

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2019年3月5日

本期要目

韩国公布 2019 年 18 个未来前景领域核心源头技术开发计划

英国皇家生物学会发布植物科学新机遇报告《增长的未来》

美国 DOE 拟资助化学与材料领域的量子信息科学研究

欧洲多国建设人工智能开放协作平台

英国发布抗微生物药物耐药性 20 年展望和 5 年行动计划

2019年

总第 057 期

第 03 期

目 录

深度关注

- 韩国公布 2019 年 18 个未来前景领域核心源头技术开发计划 1
- 英国皇家生物学会发布植物科学新机遇报告《增长的未来》 ... 10

基础前沿

- 美国 DOE 拟资助化学与材料领域的量子信息科学研究 16

信息与制造

- 欧洲多国建设人工智能开放协作平台 17
- 美国 NIOSH 发布纳米技术研究计划 2018-2025 18
- 韩国正式推进 2019 年纳米材料领域技术开发计划 19
- 德国联邦教研部出台电池生产研究顶层计划 21

生物与医药农业

- 英国发布抗微生物药物耐药性 20 年展望和 5 年行动计划 22
- 美国 ARPA-E 资助面向生物能源和农业的传感器新项目 25
- 欧盟生物基产业联盟发布 2019 年工作计划 26

能源与资源环境

- 美国国家科学院敦促政府推进国内核聚变能源的研发 28
- 美国 DOE 资助煤炭升级利用的研究项目 30
- 美国 DOE 资助大气系统与地面过程研究 31

空间与海洋

- 欧盟资助气候、海洋临界点研究与生态系统预测 33
- 美国国家科学院资助墨西哥湾流的预测研究 34

深度关注

韩国公布 2019 年 18 个未来前景领域核心源头技术开发计划

2019 年 1 月 1 日，韩国科学技术信息通信部发布了“2019 年科学技术与 ICT 领域研发项目综合实施计划”¹，重点推进 5 个方面的工作：加强以科研人员为中心的研发支持；通过改进课题管理与建设良好科研文化，提高研究的可信度；加强对创新发展先导项目和未来前景技术的支持；促进研发成果商业化与提高国民生活质量；核心科技人才培养与科研基础条件建设。

该计划年度投入规模为 257 亿元（人民币，下同）²，包括核心源头技术³开发研究（127 亿元）、基础研究项目资助（72 亿元）、研发商业化（10 亿元）、人才培养（11 亿元）、科研基础条件建设（37 亿元）等。本文重点介绍 2019 年韩国在 18 个未来前景领域的核心源头技术的战略目标和重点推进方向。

一、科学技术

掌握生物技术、纳米技术、航天和原子能技术等 9 个领域的核心源头技术，夯实未来科学技术的发展基础。

1、生物技术（23.6 亿元）

战略目标：掌握与国民健康息息相关的生物健康领域核心源头技术，通过技术成果转化培养未来新产业动力，应对即将到来的生物经济时代的挑战。

（1）利用人工智能等第四次工业革命技术，建立新药开发平台，

¹ 2019 년과학기술정보통신부연구개발사업종합시행계획공고. <https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentView.do?cateId=mssw34&artId=1464074>

² 各类投入规模已按照 2019 年 2 月 21 日汇率换算为人民币货币单位

³ 编者注：韩国科学技术政策研究院（STEPI）报告（Strategic Fostering of Science-based Industry with Basic Science and Technology. <http://www.stepi.re.kr/module/pubDownFile.jsp?categCd=A0201&ntNo=437&r=>）指出，源头技术是指“像泉源一样的技术”，是该技术领域最初被开发出来的技术

涵盖从新药候选物质发现阶段到临床阶段整个新药研发周期，成为拉动全球制药行业的新增长动力。

(2) 改变现有的基因组、蛋白质组、代谢组等单一组学数据研究方式，通过多组学联合分析，促进私人定制式精密医疗器械技术开发与疑难病症治疗研究。

(3) 推进新医疗器械技术以及与生物技术融合的生物机器人医疗器械技术的开发，培育医疗器械新产业，满足医疗市场需求，解决国民健康问题。

(4) 开发新一代生物技术，通过疾病控制发现生命现象，通过系统生物学理解生命体等，提高国民生活质量。

(5) 促进对疾病诊断与治疗、天然产物等微生物组学的研究，包括环保与化学的合成生物学研究等新兴源头技术研究。

(6) 支持对提升新发变异、外来、灾难型动物传染病的应对能力的源头技术开发，防止国民健康和国民经济遭受威胁。

(7) 促进生物技术与信息技术、纳米技术的融合，掌握生物融合核心源头技术。

2、纳米与材料技术（6.6 亿元）

战略目标：掌握纳米材料产业领域的源头技术，推动制造业创新，开拓未来新产业，使韩国成为全球纳米技术领先国家。

(1) 开发实现第四次工业革命的纳米工程和纳米材料的源头技术，开发包括物联网元器件和人工智能技术的半导体新兴技术，以及开发纳米生物学领域的源头技术与会聚技术。

(2) 促进纳米产业各个领域未来前景技术的源头技术研究与与应用研究，提升现有产业竞争力，开拓新市场。

(3) 通过推进知识云制造服务平台研发，使中小企业和骨干企业

拥有的技术更成熟，克服制造业转型升级的制约，开拓新产业。

(4) 以研究人员的创意为主开发新材料，利用新的研究方法研发具有新特性和新功能的未来材料。

(5) 结合市场需求发掘研发项目，加大研究成果转化。

3、计算与信息技术（2 亿元）

战略目标：加强第四次工业革命核心能力建设，重点支持信息通信技术领域的基础研究和源头技术研究。

(1) 支持量子计算机基础核心技术研发。

(2) 强化系统软件、软件工程、信息与智能系统、人机交互等新一代软件四大领域的基础与源头技术开发。

(3) 重点支持上述四大领域技术开发的持续研究。

(4) 继续支持不同于当前信息技术领域的软件领域基础与源头技术开发。

(5) 支持硬件与软件体系架构研发，培养应用软件领域的顶级人才。

(6) 创新软件技术方法论，支持系统定量方法和工具开发，以保证高质量的软件开发与高效维护。

4、气候变化技术（7.4 亿元）

战略目标：开发针对市场需求的气候变化核心源头技术，掌握新型温室气体减排手段，开拓气候领域新产业。

(1) 温室气体减排：以气候产业培育模式为基础，开发出温室气体减排效果好、有商业化前景的技术，如开发太阳能电池、燃料电池、生物能源、充电电池等可再生能源领域的基础技术；开发弹性智能电网的源头技术，对能源需求与供给信息进行大数据收集、分析和预测等综合管理。

(2) 温室气体的资源化利用：支持发展以副产煤气和一氧化碳、

甲烷、二氧化碳等碳源为基础的产业，开发新一代碳资源化源头技术，生产化学原料和燃料。

(3) 海外发展：增加气候技术向外推广机会，加大对发展中国家的援助，着手开展官方开发援助项目等。

(4) 雾霾：针对雾霾的形成和流动、集尘和减少、测定和预报、国民健康保护和应对等方面，制定科技解决方案。

5、融合尖端技术（3.2 亿元）

战略目标：通过融合多个领域技术，创造新的增长动力，开发应对第四次工业革命的源头技术。

(1) 无人机技术开发：开发适用于陆海空无人机的通用源头技术，开拓满足公共需求的初期发展市场。

(2) 开发高风险高附加值的技术、产品和服务，开拓未来新市场。

(3) 促进尖端技术之间，以及与人文社会、传统文化等多个领域之间的融合。与传统文化融合，创造基于传统技术和材料的新产品与新市场，以升级传统技术产业；与人文社会融合，推进研究解决人类社会面临的问题；生物学、生态学等自然科学与工学之间的融合，通过模拟生命体结构及自然现象原理，开发创新技术，解决产业技术难题；软件与工学之间的融合，通过开发、应用教育与研究软件，培养高级融合人才，解决工程技术难题；开发创新的未来国防技术，应对以尖端技术为基础的未来战争。

