改进、更有效的运行和维护计划以及增加耐久性来改进光伏系统组件，如逆变器、连接器、电缆、机架和跟踪器等。

## 5、光热发电技术（CSP）

（1）先进 CSP 技术研发。将投入 3300 万美元支持先进 CSP 技术研发及应用，包括：开发新型太阳能接收器和反应器，以实现新的 CSP 应用，如用于高效发电循环的更高温塔式发电、用于热化学制燃料和化学品的太阳能反应器，以及其他太阳能过程热应用；推进坑式水池储热（PTES）技术，可作为独立系统或与 CSP 集成部署；CSP 运营和革新，将关注开发技术以提高现有 CSP 技术的系统、过程和设计的可靠性、可操作性和生产率，以及开发用于商业 CSP 系统的组件和设备来改进系统设计和运行；CSP 小型创新项目，将专注于能够极大降低 CSP 发电或供热成本的创新技术及概念。

（2）下一代 CSP 电站的示范。将在“第三代光热发电”（Gen3 CSP）项目的第三阶段投入 2500 万美元，支持桑迪亚国家实验室建立兆瓦级 CSP 示范电站，用于测试下一代 CSP 组件和系统，以实现 2030 年 CSP 发电成本 0.05 美元/千瓦时的目标。该项 CSP 技术采用固态陶瓷颗粒作为传热流体，运行温度超过 700℃，可运行数千小时，储热 6 小时，并加热超临界二氧化碳、空气等工作流体，还将在国家太阳热测试设施中建造一个集成试验系统。Gen3 CSP 项目前两阶段已经对这一技术做了详尽审查和可行性评估。

## 二、2030 年新目标<sup>16</sup>

DOE 于 2016 年曾提出到 2030 年公用事业规模光伏发电成本达到 0.03 美元/千瓦时的目标，考虑到拜登政府计划到 2035 年实现电力完全

---

<sup>16</sup> Goals of the Solar Energy Technologies Office. <https://www.energy.gov/eere/solar/goals-solar-energy-technologies-office>

脱碳，需加快太阳能的部署，未来 15 年太阳能装机增长速度需达到当前 5 倍。为此，DOE 提出了 2030 年太阳能成本的新目标，其中公用事业规模光伏成本目标降至 0.02 美元/千瓦时，而原本设定的 0.03 美元/千瓦时目标提前至 2025 年。

**1、光伏发电（PV）。**到 2030 年，住宅光伏发电的平准化度电成本（LCOE）从 2020 年的 0.128 美元/千瓦时降至 0.05 美元/千瓦时；商用光伏发电 LCOE 从 2020 年的 0.09 美元/千瓦时降至 0.04 美元/千瓦时；公用事业规模光伏发电从 2020 年的 0.046 美元/千瓦时降至 0.02 美元/千瓦时。

公用事业规模光伏 2030 年目标的实现路径为：①光伏模块改进，成本从 0.41 美元/瓦降至 0.17 美元/瓦，效率从 19.5% 提升至 25%，进而使光伏发电 LCOE 降低 0.01 美元/千瓦时；②降低辅助系统和软性成本，从 0.6 美元/瓦降至 0.3 美元/瓦，从而使光伏发电 LCOE 降低 0.007 美元/千瓦时；③性能改进，通过减少操作和维护、减缓老化以及输出更高能量使光伏发电 LCOE 降低 0.009 美元/千瓦时。

**2、光热发电（CSP）。**DOE 光热发电目标是到 2030 年使其具备与其他可调度发电技术竞争的优势。将 CSP 与储热相结合可直接解决与太阳能波动性相关的电网集成难题，将太阳能产生的热量存储到需要用电时（如夜间）。用于电力调度（储能时间不超过 6 小时）的 CSP 成本目标为 0.1 美元/千瓦时，用于基本用电负荷（至少 12 小时储能）的 CSP 成本目标为 0.05 美元/千瓦时。（岳芳）

## 美国能源部成立储能研发中心推进低成本长时储能技术研发

3 月 10 日，美国能源部（DOE）宣布投入 7500 万美元依托西北太平洋国家实验室（PNNL）建造一个名为“电力储能工作站”（GLS）的国家级电力储能研发中心，旨在整合学术界和产业界的研究力量，加快

推进先进的、电网级别的低成本长时储能技术研发和部署，以并网消纳更多的可再生能源，推进美国电网现代化，有效应对日益增长的电动汽车电力需求<sup>17</sup>。此外，华盛顿州商务厅还承诺向 GLS 研发中心提供 830 万美元经费，用于先进研究设备和专门仪器采购，以及电池材料性能测试研究。

