

# Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2018年6月5日

## 本期要目

俄罗斯政府工作报告总结 2012-2017 年取得的科学成果与突破

日本文部省发布量子飞跃旗舰计划

美国发布《增材制造标准路线图 2.0》征询意见稿

地球生物基因组计划实施细节公布

日本 JAXA 发布《第四期中长期发展规划》

韩国发布《创新增长引擎》计划

2018年  
总第 048 期

第 06 期

# 目 录

## 深度关注

俄罗斯政府工作报告总结 2012-2017 年取得的科学成果与突破 ... 1

## 基础前沿

日本文部省发布量子飞跃旗舰计划 ..... 3

英国推进量子技术商业化 ..... 7

## 信息与制造

美国发布《增材制造标准路线图 2.0》征询意见稿 ..... 7

美国 DOE 资助 18 亿美元开发百亿亿次超级计算机 ..... 12

美国制造业前瞻联盟建议政府推动超材料制造技术研发及推广 ..... 13

欧盟委员会为其第九框架计划确定新的关键使能技术 ..... 14

德国弗劳恩霍夫协会资助零功率器件研发 ..... 16

## 生物与医药农业

地球生物基因组计划实施细节公布 ..... 17

欧盟公布 2018 年生物基产业联盟计划行动主题及预算 ..... 20

IPBES 发布《全球生物多样性与生态系统服务评估报告》 ..... 21

## 能源与资源环境

美国 DOE 公布 2018 财年第二阶段小企业创新资助计划 ..... 24

美国 DOE 资助过亿美元加速推进太阳能发电技术研发 ..... 25

澳大利亚资助成立政府矿业合作研究中心 ..... 26

## 空间与海洋

日本 JAXA 发布《第四期中长期发展规划》 ..... 27

美国 NASA “创新先进概念”计划公布 2018 年资助项目 ..... 30

## 设施与综合

韩国发布《创新增长引擎》计划 ..... 33

美国 NSF 未来五年继续资助强磁场实验室保持国际领先 ..... 35

## 深度关注

### 俄罗斯政府工作报告总结 2012-2017 年取得的科学成果与突破

2018 年 4 月 11 日，俄罗斯政府网站发布 2012-2017 年政府工作报告，总结上届政府任期内俄罗斯在经济、民生、社会发展和科学技术等多个领域的工作成果<sup>1</sup>。本文重点介绍政府工作报告中提及的俄罗斯科学院各科研机构在过去 6 年取得的理论研究成果和技术突破<sup>2</sup>。

**1、数学研究。**数学研究所构建出检测随机过程特性突变的最优规则理论，可用于无线电定位中的未知物体检测、生产中的质量控制、帮助电子信息系统抵御网络攻击、控制金融市场的投机行为等。应用数学所开发出新一代直升机螺旋桨气动和声学特性数值模拟方法，可减少空气动力学和声学测试次数，大幅降低成本并加快新型直升机研发进度。计算数学研究所开发出评估血流储备分数的计算方法，有助于实现对冠状动脉支架手术的非侵入性评估。

**2、物理研究。**核研究联合中心完成 115、117 和 118 号超重元素合成及命名，该中心在过去 16 年里先后合成 114-118 号化学元素，补全元素周期表第 7 周期。应用物理所研制的法拉第光隔离器，可保障激光干涉仪高效运行，并在 LIGO 天文台成功应用。物理研究所利用地面干涉仪 Radioastron 对英仙座进行观测，确定了主喷流的横向结构。核物理研究所完成电子回旋共振等离子体加热至 1000 万 K 试验，对热核聚变控制具有重要意义。实验物理研究所在 U7 同步加速器上建成质子射线照相装置，在研究动态超密度介质内快速过程方面，其性能超过美国洛斯阿拉莫斯国家实验室的同类装置。核研究所在贝加尔湖底安装 8×24 个光学模块，构建深水中微子望远镜 Baikal-GVD，这将是世界三大

---

<sup>1</sup> 6 лет работы Правительства: некоторые важные факты и показатели. <http://government.ru/news/32214/>