6、航天与极地海洋技术（20.2 亿元）

战略目标：掌握航天自主研发能力，建立产业生态系统基础。

(1) 韩国自主的运载火箭开发：在原 75 吨级一级运载火箭的基础上，研发 300 吨级的三级运载火箭，并进行综合燃烧试验。

(2) 月球探索开发：在国际合作基础上，研发并发射月球轨道器，

掌握地月轨道间转移和月球轨道进入等核心技术，完成月球轨道器总装试验。

(3) 卫星开发：通过开发多功能实用卫星、新一代中型卫星等战略级卫星，实现航天技术独立，培育航天产业。

(4) 以航天技术路线图为基础，开发适用于卫星、运载火箭的航天技术和零部件等核心技术。

7、原子能技术（13.1 亿元）

战略目标：以国民生命安全为中心，开发面向未来的原子能和辐射技术。

(1) 加强核电安全和核电站拆解研发。开发防止灾害的源头技术，预防因地震、火灾等引发的原子能设施大规模核泄漏事故的发生；开发安全管理的核心技术，涵盖从乏燃料的产生到后处理的整个过程；持续开发古里核电站 1 号机组和月城 1 号机组等原子能设施拆解的核心基础技术，实现拆解技术的独立自主，建立海外发展的基础。

(2) 加强辐射技术的安全性，提高医疗和材料领域的竞争力。进行氦控制系统和人体影响相关研究，加强生活辐射的安全研究；开发适合患者的放射性精密医疗技术和未来能源产业核心材料，增强辐射技术竞争力；加强辐射研究成果的技术转移，促进技术商业化；构建放射性同位素自给体系，建立产业基础。

(3) 建造医用重离子加速器，提高癌症治愈率。运营重离子治疗中心，带动釜山地区经济和高附加值医疗产业的发展。

8、核聚变与加速器技术（5.4 亿元）

战略目标：通过大科学开展尖端技术研究和人才培养。

(1) 核聚变能：继续支持核聚变能的基础研究，增强核聚变研究基础和研究能力，到 2025 年完成国际核聚变实验堆建设和首次等离子体试验，通过按期生产、采购以及增加工作人员，掌握核心技术。

(2) 同步辐射加速器：掌握同步辐射加速器的核心基础技术，提高其性能，提供稳定的研究环境，支持国家创新增长研究。支持加速装置主梁的研发，持续加强基础设施管理；每年支持 1500 多个项目，如转换光束的运行模式等，以积极应对使用者的增加和多变的实验环境；加强第四代同步辐射加速器的 60 赫兹运转性能优化研究，并构建光束同步运行模式。

9、民生研究（1.3 亿元）

战略目标：推进技术改进、制度改善等总体解决方案的研发，解决民生热点问题。

(1) 以科技为中心，提升与国民获得感密切相关的公共服务质量。建立民众、警察和科研人员共同维护治安的针对型研发试点；开发以失踪儿童等身份确认为基础的认知技术，利用尖端信息通信技术提升公共服务质量。

(2) 解决社会问题型研究：通过科技解决环境激素、日常生活的化学品安全等民生社会问题。建立研究团队与支撑团队的合作研究体系，加强对项目结题成果的应用。

(3) 灾难应对研究：开发灾难监测、预测和应对等领域的通用应用技术，有效预防并应对各种灾害。优先开展灾害安全信息共享、火灾应对等紧急性高的领域研究。

(4) 应急技术研究：研究关于各种突发灾难和安全问题的应急技术，以解决问题并预防问题发生。以科技信息通信部与行政安全部等部门协同为基础，制定新型应急体系。

(5) 研究成果商业化：科技信息通信部促进最优的研发，采购厅为这些研发提供公共实验平台，以推广民生问题研发成果的使用，减少技术上的困难，并开拓初期市场。

二、信息通信技术

为应对第四次工业革命，推进信息通信领域的核心基础技术积累、创造工作岗位、解决社会问题等研发战略。

1、未来通信与无线电技术（4.7 亿元）

战略目标：支持 5G 商用化以及有潜力产品的开发，以挖掘利用新的无线电频率资源为基础，掌握 5G 以后 6G 等未来通信核心技术以及国际标准化。

（1）装备与零件：以 5G 移动通信商用化为起点，推进可创造高附加值的中小企业、骨干企业开发通信融合领域的潜力产品。

（2）未来通信：强化现有 5G 的超高速连接和实时连接模式，开展超越 5G 研究，提供超高速连接智能型通信基础设施。

（3）无线电与卫星：开展基于毫米波/太赫兹波频率范围的技术研究，发掘并培育利用非授权频段等的无线电应用领域。

2、软件与人工智能技术（8.6 亿元）

战略目标：掌握软件智能化、高性能化所需的核心源头技术，增强软件企业的竞争力。

（1）内存操作系统：开发能使内存潜在性能最大化的操作系统技术。

（2）云服务：提供开放应用程序编程接口（API），能够基于混合云进行服务转换与应用，开发混合云服务通用架构的核心技术。

（3）大数据：开发交叉数据综合处理平台的核心技术，支持多域数据的有效综合分析，减少利用多域数据的复杂度。

（4）计算：开发高性能输入/输出超融合基础架构，进行大规模高性能输入/输出与分布式并行计算。

（5）人工智能：将人工智能结合到各种产业，加快人工智能新产品和服务的开发，增加人工智能挑战赛。

(6) 国际软件挑战项目：支持全球研发商业化，发掘有巨大潜力的海外软件企业，持续开发商业软件技术。

3、传媒与内容技术（4 亿元）

战略目标：掌握超真实体验感的核心技术，促进传媒与内容领域高附加值服务产业的创新。

(1) 传媒与智能媒体：开发立体影像等引领新一代传媒产业的核心源头技术，推进其国际化。

(2) 数字化内容：掌握以增强现实和混合现实、全息技术为基础、以场景沉浸为中心的融合内容核心技术，开拓创新型服务。

4、新一代安保技术（3.7 亿元）

战略目标：开放应对第四次工业革命的安保新市场，掌握智能型和主动式未来领先安保技术。

(1) 应对第四次工业革命：开发各产业的融合安保技术，以保障智能制造、自主移动机器人、卫生保健等主要产业的稳定性。

(2) 智能型安保：对涉及多个安全领域的网络威胁信息进行分析，推动人工智能安保技术开发，提高威胁预警与快速反应能力。

5、设备技术（3.2 亿元）

战略目标：掌握信息通信设备的核心技术，培育全球信息通信设备领先企业，以实现智能化服务。

(1) 可穿戴式智能机器人：掌握生活文化型、特殊目的型、用户-机器连接型平台等多品种生产技术，以中小企业、骨干企业为主进行技术支持。

(2) 智能型半导体：推进对智能型半导体核心技术的掌握和推广，以满足智能化服务需求。

(3) 智能汽车：开发基于人工智能的认知技术，开发基于汽车通

信的实时路径规划与控制技术。

(4) 3D 打印：与产业部接轨开发 3D 打印融合技术，并进行成果推广验证。

(5) 量子传感器：重点开发国家战略技术前沿型量子传感器、尖端产业引领型量子传感器、量子传感器可靠性平台等三大领域。

6、区块链与融合技术（2.4 亿元）

战略目标：推广基于区块链、物联网等智能信息技术的融合技术，实现成为高速连接、信任度高的先进国家。

(1) 区块链：确保区块链信息准入和基于交易的适应性共识算法等的可靠性，推进区块链核心基础技术与应用平台研发。

(2) 超小型物联网：推进微型、超轻量 and 超低功耗的物联网复合传感器开发项目，开拓物联网领域的新服务。

(3) 信息通信技术融合：通过信息通信技术与安保、畜牧业等社会影响较大的产业领域融合，打造创新型服务，促进社会问题的解决。

7、支持韩国电子通信研究院开展研发（6.1 亿元）

战略目标：掌握信息通信领域的长期积累型核心技术和民生问题解决型技术，增强技术创新能力，发挥国立科研机构社会作用。

(1) 长期积累型核心技术：通过长期积累可以引领颠覆性创新的技术，掌握世界水平的技术能力。

(2) 民生问题解决型技术：以满足国家和社会需求为基础，掌握融合技术，创造并推广有国民获得感的研发成果。

8、千兆韩国项目⁴（3.4 亿元）

战略目标：建设智能信息通信技术环境，到 2020 年个人可享受千兆级无线移动通信服务。

⁴ Giga Korea 项目是韩国政府推进的一项从 2012 年到 2020 年的大规模网络研发计划，旨在成为全球提供移动通信服务最好的国家

(1) 加强以 5G 为基础的产业融合：利用超高速连接、超低时延的 5G 通信特点，推进与其他产业领域的融合服务验证项目。

(2) 实感型显示应用：掌握全息/移动全景立体化显示等源头技术并国际标准化。

(3) 促进关联技术开发：发掘并促进关联技术的项目合作，如基于 5G 的移动边缘云技术、无人机等。

9、创新增长动力计划（2.5 亿元）

战略目标：通过掌握全球虚拟增强平台，推进虚拟增强服务的普及与广泛应用，尽快缩短与世界最高水平人工智能技术的差距。

(1) 人工智能技术：开发新一代人工智能源头技术，并对核心技术进行专业市场准入认证和商业化。

(2) 增强现实和虚拟现实技术：基于智能眼镜，开发增强现实和虚拟现实软件核心源头技术，零件、模块及设备硬件源头技术，以及医疗、体育等应用内容。
(叶京)

