

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2020年5月5日

本期要目

美国能源部资助 2.1 亿美元推进小企业创新和技术成果转化

美国 NSF 发布量子算法挑战

欧盟创新药物计划征集抗新冠病毒感染药物研发项目

美国国家科学院提出先进燃气轮机十大优先研究领域

俄罗斯发布《2035 年前国家北极基本政策》

2020年

总第 071 期

第 05 期

目 录

深度关注

美国能源部资助 2.1 亿美元推进小企业创新和技术成果转化..... 1

基础前沿

美国 NSF 发布量子算法挑战..... 8

信息与材料制造

美国 NSF 发布“频谱创新计划：国家无线频谱研究中心”项目指南 9

美国 NSF 启动新的“计算远征”项目..... 11

英国推动绿色电机研发与应用..... 13

美国能源部资助塑料循环技术研发..... 14

美国能源部探索 AI 技术在科学设施领域的应用潜力..... 15

欧盟石墨烯旗舰计划增加会员单位和新项目..... 17

生物与医药农业

欧盟创新药物计划征集抗新冠病毒感染药物研发项目..... 18

日本文部科学省发布 2020 年 JST 战略目标和 AMED 研发目标. 19

英国组建基因组学联盟绘制新冠病毒扩散图..... 20

能源与资源环境

美国国家科学院提出先进燃气轮机十大优先研究领域..... 20

欧盟发布至 2030 年综合能源系统研发路线图..... 26

美国能源部资助建筑节能前沿技术研发项目..... 30

美国能源部 2021 年预算 9.307 亿美元支持化石能源研究..... 34

美国地质调查局 2021 年预算 9.712 亿美元支持科研能力提升.... 36

空间与海洋

俄罗斯发布《2035 年前国家北极基本政策》..... 38

欧洲行星学会启动基础设施项目支持行星科学研究..... 40

设施与综合

欧洲科研基础设施助力新冠肺炎研究的系列举措..... 41

韩国确立《大型加速器长期路线图与运行战略》..... 42

美国能源部投资开展能源设施领域物联网集成研究..... 43

深度关注

美国能源部资助 2.1 亿美元推进小企业创新和技术成果转化

2~3 月，美国能源部（DOE）宣布在“小企业创新研究与技术转让”（SBIR/STTR）计划框架下投入 9700 万美元¹和 1.11 亿美元²，分别用于 2020 财年第二阶段第一批和第二批资助，旨在推进美国科学技术的创新和技术成果转化，创造新的就业机会，以增强美国在具有竞争优势领域的领先地位和经济实力。

一、2020 财年第二阶段第一批资助项目详情

DOE 于 2 月 24 日公布了 SBIR/STTR 计划 2020 财年第二阶段第一批资助结果，向 70 家小企业的 86 个项目提供资助，开展先进科学计算、基础能源科学、生物与环境研究以及核物理四大主题领域的研发创新工作，资助期限为两年。

1、先进科学计算。资助 2450 万美元支持：先进数字网络运营支持服务，如高速数据网络的流量排序和分层瓶颈识别，大规模网络性能评估的直观数据分析；在清洁能源和环境技术中增加高性能计算的应用，如用于地面和地下科学的基于云/Web 的高级建模和仿真交钥匙高性能计算环境，水文地球物理监测与决策交钥匙支持系统，科学应用程序传播和社区参与平台，用于深度学习等新兴领域的新一代性能数据收集、分析和可视化工具；高性能计算网络安全，如大规模计算分布式入侵检测系统；超大规模计算技术，如开发高性能百亿亿次计算机的辅助智能工具；用于科学设施和高性能计算环境的新兴信息技术，如用于量子网络的可配置纠缠光子源，用于光量子技术的全光室温量子缓存，用于科

¹ Department of Energy Announces \$97 Million for Small Business Research and Development Grants. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-97-million-small-business-research-and-development-grants>

² DOE Announces \$111 Million for FY 2020 Small Business Innovation Research and Technology Transfer Funding. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-111-million-fy-2020-small-business-innovation-research-and-technology>

学环境决策的基于现场可编程门阵列的高性能嵌入式系统；合作开发项目，如光子存储控制器模块及其商业化路径开发，结合光互连、电子-光子集成和专用处理器的新一代低能耗高性能计算系统。

2、基础能源科学。资助 4850 万美元支持：同步加速器光源热阴极微波电子枪；高效 X 射线自由电子激光器的超导螺旋形波荡器；高纵横比钻石折射光学器件；4 兆电子伏特超快电子显微镜电子光学柱；纳米压印光刻低成本混合等离子光子近场探头；具有亚毫米级内部波纹的圆柱形铜波导；高重复率电子束无损检测仪，如强流带电粒子束高分辨率监测诊断技术、多模式多频率快速粒子束诊断仪、可变光阑束晕监测器、实时带电粒子束晕监测系统、束晕监测器；用于先进材料研究的光源 X 射线检测仪和光谱仪系统开发，如宽动态范围 X 射线混合模式像素阵列检测器；核应用高性能材料，如用冷喷涂对轻水堆组件进行原位结构修复和保护，通过电沉积层改善核反应堆耐久性，耐辐射光纤传感器用于熔盐反应堆中高温合金界面表征；光学计量实验室和光源设施用高精度角度发生器；透明 X 射线束成像系统，如钻石 X 射线束监测装置、钻石 X 射线束成像系统、透明 X 射线照相机；光源 X 射线探测技术，如大面积辐射硬同步加速器 X 射线探测器、混合高像素检测器、微米级直接检测 X 射线探测器；多维电子显微镜，如相干单电子枪、低温热电子源、低温控制原位透射电镜样品平台、带有空气敏感材料的固态储能装置中电化学过程的原位透射电镜表征；膜材料开发，如燃料电池多功能催化剂、用于乙醇脱水的高性能 NaA 沸石膜、非水氧化还原液流电池的高选择性阴离子交换膜、二氧化碳光催化转化为燃料的新型高分子电解质膜、太阳燃料发电装置的改进膜、燃料电池氢气压缩机的新型膜；先进化石能源技术研究，如熔融电解质分离烟气中二氧化碳的固相载体，高效燃烧后碳捕集系统，改进反应器和催化剂将轻质烷烃

转化为烯烃和液体燃料，二氧化碳利用的等离子体辅助催化技术，用于碳酸二甲酯直接合成的无机膜高效催化转化和产物分离工艺，超临界二氧化碳燃烧的数值模型开发；通过机器学习低频信号增强全波形反演；基于中子散射的材料研究仪器和工具，如复杂径向准直器的直接制造，中子散射准直器的增材制造，二维高分辨率中子探测器，中子散射无畸变大面积探测器；基于人工智能的固态量子电路高精度制造技术；先进材料科学模拟灵敏度、不确定性量化和优化系统；用于高效空气分离的氧选择性金属有机骨架吸附剂。

3、生物与环境研究。资助 1840 万美元支持：大气测量技术，如全息云粒子成像仪、超紧凑型激光云高仪、改进大气观测能力的地基微波辐射计、商用水蒸气感应激光雷达系统、地面水汽大气垂直剖面仪；生物成像技术，如植物和微生物系统的无损代谢成像、植物-微生物系统中追踪微量元素迁移的动态伽马射线成像技术；与生物能相关微生物和植物系统结构生物学工具，如紧凑型热中子发生器成像系统、同步加速器晶体鉴定技术；复杂地下系统的表征和监测技术，如综合环境质量传感系统原型和现场测试、土壤动力学的氧及其同位素毫米级测量技术、基于磁共振成像和地球物理方法的浅层地下水成像技术；结合大数据的低温电子显微镜多路复用分析。

4、核物理。资助 1490 万美元支持：加速器技术，如用于加速器束诊断的防辐射高速摄像系统，用于大功率输入耦合器窗口的低射频损耗直流导电陶瓷，超导射频腔冷喷涂技术，超高真空长管（长于 100 米）原位高密度表面清洁的新方法，超快速高压点火器系统硬件，改进的粒子加速器控件工具包，超快灵敏粒子探测器的增材制造；核物理电子设计与制造，如低成本、低功耗、高性能、电子处理微芯片，使用热电模块对探测器电子设备进行低成本、高效冷却；核物理仪器、检测系统和

技术，如重离子加速器中的长期辐射加固旋转真空和水封，高性能闪烁体和光束监测系统，用于高能粒子检测的高透明气凝胶（折射率 <1.01 ）；基于放射性同位素的分离技术。

二、2020 财年第二阶段第二批招标详情

3月10日，DOE 公布了 SBIR/STTR 计划 2020 财年第二阶段第二批资助招标公告，重点关注九大主题领域，资助期限为两年。

1、网络安全、能源安全和应急响应。重点关注：能源系统网络安全，包括应急行动中的网络安全，电力系统设置安全；先进电网技术，包括快速损害评估和信息共享以恢复电力供应，智能电网通信与应用架构的融合。

2、国防核不扩散。重点关注 5 个方向：先进微量分析方法，包括光学显微镜分析成像平台，分散样品的颗粒处理和去除；远程检测技术，包括新型高光谱成像传感器，小型传感器，改进的技术和方法以从远程图像和其他光学数据中过滤和去除植被，将植物用作核设施排放的原位指示剂；替代辐射源技术，包括紧凑型回旋加速器，工业射线照相的非放射性同位素技术，用于昆虫不育的非放射性同位素辐照技术，医用线性加速器；遥感技术，包括组合不同传感器系统图像的高效算法，高时间分辨率光子计数成像仪，用于远程读取的无源光学和雷达标签材料；促进核爆炸监测的技术，包括地面放射性核素气溶胶收集技术的改进和商业化，高可靠性全空气压缩机，先进主动地震或次声源。

3、电力。重点关注：先进电网运行技术，包括电网区块链技术，先进继电保护技术和工具；先进电网储能技术，包括极端天气事件期间和其后电力保障的电池系统，可靠并网储能系统的先进电路结构。