<sup>2</sup> Государственная политика в области научных исследований: обзор за 6 лет. <http://government.ru/info/32145/>

中微子望远镜之一。理论与应用电动力学研究所基于等离子体理论、多相系、渗滤理论、地磁学和衍射理论研发出新一代航空工程隐身技术。基础物理研究所开发的光学技术在神经外科手术中得到应用，利用激光确定暴露区域内癌细胞的浓度，判定病变边界，帮助彻底清除恶性肿瘤。

**3、化学及材料研究。**激光和信息技术研究所和材料科学研究所建造的小型 3D 打印机原型机，可基于脂肪族聚酯、甲基丙烯酸化透明质酸、壳聚糖和磷酸钙等物质合成特定结构的、具有生物相容性的活体生物结构。化学物理研究所和理论与应用力学研究所完成冲压式喷气发动机原型机在 4-8 马赫超音速气流中通过氢氧爆轰的激波风洞稳定试验。生物化学物理研究所研制出的新型传感器，将金纳米颗粒附着在尖头微硅谐振器上，极大地提高了生物传感器灵敏度。物理化学研究所研发出可见光和近红外波段的光致分子开关，可用于制造新型通信设备、太阳能电池和医疗光敏剂。有机合成研究所与俄罗斯国防部病毒研究中心合作开发新型抗病毒药物 Triazid，已完成临床试验。远东分院化学所开发出世界领先的吸附材料和离子交换树脂生产技术，可从受放射性废料污染的复杂成分液体（如海水）中吸收长周期放射性核素，投入工业生产后，可解决太平洋舰队驻地液体放射性废料处理问题。

**4、地学研究。**地质所首次利用潜艇对北冰洋中央门捷列夫隆起西南部分的基岩进行直接测量，证实该处突起岩的大陆属性，是将门捷列夫隆起划入俄罗斯在北极东部经济区的重要依据。地球化学所分析了 700 多个矿床数据，基本确定了俄罗斯东部大型矿藏的开采前景。海洋生物研究所利用最新勘探数据，发现格陵兰海西北部的大西洋鳕鱼、鲑鱼和多春鱼迁徙现象，推断格陵兰岛东北部大陆水下环境正逐渐变冷。地球动力学研究所基于地球电离层和等离子层半经验模型开发出短波无线电分布预警软件，复杂程度超过美国海军开发的 AREPS 软件，可

提供不同地理条件下的短波发射机和雷达测距仪预警，并允许远程访问和操作。海洋技术研究所为俄罗斯国防部开发的多功能水下感知仪，配备自动驾驶仪、导航系统、声纳和机械手等，可在短时间内获取公海和港口水域体积图，提供关于海底的全面信息。

**5、医学研究。**生理研究所基于非侵入性脊髓刺激法，开发出人类及动物瘫痪后恢复运动功能的新技术。生物医学化学研究所开发出基于聚合物人工抗体的生物传感器，用于分析急性心肌梗塞患者的临床血液样本。人脑研究所首次实现将 microRNA-21 检测方法作为诊断肿瘤级数的标准，为脑肿瘤早期诊断和监测开辟新前景。眼科学研究所开发出用于诊断和治疗青光眼的个体眼压计算标准，适用于人群预防性检查。外科学中心开发出主动脉弓修复技术，通过减少人工循环持续时间可以显著减少术后并发症数量，经临床检验，使用该技术术后中发生出血几率减少一半、神经系统并发症减少 8 倍以上、住院时间缩短 20%。

**6、农业研究。**农业研究所培育出新型冬小麦品种，可在俄罗斯南部、北高加索和中部地区进行种植，产量可达 12 吨/公顷。培育的新型食用土豆品种产量可达 50-65 吨/公顷。生物工业研究所开发出利用免疫色谱分析检测狂犬病病毒抗原的测试系统，帮助快速诊断动物狂犬病和免疫缺陷状况，亦可用于评估新生牛犊的免疫状态。 (范唯唯)