英国皇家生物学会发布植物科学新机遇报告《增长的未来》

1 月 28 日，英国皇家生物学会发布关于植物科学新机遇的报告《增长的未来》⁵，报告由该学会的咨询委员会英国植物科学联合会研制。报告指出植物科学在应对未来挑战和促进经济增长方面的巨大潜力，识别出植物科学在 4 个重要领域的新机遇和需采取的优先行动，并对英国培育和发展植物科学提出了若干建议。

一、植物科学对未来的重要性

植物对地球上的生命必不可少，是食品、药品、材料和燃料的重要来源，维持着人类和社会发展，支撑着生态系统并推动经济发展。植物

⁵ Growing the Future. https://www.rsb.org.uk/images/news/2019/UKPSF_Growing_the_future.pdf

科学增进了人类对生命的理解，提升了人类利用植物的能力，有助于维持健康、高产的社会和环境。当前，在众多的科技计划中，科学家正通过植物科学研究来应对各种挑战，解决各种问题，主要包括 4 个重要方向。

1、开发高产、高营养作物，以帮助解决粮食短缺和饮食质量低的问题。粮食短缺和饮食质量低在低收入国家会导致营养不足的社会问题，在高收入国家会导致肥胖问题，这给全世界的医疗保健系统造成重大负担。

2、开发抗病虫害植物，以减少饥饿、经济成本和与作物损失有关的环境足迹，并降低对生态有害农药的依赖。

3、开发用于生物能源、生物修复、生物基产品和新型高值产品的高级作物，以利用可再生的植物衍生替代品来解决化石燃料依赖、气候变化、土地退化、卫生挑战以及塑料和其他污染等问题。

4、采用新的植物品种和资源高效利用实践方法，开发更具环境可持续性和恢复力的农业系统，减少温室气体排放，降低对生物多样性、土壤和水资源的危害，实现在不同气候条件下获得更稳定的产量。

植物研究作为生物科学的一个基本领域，已使人们对生物学和医学中所有重要的机制有了深刻理解，包括从揭示遗传的机制到证明基因表达的表观遗传控制的重要性。植物除了提供便利和生态系统价值外，还作出了巨大的经济贡献。例如，2016 年，食品供应链为英国经济贡献了 1130 亿英镑，占英国经济总增加值的 6.4%，其中，大部分都通过农作物或牲畜得到了植物科学的支持。2017 年，英国第一大种植作物小麦的产值达近 20 亿英镑，水果产值达 7.65 亿英镑。

二、植物科学的新机遇和优先行动

植物科学新机遇和为实现这些机遇需优先采取的关键行动集中在 4 个领域，包括改良作物与农业系统、植物健康与生物安全、植物生物技术、生物多样性与生态系统。

1、改良作物与农业系统

该领域有 4 项机遇：利用标记辅助选择和快速育种技术，结合基因编辑和基因组测序进展，培育产量可靠、营养含量逐年增加、恢复能力强且资源利用效率高的作物；了解新农业系统和新作物品种的潜在发展，以减少农业、园艺和林业的产量差距；综合遗传技术的进步、大数据分析 and 启示，以及与决策支持工具、机器人或数字连接的农业机械，发展多学科方法；将基础植物生理学进展与闭环生产系统工程相结合，使农业和园艺生产过渡到新环境中，如城市地区的太阳能温室或 LED 照明垂直农场，以使粮食生产地更接近人口中心，降低运输和储存成本，并有助于城市复兴和社区参与。

优先行动包括：支持有助于作物改良和有助于理解植物生理机制的基础植物科学研究，制定不受短期政策改变影响的长期战略愿景和支持计划；促进公私伙伴关系和合作，坚持长期一致的研发政策，支持科学发现向商业应用转化，支持跨领域专家合作；通过投资和适度监管，鼓励有前景的农业技术创新形式，包括精准农业和垂直农业等。

2、植物健康与生物安全

该领域有 3 项机遇：转变范式，将目前以合成化学品为主的作物保护系统转变为化学和生物控制与植物抗性相结合的协调系统；天然植物产物代表巨大、尚未开发的新生物活性分子来源，特别是对于利用传统方法难以合成的分子，可以利用大规模、性能高和可靠性强的合成生物学方法来生产；植物育种和改良抗性品种的开发将继续为作物健康系统提供支撑，创新的遗传解决方案和基因编辑等新型育种方法也为增强作物的病害抗性提供机会。

优先行动包括：揭示植物与害虫、病原体、更广泛的微生物组以及环境间的相互作用，开发智能抗病作物，了解和施用生物作物保护和增

强剂，改进监测和疾病预测；集成组学发现平台，持续发展植物育种；与最终用户进行实际接触；投资基因组诊断、遥感、生物传感器和电子鼻等新技术，以及数据分析/信息学和基于风险的建模等，创建和改进监测网络；建立促进植物科学知识快速调动的机制，以实现重大疾病爆发研究和应对的协调；促进植物科学家、政府机构、资助机构、工业界、教育和研究机构及学术团体等机构有效地与公众接触，就生物安全、基因改造和作物保护等问题进行对话，使人们从创新中受益；培育所有植物健康学科的科学和研究能力，包括重建线虫学、杂草科学、昆虫学、植物生理学和应用植物病理学等被忽视的领域。通过专业的理学硕士课程恢复专业人才库，通过定制持续的专业发展培训提高所有部门植物健康专业人员的技能。英国皇家生物学会通过其植物健康专业注册支持技能开发和认证。

3、植物生物技术

该领域有 5 项机遇：通过育种和合成生物学，根据特定用途对植物进行量身定制，使其能够提供消费品、药品、绿色能源及其他新产品，以满足老龄人口的营养、健康和其他需求；农业副产品是生物可再生产产品大规模生产的潜在原料，可以通过技术创新加以利用；将植物生物技术和微生物生物技术相结合，利用植物提供通过发酵可进一步加工的基础材料，丰富产品的多样性；将大规模生物质能源应用与二氧化碳的捕获和封存技术相结合，生产具有碳捕获和封存能力的生物能源；目前约有 3 万种植物物种生产医药化合物，但大多数尚未经过测试，基因组学可以帮助寻找在医药或工业生物技术中有价值的分子。

优先行动包括：将英国定位为该领域真正的全球参与者，并为生物技术创新“开放业务”，提供良好的服务和高技能工作岗位；拓展与公众接触的方式，以支持通过植物生物技术获益；利用资助和网络

机会，鼓励学术和工业创新者将技术带入市场；通过创新计划将高度分散的技术和专业汇集在一起，如数据科学、机器人技术、远程监控、植物育种、基因组学、社会科学等。

4、生物多样性和生态系统

该领域有 4 项机遇：发展可持续的农业和食品生产系统，具体包括通过改进农业系统提高特定区域生产量，研究间作、农林复合、改良作物轮作和综合虫害和杂草管理的有效性，改进草地管理，支持昆虫传粉媒介和其他野生动物的土地管理，改善畜牧业的排放及其对生物多样性的影响等；在城市地区，绿色屋顶开发、有利于传粉媒介的城市种植、野生动物走廊、污染土地的生物修复、洪水减灾种植和街道绿植等可用于改善空气质量、福祉和城市恢复力，通过管理道路边缘、铁路沿线等，可以加强植物和动物的生物多样性和分散性，使物种能够根据气候变化而移动；新兴的数据收集工具和技术为编制和了解英国的自然资产、状况变化、恢复能力以及评估管理干预提供了机会；对受威胁植物物种进行遗传研究可以指导实际的保护工作，研究最小的种群规模可以降低灭绝的风险并指导生态系统管理。