4、环境管理。重点关注：地下监测新型概念，包括使用远程检查无损评估技术对老化关键基础设施进行泄漏完整性检查。

5、能效和可再生能源。重点关注 10 个方向：先进制造，包括制造网络安全，用于气体分离的原子级精准膜材料开发，开发 Covetic 纳米碳金属基复合材料用作关键材料和战略材料，电子废物的电化学回收，疏水性基质材料中纤维素纳米材料的表面相容性，材料发现智能系统，原子级精准催化结构和装置；生物能，包括无细胞生化平台优化生物质碳转化效率，塑料设计和降解，藻类培养器，将纳米纤维素加工成高价值产品，废气生产生物燃料和生物产品前驱体，生物质转化系统固体处理的设计与制造，使用亚临界和超临界流体液化湿有机废物，利用二氧化碳和甲烷生产生物燃料和生物产品前驱体；建筑，包括下一代住宅空气处理器，固态照明新型材料和工艺，建筑能耗模型，建筑技术项目的数据融合，改进窗户成本和性能，改进节能建筑的室内空气质量和舒适性；燃料电池，包括燃料电池膜和离聚物，高压、低温充气喷嘴，低成本有源薄膜氢传感器，燃料电池汽车车用储氢复合压力容器结构监测传感器，氢转化为液态烃燃料的创新概念，紧急加氢机；地热能，包括改进地热钻探井下遥测技术，实现增强型地热系统商业部署的创新；太阳能，包括光伏系统串联电阻实时监控，光伏组件污染光谱沉积检测仪，降低光伏发电成本的储能技术，极端事件恢复的太阳能系统设计和操作，乡村太阳能，并网太阳能的可负担性、可靠性和性能，光热发电高温熔融氯化盐储热，光伏性能和可靠性工具及表征方法，太阳能开发共享工具；车辆，包括电池，电动汽车快充的碳化硅器件，减少内燃机热损失和摩擦损失，燃料和发动机的协同优化，提高汽车铸件性能并减轻重量，低成本、轻量和高性能纤维增强复合材料，大范围高增压涡轮增压系统，实时可控的可变压缩比或可变冲程内燃机，减少汽车排放控制系统中的铂族金属；水，包括利用海洋水动力和抽水蓄能电站微电网提高偏远社区的抗灾能力，海洋储能系统，利用海洋能和水动能进行抽水和压缩，

利用海洋能从海洋中提取高价值关键矿物；创新超低水头和溪流水力发电机；风能，包括协调和安全的分布式风能系统控制和通信技术，海上风电远程诊断技术，风力涡轮机叶片回收；交叉领域，包括创新太阳能模块制造工艺和技术，地热脱盐和关键材料回收系统，用于氢气杂质检测和去除的先进材料，改进地热热泵地面循环成本和性能。

6、化石能源。重点关注 6 个方向：洁净煤，包括火电厂高性能结构合金长期蠕变行为改进模型，燃气轮机组件的增材制造，超临界二氧化碳发电循环中压缩机性能预测计算工具；碳管理，包括大量地下监测数据的处理和缩小，深层地下监测的遥测系统，深层地下储层监测纳米传感器，二氧化碳利用和再利用的等离子技术，二氧化碳转化为燃料；稀土元素和关键材料，包括稀土金属的生产；石油和天然气，包括天然气的捕集和转化以减少火炬气，改进水力压裂诊断；传感器和控制，包括先进水力压裂诊断，基于区块链的能源系统先进概念；先进化石能源分离和分析研究，包括喷动床热脱附。

7、聚变能。重点关注：先进聚变能技术及材料，包括面向等离子体组件，包层及安全技术，超导磁体和材料，结构材料和涂层；聚变科学及技术，包括诊断技术，聚变等离子体加热及燃料组件，磁约束等离子体仿真及数据分析工具，聚变科学验证平台的组件和建模支持；高能量密度等离子体和惯性聚变能，包括驱动技术，超快速诊断，高强度短脉冲激光技术；低温等离子体，包括等离子体纳米技术，低温等离子体化学。

8、高能物理。重点关注 7 个方向：粒子加速器先进概念及技术，包括用于增材制造的金属粉末开发，改进加速器建模和控制系统软件，高梯度加速器研发，大电流阴极，靶材高发射率涂层，用于高动态孔径格的非线性磁体，高强度强子同步加速器新型束光学概念，粒子束源（电子和离子）；射频加速器技术，包括加速器低成本射频电源，高效高平

均功率射频源，硬铜和硬铜合金低温粘结技术；加速器激光技术研发，包括降低超快光纤激光器组件的成本，多光纤激光器载波包络相位新型可扩展技术，陶瓷基光学材料，孔径可扩展的高性能衍射光栅，基于计算机建模的超快光学大功率涂层开发，大功率超快激光器的高效空间模式整形和控制；粒子加速器超导技术，包括磁体用高场超导电线电缆技术，超导磁体技术，超导射频腔，低温制冷系统；用于数据采集和处理的高速电子仪器，包括高能对撞机探测器用防辐射互补金属氧化物半导体（CMOS）传感器，高能对撞机颗粒探测器基板，CMOS 传感器和电荷耦合器件（CCD）传感器的后处理技术，高能物理暗物质探测器专用晶片和厚度传感器，高密度芯片互连技术，高能对撞机探测器防辐射高带宽数据传输，针对高能对撞机探测器的定制实时大规模并行触发处理器，宇宙微波背景探测器频率复用数据采集系统，皮秒计时电子工具，高能碰撞探测器专用集成电路；高能物理探测器及仪器，包括低成本高性能可见光/紫外线光子探测器，大型低温探测器，低温 Bolometer 阵列技术，超低质量、高速率带电粒子跟踪，闪烁探测器材料和波长转换器，超低本底探测器和材料，高纯度 6 英寸锗单晶晶片，先进复合材料，增材制造；量子信息科学支持技术，包括量子信息系统最佳超导射频（SRF）腔开发，量子信息系统可扩展三维超导射频结构制造技术优化，量子信息系统低温技术，量子信息光-微波转换的光电探测器。

9、核能。重点关注：先进核能技术，包括先进传感器和仪器，反应堆燃料的先进制造和表征技术，燃料循环的材料保护核算和控制，先进建模与仿真，核电厂现代化，材料研发，核电能量转换系统组件开发，核电站超临界二氧化碳循环涡轮机和热交换器，先进制造，网络安全技术；先进核废料技术，包括乏燃料和废料的处置、存储、运输，罐体修复和缓解技术，氯诱导应力腐蚀开裂。 （岳芳）

基础前沿

美国 NSF 发布量子算法挑战

3月10日，美国国家科学基金会（NSF）发布致同事信，详细介绍了“量子算法挑战”³，该挑战旨在鼓励研究人员开发用于多体系统的创新量子算法和可扩展量子计算应用范围的新型算法，或者提出新的量子计算范例。

量子计算与经典计算有很大不同，因此获得量子优势的最佳方法通常非常微妙。需要创造力和创新力来利用量子计算算法解决实际问题。要在化学、物理学、材料科学、数学、统计学和计算机科学领域中充分应用量子计算，还需要解决许多悬而未决的问题和障碍。NSF最近召开了数个与量子计算相关的研讨会，如：量子信息中的数学科学挑战；实现量子飞跃：量子化学和材料的量子算法；以及关于量子模拟器的架构和机遇。根据研讨会的建议，拟针对以下3个方面主题展开研究：量子模拟算法（QSA）、量子信息算法（QIA）和量子计算地平线（QCH）。

1、量子模拟算法：用于量子多体系统的量子计算仿真算法。 QSA的重点是在原子或分子水平上模拟量子多体系统的量子算法以及化学、物理和材料科学相关的系统。鼓励研究人员提出新想法，以解决那些迄今很少受到关注的模拟挑战，例如激发态、大振幅振动运动、现实化学或物理系统的量子动力学、强相关材料中的激发、电子物质的新态以及量子统计物理学中的开放问题。研究主题的重点包括但不限于：全新的算法方法；现有算法的重大改进；新型的量子位表示；改进系统特定的时间演化方法；状态准备；开拓结构并避免需要重新准备初始状态；在现实系统中对不同方法进行基准测试和比较；专注于化学、物理和材料

³ Dear Colleague Letter: Quantum Algorithm Challenge. https://www.nsf.gov/pubs/2020/nsf20056/nsf20056.jsp?WT.mc_id=USNSF_25&WT.mc_ev=click

问题的量子计算软件。以上研究可用于近期（嘈杂的中级量子）体系结构、成熟的纠错平台或其他类型计算机（例如模拟器或混合平台）设计。

2、量子信息算法：在计算机科学、数学和统计学的应用中扩展量子计算算法集。自肖尔整数分解算法发明以来，计算机科学、信息科学、数学和统计学中的几种算法已被开发并部署于量子计算机上。但是，研究人员尚未理解所有的量子计算功能。QIA 研究包括量子复杂性、通信和密码学方面的工作，以扩展量子计算的应用范围。此外，还包括分析量子计算方案工作，例如量子门模型和纠错方案，以及研究后量子密码学的潜在创新方法。该主题旨在促进数学科学家、计算机科学家和其他领域科学家之间的跨学科交流与合作。尤其鼓励数学家、统计学家和理论计算机科学家参加这一重要的跨学科领域中的新合作项目。

3、量子计算地平线：探索潜在的变革性量子计算新范式。计算机运算发展史上不乏通过算法开发来激发编译器、硬件设计和体系结构创新的成功案例。量子计算方面，研究人员也可预期，在现存或未来的硬件上运行的算法，并继而创新相关硬件。鼓励提出更多与当前量子计算模型无关的猜测性想法，并充分考虑多体量子系统的模拟所带来的问题，以及如何利用或结合量子模拟来开发新型量子或混合架构。（田倩飞）

信息与材料制造

美国 NSF 发布“频谱创新计划：国家无线频谱研究中心”项目指南

3月17日，美国国家科学基金会（NSF）发布“频谱创新计划：国家无线频谱研究中心（SII-Center）”项目指南⁴，预计提供3000万美元资助13~16个项目。其中，2020财年NSF将资助12~15个一年期规

⁴ Spectrum Innovation Initiative: National Center for Wireless Spectrum Research (SII-Center). <https://www.nsf.gov/pubs/2020/nsf20557/nsf20557.htm>

划类项目，每个项目最多获得资助 30 万美元，重点发展潜在合作伙伴之间的网络和协作，以进行针对频谱相关开放性问题的研究；2021 财年资助 1 项五年期 SII-Center 项目，每年最多可获 500 万美元资助，旨在利用各利益相关方之间的合作伙伴关系，构建一个大型频谱研究生态系统。此次项目指南的主要内容如下所示。

1、研究活动

(1) 基础频谱：研究减轻干扰的新方法和工具、快速准确的信号和图像处理技术、其他通信理论方法、媒体访问和网络协议、专用于高效频谱访问和共享的创新机器学习和/或人工智能技术、评估人类受到的电磁暴露累积效应，以及社会经济模型。

(2) 硬件：开展材料、设备、电路、制造和算法创新，以实现大规模部署低成本普及型系统以及可重构和波束成形天线、可调滤波器、放大器等传感器，研究更好地控制不良信号发射，更紧密应用组合的接收器技术，以及具有高速和低延迟的快速、准确和低成本宽带射频感应。

(3) 组网、软件和数据：重点是用于管理感测数据以允许对频谱进行健壮和安全访问的软件，以及开发可跨网络协议栈的所有层实现动态可编程性的软件定义无线和网络体系结构。集中收集和传播具有适当标签的数据集和语义元数据，以帮助指导大规模的验证和评估。

(4) 安全和隐私：频谱研究应解决安全和隐私方面的问题，以及用于频谱监测和执行的工具与技术。

(5) 测试和测量：提案应提供一份包括新的设计或技术在内的理论模型验证的详细计划。例如，由于传播模型中的简化假设，当前在实际场景中的理论评估与系统性能之间存在不匹配性。SII-Center 应利用现有理论模型和实验平台，并酌情开发新的模型和平台。