## 基础前沿

### 日本文部省发布量子飞跃旗舰计划

3 月 30 日，日本文部省发布量子飞跃旗舰计划 (Q-LEAP)<sup>3</sup>，旨在资助本国在光量子科学的研究活动，通过量子科学技术解决重要经济和

---

<sup>3</sup> 文部科学省：「光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)」について、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/boshu/detail/1402996.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/boshu/detail/1402996.htm)。



社会问题。量子飞跃旗舰计划主要包括3个技术领域，每个技术领域都有2个旗舰项目和1基础研究项目。旗舰项目每年将获得3亿-4亿日元（约1800万-2400万人民币）的资助，基础研究项目每年将获得2000万-3000万日元（约120万-180万人民币）的资助。

### **1、量子信息处理（量子模拟、量子计算机等）**

该项目以研发对经济、社会有重要影响的通用型量子计算机为目标，实现超越经典计算机的量子模拟或量子计算机。

（1）冷原子、分子体系。模拟现实的物质状态，捕捉原子，探究缺陷影响和相互作用，研发冷原子的高度控制技术。

5年后，开发多体电动力学模拟器的原型机，开始应用验证；10年后，相干量子退火和量子化学计算机的原型机，开展云计算服务。

（2）超导量子比特。研发量子比特的高度积累化技术和高品质量子比特技术，为量子计算机的应用奠定基础。

5年后，通过量子计算机原型机验证量子优越性，并提交给用户在实际使用中开始优越性的验证工作；10年后改进量子计算机的原型机，开始应用验证和云计算服务。

（3）基础研究主题。主要包括软件（含量子信息理论、中间设备、应用程序等）；半导体量子比特；离子阱；其他（以光逻辑门方式和拓扑学为基础的研究、不同要素的集成技术等）。

### **2、量子测量和传感器**

面向未来传感器市场小型化、廉价化的要求，研发先进的固体量子传感器和量子传感器技术，广泛应用于磁场、电场、温度、光等的测量活动。

（1）固体量子传感器。开发高感知度和分解能力的脑磁测量系统原型机，能对蓄电池、功率电子学装置、能源装置的电流和温度进行控

制的原型机。研发具有高密度、高配向率自旋的金刚石传感器，研发量子自旋控制技术。

5年后，对小动物的神经电流和行动间的对应关系进行验证，开发能够实现5微特斯拉的磁场矢量成像的金刚石传感器，使安全安心的装置和功率电子学的设计成为可能，验证能同时对能量装置内部的电流和温度进行测量的固体量子传感器技术。10年后，开发对人类脑磁相关的磁场矢量信息进行非侵入式测量的原型机，开发能监测功率电子学和蓄电池等的电流和温度状态、具有高动态量程的小型（10厘米×10厘米×10厘米）固体量子传感器。

（2）量子光传感器。开发能对在生物体组织和装置进行超高精密观察、规避群分散影响的量子光学相干断层扫描技术(OCT)原型机，开发能针对量子相关进行高感知度吸收测量的原型机。研发能灵活运用广域量子光效率的高透光率激光光学技术，研发量子光波面控制技术等。

5年后，开发具有1微米垂直方向分解能力的量子OCT和可在城市出售的OCT混合型原型机；通过周波数量子，应用于可视光光源和监测仪器，波长在2.5-10微米的高感知度红外分光装置原型机。10年后，开发具有垂直方向高分解能力（0.75微米），应用于细胞内组织观察和眼科疾病早期诊断的3次元超高分解能力的量子OCT装置；扩大波长在2.5-10微米的高感知度红外装置的波长，并使之小型化（40厘米×40厘米×40厘米）。

（3）基础研究主题。主要包括量子测量和传感器的基础技术；固体量子传感器、量子机械传感器等的基础技术；新型量子控制和测量的基础技术等。

### 3、下一代激光技术

研发阿秒级的极短脉冲激光光源及测量装置，应用于高性能光触媒、

太阳能电池、超高速高密度磁性装置等。研发小型化、稳定化、可重复使用且高强度的光源原型机，并实现产业化应用。开发符合最优化激光加工要求的网络物理系统（CPS）型激光加工技术，应用于汽车车体复合材料和半导体高精度加工，构建智能化生产体系。