优先行动包括：维护和发展英国环境变化网络和农村调查等生态监测计划，收集有关生物多样性、自然资产和生态系统服务的数据，用于指导和支持植物科学的良好利用，实现有益管理；让公民科学家参与生物多样性监测，提高和利用公众的保护热情；将证据纳入决策和政策制定，以增强和支持对自然资产的长期可持续管理；将系统思维和对生物多样性的认识嵌入教育中，以确保所有部门未来的专业人员了解生态系统管理的重要性；实施和完善生物多样性和自然资产评估方法，以应对各种挑战，包括通过综合虫害管理开发更可持续的农业实践以及控制外来物种和疾病。

三、对英国发展植物科学的建议

为培育和发展充满活力和灵活性的植物科学部门，报告提出 4 个方面的建议。

1、改变研究资助格局将为加强英国植物科学研究和增强其贡献提供机会

首先，必须保持对基础植物科学研究的支持，以帮助更好地了解世界，并为发现和创新提供持续的来源，同时，资助体系必须认识到基础研究和应用研究的重要性和互补性；其次，通过任务导向的方式鼓励和支持科学界联合起来，并促进学术部门和产业之间的联系，以保证从研究到市场的创新连续性；第三，促进植物科学家与公众之间的有效接触；第四，重视植物科学的红利及其应对健康、营养、环境和生产等基本挑战的能力。需要强调的是，考虑综合植物科学的决策可以预防许多食品、营养和环境安全威胁。

2、国际合作是英国植物科学的重要组成部分

首先，植物科学是高度国际化的，英国科学家需要有获得良好支持的机会，以便在不同国家的相关研究项目之间进行合作和自由流动；其次，继续参与多国研究计划，这些计划提供协作、资金和基础设施访问等相关机制，可以实现一国难以完成的全球大型合作项目；第三，为技术人员和受训人员的流动提供便利，确保英国科学在任何时候都拥有合适人才组合，确保生物安全和研究连续性；第四，通过直接解决全球可持续发展目标或间接开展能力建设项目的的方式，确保英国植物科学在全球粮食安全方面持续发挥重要作用。

3、需要对英国农业生产的愿景进行持续、广泛且有序的辩论，同时要考虑新技术、作物品种和植物保护产品，然后做出监管决策

首先，把新旧技术相结合，为农业和生物精炼厂培育新植物品种，

适应既定市场和发展需求；其次，鼓励植物学家、社会学家和其他利益相关者进行持续和开放的对话，以便与公众进行有关创新的讨论并做出决策；与包括农民、林务员和保护经理在内的从业者进行互动；除发表科学论文外，认可和奖励研究人员的活动也至关重要；在传达决策时，政府部门和相关管理制度应具有适当灵活性，并能够明确诠释科学证据及其他有力证据。

4、生物学课程需要提供具有吸引力、包容性和可利用的植物科学内容，提高人们对植物科学为社会提供的机遇的认识

首先，提供有关植物及与其互作的物种教育，不仅有助于加深对这些复杂生物和系统的认识，也有助于了解其对科学、技术、工程和数学（STEM）领域做出贡献的潜力；其次，对植物科学职业和技能的表述要易于理解和具有包容性，以便为学生和教育工作者提供有效的职业指导。

（袁建霞）

基础前沿

美国 DOE 拟资助化学与材料领域的量子信息科学研究

1月16日，美国能源部（DOE）宣布，将提供4500万美元用于化学和材料科学的新研究⁶，以推进重要的新兴领域——量子信息科学，为下一代计算与信息处理，以及传感和相关应用领域的一系列其他创新技术奠定基础。项目研究预计为期3年，将由通过同行评议遴选出的国家实验室、大学和非营利组织领衔负责。该研究关注两大方向。

（1）化学和材料科学研究，旨在设计和发现与量子信息科学发展相关的创新系统及材料。研究领域包括：利用量子计算机、量子模拟器

⁶ Department of Energy to Provide \$45 Million for Chemical and Materials Research in Quantum Information Science. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-provide-45-million-chemical-and-materials-research-quantum-information>

或退火装置来理解与非平衡化学和材料系统的量子动力学控制相关的现象；揭示强关联电子系统的物理和化学；将量子硬件嵌入经典架构中；弥合经典计算与量子计算鸿沟等。这部分将侧重于基础研究，主要包括基础能源科学领域的优先问题，如超导体和复杂磁性材料等量子材料，其具有通过经典计算难以获得的新型有序相；深化对量子计算的认识，极大改进量子传感器和用于量子信息技术的材料；使用量子计算机研究量子化学动力学，其应用包括催化和人工光合作用等。

(2) 利用量子计算解决化学和材料科学研究中的问题。研究领域包括：合成用于开发量子相干系统的材料和分子组装；研究针对量子信息功能的原位表征和实时机器学习；了解自然和人工系统中量子现象的机理，包括创建和控制相干现象，以便更好地理解纠缠、增强相干寿命以及其他与量子信息科学相关的量子现象；高保真度转换不同物理系统（光、电荷、自旋）之间的量子相干态等。基于量子计算的量子系统的基础研究也是重要研究内容。同时还注重与量子传感、检测和控制能力等相关的应用研究，用于精准的时间、空间和现场测量，包括探究材料特性和化学过程。

(万勇)

信息与制造

欧洲多国建设人工智能开放协作平台

1月，欧洲人工智能项目（Artificial Intelligence for Europe, AI4EU）正式启动。项目汇聚来自欧洲21国的79家顶尖研究机构和企业，聚焦人工智能资源建设，包括数据存储、计算能力、智能工具及智能算法⁷，旨在为潜在用户提供智能技术服务和支撑，为其研发和生产过程提供集

⁷ Artificial intelligence: 79 partners from 21 countries to develop an AI-demand-platform with €20 million EU funding. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/artificial-intelligence-79-partners-21-countries-develop-ai-demand-platform-eu20-million-eu>

成的人工智能解决方案。

AI4EU 项目将打造以人为中心的人工智能开放协作平台，重点关注可解释、可证实、协作、集成和/或物理化的人工智能技术，并设置 8 项试点实验，如下表 1 所示。

表 1 AI4EU 项目的 8 项试点实验

试点实验	简要描述	重点关注
针对公民的人工智能	开发针对公民高等教育的人工智能顾问	可解释、协作的人工智能技术
针对机器人学的人工智能	开展工业机器人智能分析	可解释、可证实的人工智能技术
针对产业界的人工智能	针对生产设备的人工智能数字组件	可证实、集成的人工智能技术
针对医疗保健的人工智能	评估模型不确定性，并改善可信任度	可解释、物理化的人工智能技术
针对媒体的人工智能	基于人工智能的 3D 动画视频	协作的人工智能技术
针对农业的人工智能	通过计算机视觉开展作物质量评估	可解释、集成的人工智能技术
针对物联网的人工智能	针对空气质量检测开展高级分析	物理化的人工智能技术
针对网络安全的人工智能	人工智能驱动的网络攻击学习	可解释、可证实、协作、集成的人工智能技术

欧盟数字化单一市场策略委员会副主席 Andrus Ansip 以及数字经济及社会委员会委员 Mariya Gabriel 表示，AI4EU 项目将有助于降低人工智能技术的应用门槛，让欧洲小微企业、非技术型公司和公共管理部门充分受益于人工智能技术。

AI4EU 项目由法国泰雷兹集团牵头，预计未来 3 年获得 2000 万欧元的资助。此外，欧盟委员会正着力提升人工智能研究与创新的投资力度，拟通过地平线 2020 计划（2018-2020 年）投资 15 亿欧元于人工智能研发。预计到 2020 年底，欧洲在人工智能领域的公私总投资经费将高达 200 亿欧元。

（田倩飞）

美国 NIOSH 发布纳米技术研究计划 2018-2025

1 月，美国国家职业安全与健康研究所（NIOSH）发布报告《继续

保护纳米技术人员：2018-2025 年 NIOSH 纳米技术研究计划》⁸，以推动纳米技术相关毒物学和工作场所暴露相关研究，以及在工程纳米材料相关产品的发现、开发和商业化过程中开展风险管理实践。这一计划同时也是对美国国家纳米技术计划(NNI)的补充，并专注于 NNI 在环境、健康和安全方面的优先研究需求。