(6) 频谱管理：包括解决技术和监管两个方面的问题。

(7) 经济和社会机制：制定在竞争型用户间分配稀缺频谱资源的方法，包括机制设计方面的工作，以及监管政策问题等。

2、教育、公众宣传和劳动力培养

需要技能熟练的劳动力来持续推进、快速发展和落地部署新技术和政策，从而提高频谱利用率。相关技能涉及的跨学科领域包括：电磁原理、射频设计、无线通信、信号和图像处理、协议，以及不断变化的监管环境等方面的基础知识。项目提案应提出开发创新的教育课程和教学方法计划，以反映频谱研究的复杂性，并促进其他机构的复制推广。

3、研究协调与社区参与

SII-Center 应作为一种解决频谱相关问题的重要国家资源，以及促进社区参与的重要枢纽。SII-Center 活动应促进学术圈、学校、联邦机构、产业界和其他相关组织内部和相互之间的组织合作和联系，以通过合作伙伴和附属机构网络推进与频谱有关的研究、教育和知识转移活动。特别鼓励与 NSF 的其他资助项目建立联系，例如 NSF 资助的国家大气研究中心、国家射电天文台和先进无线研究平台等。 (田倩飞)

美国 NSF 启动新的“计算远征”项目

3 月，美国 NSF “计算远征” (Expeditions in Computing) 项目宣布将向 3 个新课题各资助 1000 万美元，围绕流行病学、计算代码和伊辛模型等展开研究⁵。“计算远征”项目设立于十多年前，已经资助的主题涵盖了从合成生物学和行为神经科学到计算机视觉、机器人技术和量子计算。这次资助的 3 个新课题分别为：

1、全球普适计算流行病学。当前冠状病毒暴发及其潜在的对全球社会、健康和经济的影响，是人类面临的一个重大案例。计算和数据科

⁵ NSF announces new Expeditions in Computing awards. https://www.nsf.gov/news/special_reports/announcements/032420.jsp

学可以捕获这些疾病决定因素背后的复杂性，并变革实时流行病学，从而从根本上提出新的方法来缓解困扰人类数千年的全球传染病问题。该课题由弗吉尼亚大学领衔，将通过推进创新计算和数据科学技术，实现对全球传染病开展更好的计算流行病学研究。多学科团队将利用计算理论、人工智能、机器学习和社会科学等工具来模拟可能控制或助长这些蔓延的流行病及社会相互作用。通过该项目开发的工具可以为决策者提供新的分析功能，从而有望改进流行病预警及应对的科学决策。

2、利用代码了解世界。当前，几乎每个科学领域都可以捕获大量数据，这使得机器学习在科学发现中扮演着越来越重要的角色。该课题由麻省理工学院领衔，旨在开发新的学习技术，以帮助实现从数据生成科学理论的过程的自动化。课题团队将开发能以代码形式生成模型的学习技术，这些模型看起来更像科学家手工编写的模型。该团队将其工作立足于4个可能产生重大影响的研究领域：有机化学、生物化学、认知科学与行为建模，以及计算系统。机器学习已经在这些领域中证明了其价值，包括预测有机化合物的特性、识别复杂的社交活动以及对计算机性能进行建模等。通过帮助科学家从黑盒预测转变为对产生数据过程的更深刻理解，从而对上述这些领域产生变革性影响。该项目有望深化对许多实际应用领域中涉及数据的复杂过程的理解，并产生重要贡献，如更有效的药物发现、基于对认知深入理解的更好教学方法等。

3、连贯的伊辛模型机器。从成本最小化到效率最大化，使用优化框架解决难题是计算中常用的方法。然而，随着问题规模的增大，大多数优化问题的解决方案通常要花费成倍的时间才能解决。因此，对于物流、机器人技术、材料工程和药物设计等众多应用领域而言，应对这些挑战的高效算法和专门技术就显得尤为重要。该课题由斯坦福大学领衔，将利用连贯的伊辛模型机器的非常规计算架构来解决一类优化问题。该

机器为后摩尔定律时代的计算工程提供了一个测试平台，并有望在多个领域推动人工智能功能的实质性进展。此外，这些机器使用的非常规存储格式还有可能开辟通往新型量子信息技术的途径。 (万勇)

英国推动绿色电机研发与应用

3月4日，英国政府宣布投资3670万英镑，用于设计、测试和制造污染最严重行业中使用的电机⁶。

1、建立4个“推动电力革命中心”。资助金额为3000万英镑，将在纽波特、诺丁汉、斯特拉斯克莱德和桑德兰建立4个尖端卓越中心，即南威尔士和西南推动电力革命中心、中部推动电力革命中心、苏格兰推动电力革命中心以及东北推动电力革命中心，以研究和开发包括用于飞机、轮船和汽车等行业的绿色电机。这些卓越中心将形成产业化网络，由纽卡斯尔大学领导，合作伙伴有21所大学以及13家研究组织，包括高价值制造技术创新中心等。这些中心必须集中精力应对“推动电力革命”挑战所确定的航空航天、汽车、能源、工业设备、海洋装备、特种车辆、轨道装备等行业领域，覆盖多级供应商到原始设备制造商各级供应链。这些中心还将帮助中小型企业开发和扩展功率电子器件、电机和驱动系统等技术能力。

2、“推动电力革命挑战”项目。这一挑战旨在使英国抓住全球过渡到清洁技术和电气化中的经济机遇。此次资助14个课题，资助金额为670万英镑，将帮助供应链终端的主机制造商能够获得开发电机所需的零部件。这些课题将聚焦于产业化过程中的关键核心问题，包括：功率电子器件，如无源组件生产，通过解决供应链瓶颈或自动化解决方案提升生产率和供应链效率；电机，如自动定子绕组、报废材料回收、原材

⁶ Government backs cleaner planes, ships and automobiles with £37 million boost. <https://www.gov.uk/government/news/government-backs-cleaner-planes-ships-and-automobiles-with-37-million-boost>

料精炼、提升冲压和叠片堆叠生产率、先进测试等；驱动系统集成和测试；填补从原材料到回收再利用全生命周期中的供应链空白等。

这些课题的研究内容包括：电机课题，由贝尔肯工程服务公司领导，负责开发并帮助提升英国用于飞机和汽车的电机的制造能力；功率电子课题，由卡迪夫化合物半导体中心领导，目标是确保下一代电气化技术的核心关键，即半导体材料，可以更快更高效地提供给主机厂使用；驱动器课题，目标是提高其制造驱动器的生产率，帮助供应商增加大型电动汽车电力传动系统的供应。（黄健）

美国能源部资助塑料循环技术研发

3月16日，美国能源部（DOE）宣布计划投资2500万美元资助塑料循环技术研发。此次项目招标是能源部2019年11月宣布的“塑料创新挑战”（Plastics Innovation Challenge）项目的一部分⁷。

美国每年产生7800万吨塑料包装，只有14%被回收利用，只有2%被用于制造与原产品同等质量水平产品。美国国内缺乏针对塑料回收的经济激励政策，导致企业将塑料垃圾运往海外。而随着中国、印度、马来西亚、越南、泰国、印度尼西亚等国家实施禁止进口塑料垃圾的法规，美国国内塑料回收的成本上升，一些地方转而选择了填埋或焚烧等处理，污染环境。美国需要发展低成本、节能的塑料废物处理能力。而且，传统的机械回收方法使塑料回收后性能降低，进而只能用于制造低层次的产品。美国需要发展能够提升回收塑料价值的回收方法。

在此背景下，此次招标的主题是“通过生物技术减少热塑性塑料垃圾填埋和进入环境”（BOTTLE），旨在发展可高效循环利用的新型塑料和改进塑料循环利用技术。招标方向有3个：开发具有高度可循环性

⁷ Department of Energy Announces \$25 Million for Plastics Recycling R&D, Launches Upcycling Consortium. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-25-million-plastics-recycling-rd-launches-upcycling-consortium>

或生物降解性的新塑料，包括生物基塑料和非生物基塑料两类，要求不仅性能优于已有的产品，而且循环利用成本低或可完全生物降解；分解塑料废弃物的新方法，研究节能的塑料处理技术（机械、化学、生物、混合等途径），生成的中间体或单体可以用于制造有价值的材料；与 BOTTLE 联盟合作应对塑料废弃物挑战，能源部成立了由国家实验室牵头的 BOTTLE 产学研联盟，成员有国家可再生能源实验室、橡树岭国家实验室、洛斯阿拉莫斯国家实验室、科罗拉多州立大学、蒙大拿州立大学、麻省理工学院。各方向具体技术指标要求如表 1 所示。

表 1 BOTTLE 项目技术指标要求

指标	计算方法	最低	最高
方向 1			
回收度	单体回收比例，按质量计	50%	100%
降解性	塑料中碳转化为二氧化碳（和甲烷）的比例	生物降解：60%/180 天 堆肥：60%/180 天	生物降解：90%/180 天 堆肥：90%/180 天
性能提升度	与传统塑料相比	持平	提升 20%
生物原料比例	按质量分数计算	50%	100%
方向 2			
节能效果	与不使用回收物的生产过程相比	40%	80%
化学回收性	回收的单体或中间体比例，按质量分数计	35%	75%
方向 3			
节能效果	与不使用回收物的生产过程相比	50%	70%
碳利用率	废弃塑料中碳用于新塑料的比例	75%	85%

（边文越）

美国能源部探索 AI 技术在科学设施领域的应用潜力

3 月 9 日，美国能源部（DOE）宣布未来 3 年将资助 4000 万美元支持人工智能技术（AI）、机器学习（ML）等数字技术在科学设施领域的应用研发，以高效应对 DOE 科学设施海量数据产生和管理面临的

挑战，提高海量实验数据抽取和分析效率，改善设施运营和优化实验设计，提升实验效率⁸。资助项目将着重关注 4 个主题领域。

1、有效地从大型复杂数据集中提取关键信息。利用 AI/ML 技术从科学设施日益增长的海量和复杂数据中高效提取可靠且有意义的信息。利用 AI/ML 技术能够显著减少处理和分析数据以获得所需关键物理信息的工作时间，提升实验效率。此外，通过利用 AI/ML 技术有助于发现人工数据抽取分析难以觉察到的数据关联、实验结果和现象，如揭示隐藏在多维空间中复杂性问题。

2、解决自主控制和实验的挑战。引入 AI/ML 技术来解决大型、复杂的科学设施实时自主运行面临的挑战。借助 AI/ML 技术快速高效地从实地运行的科学设施上搜索、抽取和分析，以预测在高功率源下运行的仪器健康状况和故障，确保设施的安全稳定运行。这可以显著减少设施的调优时间和停机时间，最大限度提高科学设施利用率和效能。