（1）极短脉冲激光。重复使用型光源：开发小型化、稳定化，波长覆盖真空紫外线至软X射线，测量时间缩短，重复使用率高的光源原型机。5年后，重复使用的目标达到10-100千赫兹。10年后，重复使用的目标达到1-10兆赫兹，波长覆盖真空紫外线至软X射线。

重复使用型测量装置：开发面向产业化应用的测量原型机。10年后，开发应用于产业化的测量装置原型机，可测量光触媒和太阳能电池的电子状态，提高光触媒、太阳能电池的效率。

高强度型光源：开发小型化、稳定化，波长覆盖真空紫外线至软X射线，可观测2光子过程等的非线性光学现象，峰值功率得到提高的光源原型机。5年后，峰值功率达到1吉瓦。10年后，峰值功率达到1-10吉瓦，波长覆盖真空紫外线至软X射线，实现小型化、稳定化。

高强度型测量装置：开发面向产业化应用的测量原型机。10年后，开发应用于产业化的测量装置原型机，可测量磁性存储材料的电子自旋状态，为开发超高速、高密度的磁性存储材料做出贡献。

（2）CPS型激光加工。开发能积累和利用加工数据，实现机器学习、强化学习的CPS激光加工技术及此类激光加工机；在探明加工原理的基础上，开发能在网络条件实现模拟加工的CPS激光加工技术。

5年后，以机器学习、强化学习的激光加工为目标，以金属、半导体、玻璃等材料的加工参数为基础，形成智能化、CPS型激光加工概念验证；6-8年后，开发人工智能CPS型激光加工机原型机，应用于汽车车体复合材料和半导体高精度加工；10年后，在探明加工原理的基础上，



以各种新型材料为加工材料，形成最优化、学术型、CPS型激光加工概念验证。

(3)基础研究主题。主要包括应用于阿秒级脉冲激光的测量技术；高亮度、高温状态的原位测量技术；等离子体、温稠物质物理；极限状态下（阿秒、超高温、超高压等）光合物质的相互作用。（惠仲阳 黄龙光）

## 英国推进量子技术商业化

4月，创新英国（Innovate UK）将资助2000万英镑，研究如何利用量子技术为具有商业价值的产品和服务提供全新性能的设备。该资金来源于英国政府的工业战略挑战基金<sup>4</sup>。

量子技术的进步有望推动传感、成像和信息交换领域实现突破，可用于开发新的医疗设备、新型传感器，以及更好、更安全的通信系统等。此次将开发3-5款“第二代”量子原型设备或系统，并实现商业化应用，这些系统要能够解决以下一个或多个问题：改善情景态势感知，包括确保运输过程在黑暗、雾气或灰尘等危险条件下的安全；提高建筑物及国家基础设施的部署、改进或维护；改善对传统手段无法看到的状态和特征的识别及理解，特别是在医疗、环境和安全应用领域；支持数据和信息的安全对等传输。（万勇）

## 信息与制造

### 美国发布《增材制造标准路线图 2.0》征询意见稿

4月，美国制造研究所 America Makes（原增材制造创新研究所）与美国国家标准学会（ANSI）联合成立的增材制造标准化合作工作组

---

<sup>4</sup> Commercialising quantum technologies in the UK: apply for funding. <https://www.gov.uk/government/news/commercialising-quantum-technologies-in-the-uk-apply-for-funding>

(AMSC) 发布了《增材制造标准路线图 2.0》征询意见稿<sup>5</sup>。该路线图确认了增材制造领域现有及正在制定的一些标准,评估了欠缺标准的领域,并对需要研发额外标准和/或试行标准的优先领域提出建议。2016年3月,AMSC成立,旨在协调和促进企业增材制造标准及相关规范的发展。2017年2月,AMSC发布《增材制造标准路线图 1.0》。