该研究计划的战略目标包括 5 个方面：①增强对于新纳米材料以及纳米材料工作者相关健康风险的了解；②基于初步数据和信息，进一步了解工程纳米材料的原始危害；③以基本指导材料为基础，进一步向纳米材料工作者、雇主、医疗健康专业人员、监管机构和决策者提供有关危害、风险和风险管理方法的有关信息；④支持纳米材料工作者的流行病学研究，包括医学、横断面、前瞻性群组和暴露研究；⑤在国家和国际层面对于风险管理指南的执行情况进行评估及推动。

以上 5 个战略目标均有相应的中期目标和行动目标。根据需求和影响等因素，NIOSH 指出了这些目标中最为优先的 3 个，其中包括上文提到的战略目标①和③，另一优先项是根据纳米材料的危险级别对工程纳米材料进行分组，该研究将探索开发材料结构-活性关系及比较毒性的预测算法，用于对纳米材料的风险进行定量评估。 (姜山)

韩国正式推进 2019 年纳米材料领域技术开发计划

1 月 16 日，韩国科学技术信息通信部（以下简称“科信部”）宣布确定并正式推进“2019 年纳米材料领域技术开发的实施计划”，以系统支持具有人脑计算能力的未来半导体新器件核心技术开发，研究具有新特性与新功能的未来材料，推进纳米材料领域的挑战性研究⁹。

⁸ Continuing to Protect the Nanotechnology Workforce: NIOSH Nanotechnology Research Plan for 2018 – 2025. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2019-116/default.html>

⁹ 2019 년도나노.소재분야기술개발계획확정, 본격추진. <https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=mssw311&artId=1490044>

2019 年纳米材料领域的研发预算规模约为 6 亿元（人民币，以下同）¹⁰，比 2018 年增加了 1 亿元。该计划将资助 6 个领域：纳米材料基础 2.6 亿元；纳米器件 1.3 亿元；纳米工程、测定、设备 1.2 亿元；纳米生物 0.3 亿元；纳米能源环境 0.3 亿元；纳米安全性 0.1 亿元。该计划以大学和研究所为中心，积极支持具有创新性和影响力的源头技术开发，并与解决中小企业的技术问题相结合，转化为经济成果。具体内容

1、加大对源头技术的开发

(1) 新投入 4000 万元，开发具有人脑计算能力的大功率未来半导体核心器件与功率集成技术，以突破纳米的细化极限，支撑人工智能技术的发展和广泛应用。可行性调查通过后，科信部和产业部协作推进投入规模达 90 亿元的新一代智能型半导体技术开发项目，将实现新型元器件的源头技术开发在设计、制造、装备等整个产业领域的创新，以存储半导体为主的韩国国内半导体产业生态体系创新和专业人才培养将迎来新的转机。

(2) 持续投入 2.1 亿元支持智能型工业用红外传感器、高性能石墨烯器件等先导型源头技术开发。投入 1.9 亿元支持 25 支研究团队开发在-20℃极低温环境中能维持液体物性的防结冰材料等未来材料的源头技术。

(3) 考虑到纳米材料研究的特点，作为核心竞争力，确保数据长期保存以应对数据驱动的研发模式的变化。一方面，研究人员从研发设计阶段开始要制定研究数据管理计划，另一方面，将投入 1000 万元构建研究数据采集和利用的平台，以大幅缩短研发时间。

(4) 为预先应对纳米物质的潜在风险，将投入 1400 万元加强对纳

¹⁰ 各类投入规模已按照 2019 年 2 月 21 日汇率换算为人民币货币单位

米物质及产品的国际标准制订。

2、加强技术与商业化的结合

(1) 科信部投入 3300 万元、产业部投入 3800 万元，将大学和研究所等机构所拥有纳米材料领域的专利技术与拥有商业化构想的企业需求相结合，支持新产品的商业化。

(2) 为帮助中小企业、骨干企业通过材料技术成熟化和技术攻关开拓新市场，从挖掘技术开发需求开始，把产学研融入整个研发过程，将投入 1100 万元引入“知识云制造服务平台研发”等创新型研发模式。

(3) 为使技术开发成果走出实验室、走向产业化，将在全国打造 6 个纳米加工实验室的基础上，大力支持尖端技术和产品的试验认证。

(4) 科信部将继续加强对挑战型和创新型纳米材料的技术开发支持，尤其将重点放在有效发挥结合基础研究、源头研究成果与技术商业化之间的“腰部”衔接作用上，通过可行性调查后，未来 10 年将在纳米、未来材料源头技术开发项目“纳米 CORE”上投入 27 亿元。(叶京)

德国联邦教研部出台电池生产研究顶层计划

1月23日，德国联邦教研部（BMBF）出台“电池生产研究”顶层计划¹¹，未来4年将投入5亿欧元用于加强德国在全价值链上的电池研究，加速研究成果向工业应用转移，建立从原型示范（技术等级6）到批量生产（技术等级8）之间的桥梁，支持德国大规模电池生产。

“电池生产研究”顶层计划是在德国现有电池研究能力基础上整合了先前所有的资助措施和资助计划，分为材料、电池和工艺、生产研究3个子领域，其中生产研究为新设立的领域。

1、材料。材料领域由“卓越电池”计划和“固态电池”研究集群

¹¹ Batterieforschung und Transfer stärken - Innovation beschleunigen Dachkonzept "Forschungsfabrik Batterie". https://www.bmbf.de/files/BMBF_Dachkonzept_Forschungsfabrik_Batterie_Handout_Jan2019.pdf

构成，主要开展液态电解质电池和固态电池材料研究，开发适宜工业生产材料。教研部对2012年发起的“卓越电池”计划资助4000万欧元，对2018年启动的“固态电池”研究集群中14个成员机构资助1600万欧元。

2、电池和工艺。电池领域由“电池生产”能力集群构成，主要研究电池技术、工艺技术和再循环方案。该集群由教研部在2016年发起，汇聚了22家研究机构的专业知识和不同地区电池生产研究设备与基础设施，资助金额1600万欧元。巴登-符腾堡太阳能和氢能研究中心(ZSW)的研究生产线将测试、验证材料和电池方案是否适于量产。

3、生产研究。大有前景的电池方案通过ZSW测试后，将在新设立的生产研究环节以更广泛的规模进行下一步研究，其前提是，如果研究成功，行业有义务推进并实施接下来的工作。这种做法大大降低了企业将电池方案转化为大规模生产的风险。德国将在2019年中旬遴选出运作该环节的机构，弗劳恩霍夫协会凭借其在应用研究领域的专业知识和建立中试生产线的经验，具备承担的最佳条件。 (葛春雷)

生物与医药农业

英国发布抗微生物药物耐药性20年展望和5年行动计划

英国政府自2000年以来一直倡导采取行动解决抗微生物药物¹²耐药性(AMR)问题，并于2013年首次制定了5年战略计划。1月24日，英国发布《抗微生物药物耐药性20年展望》(以下简称《20年展望》)¹³和新的5年国家行动计划《解决抗微生物药物耐药性2019-2024》¹⁴(以下简称《5年行动计划》)，目标是在2040年之前有效控制AMR。

¹² 抗微生物药物：能够抑制或杀伤致病微生物(如细菌、真菌、病毒和某些寄生虫)，从而使其生长、繁殖受阻的药物，如抗生素、抗病毒药物和抗癌药物等

¹³ The UK's 20-year vision for antimicrobial resistance. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/773065/uk-20-year-vision-for-antimicrobial-resistance.pdf

¹⁴ Tackling antimicrobial resistance 2019-2024. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/773130/uk-amr-5-year-national-action-plan.pdf

《20年展望》指出，英国将通过降低感染负担、优化抗微生物药物的使用和开发新型防诊治干预措施为全球AMR做出贡献。在科研方面，《20年展望》提出了持续推动创新，继续成为世界研发领导者的目标，主要行动包括增进对感染性微生物的了解；确定环境中抗微生物药物残留及耐药性基因的来源；实现高质量新型防诊治方法的可持续性供应。

作为实现《20年展望》的第一步，《5年行动计划》提出了应对AMR的3个关键途径。

1、减少对抗微生物药物的需求及无意接触

(1) 降低感染率：加强重点传染病的预防和控制，将碳青霉烯类耐药的革兰氏阴性微生物感染列入报告疾病清单；提高预防和控制感染（IPC）的专业能力；在公众中推广更好的IPC实践；加快推动研究成果应用于实践，促进实现更有效的IPC。