3、支持设施和实验的离线设计和优化。研究科学设施和实验的离线设计和优化方法，让科学研究质量进一步跃升。实验设施和实验室环境物理上的精确数值模拟（如云实验室）将有助于指导和提升实验从概念到合成和测量效率。借助数字孪生技术实现高保真实验设施和环境模拟，有助于提升新设施的设计能力，执行最佳的实验策略，从而高效地获取高价值的物理知识。

4、利用 ML 技术和共享的科学数据推动科学探索。解决如何通过利用科学设施中记录的丰富多样和互补的数据来促进科学探索发现，需要对数据共享、管理和分析进行根本性的改进，以促进所有设施的科学发现。而通过应用新的 AI/ML 平台来整合不同的科学数据资源，研究人员就可以从异构的实验和模拟数据中创建大量的新数据集，这些数据

⁸ Department of Energy to Provide \$40 Million for Artificial Intelligence Research at DOE Scientific User Facilities. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-40-million-artificial-intelligence-research-doe-scientific-user>

集可以作为开发新的 AI/ML 方法的训练集，从而为科学探索发现带来新的机会。
(郭楷模 姜山)

欧盟石墨烯旗舰计划增加会员单位和新项目

3月8日，欧盟石墨烯旗舰计划宣布新增17个成员机构并新增16个合作项目，希望能通过灵活高校的机制促进不属于石墨烯旗舰计划的研究团队和组织能够参与研究和创新活动，共同促进旗舰计划目标的实现⁹。16个项目分为基础研究和创新、应用研究和创新两大类¹⁰，相应的研究主题见表1。

表1 16个新增项目的研究主题

基础研究和创新	应用研究和创新
hBN/石墨烯二维异质结构：从可扩展生长到集成	用于先进电子器件的在宽带宽六角半导体上外延生长的过渡金属二卤化物
2D材料异质结构 NEMS 传感器	用于高级饮用水处理的石墨烯复合材料
石墨烯辐射传感器的检测机制	用于激光雷达的石墨烯光学相控阵
二维半导体中的电控铁磁性	用于下一代 CIGS/钙钛矿太阳能电池的石墨烯电极和夹层的原位激光制造
用于量子技术的纳米石墨烯	多功能纳米多孔石墨烯在可操作纳米光子生物传感器中的集成
用于宽压程检测的基于 2D 苯并恶嗪树脂杂化的图案化涂料	通过 3D 打印激光激活氧化石墨烯支架修复颌面骨缺损
用于电阻磁存储器的自旋轨道功能化石墨烯	溶液法合成钙钛矿/石墨烯自驱动气敏纳米复合材料
可调谐扭转电子器件：双层石墨烯拓扑边态和超导电性的局部调谐和探测	
氧化物的可转移二维层结构	

(张超星)

⁹ 17 Associated Members and 16 Partnering Projects join the Graphene Flagship. <http://graphene-flagship.eu/news/Pages/17-Associated-Members-and-16-Partnering-Projects-join-the-Graphene-Flagship.aspx>

¹⁰ JTC 2019 Funded Projects, <https://www.flagera.eu/flag-era-calls/jtc-2019/projects/>

生物与医药农业

欧盟创新药物计划征集抗新冠病毒感染药物研发项目

3月5日，欧盟委员会发布“创新药物计划2（IMI2）”的新一批项目征集指南，以支持治疗和诊断冠状病毒感染的药物研发¹¹。“创新药物计划”是由欧盟委员会和欧洲制药工业协会联合会共同发起的协作计划。此次征集项目的研发目标包括：

1、开发抗病毒药和其他类型的治疗剂，以应对当前 COVID-19 疫情的快速反应。开发相关的“临床准备（clinical ready）”策略：包括已批准或在开发中的可专门用于治疗冠状病毒患者疗法或化合物，例如，包括但不限于可能与冠状病毒相关的血管紧张素转换酶（ACE）抑制剂、蛋白酶抑制剂或免疫疗法（例如抗体或抗体样分子）等制剂。如建议重新使用，则应提交该化合物对 COVID-19 潜在疗效的初步原理。并且必须出示研究过程中所涉及研究产品的相关监管和伦理许可的证据。

2、开发治疗方法以应对当前和/或将来的冠状病毒暴发。确定可以利用的新的潜在策略和方法，包括预防策略和组合方法，以及可以克服潜在障碍的方案，也包括那些可以用于快速反应的有前景的治疗方法。

3、改良诊断方法，确保可根据现有技术对被检测人员作出快速评估。由于诊断测试对于新药或新药的临床试验至关重要，必须研发有助于对患者进行分类并评估治疗效果的诊断方法。

4、开发超越现有技术水平的快速可靠的工具，用于 COVID-19 病毒携带者和疑似 COVID-19 的个体检测。个体检测工具对控制暴发、隔离危重患者并据此进行治疗至关重要，对区分和鉴定具有相似临床症

¹¹ Development of therapeutics and diagnostics combatting coronavirus infections. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/imi2-2020-21-01>

状的呼吸道病原体（例如流感、呼吸道合胞病毒，其他病毒或细菌）和/或检测新型病原体（如新型冠状病毒 SARS-CoV-2）至关重要，且这些检测都可以通过即时检验（POC）测试或集中测试来实现。

预防性疫苗研发项目不在本次征集范围之内。（郑颖）

日本文部科学省发布 2020 年 JST 战略目标和 AMED 研发目标

3月9日，日本文部科学省发布了2020年日本科学技术振兴机构(JST)的战略目标（共5个）和日本医疗研究开发机构（AMED）的研究发展目标（1个）¹²。

1、JST与生物研究相关的目标

（1）开展植物分子设计，为植物合成生物学奠定基础。主要包括：发现有价值的植物分子，阐明其生物合成途径；研发关键生物技术，提高对植物分子的操纵和生物合成能力；实现在多种植物中对植物分子的操纵和生物合成。

（2）细胞内的功能动力学研究。主要包括：开发观察和分析超分子复合物的关键技术，获得高质量的定量时空数据；阐明活细胞内环境的动力学原理；开发操纵和调节超分子复合物的技术和工具；了解超分子复合物之间的相互作用以及其结构和功能之间的关系。

2、AMED目标

深入研究蛋白质稳态，并促进其临床应用。主要包括：增进对蛋白质稳态相关的蛋白质周围环境的了解；阐明蛋白质稳态破坏所引发的疾病的发病机制；开发靶向蛋白质稳态破坏机制的候选药物和生物标记物。

（王玥）

¹² 令和2年度の戦略目標及び研究開発目標の決定について。 https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2020/mext_00147.html

英国组建基因组学联盟绘制新冠病毒扩散图

为应对 COVID-19 在英国的流行,英国国家医疗服务体系(NHS)、公共卫生机构、桑格研究所和众多学术机构组建“英国 COVID-19 基因组学联盟”,将协同开展针对 COVID-19 样本的大规模、快速测序行动,并将测序结果及时共享给各级医院、NHS 地区中心和政府。

3 月 23 日,英国政府首席科学顾问宣布将支持英国杰出临床医生和科学家们通过全基因组测序来绘制 COVID-19 的扩散行为图,英国 COVID-19 基因组学联盟将拨款 2000 万英镑以帮助英国应对当前和未来的病毒大流行和挽救生命¹³。COVID-19 确诊病例的病毒样本将被发送到测序中心网络,该网络目前包括贝尔法斯特、伯明翰、剑桥、加的夫、爱丁堡、埃克塞特、格拉斯哥、利物浦、伦敦、诺里奇、诺丁汉、牛津和谢菲尔德等地的测序中心。通过检测 COVID-19 确诊病例的完整病毒基因组,科学家可以在英国全国范围内监视病毒的变化,以了解病毒的传播方式以及是否出现了不同的病毒,这将有利于改善患者的临床护理效果和指导未来临床治疗方案,以挽救患者的生命。

此外,在英国政府、NHS、英国公共卫生部、英国国家科研与创新署(UKRI)和维康信托基金会的支持下,便于该联盟所属临床医生和公共卫生团队迅速调查医院、疗养院和社区中的众多病例,了解病毒的传播方式并采取适当的感染控制措施。 (郑颖)

能源与资源环境

美国国家科学院提出先进燃气轮机十大优先研究领域

2 月 5 日,美国国家科学院发布了受美国能源部(DOE)委托完成

¹³ UK launches whole genome sequence alliance to map spread of coronavirus <https://www.sanger.ac.uk/news/view/uk-launches-whole-genome-sequence-alliance-map-spread-coronavirus>

的《先进燃气轮机技术》报告¹⁴。报告指出，未来数十年全球燃气轮机市场将保持强劲增长态势，预计到 2032 年其市场规模有望达到 1100 亿美元（当前市场规模为 900 亿美元），主要的增长驱动力来自发电、油气和航空三大应用领域。为了保持和强化美国燃气轮机在全球市场的领先地位，该报告确定了面向 2030 年燃气轮机技术在上述三大应用领域的研究目标，以及实现目标需要优先开展的十大研发领域，关键点如下：

一、燃料轮机在三大应用领域的研究目标

1、发电领域

(1) 提升燃气轮机效率：将燃气轮机联合循环的发电效率提高到 70%，单循环效率提高到 50% 以上。

(2) 提升燃气轮机与可再生能源发电集成的兼容性：减少燃气轮机的启动时间，提高燃气轮机以简单和组合循环运行的能力，使其能够适应灵活的电力需求，满足与可再生能源和储能系统集成在一起的运行要求。

(3) 减少二氧化碳排放量：在保持性能前提下，将碳排放量减少到“尽可能接近零”，同时仍满足氮氧化物（NO_x）排放标准。

(4) 提高燃料灵活性：能够使用高比例（甚至 100%）的氢气和含各种成分的其他可再生气体混合燃料。

(5) 降低电力成本：降低长周期平均发电成本，以确保在长期内可以拥有与太阳能和风力发电系统相当的成本竞争力。

2、航空领域

提升燃烧效率：开发先进技术，提高燃烧效率，使窄体和宽体飞机的燃油消耗量比目前同类最佳的涡轮风扇发动机减少 25%，同时减少军用飞机的燃油消耗。

¹⁴ Advanced Technologies for Gas Turbines. <https://www.nae.edu/224104.aspx>

3、油气领域

(1) 提升燃料灵活性：能够使用高比例（甚至 100%）的氢气和含各种成分的其他可再生气体混合燃料。

(2) 基于状态的运维：利用数字化技术提高设备实时运行故障预测和维护能力，在不降低可用性或可靠性的情况下，将天然气管道压缩站的不间断运行时间延长至 3 年或更长。

(3) 灵活的电力需求和效率：为管道压缩机站以及其他石油和天然气应用设计一种燃气轮机，能够处理大载荷波动，并在部分载荷下运行，其效率超过使用电动压缩机站的效率。

二、燃料轮机十大优先研究领域

为了确保能够实现上述发展目标，报告提出了未来 10 年燃气轮机十大优先研究领域，每个领域包含 1~3 个研究主题。前 5 个研究领域集中在基础科学知识和技术研究，其他 5 个主要关注系统层面开发。