路线图 2.0 识别了 94 个增材制造领域缺乏的标准(即标准空白)<sup>6</sup>,并将其中 20 个标准空白识别为高度优先,50 个为中级优先,25 个为低级优先。以下列出了 AMSC 认为具有最高优先级且有研发需求的缺乏标准的领域。

### 1、内容完备的技术数据包

增材制造相关技术数据包内容应该足够完备。其包含的标准至少可以解决:性能和功能需求(形状,组装);认证需求;对“设计”部分进行定义,以区别“打印”部分和“完成”部分;后期加工需求;合适的 AM 过程;可调节及不可调节的制造参数;网络安全需求;加工过程的长期档案和数据回溯等。

### 2、金属粉末的原料抽样标准

现有的粉末冶金标准可用于增材制造,但是针对特定的增材制造情景还要对其进行微调。例如,需要建立一种可以收集可重复使用的代表性粉末样品的方法,这些方法要考虑到不同位置粉末暴露情况的差异。建议建立兼顾增材制造独特性的抽样粉末标准。一般的粉末冶金的粉末抽样方法及粉末再使用的标准均不适用于增材制造。

### 3、增材制造的机器校准和预防性维护标准

目前,尚没有解决增材制造的机器校准和预防性维护的行业标准。

---

<sup>5</sup> America Makes and ANSI Release Preliminary Final Draft of Additive Manufacturing Standardization Roadmap Version 2.0 for Comment. [https://share.ansi.org/Shared%20Documents/Standards%20Activities/AMSC/AMSC\\_18-001\\_PRELIMINARY\\_FINAL\\_DRAFT\\_AMSC\\_Roadmap\\_v2.pdf](https://share.ansi.org/Shared%20Documents/Standards%20Activities/AMSC/AMSC_18-001_PRELIMINARY_FINAL_DRAFT_AMSC_Roadmap_v2.pdf)

<sup>6</sup> 此处的缺口是指特定问题没有公开发行的标准或者规范说明。

需要研究系统错误影响输出产品质量的途径及方式，从而可以为机器校准和预防性维护检查制定容差。建议完成机器校准和预防性维护相关问题的标准制定工作。此外，设备原制造商和最终用户的操作实践应包含机器校准及维护时间间隔，并将这些间隔记录在不同的过程和机器的相关数据中。设备原制造商和标准发展组织应该制定包含机器维护后重新启动的相关案例的技术报告。制定标准时要考虑增材制造机器定位系统中的运动控制部件（负责指导测量和修复错误），设计增材制造机器的设备原制造商也应该考虑这一点。

#### **4、材料的循环和再利用标准**

材料行业有很多关于回收和再利用生产材料的经验，这些经验与材料的相关性非常大。最终用户需要了解获得各种合格的前体材料流的最佳实践方法。相关研究应该致力于理解再利用材料与原始材料混合比例对成品的影响。建议制定可重复使用材料的量化方法及跟踪其使用历史的指导方法（例如，重复使用次数、曝光时间数或其他一些测度指标）。创建混合前筛分重复使用粉末的操作指南。

#### **5、环境条件对材料的影响**

增材制造材料对环境条件（如温度、湿度和紫外线辐射等）的变化非常敏感，必须确保材料在合适的环境下使用和储存。目前还没有该领域的标准或规范。建议制定增材制造材料储存和使用环境指导方法，并研究材料的环境条件范围。

#### **6、环境健康和安全性（EHS）标准**

目前，缺少可以解决增材制造过程中的环境健康和安全性标准。典型的危害来自：那些未通过接触方法加以保护的运动部件；化学处理（液体、粉末、电线）；空气排放物（粉尘、蒸气、烟雾）；噪音；电气（水洗系统、静电系统）；易燃/可燃清洁材料；固体垃圾；激光（烧结过程）；

和紫外线（可能需要保护眼睛和皮肤）等。建议创建可以解决与增材制造机器（动力、激光、处理及质量控制机器）相关的 EHS 问题标准。最为重要的是要对暴露于增材制造材料的操作人员进行体质测量。