(2) 提高全球清洁水源和安全卫生设施的可获得性。

(3) 降低动物感染率：发展预防地方病的畜牧业实践；促进动物疫苗接种，研发抗生素的潜在替代品（如新疗法、营养干预、遗传学方法）；更好地理解AMR在人类、动物和环境间的传播途径。

(4) 减少AMR在环境中的传播：加深对环境AMR的了解，提高公众对环境AMR危害的认识；减少抗微生物药物污染。

(5) 强化AMR与食品安全的关系研究：加强AMR与食品安全关系的理论研究，例如开展肠道微生物组AMR基因多样性的研究；促进食品生产链中的最佳实践。

2、优化抗微生物药物的使用

(1) 优化抗微生物药物在人体中的使用：加强对抗微生物药物使用的管理；推进电子处方系统，提升数据管理水平；制定并实施具有证据基础的指导方针和干预措施，改善常见感染和综合征的管理。

(2) 优化抗微生物药物在畜牧业和农业中的使用：加强管理，促进在畜牧业和农业中负责任地使用抗生素，为开具处方人员和使用者开展适当的培训指导；继续开发和协调动物抗生素使用的数据收集监测系统，改善数据的可获得性和质量。

(3) 加强实验室能力建设，提升人类AMR监测能力和标准化水平：协调数据的收集和使用，促进数据的标准化；优化现有数据和指导原则的使用。

(4) 加强实验室能力建设，制定可靠的动物AMR监测计划：提高监测系统的全面性和敏感性，探索包括全基因组测序在内的基于分子方法的新型监测工具；更好的利用监测数据研究人类、动物和环境间AMR的传播方法；促进全球监测系统的构建，进一步发展“大健康”（one-health）AMR监测体系。

3、增加创新投入，保障AMR解决方案的供应和获取

(1) 保障对基础研究的可持续投资：提供AMR研究的战略指导，支持在结核病等优先领域开展AMR相关研究，评估当前投资的有效性；加强能力建设，开展高质量研究，继续提升在传染病、疾病预防和微生物学等高质量研究中所需的科研能力，建立跨学科网络。

(2) 开发新疗法：全球共同推动创新疗法的研发；建立科研人员与产业界的合作；建立产品研发伙伴关系，促进优先疗法开发；通过英国研究与创新机构（UKRI）及其他机构对学术界和产业界进行投资；继续建设AMR基准以促进产业界的良性竞争。

(3) 提高药物可获得性：支持开展全球行动，提高药物可获得性；加强国家采购和供应，平衡持续供应与经济成本。

(4) 开发和应用新型诊断方法：通过制定激励机制推动诊断疗法研发；简化审批程序，确保新型诊断方法的快速临床转化。

(5) 开发和应用新型疫苗：扩大人用和动物疫苗接种覆盖率；鼓励开展疫苗及抗微生物药物替代品的研发。

(6) 提高AMR相关健康产品的质量：打击网络抗微生物药物的非法交易；与全球产业界合作，推广具有低伪造风险的产品配方和包装方法。

(姚驰远)

美国 ARPA-E 资助面向生物能源和农业的传感器新项目

1月15日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布资助 OPEN+群组计划系列的4个面向生物能源和农业的传感器新项目¹⁵。ARPA-E创建的OPEN+群组计划专注于为创新技术和新社区创造具有针对性和高价值的机遇。迄今为止，ARPA-E已经宣布了核能材料科学项目、低成本和超耐用混凝土项目，以及从甲烷中创造高价值碳和氢的新方法等3个批次的项目。

本次宣布的项目将致力于开发超低能量分布式传感器，以提高农业生产效率和生物能源农作物的生存能力，并普遍地降低农业对能源和水的需求。这4个新项目分别为：

(1) 千兆赫综合性超声波土壤成像仪。该项目由美国Geegah公司负责，资助经费50万美元。目标是开发廉价、使用兆赫兹至吉赫兹超声波的无线传感器，用于测量水含量、土壤化学物质、根系生长和线虫（一种小型蠕虫）害虫，使农民能够在减少水和农药使用量的同时提高生物燃料农作物的产量。该设备可重复使用，包括传感器套件和无线电接口，可与地上农用车辆通信。这种传感和成像技术的新颖集成可为基于精确传感器的数字农业提供低成本解决方案。

(2) 用于大型节能智能农场的零功率无线红外数字化传感器。该

¹⁵ ARPA-E Announces \$11 Million for Fourth, Fifth OPEN+ Cohorts. <https://arpa-e.energy.gov/?q=news-item/arpa-e-announces-11-million-fourth-fifth-open-cohorts>

项目由美国东北大学负责，资助经费163万美元。目标是开发免维护的传感器网络，通过监测植物的含水量来提高能源和农业利用率。研究人员将利用零功率传感器形成分布式网络，捕获、处理和传递实时数据，帮助农民提高产量。具体而言，传感器将监测与水分胁迫相关的植物特性，将这些数据无线传输到灌溉系统的控制中心。该技术在待机模式下不会消耗任何电力，从而消除了更换电池的成本。

(3) 使用可降解分析传感器网络的精确农业。该项目由美国科罗拉多大学博尔德分校负责，资助经费169万美元。目标是开发3D打印、可生物降解的土壤传感器，使农民能够准确了解农作物水和肥料的需求。这些传感器节点可嵌入田地中，在耕作季节准确连续地监测土壤和农作物的健康状况，然后完全无害地融入土壤。该方法可实现农民对土壤的实时监测，减少农业生产对能源和水的需求，并增加土壤中的碳含量。

(4) 用于早期检测侵入生物燃料农作物的寄生虫的低成本无线化学传感器网络。该项目由美国犹他大学盐湖城分校负责，资助经费216万美元。目标是开发能早期检测生物质农作物生产中的侵入性杂草或昆虫的低功率传感器，这将提高农作物生产的整体能效。杂草和昆虫如不能在检测后的一周内去除，将造成约40%的生物质农作物损失。早期检测后，即使只使用少量杀虫剂和除草剂，也可以最大限度地减少此类损失，从而显著提高生物质生产的经济性。 (郑颖)

欧盟生物基产业联盟发布 2019 年工作计划

1月15日，欧盟生物基产业联盟（BBI JU）发布了2019年度工作计划¹⁶。该版年度计划突出了可持续生物质原料的进一步发掘和新价值链的创建，强调将第一产业的生物质原料供应者整合到价值链的前端，同

¹⁶ BBio-based Industries Joint Undertaking (BBI JU) announces the annual work plan and budget for 2019. <https://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/bbi-ju-awp-2019.pdf>

时促进与终端市场参与者的合作，为特定应用的生物基产品创建“市场驱动”的开发路径。

2019年基于主要战略的科学优先事项包括：促进现有新价值链的可持续生物质原料的供应；通过研究、开发和创新优化综合生物精炼厂的高效加工过程；为即定市场应用开发创新生物基产品；创造和加速市场对生物基产品和应用的接受度。2019年欧盟生物产业联盟的预算总额达1.35亿欧元，具体行动计划如下表所示。

表 1 2019 年欧盟生物基产业联盟行动计划

行动名称	内容	预算/百万欧元
研究和创新行动	使用树种或其他种类去创造新的生物基价值链	47
	开发突破性技术促进生物精炼过程中低成本可持续预处理工艺的开发	
	应用微生物或酶来解决塑料的使用寿命问题	
	开发表面或大批量处理方法来提升木质生物基的材料性能	
	将植物油和脂肪转化为安全的高附加值产品，用于食物或个人护理等方面	
	通过集约化和新的终端产品来改善生物精炼过程	
	建立生物基剩余流及其衍生物模型，优化管理和加工过程	
	开发用于大宗消费产品的可持续生物基材料	
创新行动-示范行动	开发生物基纤维和/或功能性分子来提高纺织品的性能	26
	开发用于各种定制应用的生物基高性能材料	
	扩大木质素转化为高附加值化合物的规模，以满足特定市场的需求	
	生产各种材料组件，包括来自微藻的食品和饲料	
创新行动-旗舰行动	为高端市场生产生物功能成分和添加剂	57
	示范生物农药和/或生物刺激剂，以可持续地提高农业生产力	
	通过商业级的综合生物精炼厂对城市固体废物的有机部分进行评估	
合作和支撑行动	应用技术组合来评估所有生物质原料的组分	5
	运用高性能生物基产品和工艺替代有害产品和工艺，以保护和提升人类健康和环境水平	
	协助品牌所有者向生物基转型	
总计		135