1、燃烧。进一步完善低排放燃烧系统所需的基础理论知识，包括：可满足更高联合循环效率所需的更高温和高压环境，包括恒压和增压燃烧系统；具有不限制燃气轮机的瞬态响应或调节能力的运行特性，以及多燃料运行特性。3 个优先研究主题为：

(1) 基础燃烧性能。针对恒压和增压燃烧室，研究基本燃烧特性，实现对宏观系统排放和运行性能的有效控制。

(2) 在高温高压下减少有害排放的燃烧概念。明确在高效循环中可接受的有害排放水平的燃烧概念。

(3) 燃烧室的运行和性能限制。发展更好地理解并预测燃烧运行极限的能力，这些性能极限限制了燃气轮机的整体瞬态响应（例如快速改变负荷以支持间歇性可再生能源并网）、降低转速以及适应可变燃料成分的能力。

2、结构材料和涂层。包括：开发生产陶瓷基复合材料所需的技术；先进的计算模型；先进的金属材料和部件制造技术，以提高燃气轮机的效率，减少其开发时间和生命周期成本。3个优先研究主题为：

(1) 陶瓷基复合材料的性能和应用性。开发一种新的加工方法，能以比目前更低的成本制造更高质量的碳化硅纤维，从而支持陶瓷基复合材料（CMCs）在燃气轮机热气路径中的广泛应用。

(2) 基于物理的寿命模型。建立基于物理的寿命计算模型，解决热段涡轮材料的环境老化问题。

(3) 先进的合金技术。开发先进的高温合金和这些合金的部件设计概念。

3、燃气轮机增材制造工艺。将基于模型的燃气轮机材料（已经使用的以及正在开发的先进材料）、材料工艺、制造机器、设计工具和车间设备集成在一起，以加快设计进程并提高部件良品率。3个优先研究主题为：

(1) 将设计流程和增材制造工程集成耦合。开发一种先进的方法，将材料、工艺、机械和成本模型与计算机辅助设计软件相结合，创建一个完整的数字工程框架，以满足燃气轮机设计人员在增材制造方面的特殊需求。

(2) 高温结构材料增材制造。开发新型高温结构材料，以及先进的增材制造设备及工艺，提高增材制造的燃气轮机部件的热效率和工作温度极限，提高部件的耐久性。

(3) 传感器、机器学习和过程分析的集成。将基于物理的成分、加工、微观结构和机械行为的模型与人工智能分析和基于信号决策过程整合到制造基础设施中，以增强燃气轮机部件工艺控制和首次良品率。

4、热管理技术。制定先进的冷却策略，可以快速、经济地将其整

合到燃气轮机中，并实现更高的透平进口温度，更高的增压比以及更少的燃烧室和透平冷却空气流量，从而在满足燃气轮机寿命要求的同时提高热力循环效率。3个优先研究主题为：

(1) 创新冷却技术。通过创新的冷却技术和策略来提高涡轮部件的效率。

(2) 全耦合传热模型。开发先进的全耦合传热模型，指导燃烧室和涡轮冷却配置的优化设计，实现部件冷却气流最小化，提高涡轮透平进口温度，获得更高的循环压缩比。

(3) 粒子流的基本物理与建模。理解燃气轮机中粒子流的物理行为并开发相关模型。

5、高保真集成模拟和验证实验。开发和验证基于物理的高保真计算预测模型，以便在设计早期进行详细的工程分析，包括对燃气轮机模块相互作用和非设计运行条件的虚拟模拟。3个优先研究主题为：

(1) 子系统和系统集成的数值模拟。开发先进的、高保真度、可预测的数值模拟系统，进而扩展设计空间，并增强系统级优化，以支持开发效率更高、可靠性更强、耐久性更好、成本更低的燃气轮机。

(2) 协同实验研究。进行实验研究，验证单个和集成燃气轮机模块的数值模拟系统效果。

(3) 计算机科学与仿真数据的应用。开发高保真数值工具映射的先进方法，包括预处理和后处理算法、新兴的计算机架构，以方便没有计算机专业背景知识的燃气轮机设计人员快速便捷地使用高保真仿真工具。

6、非常规热力学循环。针对单循环和联合循环燃气轮机开发非常规热力学循环，以提高热效率，同时确保其与燃气轮机性能的其他要素（如生命周期成本）之间的取舍在可接受范围内。3个优先研究主题为：

(1) 压力增益燃烧。发展一种能结合非常规热力循环的燃气轮机技术，实现压力增益燃烧，以最大限度地提高热效率。

(2) 使用无碳燃料的燃气轮机循环。开发一种能结合非常规布雷顿循环的燃气轮机技术，从而能实现从燃烧无碳燃料（如氢）中获得高热效率。

(3) 具有碳捕集能力的燃气轮机循环。发展一种燃气轮机技术，能结合非常规循环或对具有碳捕集能力的现有循环进行改进，不需要昂贵而复杂的附加装置从废气中捕集二氧化碳。

7、系统集成。改进、修改和/或扩展传统燃气轮机的结构（如压气机、燃烧室、透平），从而能够开发具有更高性能和/或更大应用范围的燃气轮机。3个优先研究主题为：

(1) 带增压燃烧的燃气轮机系统布局。发展带增压燃烧的燃气轮机优化布局，进一步提升燃烧效率。

(2) 闭式循环燃气轮机。开发闭式循环燃气轮机系统，最大限度地提高可靠性、可用性、可维护性和使用外部热源（如太阳能和模块化核电站）时的热效率，以消除碳排放。

(3) 混合燃气轮机系统。开发一种架构能够将布雷顿循环燃气轮机与燃料电池等其他技术经济有效地集成耦合，以获得高热效率。

8、基于状态的运维技术。开发一种通过减少计划内和计划外维护量来改善燃气轮机运行的技术，减少计划外停机。3个优先研究主题为：

(1) 传感器。开发高可靠、高性能、低成本的传感器，能提高燃气轮机运行过程中获得信息的准确性，确保其处于安全运行状态。

(2) 检查和维修技术。开发现场检查和维修技术，以评估燃气轮机的老化状态，最大限度地延长运行时间，降低长期维护成本。

(3) 先进控制元件。开发先进的控制元件，以满足与现有电网和

可再生能源与储能系统日益增强的集成耦合运营的要求。

9、数字孪生及其支撑基础设施。开发生成增强型数字孪生的能力，以及支持其应用的数字线程基础设施。1 个优先研究主题为：开发数字孪生和支撑数字线程基础设施，满足燃气轮机设计开发需求。

10、燃气轮机在天然气管道中的应用。探索长时间在部分载荷下运行的燃气轮机效率提升机遇，以及燃料中含大量氢气的燃气轮机安全隐患。2 个优先研究主题为：

(1) 部分载荷下天然气管道中燃气轮机的效率。提高天然气管道压缩站燃气轮机在部分载荷下运行的效率，以及在峰值载荷下保持高效率。

(2) 氢燃料管道中燃气轮机的安全运行。发展氢燃气轮机安全运行技术，使其能够在不同的氢气含量水平下安全运行(最高可达 100%)。

(郭楷模)

欧盟发布至 2030 年综合能源系统研发路线图

2 月 27 日，欧洲能源转型智能网络技术与创新平台（ETIP SNET）发布了 2020~2030 年研发路线图¹⁵，提出了未来 10 年拟投入 40 亿欧元开展综合能源系统研究和创新优先活动，以推进实现欧洲 2050 年构建深度电气化、广泛数字化、完全碳中性的循环经济愿景。此次路线图共提出了 6 个研究领域的研发重点、研发进程和预算分配，包括：消费者、产消合一者和能源社区；系统经济性；数字化；系统设计和规划；灵活性技术和系统灵活性；系统运行。

一、路线图目标

通过路线图的实施，到 2030 年欧洲综合能源系统将具备 12 个方面的功能，即：系统运营商之间的合作；终端用能部门的融合；能源系统

¹⁵ ETIP SNET R&I Roadmap 2020-2030. https://www.etip-snet.eu/wp-content/uploads/2020/02/ETIP-SNET-RI-Roadmap-2020-2030_WEB.pdf

以本地优化方式运行，通过智能、分布式优化控制平衡本地能源需求（以消费者为核心）；泛欧批发市场；整合本地市场，使居民参与；集成数据隐私、网络安全等数字化服务；升级电网，集成组件和系统；商业模式和监管等能源系统业务；电力和能源系统的仿真工具；在发电、需求、能源转换和存储技术中集成灵活性；通过集成灵活性为建筑和工业部门提供高效的供热和制冷；通过集成灵活性为交通运输提供高效的碳中和液体燃料和电力。

二、重点研究领域

1、消费者、产消合一者和能源社区

该领域旨在解决能源消费者和产消合一者（Prosumer）与能源系统之间的复杂关系。重点关注的子技术领域包括：能源基础设施的社会接纳和环境可持续性，消费者行为（包括能源社区），消费者和产消合一者设备控制。

该领域将投入约 4000 万欧元用于技术研究，2.8 亿欧元用于示范，希望实现如下技术的突破：点对点交易；自底向上聚合；灵活发电和负荷管理的运营市场平台，可优化电动汽车等负荷；组织变革，如能源互助、点对点交换、合作社的新职能。

2、系统经济性

该研究领域涉及与能源系统相关的商业模式、市场设计、管理和运营，涉及不同地理尺度的能源市场设计，适用于能源价值链的不同产品和服务的商业模式，以及由欧盟和国家法令、政策和法规、电网规则、终端用能行业规则构成的市场管理。重点关注的子技术领域包括：商业模式，市场设计，市场监管和税收。

该领域将投入约 1.2 亿欧元用于技术研究，6 亿欧元用于示范，希望实现如下技术的突破：辅助服务市场；灵活性技术的利用；开发结合

各种能源载体的（本地）市场；对示范项目/区域灵活性的示范；将资本支出（CAPEX）转化为运营支出（OPEX），以降低总体成本；分布式能源资源的新型补偿方案。

3、数字化

该领域旨在解决数字技术在能源系统的集成。将解决与能源系统运行相关的问题，即用于能源系统运行和控制的数字基础架构，并开发用于数据通信、交换和分析的工具和网络。此外，该领域还将考虑能够促进市场和用户参与的数字应用程序。重点关注的子技术领域包括：协议、标准化和互操作性，数据通信，数据和信息管理，网络安全与隐私，端到端架构。

该领域将投入约 1.2 亿欧元用于技术研究，4.8 亿欧元用于示范，希望实现如下技术的突破：端到端架构；网络安全和物联网（IoT）；网络安全的点对点概念（如区块链）；实现现场设备传感器、数据、服务、能源消费者和产消合一者之间的可互操作、尊重隐私的连接，以逐步扩展分布式多方控制系统。