### **7、制备金属和聚合物的系统标准**

许多机器制造商提供的都是由选定材料制成的具有一般价值的部件。目前还不能制定适合增材制造材料热力学性能和最小机械性能及其认证过程的标准，且目前用于设计/构建非均质增材制造部件的测试标准（经修改的）也不可用。建议制定能采用给定增材制造系统（包含给定的增材制造参数集和增材制造设计）制备金属和聚合物的相关标准。制定这些标准需要生成目前不存在或者没有公开的数据，还需要制定均质或者非均质增材制造部件最小机械性能认证需求。

### **8、医用增材制造部件的清洁标准**

与许多医疗设备一样，医用增材制造部件在包装或最终使用前必须清除生产残留物和接触材料。对于患者接触（直接和间接）设备而言，设备清洁程度必须通过生物反应性测试。还应确保设备使用前除去粉末等非反应性增材制造材料。残留在部件上的残留物可能包括但不限于那些可能粘在小的几何体或晶格结构中的冷却流体或增材制造材料。目前，没有可以重复测量和评估零件清洁度的标准化方案或验收标准。需要建立可以区别清洁及未清洁部件的标准，特别是能将未烧结、未熔化和未固化的材料与目标零件进行区分的标准。建议在现有标准的基础之上，同时考虑增材制造特定需求，开发可以测量复杂 3D 几何体清洁度的标准测试方法、度量标准及验收标准。

### **9、设计许用值**

目前的标准和底层基础设施/技术还不够成熟，不足以支持设计许用值的发展。建议在生成和接受增材制造材料的设计许用值之前，参与

制定和发布材料规格的标准发展组织（SDOs）应充分掌握材料规格所需的相关材料的参数和最小机械性能，方便以后使用这些规格来支持设计许用基准值所需的数据级别的相关测试。目前，增材制造航空委员会正在积极制定有较大接受程度的金属和聚合物增材制造材料的相关规范。此外，金属材料性质发展和标准化（MMPDS）协调委员会等组织应参与利用统计过程（考虑了增材制造材料相关变量和参数）推导许用值的方法论的建立过程，且还应跟其他熟悉设计许用值数据库的相关组织一起制定最低数据要求和统计过程的指导方针。尽管影响许用值的关键材料/工艺参数以及在某些情况下所需的测试方法会有所不同，但建议以目前可用的金属和聚合物复合材料统计分析方法作为基准开始着手。另外，测试标准组织（如 ASTM/ISO）应对特别考虑了增材制造材料的已有测试方法提出建议，如有必要，应开发新组件测试方法。

#### **10、国防部对增材制造生产的部件的批准过程**

随着多种增材制造方法的不断成熟，新增材制造技术的不断引入，政府需要充分理解每一种技术的特点及影响，并能够区分可以生产部件的特定增材制造过程。因此，政府不仅要了解技术之间的差异，还应该了解其评估和测试过程，以及明确用于军事目的的最终产品需要进行的额外检查。高压、高温和其他环境可能会潜在的影响关键安全部件的性能或寿命。此外，需要研究传统方法和增材制造方法之间的差异。建议从最成熟的技术（如激光粉末床）开始制定标准，作为来源审批过程的一部分，针对不同级别的重要程度和安全水平，评估所需的额外检查。

#### **11、医疗产品 3D 模型的质量、验证和批准**

在 3D 模型用于有特定用途（如器官植入，颅骨替换等对解剖差异有低容差需求的领域）的增材制造之前，需要对其进行验证，目前还没有针对这种应用的最终验证标准。所以需要对此种容差标准进行研究。



建议针对初始数据研发可以验证 3D 模型的标准。理想情况下，这些标准应能有效且自动识别模型之间的差异。

## 12、非破坏性评估增材制造产品的标准

需要一个行业驱动且由无损检测专家负责领导制定的增材制造产品评估标准，该标准需要得到增材制造业界的支持，便于评估当前的检测实践并推广无损检测和检验的相关要求。未来需要制定一个非破坏性评估增材制造产品的精度和偏差声明，以生成标准测试方法来接受/拒绝增材制造部件及购买增材制造部件。 (张超星)