GLS 研发中心计划在 2021 年年底开始动工建造，预计于 2025 年建成投入运营。中心将设立 30 个独立研究实验室，其中一些实验室专门负责测试工作，即在现实的电网条件下对新开发的电力储能设施原型和电网储能技术的性能和经济性开展测试评估；还将设立相应的孵化器，加速新开发技术或者设备商业化应用进程。GLS 研发中心将聚焦三大主题任务。

(1) 强化机构协作。GLS 研发中心致力于将来自 DOE、大学和产业界的研究人员进行网格化有机整合，开展联合攻关，加速低成本、长时电网级储能技术研发和部署步伐。

(2) 开展独立测试。GLS 研发中心将负责在真实电网运行条件下对下一代电网级储能材料和系统性能开展独立测试工作。

(3) 加速研发部署进程。GLS 研发中心将通过设立严格的性能指标以降低潜在的风险，确保更加安全高效地开发和部署新技术。（郭楷模）

## 美国国家能源技术实验室推进旋转爆轰波燃烧技术研发

3 月 23 日，美国能源部国家能源技术实验室（NETL）发布专题文章，阐述了在推进旋转爆轰燃烧技术方面的研究进展<sup>18</sup>。文章指出燃气轮机等内燃机具有较高效率，但其受到压力和功率输出的限制。旋转爆轰发动机能够产生可控的连续爆轰波，避免常规燃气轮机的压力损失和

---

<sup>17</sup> DOE Launches Design & Construction of \$75 Million Grid Energy Storage Research Facility. <https://www.energy.gov/articles/doe-launches-design-construction-75-million-grid-energy-storage-research-facility>

<sup>18</sup> NETL advances rotating detonation-wave combustor technology. <https://netl.doe.gov/node/10584>



随后的效率下降。旋转爆轰过程可以捕获和利用更多燃料能量，从而实现更高功率输出，更少燃料消耗，并能减少对环境的影响。

NETL 研究人员已将一种优化的、低损耗的燃料空气喷射器和排气扩散器集成到旋转爆轰波燃烧室（RDC）中。计算模型表明，这一革命性的新技术可使效率提高 3~5 个百分点，并且显著降低燃料消耗和碳排放。NETL 研究人员正对 RDC 过程进行机理研究，同时开发新的诊断方法来表征 RDC 性能，进一步推进该技术的进步。

RDC 技术具有高度通用性，可用于陆基发电，也可用于船舶、飞机和航天器的动力推进系统。目前，在普渡大学的支持下，NETL 设计和制造了新的 RDC 部件，其目的是减少空气动力学损失，达到预期的压力增益，这是未来 18 个月内 NETL 将开发和测试的 3 种候选的低损耗几何构造的第一种。NETL 将与美国空军、海军、航空航天局的研究组织、大学和私营公司合作，共同探索这一潜在的变革性概念。（岳芳）

## 美国 CPO 支持气候适应、减缓与科学合作项目

3 月，美国国家海洋和大气管理局(NOAA)气候计划办公室(CPO)公布了 2021 财年气候适应与减缓计划（CAMP）和 NOAA 科学合作计划的资助方向<sup>19</sup>。预计两个计划在未来 5 年将分别提供约 5000 万美元和 5000 万~7500 万美元的资助。

### 1、气候适应与减缓计划。将主要关注 4 个优先领域。

(1) 提高对气候系统变化及其影响的科学理解。迫切需要增进对气候系统和气候影响的了解，改进气候预测和预估，更好地为适应和减缓战略提供信息。在十年至百年的时间尺度上，需要研究了解大气温室气体与全球到区域气候影响之间的反馈，例如海平面、热浪、干旱、空

---

<sup>19</sup> A Cooperative Agreement for Climate Adaptation and Mitigation FY21 Funding Opportunity. <https://cpo.noaa.gov/Funding-Opportunities/A-Cooperative-Agreement-for-Climate-Adaptation-and-Mitigation-2021-Funding-Opportunity>

气和水体质量的变化。需要研究了解全球海洋环流的变化如何影响气候系统和沿海地区，包括海平面上升、海洋酸化和海洋生物资源。

(2) 科学评估气候系统当前和未来的状态，确定其潜在影响，为科学、服务和管理决策提供信息。利益攸关方和公众需要清晰了解当前关于气候状况和气候变化潜在影响的最新科学知识。全球、国家、区域和地方各级的科学评估将综合多学科知识，为决策者提供关于气候影响的权威信息，明确科学认知方面的差距，帮助确定未来研究和开发工作的优先事项。持续进行评估可以在研究人员和用户之间建立关系，这对于社区和政府采取行动至关重要。