4、系统设计和规划

该领域旨在解决综合能源系统的设计和规划问题，以更好地融合多种能流。将从多个角度考虑规划和分析综合能源系统的必要方法和工具，设置基于可靠且透明的假设、参数和关系的场景，采用综合且全面的规划工具，规划设计所有能流相互作用且相互促进的能源系统。这一整体能源系统架构有助于建立智能电力系统可靠、经济和环境友好运行所必需的所有过程，包括创新的资产和生命周期管理，相关技术以及资产维护。重点关注的子技术领域包括：综合能源系统架构，长期规划（系统开发），资产管理与维护，系统稳定性分析。

该领域将投入约 1.6 亿欧元用于技术研究，7.2 亿欧元用于示范，

希望实现如下技术的突破：储能；区域综合能源系统；分布式能源系统的连接、监测和控制技术的大规模部署；综合智能电网系统；整合所有能源载体的新拓扑和设备；新的系统规划程序，包含分布式能源系统和电网灵活性技术；分布式能源系统预测的大规模部署；现代控制中心；数据管理；人机交互；培训；建模；无人机；增强现实/虚拟现实；可穿戴设备；微元网（Web of Cells）架构。

5、灵活性技术和系统灵活性

该领域旨在开发解决方案和工具，以确保有足够的灵活性来应对融合程度不断加深的综合能源系统的所有不确定性和可变性。该研究领域所解决的灵活性问题涵盖了整个能源系统，并跨越不同能流。重点关注的子技术领域包括：需求灵活性，发电灵活性，储能灵活性及能量转换灵活性，网络灵活性，交通灵活性。

该领域将投入约 1.6 亿欧元用于技术研究，4.8 亿欧元用于示范，希望实现如下技术的突破：灵活性资源；包括电动汽车在内的储能资源；输电网运营商-配电网运营商-消费者市场就位；灵活性标准；通过技术和预测工具相结合提升波动性可再生能源资源的灵活性；住宅寻求响应；实现电动汽车智能充电及“车辆到电网”（V2G）；岛屿能源系统灵活性；基于无碳和碳中性燃料的火电厂灵活性；可再生能源和脱碳气体集成的灵活性；热电联产的灵活运行；通过部门融合实现系统灵活性。

6、系统运行

该领域涉及用于开发整体控制架构的工具和系统，例如从分级系统控制到协调协作概念，以及开发输配电系统的直接或间接控制解决方案，以确保综合能源系统在波动性、约束和不确定性不断增加情况下的最佳运行。该领域将利用先进监测、控制和保护技术，以及先进预测技术，利用所有工具和设备来实现系统可观察性。重点关注的子技术领域包括：状态

评估和监控，短期控制，中长期控制，预防性控制/恢复，控制中心技术。

该领域将投入约 1.2 亿欧元用于技术研究，7.2 亿欧元用于示范，希望获得如下技术的突破：更高水平的自动化；更复杂的功能；集成系统的操作工具；新的运行规划程序；大规模可再生能源资源预测；现代控制中心；数据管理；人工智能；大型直流-交流电网；微元网。（岳芳）

美国能源部资助建筑节能前沿技术研发项目

2月10日，美国能源部（DOE）宣布资助7400万美元支持先进建筑节能技术研发¹⁶，旨在整合国家实验室、大学和企业研究力量来共同研究、开发和测试灵活高效的节能建筑和建筑系统技术，提高建筑物和电网能效，减少全美的建筑能耗。其中4770万美元用于开展“建筑能效前沿技术创新”主题项目研究，2630万美元用于支持“先进节能建筑技术和实践”主题研究项目。

一、建筑能效前沿技术创新

1、弹性建筑技术。研究内容包括：在确定的网络故障场景下，通过采用基于强化学习的自适应模型预测控制体系结构，以确保在所有情况下安全且接近最优的闭环运行，提高建筑控制系统的自适应网络物理弹性。开发新型网络防御系统（具有网络攻击免疫功能的实时建筑平台）以通过多层预防、检测和自适应来确保与网络互联的能效建筑（GEB）的安全。利用安全约束优化和安全风险检测（BUILD-SOS）技术为建筑节能管理系统开发综合的网络威胁感知、分层防御以及抵抗攻击的控制解决方案。生成可公开获取的高保真数据集，这些数据集可用于衡量一组常用的商用建筑暖通与空调系统（HVAC）和蓄热设备的整体负载灵活性。使用基于尖端建模工具的先进测试技术来测量建筑设备的性能

¹⁶ Department of Energy Invests \$74 Million in Building and Construction Technologies and Innovations. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-invests-74-million-building-and-construction-technologies-and-0>

及其对建筑能效影响。使用新的以顾客为中心的控制算法创建与电网、网络互联的高效建筑设备性能数据集。开发紧凑、能够独立运行的热能存储系统用于建筑的供暖，该系统使用热化学盐水化合物作为存储热能介质。探索低成本、可扩展的新技术封装储热功能的新型盐水化合物相变材料。采用低成本、高能量密度的盐水化合物和各种添加剂提高这种储热材料的性能和可靠性，用于存储和调节建筑物中的热能。使用基于无机盐水化合物的相变材料和封装技术开发用于建筑的多功能热能存储系统。开发基于生物的热能相变材料，这些材料能够从鱿鱼齿蛋白（PCM）中提取，可生产新型的热能存储材料。开发固态储能复合相变材料和热交换器。

2、节能暖通和空调技术。研究内容包括：开发基于静电的水蒸气分离系统，用于分离空调系统中的潜冷和显冷。开发基于纳米结构的静电技术，通过在纳米级设备上分选分子来改善冷凝，从而克服静电除湿短板。开发基于热弹性理论的主动蓄热器，以推动热弹性冷却技术的发展。将二元流体喷射器和吸附技术进行集成耦合以开发天然气和丙烷双燃料热泵。天然气驱动的热泵和热电联产应用的换热器设计。开发高效、基于膜的离子液体吸收系统，以实现超高效的除湿和加热。

3、节能固态照明技术。研究内容包括：为固态照明应用开发效率更高的黄绿光 LED，相比以往的 LED 其正向电压和功率转换效率将得到改善。为固态照明应用开发稳定的无镉 InP 量子点变频器，以承受 LED 的高通量要求。开发用于高效和稳定的白色 OLED 的多功能光学输出耦合器，有望通过减少激子寿命来提高 OLED 的稳定性和寿命。开发创新的高效、长寿命和灵活的白色 OLED 制造工艺。通过使用全面的增强现实/虚拟现实工具开发空间自适应且可调的照明控制系统。

二、先进的节能建筑技术和实践

1、综合性建筑翻新改造技术。研究内容包括：开发新型建筑外面板节能改造技术，该新面板技术集成了供暖和制冷功能，能为家庭提供集中供暖、制冷服务。使用除湿膜创造新颖的建筑幕墙一体化改造技术，以减少建筑的冷却和通风能耗。通过承包商和居民合作，对多住户的公共住房进行高效节能改造。使用集成真空隔热板技术开发下一代镶板类墙面改造。设计和制造一个集成的机械系统吊舱，用于多住户建筑的全家庭镶板墙面改造。提出高效、弹性的改造解决方案，该方案能集成太阳能以满足空间供暖制冷的需求。开发可定制的隔热板块，以降低低温、严寒等气候条件下低层住宅高性能外墙翻新改造的现场劳动力和安装成本。简化建筑模型、计算机辅助设计、计算机辅助制造转换，以及建筑围护结构改造的镶板类墙面改造生产流程。整合区域热泵的家庭面板改造技术。设计面板翻新的计算机工作流程，包括翻新前的数据收集、面板设计、异地制造和现场安装等内容。通过剪裁设计来优化纤维增强材料性能，设计节能、防潮的复合外包板，用于围栏改造；使用回收材料；开发能实现模块化、数字化制造和快速装配的设计，以实现快速定制。开发嵌入墙壁的多功能热泵，带有用于电网响应和气候交互控制的能量存储系统。在自动化辅助下使用可充气的隔热材料创建建筑物围护结构，包括机器人塑料焊接机和三维重建，实现建筑围护结构改造。使用先进的增材制造技术定制和生产节能、防潮的外面板，用于建筑改造。

2、创新的建筑技术。研究内容包括：开发新的密封剂配方，该配方可集成并预安装到预制组件中，以减少现场面板和模块之间的接缝密封时间。开发新的集成工艺，用于非现场的基于镶板类墙面建筑系统的设计、制造和组装，以降低成本和施工时间，并提高零能耗单户住宅的性能。将增强的工厂自动化和集成信息技术系统应用于家庭生产设施模块化制造。开发集成绝缘材料的钢筋混凝土结构的增材制造工艺，以提高能

源效率。开发高性能真空隔热板模块化建筑系统。开发先进的零能耗模块化（ZEM）住宅建造系统，包括一个 ZEM 工厂和一个 ZEM 多家庭经济适用房单元的设计。评估并现场测试在住宅中提供空间供暖和制冷的新方法，在确保不增加成本前提下，提高能效、耐用性和室内空气质量。

3、先进技术的集成耦合。研究内容包括：建立一个由建筑商和施工团队等利益相关方组成的全国性协作机构，以加快创新高性能施工技术的开发、示范和标准化，重点关注模块化、场外和预制技术，以提高能源效率。在寒冷气候下对可变制冷剂流量（VRF）系统的能效性能和制冷剂泄漏进行现场验证。为现有的处于冷气候家庭中的混合热泵和熔炉系统开发并验证高级控件，提高能源效率和电网效益。提供先进的交互式劳动力培训计划，重点是先进技术、建筑科学以及设计和施工知识。在芝加哥单户住宅中进行先进节能技术的存量分析和技术的验证。针对大型商业建筑和复杂机械系统中的能源数据进行现场验证。在家庭能源改造计划中越来越多地采用无管式空气源热泵技术情况下，验证气候边界及其对电网的影响。在多住户家庭中对超高效（VHE）热泵 HVAC 系统和家用热水技术进行现场测试，以验证其主要性能指标和探索降低风险的方法。商业和多住户模块化建造技术与传统建造技术进行对比，并进行现场评估。对集成互联照明、自动遮阳和智能储能的建筑开展技术分析和现场验证。制定协议，以进行虚拟能源评估并为预制和模块化施工方法提供技术援助。制定互动式职业地图，用于追踪建筑工人的职业生涯，以培养建筑节能行业的人才。创建建筑节能与控制学徒计划，提高建筑节能与控制技术的毕业生数量。开发可在全国访问的在线平台，为建筑工人提供终身指导的劳动力学习机会，确保劳动力资源的可持续发展。为高中学生开发建筑科学课程，为退伍军人提供“新技能培训所”，针对房屋建筑工人开设两年制社区建设管理项目和以节能为重点的继

续教育计划。智能能源援助中心将为社区大学的讲师配备设备，用于教育下一代劳动力了解最新的建筑能效技术和相关行业标准。（郭楷模）

美国能源部 2021 年预算 9.307 亿美元支持化石能源研究

2月11日，美国能源部（DOE）化石能源办公室（FE）发布总额为9.307亿美元的《2021财年预算申请》¹⁷，致力于解决美国的能源和环境挑战。预算指导原则包括能源主导地位、国家安全、强劲的国内能源生产、通过早期研发推动洁净煤技术以振兴煤炭行业。