(郑颖)

能源与资源环境

美国国家科学院敦促政府推进国内核聚变能源的研发

2018年12月，应美国能源部要求，美国国家科学院发布了《美国燃烧等离子体研究战略计划委员会的最终报告》¹⁷，建议美国应继续参与国际聚变发电项目——国际热核聚变实验堆（ITER），同时扩大和推进美国国内核聚变能源的研发工作。

1、燃烧等离子体研究战略计划的主要内容

核聚变研究的进展及新技术的潜力，正在提高聚变能源的经济吸引力并降低核聚变发展的成本。美国将从其在燃烧等离子体研究的投资中获益，并制定为满足国家未来的能源需求开发聚变电力的战略。委员会提出了当前该计划的4项重要内容。

（1）燃烧等离子体实验的建设和运行不断取得进展，导致需开展燃烧等离子体的深入研究。

（2）研究要超越在燃烧等离子体实验中所做的工作，以改善和完全实现商业聚变能力。

（3）聚变科学和技术的创新旨在改善作为商业能源的聚变动力系统。

（4）聚变能源研究的使命，使大学、国家实验室和工业界参与实现国家的商业聚变能力。

2、燃烧等离子体科学的重大进展

自从美国加入ITER伙伴关系以来，在美国和其他国家使用研究设施进行的实验效率很高。控制和维持燃烧等离子体的新思路已经被发现，并且美国开发的理论和计算模型已经大大提高了控制等离子体稳定性、预测等离子体约束和增强聚变能性能的能力。对燃烧等离子体科学的认

¹⁷ Final Report of the Committee on a Strategic Plan for U.S. Burning Plasma Research. <https://www.nap.edu/catalog/25331/final-report-of-the-committee-on-a-strategic-plan-for-us-burning-plasma-research>

识有了重大进展。

(1) 美国聚变能源科学计划作为国际研究工作的一部分，在燃烧等离子体科学和技术方面取得了重大进展，大大提高了人们对 ITER 等燃烧等离子体实验将成功实现其科学使命的信心。

(2) 除了燃烧等离子体研究之外，还需要在燃烧等离子体科学、核聚变科学、聚变材料科学等方面进行深入研究，以降低成本，充分实现聚变动力系统。

(3) 聚变新技术、预测模拟能力的提高，ITER 科学和操作的信心，以及在美国和与国际合作伙伴进行的工程系统研究表明，他们愿意进行研究，从而导致从成本效益向商业聚变能的实现。

3、聚变科学的重大进展

聚变科学实验与理论的重大进展为聚变研究的快速发展提供了坚实基础。聚变等离子体理论和计算的进展，加上诊断良好的灵活的美实验，增强了对燃烧等离子体性能预测的信心，并明确了对有吸引力的聚变能源的要求。同样，ITER 制造和运行在核聚变工程科学和工业能力方面取得了很多成果。

(1) ITER 的研究和运行所带来的科学和技术效益对美国核聚变能源的发展具有重要意义。

(2) ITER 在美国燃烧等离子体研究活动中发挥着核心作用，目前是唯一在发电厂规模上制造燃烧等离子体的现有项目。

(3) 在理解环形磁约束、等离子体控制和整体等离子体优化的综合解决方案方面的进展后，指出了 ITER 基线之外需要改进的地方，并展示了如何通过精心设计和模拟来降低成本和加速聚变能的发展。

(4) 如果美国退出 ITER 项目，国家研究工作将受到严重干扰，美国的研究人员将与国际工作隔离开来，任何分享关键燃烧等离子体研

究和聚变技术经验借鉴的好处。

(5)如果没有 ITER,美国将需要设计、论证和建造一种替代方法,以获得创造和控制产生能源的燃烧等离子体的经验。(王立伟)

美国 DOE 资助煤炭升级利用的研究项目

1月15日,美国能源部(DOE)化石能源办公室宣布资助950万美元用于煤炭价值链的最大化¹⁸,旨在开发国内煤炭的创新用途,升级用于发电、炼钢的煤基原料,生产高价值产品,最终为煤炭创造新的市场机遇。1月7日,该办公室还宣布投资约480万美元,用于支持大学开展化石能源研究与培训的12个项目¹⁹,旨在培养化石能源领域的下一代科学和工程专业人员。

1、升级煤炭价值链项目资助的研究内容

(1)改进美国国内用于电力生产和炼钢的煤炭原料。测试能够利用国内原煤生产升级的煤炭燃料的技术,以提高煤炭作为电厂燃料或用于国内和国际市场的钢铁生产的价值。有两个子主题:①小规模验证测试创新升级过程。测试实验室规模和小规模中试规模(每天3吨以下的产量)的技术,这些技术可以从国内的原煤中生产用于发电或炼钢的升级固体煤原料。②选矿中试工厂试验。开展研发改进工艺,使原料或产品多样化,并提高使用煤炭生产用于发电、炼钢或增值二次产品的升级固体煤原料技术的产品质量。

(2)利用美国国内煤炭生产高价值的固体产品。测试实验室规模或小的半工业规模(每天产量少于3吨)的技术,使用国内煤炭或密切相关的副产品(煤粉、煤沥青、煤焦等)作为生产固体碳质材料和复合材

¹⁸ DOE to Invest Up to \$9.5 Million to Create New Market Opportunities for Coal. <https://www.energy.gov/fe/articles/doe-invest-95-million-create-new-market-opportunities-coal>

¹⁹ Energy Department Announces Nearly \$5 Million in Fossil Energy Research Funding for Universities. <https://www.energy.gov/fe/articles/energy-department-announces-nearly-5-million-fossil-energy-research-funding-universities>

料的原料生产。有两个子主题：煤制高价值固体产品技术的实验室试验；煤制高价值固体产品技术的连续工艺测试。

(3) 研究如何通过使用替代技术（如微波或低温等离子体）将国内煤炭转化为高性能碳材料，最终扩大国内煤炭的价值链。

2、大学化石能源项目资助的研究内容

(1) 应用新的分析方法确定煤炭燃烧产生的飞灰中砷和硒的浓度。研究和开发新测量方法，从物理和/或生物科学角度出发定性和定量测量燃煤飞灰中砷或硒的形态和总质量分布（适当情况下测定价态）。

(2) 化石燃料发电的网络安全传感器。探索新兴技术（如区块链和分散式点对点互联网协议），确保化石燃料发电系统中分布式传感器网络的处理信号数据等信息流的安全。

(3) 使用高性能计算建模研究现有的燃煤电厂面临的挑战。利用现有先进建模工具，包括高性能计算资源和生成分析结果的技术，深入了解现有的燃煤电厂面临的挑战和解决方案。

(4) 燃煤电厂出水回用。通过工艺强化、新型材料、建模工艺优化和先进制造等途径提高性能或降低成本，从而完善先进的出水处理技术。

（裴惠娟）

美国 DOE 资助大气系统与地面过程研究

1月4日，美国能源部（DOE）宣布两项新的资助项目，资助1100万美元用于大气系统研究，重点是更好地了解云和气溶胶的作用；另外500万美元用于地面过程研究。项目将通过支持大气系统与陆地生态系统中关键过程的观测，提高气候和地球系统模型的准确性，更好地掌握气候和地球系统的关键因素²⁰。

²⁰ DOE to Provide \$16 Million for New Research into Atmospheric and Terrestrial Processes. <https://www.energy.gov/articles/doe-provide-16-million-new-research-atmospheric-and-terrestrial-processes>

1、大气系统研究

支持关键的云、气溶胶、降水和辐射传输过程研究，这些过程会影响地球的辐射平衡和水文循环，特别是限制了区域和全球模型的预测能力，包括 4 个重点研究领域。

(1) 大气辐射观测站气溶胶过程。旨在提升对大气气溶胶过程的了解。子主题包括：大气气溶胶新粒子的形成和增长；气溶胶成分、混合状态及物理性质对增长、老化和清除过程的影响；气溶胶的直接和间接辐射效应。

(2) 暖边界层过程。旨在提升对边界层能量与水汽收支、控制暖边界层云的形成、微观与宏观物理特性的过程的理解。子主题包括：地表能量收支和陆地-大气相互作用；边界层结构；夹卷作用；云-气溶胶相互作用；控制暖边界层云降水形成的因素。