(3) 持续、可靠和及时的气候服务为减缓和适应工作提供支持。现有气候服务信息不易获得，或者不易以便携的格式获得。因此，国家需要一个全面、权威和协调的气候信息来源，支持适应和减缓战略，并将其纳入相关决策过程。

(4) 培养具有气候知识素养的公众，使其了解气候变化脆弱性，并做出合适的决定。美国和世界各地气候适应和减缓的成败，将取决于领导人、组织、机构和公众对气候变化挑战和机遇的理解能力。将气候信息例行纳入决策，需要公众意识到气候变化将如何影响个人、家庭、企业和社区。一个对气候变化有所了解并积极就气候变化原因和影响进行对话的社会，将更好地解决目前的问题并规划未来。

**2、NOAA 科学合作计划。**将主要关注 5 个优先领域：识别、管理和培养 NOAA 相关科学领域具有专业知识的博士后和访问科学家，将与 NOAA 专业人员或其他研究人员合作；通过创新的研讨会以及与专业研究人员和科学家合作的机会，促进本科生、研究生接触和参与 NOAA 相关的科学；研究增进对 NOAA 相关科学、社会影响的理解和量化，并确定更好地交流科学结果和发现的方法；研究开发地球系统模

型，补充和促进 NOAA 科学家与青年研究人员之间的合作活动，并支持科学家来访；发展综合、跨学科的方法和协作，以产生可用的和可操作的科学，为降低天气、水和气候风险以及增强适应能力提供信息。

NOAA 科学合作计划的合作研究机会包括：CPO 的季节到百年尺度的气候变化研究；国家环境预测中心（NCEP）的国家和全球天气、水、气候和空间天气的指南、预报、预警和分析，数值模拟与集合模拟、产品验证、预测工具与技术以及发展概率预测技术；科学和技术一体化办公室（OSTI）的地球模拟系统开发、模式物理过程、耦合基础设施、数据同化算法等；地球物理流体动力学实验室（GFDL）的多圈层物理、动力、化学和生物地球化学过程的长期研究和数值模拟；气象计划办公室（WPO）的天气决策支持工具、全国灾害风险预报与警报；海岸测量发展实验室（CSDL）的基于水动力学模型的预报系统开发，潮汐模型开发，风暴潮、潮汐和波浪耦合模拟和预报；国家环境卫星、数据和信息服务中心（NESDIS）的卫星微波遥感海洋表面风产品开发与利用。（刘燕飞）

## 英国 BEIS 助力绿色技术发展

3 月 9 日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）宣布资助 9200 万英镑<sup>20</sup>，为储能技术、海上风能和生物质生产 3 个绿色技术提供支持，以帮助英国向清洁、绿色的能源系统转型。

**1、储能创新。**6800 万英镑将用于储能技术研发，支持开发一种可长期（数月至数年）存储来自风力涡轮机和太阳能电池板能量以及热量的存储设备，并加速该创新型存储设备的商业化，使之成为智能型低碳能源系统的关键组成部分。

---

<sup>20</sup> Over £90 Million Government Funding to Power Green Technologies. <https://www.gov.uk/government/news/over-90-million-government-funding-to-power-green-technologies>

**2、海上浮动风电场建设。**2000 万英镑将用于推动海上浮动风电技术创新，支持开发动态高压电缆系统、深水海上风力涡轮机等重要组件，从而释放英国海上浮动风电场的全部潜力，并为实现到 2030 年向英国每个家庭供电的承诺贡献力量。

**3、生物质能生产。**400 万英镑将用于扶持生物质能项目，以提高英国生物质能产量，支持地方经济发展，并在农村地区创造就业机会。

（董利苹）

## 空间与海洋

### 美国 NSF 与 CASIS 在国际空间站合作开展生物医学工程研究

3月1日，美国国家科学基金会（NSF）和空间科学促进中心（CASIS）共同组织的工程和机械生物学研究项目征集截止<sup>21</sup>。此次项目征集的目的是利用国际空间站（ISS）国家实验室进行生物医学工程领域试点研究项目，开展有益于地球生命的研究。