该规划中，涉及化石能源研究与开发计划的预算为7.306亿美元，占总预算的78.55%。主要包括资助先进煤炭能源系统与碳捕集、利用和封存（CCUS），煤炭研发计划；天然气技术；涉及石油的非常规化石能源技术；国家能源技术实验室（NETL）的资助。

1、先进煤炭能源系统和 CCUS。 预算为5.4615亿美元，旨在聚焦解决国家最紧迫的化石能源挑战：通过研发未来高效、灵活、零排放、近零排放的燃煤电厂技术，推进“煤炭优先”计划；提高现有燃煤电厂的性能、可靠性和效率；降低用于商业部署的碳捕获的成本和风险；为煤炭创造新的市场机会。

（1）先进能源系统（AES）。该子项目预算为3.219亿美元，旨在提高化石能源电力系统的可用性、效率和可靠性，同时在早期阶段保持环境标准研发。具体努力将集中于7项活动：气化系统，先进涡轮，固体氧化物燃料电池（SOFCs），高级传感器和控制，发电效率，先进能源材料，先进的煤炭加工。

（2）横向研究。该子项目预算为0.6525亿美元，将继续以最具转型突破潜力的概念为目标进行研发，架起基础研究和应用研究之间的桥

¹⁷ The FY 2021 Budget Request. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/02/f71/FY%202021%20Budget%20in%20Brief%20Fact%20Sheet_2.pdf

梁。该计划还将获得有关发电现象和操作的新知识，可纳入新一代发电控制技术。具体实践将集中于下列活动：关键矿物，水资源管理研发，建模、模拟和分析，大学培训和研究，先进能源储存计划，国际活动。

(3) 碳捕获、利用和封存。该子项目预算为 1.23 亿美元，其重点是燃烧后和燃烧前碳捕获的早期研究和开发；利用技术将二氧化碳转化为有价值的产品和商品；碳封存，以确保二氧化碳的安全地质封存。具体实践将集中于下列活动：碳捕集，预算为 7400 万美元，专注于燃烧前和燃烧后捕集技术的研发，涉及可显著降低二氧化碳捕集成本的转化气体分离技术；碳利用，预算为 1500 万美元，重点研究早期二氧化碳利用技术，这些技术可为化石能源开发更多的市场；碳封存，预算为 3000 万美元，将专注于各种监控工具的开发以及先进的计算平台（例如机器学习）的利用，这可以带来实时决策能力；排放控制，预算为 400 万美元，将启动解决非二氧化碳排放（例如痕量金属）的新工作。

(4) NETL 煤炭研发。该子项目预算为 3600 万美元，用于 NETL 内部研究工作的联邦费用，即用于支持 NETL 的科学家和工程师团队，他们为化石能源研发计划开展内部研究活动，包括薪资和福利、差旅、个人防护装备以及其他员工费用。

2、天然气技术。预算为 0.15 亿美元，其任务是通过谨慎开发、分配和存储庞大的天然气资源，促进美国的能源独立性。该计划包括两个子计划：天然气基础设施研究与开发子计划，将专注于对创新传感器、材料和系统的早期研究，开发新技术，以通过转化为高价值的可运输产品或电力来减少天然气的燃烧和排放；天然气水合物子计划，评估天然气水合物的形成、性质和行为，以及由此产生的资源、危害和环境影响，评估天然气水合物作为能源的生产能力。

3、非常规化石能源技术。预算为 0.17 亿美元，将进行现场研究，以增进对主要和新兴页岩的页岩地质学和裂缝动力学的理解。这些现场项目进行的测试有助于非常规石油和天然气开发的研究、建模和实验。这项研究旨在解决非常规油藏中的流体流动和物理化学相互作用，并提高了对压裂动力学的技术认识，从而有助于增加资源采收率。现场实验室研究还将改善非常规油藏中提高采收率（EOR）的方法、技术和工艺。同时，还将进行改进的地下表征、可视化和预测，包括使用高性能计算开发预测模型和模拟。

4、国家能源技术实验室。预算为 1.1751 亿美元，为总部计划项目指导和特别招聘额外提供 0.3494 亿美元。NETL 的主要资金来源是化石能源办公室，是美国能源部国家实验室系统中唯一由联邦政府拥有和运营的实验室。包括 3 个方面的预算：NETL 基础设施，预算为 0.4310 亿美元，用于支持维护 NETL 的 3 个实验室的固定成本；NETL 的研究和运营，预算为 0.46 亿美元，用于支持 NETL 的科学技术开发和商业化职能，包括技术计划管理、战略科学规划和合作伙伴关系；NETL 和总部计划指导和特别招聘计划，预算为 0.6335 亿美元，为化石能源研发计划在华盛顿特区的联邦劳动力和承包商提供支持，包括薪金和福利，支撑服务合同，差旅、培训、营运资金和其他员工费用。（刘文浩）

美国地质调查局 2021 年预算 9.712 亿美元支持科研能力提升

2 月 10 日，美国地质调查局（USGS）公布其 9.712 亿美元的 2021 财年预算¹⁸。预算的重点是继续提高 USGS 的科学研究能力，同时使 USGS 的设备和基础设施适应 21 世纪需求；加强执行 USGS 核心使命的能力，提供灾害的早期预警和早期防范措施，以确保国家的安全；开展

¹⁸ President Proposes \$971.2 Million FY 2021 Budget for USGS.<https://www.usgs.gov/news/president-proposes-9712-million-fy-2021-budget-usgs>

对自然资源的评估，以维持繁荣和有弹性的经济发展。

1、维护人民和国土安全。 USGS 的自然灾害科学为从地方到全球范围的灾害规划、态势感知和反应活动提供了广泛的信息。优先支持 8 个项目：通过美国国家地震监测台网系统（ANSS）和由大学合作伙伴运营的几个区域地震网络的支持来监测地震；运行地震预警系统；监测和评估火山，及时对危险的火山活动发出警报；通过提供沿海灾害和脆弱性信息来保护沿海地区；进行火灾后的泥石流灾害评估；保障地磁监测正常运行，维护国家和经济安全；运行数据收集网络和开发洪水淹没图，提高洪水预测信息的提供能力；继续对美国邻近地区进行大地电磁勘测，为能源和矿产资源开发、地下水管理和电网弹性提供关键信息。

2、遗迹保护和管理。 USGS 持续开展监测和研究，更加科学地认知国土、水资源和生物物种目前所面临的挑战。优先支持 7 个项目：开发 Landsat9 地面站，与 NASA 卫星开发保持同步，以满足 2021 年的发射需求，并为后续地球观测工具和系统开发提出建议，以满足未来地理空间用户的需求；科学管理对美国资源构成重大生态、人类健康或经济威胁的入侵物种、鱼类及野生动物疾病；利用和推进 USGS 的观测网络，通过水资源综合预测系统来指导水资源预测能力的提升；深化推进 3D 立体高程项目计划，旨在提供高质量的三维地形数据，从而获得高质量的高程信息，以在 2025 年之前实现全国基线覆盖；开发和实施国家综合水资源可用性评估；与合作方协力，用科学研究成果指导和支持管理机构科学开展狩猎、垂钓和与野生动物相关的娱乐活动；继续研究有害赤潮。

3、保障能源和自然资源的可持续发展。 USGS 提供科学数据，帮助指导美国开展能源和矿产资源的的管理，以满足国家安全和经济需求。优先支持 3 个项目：发布 USGS 对美国 and 全球重点盆地未发现的、技术可采能源资源的评估，继续进行支持这些评估的基础地质、地球物理和地

球化学研究；进一步深化和完善联邦和州机构在能源、交通运输和其他基础设施项目的设计和选址中使用的信息、技术和监视协议，以减少与野生动植物的冲突，简化开发和监管的法律法规；提供地球物理和地质数据，帮助确定美国外大陆架区域界限。

4、机构和基础设施现代化。USGS 通过投资确保机构和基础设施的现代化，继续发挥该局在美国土地和自然资源管理方面的职能。优先支持 4 个项目：提升对现代科技手段的使用，比如人工智能和高性能计算系统等，并通过提供云托管解决方案的改进来开发聚合信息管理技术体系；将美国地质调查局从 7 个任务区调整为 5 个；加州山景城的 Moffett Field 继续进行空间整合，并将目前在莱克伍德（Lakewood）的一些美国地质调查局的矿产资源实验室和人员迁移到位于高登市（Golden）的科罗拉多矿业学院；维护美国地质调查局现有的设施，以满足行业最佳实践。

（刘学）

空间与海洋

俄罗斯发布《2035 年前国家北极基本政策》

3 月 5 日，俄罗斯总统普京签署总统令，批准实施《2035 年前国家北极基本政策》¹⁹。该政策明确了俄罗斯在北极地区的发展目标，以及在社会、经济、基建、科技、环境保护、国际合作、社会安全、军事安全、国家领土安全等领域的重点任务和绩效评价指标，是为保障俄罗斯国家安全和北极地区利益而制定的战略规划性文件。

俄罗斯实施国家北极基本政策的目标旨在保障俄联邦在北极地区的国家利益，提高包括少数民族在内的北极地区居民的生活质量，加速推进北极地区经济发展，保护北极环境、少数民族固有聚居地和传统生

¹⁹ Президент утвердил Основы государственной политики в Арктике. <http://www.kremlin.ru/acts/news/62947>

活方式，依据国际法开展互利合作并和平解决一切北极争端。

该政策在科技领域提出了 6 项重点任务：开展重点科技发展方向上的基础和应用研究，实施全面的北极远征考察任务；开发北极发展所需的关键技术，解决国防和社会安全问题，研发适用于北极地区的材料和技术；加强对北极自然灾害的研究，利用现代化技术手段预测气候变化，降低灾害损失；制定工程技术方案，防止全球气候变化对基础设施造成破坏；开发保障北极环境下人类健康和提高人口寿命的技术；完善北极科考船队。

在基建领域提出了 11 项重点任务：组建破冰、救援和辅助船队，全年不间断地保障北方航线和其他航线的运输安全；建立海上交通管理系统，提供水文气象、导航和水文测量保障；建立北方航线及其他海运航线石油泄漏事件预防和处理系统，最大程度降低污染；港口建设与现代化；扩大俄联邦北极地区通航河道的可行性，包括疏浚工程、建造港口及相关设施；修建铁路，保障向北方海路沿线的部分欧洲和亚洲国家出口产品；增建机场和飞机降落场；保障尚未与公路网连通的聚居点的交通；开发不依附于国外技术和信息手段的北极地区空间监测系统；更新信息通信基础设施，例如在北方海路水下铺设光纤通信线路，满足北极地区居民和商户的通信需求；发展能源供应系统，升级当地发电设施，扩大可再生能源、液化天然气和当地燃料的使用。