(3) 对流云过程。旨在提升对控制对流云发生、降水和辐射影响的对流过程的理解。子主题包括：动力学与微物理学（如凝结物、降水和/或气溶胶）之间的相互作用；对流系统内垂直输送的影响；对流系统的触发与组织；从浅对流向深对流的转变。

(4) 南大洋云和气溶胶过程。旨在提升对控制南大洋能源收支的云、气溶胶和/或表面相互作用过程的理解。子主题包括：云的微观和宏观特性，包括混合相云；气溶胶特性；云形成以及其他云-气溶胶相互作用；地表-大气相互作用；对流层状态对云和气溶胶的影响。

2、陆地生态系统科学

旨在通过推进地球系统模型参数化，提升对陆地生态系统的理解和模式表达，包括 2 个重点研究领域。

(1) 地上与地下过程之间的相互作用和反馈。提升对地上与地下区域土壤-微生物-植物-大气中关键的生态和生物地球化学成分/过程之

间相互作用和反馈的理解，并改进各个尺度的地球系统预测。

(2) 干扰在陆地-水生界面的作用。提升对极端或复合性干扰影响下的沿海陆地-海洋界面的植物和/或耦合生物地球化学过程的理解，这些干扰有可能对地球系统产生直接反馈。 (刘燕飞)

空间与海洋

欧盟资助气候、海洋临界点研究与生态系统预测

2018年12月19日，欧盟宣布向3个新项目资助2400万欧元²¹，用于南极气候临界点、南大西洋气候预测及地球系统中关键的海洋临界点研究。

(1) “南极气候系统临界点” (TiPACCS) 项目。总体目标是评估由南极陆架海和南极冰盖临界点引发全球海平面发生巨大和突然变化的可能性。将由欧洲顶级的研究中心开发和运行最先进的海洋环流和冰盖模式来实现这一目标。项目资助金额为460万欧元，执行4年。由挪威研究中心 (NORCE) 和挪威皮耶克尼斯气候研究中心共同协调，合作伙伴包括：英国诺桑比亚大学、英国南极调查局、德国波茨坦气候影响研究所 (PIK)、德国阿尔弗雷德·韦格纳极地与海洋研究所 (AWI) 和法国格勒诺布尔大学。

(2) “海洋临界因素” (COMFORT) 项目，全称为“地球系统中我们共同的未来海洋-量化碳氧和营养物质的耦合循环，考虑临界点以确定和实现安全的操作空间”。总体目标是通过一致的跨学科研究方法，缩小关于物理和化学的人为气候强迫下地球系统中关键的海洋临界因素的知识差距。项目将重点关注海洋面临的3种威胁：变暖、海洋酸

²¹ Tipping Points and Ecosystem Prediction. <https://www.bjerknes.uib.no/en/article/news/tipping-points-and-ecosystem-prediction>

化和氧含量损失。由挪威卑尔根大学（UiB）和皮耶克尼斯气候研究中心协调，来自欧洲、加拿大、印度和南非的 32 个合作机构参与，共同致力于为决策者提供基于科学依据安全的海洋操作空间、细化的气候减缓目标和可行的长期减缓路径。

（3）“南大西洋和热带大西洋气候海洋生态系统预测，以实现可持续管理”（TRIATLAS）项目。主要目标是通过缩小南大西洋和热带大西洋海洋生态系统状况的知识差距，制定预测未来几个月到几十年变化的框架，开展联合观测与模拟，以实现大西洋人类活动整体的可持续管理。研究人员将通过结合生态系统观测、生态系统气候预测、未来社会-经济与生态系统服务变化信息，以及与利益相关方、项目和计划的紧密联系来实现这一目标。由皮耶克尼斯气候研究中心领导，来自欧洲、南大西洋和热带大西洋的 35 个合作机构参与。 （刘燕飞）

美国国家科学院资助墨西哥湾流的预测研究

2018 年 12 月 18 日，美国国家科学院宣布资助 1030 万美元用于海湾研究计划（GRP）开展长期的墨西哥湾流系统研究²²，以提高对墨西哥湾流系统的理解和预测能力，此次资助共包括 8 个新项目，主要围绕墨西哥湾流开展相关数据的收集和研究，为规划和启动长期研究活动提供软硬件支持。

美国国家科学院海湾研究计划设立于 2013 年，作为 2010 年墨西哥湾漏油事件法律和解的一部分，旨在通过促进科学、实践和能力的进步，为墨西哥湾地区和国家创造长期利益，提高海上能源系统安全，优化环境并保护人类健康。该方案计划在 30 多年中提供 30 亿美元资助相关的

²² Research Campaign to Advance Understanding of Gulf of Mexico Loop Current Moves Forward By Awarding \$10.3 Million in Initial Grants. http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=12192018&_ga=2.227463325.1272848732.1545299240-746646162.1458527012

研究开发、教育培训以及监测和其他活动等。墨西哥湾流系统是墨西哥湾的主要海洋环流特征，它影响墨西哥湾所有类型的海洋过程，并对人类和自然系统产生广泛的影响，包括石油和天然气作业、风暴和飓风强度、沿海生态系统以及渔业和旅游业等，但目前关于墨西哥湾流系统潜在趋势的了解还有限。此次资助的 8 个项目包括：

(1) 海龟国家公园 (Dry Tortugas) 和下群岛 (Lower Keys) 高频雷达系统。资助金额为 137.1 万美元，由南佛罗里达大学与罗格斯大学和迈阿密大学合作建设。项目将采购、安装和运行高频雷达系统，以测量墨西哥湾佛罗里达海峡杰佛逊堡/海龟国家公园、基韦斯特和马拉松 3 个地区的表面流。系统将为模型同化和验证提供新的实时数据，以更好地研究墨西哥湾流系统的演变。

(2) 墨西哥湾流和涡流高频雷达系统观测项目。资助金额为 122.9 万美元，由南密西西比大学与科达海洋传感器公司、壳牌公司和罗格斯大学合作完成。项目利用高频雷达系统，测量位于墨西哥湾东北部两个石油和天然气海上平台作业区域的表面流。

(3) 湾流运动数据信息传递系统建设项目。资助金额为 64.8 万美元，由墨西哥湾沿海海洋观测系统区域协会 (Barbara Kirkpatrick) 牵头组建。将设计、开发、部署和维护墨西哥湾流信息系统，以便从墨西哥湾流实地研究中进行数字化编译、更新和分析，并公开物理海洋和水文数据库，改进对洋流的理解、模拟和预测。该系统将成为长期墨西哥湾流系统研究活动未来数据编制工作的重要组成部分。

(4) 利用漂浮式自动分析仪对洋流进行近实时水文和深度测量。资助金额为 115.5 万美元，由伍兹霍尔海洋研究所牵头实施。将采购、部署和维护一套漂浮式自主海洋动力学仪器，以测量墨西哥湾东部墨西哥湾流系统活动区域的温度、盐度和速度。

(5) 墨西哥湾流预测系统数值模拟评估项目。资助金额为 210.1 万美元，由北卡罗来纳州立大学负责。该项目将对现有的墨西哥湾流预测系统进行评估，以测试当前模型在解决洋流表面和深层环流方面的性能和灵敏度，并评估远程预测能力。

(6) 尤卡坦海峡洋流高频雷达系统观测项目。资助金额为 84.4 万美元，由德克萨斯 A&M 大学、科达海洋传感器公司和罗格斯大学合作完成。项目将利用高频雷达系统，测量墨西哥湾尤卡坦海峡孔托伊岛(Isla Contoy) 和莫雷洛斯 (Puerto Morelos) 两个地区的表面洋流信息。

(7) 墨西哥湾流水流和水压测量项目。资助金额为 207.8 万美元，由罗德岛大学负责。该项目将采购和部署一套传感器阵列布设在海湾核心深水区，测量从海底到海面整个水体的水流和水压，获得的完整水体循环数据将增加对墨西哥湾流系统行为的了解并为其预测工作提供信息。

(8) 西佛罗里达大陆架洋流控制点测量项目。资助金额为 93.8 万美元，由南佛罗里达大学与特拉华大学合作完成。该项目将在海龟国家公园西北部部署一套单点实时海洋动力系泊系统，以测量不同深度的温度、盐度和水流。

(牛艺博)

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 马廷和 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 蒋 芳 冯 霞 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