该征集将聚焦利用国际空间站国家实验室将新颖的想法发展成为工程和生命科学相结合的发现级和变革性项目。CASIS关注微重力条件下的工程和生物医学交叉研究，征集的项目将侧重于影响深远的变革方法和技术，包括理解和控制生命系统的方法、模型和使能工具，从细胞、组织、器官和器官系统获取信息的改进方法，或是设计既有生命成分又有非生命成分的系统的新技术。这些项目可能会对正常和病理条件下细胞和组织功能的基本了解、有效的疾病诊断或治疗、改善保健服务产生长期的影响。

---

<sup>21</sup> NSF/CASIS Collaboration on Tissue Engineering and Mechanobiology on the International Space Station (ISS) to Benefit Life on Earth. <https://www.nsf.gov/pubs/2021/nsf21520/nsf21520.htm>

NSF 生物医学系统工程（EBMS）计划特别关注以下生物医学工程领域的基础性和变革性研究：开发正常和病理的组织和器官系统的有效模型，以支持医疗干预措施的开发和测试；设计既有生命成分又有非生命成分的系统，以改进疾病或伤害的诊断、监测和治疗；三维组织和器官的先进生物制造。NSF 生物力学和机械生物学（BMMB）计划特别关注生物力学和机械生物学的基础研究，包括：跨分子、细胞、组织和器官领域的多尺度力学方法；体内机械力对细胞和基质生物学在组织和器官的组织形态发生、维持、再生、修复和老化的影响。（郑颖）

## 设施与综合

### 欧盟启动“目标地球”计划

3月5日，欧盟委员会启动为期7~10年的“目标地球”（DestinE）计划，将创建一个高度精确的地球数字模型，即地球的数字孪生模型，以尽可能准确地进行全球自然资源与现象的数字建模，提供应对重大环境退化与灾难的决策支持<sup>22</sup>。

DestinE 计划将为实现《欧盟绿色协议》和《欧盟数字战略》做出贡献。该计划将激发在全球尺度对地球自然资源和相关现象进行数字建模的潜力，如气候变化、水/海洋环境、极地地区和冰冻圈等，以加快绿色转型并帮助制定应对重大环境退化和灾难的规划。

DestinE 计划开发的超高精度地球数字模型，将监测与模拟自然和人类活动，建立能够支持欧洲环境政策的可持续发展情景，并对这些情景进行测试。通过开放访问整个欧洲区域的公共数据集，DestinE 计划的将能够访问大量的自然和社会经济信息，以便持续监测地球的健康状况，例如研究气候变化、海洋状况、冰冻圈、生物多样性、土地利

---

<sup>22</sup> Destination Earth (DestinE). <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/destination-earth-destine>

用和自然资源的影响；支持欧盟政策的制定和实施，例如评估环境政策和相关立法措施的影响与效率；对地球自然系统进行高精度、动态的模拟；改善模拟和预测能力，例如帮助预测飓风等极端天气事件和自然灾害，并规划相应的应对措施，分析具有重大社会经济影响的事件；增强欧洲在仿真、模拟、预测数据分析、人工智能以及高性能计算方面的工业和技术能力。

DestinE 计划的核心是一个基于云的联合建模和仿真平台，可提供对数据、先进计算基础设施（包括高性能计算）、软件、人工智能应用和分析的访问。该计划将集成数字孪生，即囊括了地球系统各个方面的数字副本，例如天气预报和气候变化、粮食和水安全、全球海洋环流和海洋生物地球化学等，为用户提供专题信息、服务、模型、场景、模拟、预测和可视化，使应用开发和用户数据的集成成为可能。DestinE 最初将为公共机构提供服务，逐步向科学和工业界用户开放，以刺激创新，实现模型和数据的基准测试。

从 2021 年开始，DestinE 计划将在未来 7~10 年内逐步实施。业务核心平台、数字孪生和服务将作为欧盟委员会“数字欧洲”计划的一部分进行开发，“地平线欧洲”科研资助框架将为 DestinE 计划提供研究和创新机遇。DestinE 计划的实施规划如下：2023 年，推出可运行的基于云的支持平台和两个数字孪生；2025 年，集成 4~5 个可运行的数字孪生，并为公共部门用户提供服务，以建立、监测和评估有关环境和气候的拟议政策和立法措施的影响；2025~2030 年，通过对平台已经提供的数字孪生进行融合，向完整的地球数字孪生发展。（刘燕飞）

# 中国科学院科技战略咨询研究院

## 科技动态类产品系列简介

### 《科技前沿快报》：

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

### 《科技政策与咨询快报》：

监测分析国内外科技发展的新战略、新思想、新政策、新举措，洞察科技与经济、社会、文化、可持续发展互动的新趋势、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