在环境保护领域提出了 8 项重点任务：建立特别自然和水域保护区网络，保护生态系统，并提高其对气候变化的适应力；保护北极地区的动植物、稀有和濒临灭绝的物种及其他生物；继续实施环境治理；利用卫星、海上平台、科研船只、地面站和天文台等信息通信测量技术和系统，优化北极环境监测系统；通过引进先进技术，降低经济和其他社会活动产生的大气排放物、水体污染物及其他环境污染；确保在包括少数民族固有聚居地和传统经济活动在内的人类活动中合理利用自然资源；

开发可处理所有危险性等级的垃圾综合管理系统，建造环保型垃圾回收综合设施；制定并实施防控措施，防止有毒物质、传染病病原体和放射性物质进入北极地区。 (范唯唯)

欧洲行星学会启动基础设施项目支持行星科学研究

2月25日，欧洲行星学会（Europlanet Society）宣布启动“欧洲行星2024研究基础设施”（Europlanet 2024 RI）项目，总投资1000万欧元，旨在通过提供世界最大的行星模拟和分析设施、全球小型望远镜网络与数据服务等科研基础设施的开放访问，扩大行星科学研究的参与度，应对行星研究面临的关键科学和技术挑战²⁰。

该项目由“地平线2020”计划资助，资助期为4年（2020年2月至2024年1月）。“Europlanet 2024 RI”项目为行星科学领域的研究人员提供免费进入欧洲24个实验室和全球5个试验场开展研究的权限。其中，11个实验室可以模拟地球上不具备的大气和地面环境，如水星和金星的高温地表环境，火星上的低压沙尘暴，天王星、海王星和彗星上的极寒环境等。另外13个实验室具备高精度和非破坏性测试能力，可分析行星样本组分，对存活在地球恶劣环境中的微生物群落进行监测和测序。5个试验场的分布横跨非洲至北极圈，涵盖与行星环境不同时期相似地表特征的地点，如与木卫二和木卫三类似的冰冷环境，与金星、木卫一和古代火星等类似的地热活跃地区，以及类似月球或火星上的熔岩洞穴。

此外，“Europlanet 2024 RI”项目还将扩大包括地质测绘在内的虚拟访问服务，利用机器学习技术识别和分析行星探测数据集；加强行星空间天气服务，通过监测太阳活动为航天器提供运行预警。 (范唯唯)

²⁰ Europlanet launches 10M Euro research infrastructure to support planetary science. <https://www.europlanet-society.org/europlanet-launches-10m-euro-research-infrastructure-to-support-planetary-science/>

设施与综合

欧洲科研基础设施助力新冠肺炎研究的系列举措

为支持科学应对新冠肺炎疫情，欧洲科研基础设施发挥联盟作用，从提供仪器设施快速访问通道、优先开展新冠肺炎研究、汇总研究成果等方面，采取多项措施满足科研需求。

3月10日，为促进对新冠肺炎的研究，欧洲科研基础设施协会（CERIC）开通了专用于选定数量仪器的快速访问通道，使用者无需经过常规评估程序，只需由设施进行可行性评估，就可于提案提交后的一个月内访问选定的研究仪器²¹。此外，为帮助研究团队找到合适的设备和仪器，协会还提供钻石光源、欧洲散列中子源氘代和大分子结晶平台、ISIS中子源等仪器和实验室在新冠肺炎研究方面的具体信息，以及在生命科学、计算、环境研究、文化与社会创新方面可访问的服务和资源²²。CERIC是进入8个欧洲国家中一些先进的国家科研基础设施的唯一入口，能为能源、健康、食品、文化遗产等领域的社会挑战提供创新的解决方案。

3月31日，欧洲科研基础设施战略论坛（ESFRI）发布了可用于新冠肺炎研究的科研基础设施资源并提供快速链接，以帮助科学界进行相关研究，包括19个泛欧设施和9个国家级设施²³。随着更多欧洲国家提供信息，此页面将定期更新。

欧洲加速器的光子源联盟（LEAPS）也列出了成员机构的快速访问渠道²⁴，并在lightsources.org网站上列出了LEAPS成员以及全球其他同

²¹ COVID-19 Fast Track Access. <https://www.ceric-eric.eu/2020/03/10/covid-19-fast-track-access/>

²² Research Infrastructures and COVID-19 Research. <https://erf-aisbl.eu/research-infrastructures-offer-for-research-on-covid-19/>

²³ ESFRI's new platform on COVID-19. https://www.esfri.eu/covid-19?qt-covid_19_actions=0&page=4

²⁴ LEAPS facilities research on SARS-CoV-2 and rapid access. <https://leaps-initiative.eu/leaps-facilities-research-on-sars-cov-2/>

步加速器和自由电子激光器设施的新冠肺炎研究成果。

欧洲生命科学基础设施（LS RIs）优先开展新冠肺炎研究，并详细列举了 13 个设施在不同研究方向上所能发挥的作用²⁵。大部分设施可通过远程访问，在可能情况下，访问成本将降至最低或免除。（王海霞）

韩国确立《大型加速器长期路线图与运行战略》

3 月 24 日，韩国科学技术咨询会议第 9 次审议会议通过了科学技术信息通信部制定的《大型加速器长期路线图与运行战略》²⁶，旨在通过对大型加速器的系统性建设和战略性利用，目标夯实基础研究和产业发展根基、创造世界优秀成果，实现国家竞争力提升及国民经济发展的展望。

韩国现有包括浦项自由电子激光加速器、庆州质子加速器、大田重离子加速器、釜山重粒子加速器等 4 个大型加速器。但面临提升设施功能、支持尖端产业等需求增加，为实现对大型加速器的长期有效运行和利用，制定了此次路线图和战略。主要任务如下：

任务一：加强自由电子激光加速器的战略性利用。新建与国外主要国家最新自由电子激光加速器水平（4 GeV）对等的装置，用于支撑半导体、原材料、生物等领域研究；为提供有效利用加速器的定制服务，扩大组织规模并增加技术人力投入，以满足支撑重点领域和国家战略计划的研究需求。

任务二：加大质子加速器产业支撑力度。建设 200 MeV 级大气放射性影响试验平台，可对自动驾驶汽车、人工智能等核心电动机及零部件进行可靠性评价；通过增加核心领域光束线数量，为用户提供量身定制的光束服务，提高设施的有效利用并扩充专业技术人力。

²⁵ LS RIs Respond to COVID-19. <https://lifescience-ri.eu/ls-ri-response-to-covid-19.html>

²⁶ 국가과학기술자문회의 제 9 회 심의회의 개최
https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=_policycom2&artId=2776307

任务三：打造重离子加速器全球基础研究基地。通过严格的风险管理、质量管理和工艺管理，确保 2021 年顺利建成大田重离子加速器，并分阶段推进中长期运行；加大核科学、医学、生命科学、物理、能源等各领域基础研究对加速器的应用。

任务四：粒子加速器支持尖端医疗与放射医学研究。顺利完成粒子加速器建设，2023 年以前引入针对难治性癌症患者的粒子加速器治疗系统，并提供医疗服务；2029 年增设研究专用的束流线和相关研究网络，形成从基础研究到临床治疗的粒子束全周期研究支持体系，建立放射医学研究基础。（叶京）

美国能源部投资开展能源设施领域物联网集成研究

2 月 25 日，美国能源部（DOE）电力办公室（OE）宣布，将为 4 个大学主导的研究项目提供 670 万美元资金，以设计和开发集成物联网技术的方法²⁷。这些项目旨在为能源基础设施社区提供强大、可扩展的方法，以与先进的物联网技术对接。

1、分布式能源的可信、私有和可扩展的协调（TrustDER）。由斯坦福大学领衔，将开发 TrustDER 协调平台。该平台是一个可信任的协调堆栈，它将机器学习、计算机系统、安全性和分布式信任机制的最新发展结合起来，可用作独立平台，也可添加到现有的聚合系统中，以实现信任、隐私和弹性。如果成功，TrustDER 将使通过 Ad-hoc 网络、Wi-Fi 或其他网络服务，以安全、私有、可扩展和高效的方式协调个人拥有的能源资产，从而提高利用率和可靠性，并降低分布式能源资产的拥有成本。

2、并网物联网的通信受限鲁棒性控制和学习。由普渡大学领衔，将开发包括新颖的定价、控制、学习和分布式优化算法的能源服务接口

²⁷ Department Of Energy Announces \$6.7 Million for IoT Integration Research. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-67-million-iot-integration-research>

(ESI) 技术, 使公用事业公司能为负载弹性、电压/频率调节和态势感知等关键电网服务募资。该技术的特点是在公用事业和资产所有者之间仔细分配学习和控制功能, 以便在尊重通信和信息交换限制的同时实现可证明的高效和弹性的电网操作。项目团队还将开发软件, 协助公用事业人员利用资产加速受损馈电线的服务恢复, 并开发分布式优化算法, 在严重的通信限制下协调设备的操作点。

3、为 EGoT 开发能源服务接口。由波特兰州立大学领衔, 将开发一个能源服务接口, 在电网服务提供商(GSP)和服务供应消费者(SPC)之间建立可信任的链接。能源服务接口将为拥有多种多样的分布式能源的SPC提供一种方法, 将其分布式能源提供给有意提供大量资产的GSP, 从而向电网运营商提供电网服务。能源服务接口将包括分布式信任模型, 并为电网服务调度提供已定义的应用程序配置文件, 这将有助于开发开放、可信任的电网服务生态系统。项目团队将开发一个能够汇总大量住宅分布式能源的电网服务供应系统原型。该系统将对电网运营商、几个GSP、一个防御设施内的SPC和相邻社区SPC之间的交互进行建模, 可以利用这些交互来增强可靠性并提供弹性。

(4) 高效的超端点物联网协同架构。由麻省理工学院领衔, 将开发高效的超端点物联网协同架构(EUREICA), 用于广泛的物联网和电网资产的分布式网络, 从而增强电力系统的弹性。项目团队将弹性电网边缘定义为在遇到各种突发事件时, 将配电系统中服务的负载从5%的临界阈值快速恢复到80%或更高的目标。项目团队将展示如何使用EUREICA来优化电网服务。这些展示将意味着EUREICA能在军事基地安全部署, 有助于EUREICA未来作为孤岛微电网运作。 (刘文浩)

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 枢 孙 松 严陆光 李国杰 李家洋
李 寅 杨 乐 肖 灵 吴 季 吴家睿 何天白 沈竞康 张双南 张志强
张建国 张 偲 张德清 陈和生 武向平 林其谁 罗宏杰 罗晓容 周其凤
郑厚植 赵 刚 赵红卫 赵其国 赵忠贤 赵黛青 胡敦欣 南 凯 段子渊
段恩奎 姜晓明 骆永明 袁亚湘 顾逸东 徐志伟 郭光灿 郭 莉 郭 雷
席南华 黄晨光 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海

副 主任：陶 诚 冯 霞 朱 涛 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿 黄龙光 王海霞

地 址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190

电 话：(010) 62538705

邮 箱：lengfuhai@casisd.cn, publications@casisd.cn