## 美国 DOE 资助 18 亿美元开发百亿亿次超级计算机

4 月 9 日，美国能源部 (DOE) 宣布资助第二轮超级计算机合作研发计划 (CORAL2)，预算可能高达 18 亿美元<sup>7</sup>，预计在 2021-2023 年间研发两套百亿亿次超级计算机，预计每台的研发费用将在 4 亿-6 亿美元左右。该计划旨在整合全美最先进的计算机技术、专业知识和资源，加速推进新一代百亿亿次超级计算机的研发，重夺超级计算的霸主地位，保持美国在高性能计算领域的领导地位，也是美国国家安全、经济繁荣、国家竞争力强大的重要组成部分。

此次是美国首台部署在阿贡国家实验室的百亿亿次超级计算机系统——“极光”的延续，“极光”计算机系统按计划将于 2021 年上线。此次部署在橡树岭国家实验室的百亿亿次超级计算机将在 2022 年之前投入使用，且采用与“极光”不同的架构；部署在劳伦斯利弗莫尔国家实验室的百亿亿次超级计算机将在 2023 年之前投入使用，既可采用与“极光”或部署于橡树岭实验室的计算机相同的架构，也可以是另外一种全新架构。

---

<sup>7</sup> Secretary of Energy Rick Perry Announces \$1.8 Billion Initiative for New Supercomputers. <https://www.energy.gov/articles/secretary-energy-rick-perry-announces-18-billion-initiative-new-supercomputers>

新系统的性能将比美国目前最快的超级计算机高出 50-100 倍，通过建模与仿真、高性能数据分析、人工智能以及机器学习应用等手段，实现在科学和工业领域的突破。潜在的突破领域包括：研发下一代新材料、解读高能物理数据、预防癌症、加速工业产品设计和降低产品上市成本、评估核安全事宜等。

（郭楷模 冯瑞华 张秋菊）

## 美国制造业前瞻联盟建议政府推动超材料制造技术研发及推广

4 月 17 日，美国领域智库“制造业前瞻联盟”（MForesight，由国家标准与技术研究院、国家科学基金会牵头组建）发布报告《超材料制造——通向工业竞争力之路》<sup>8</sup>，认为超材料 2025 年前将形成超过数十亿美元的市场，为美国创新和经济增长提供大量机遇，美国政府应采取各种措施推动超材料制造技术的研发及推广。

报告认为应通过联邦机构协调一致的超材料制造研究计划，推动超材料制造竞争前期（pre-competitive）研究。报告总结了 4 个优先技术领域。

（1）规模化制造技术，涉及纳米印压光刻、图案转移、增材制造、自组装技术等。

（2）利用多种不同材料制造超材料，涉及高效材料制造工艺、新型材料工艺、材料连接技术、通过分子设计或新合金开发识别新材料等。

（3）测量，涉及先进的多尺度计量方法、多材料结构的评估方法等。

（4）设计与仿真，涉及多尺度仿真能力、周期性设计和仿真代码、工艺技术模型、为可制造性设计的代码、多重物理量计算代码、有效的逆设计方法（自上而下）等。

为给市场提供量大、质量可靠的超材料制造原料，报告建议资助提

---

<sup>8</sup> Metamaterials Manufacturing: Pathway to Industrial Competitiveness. <http://mforesight.org/download/7729/>

高超材料可制造性和功能性的研究。优先发展纳米技术（包括新型低损耗等离子体材料、纳米冷粘合、对环境不敏感的纳米材料、用于有源和可重构超材料结构的材料等）和衬底技术（包括纳米选择性外延生长和掺杂图案化、图案功能化表面、将传统工艺扩展到非传统衬底材料、曲面衬底等）。此外，还应统一协调联邦政府的资助活动，将对超材料制造至关重要的原材料开发纳入到现有的联邦纳米制造研发工作中，并扩展相关的表征工具、标准和认证。

为推动超材料制造研发及商业化推广，报告还提出建立跨学科专家咨询小组，制定技术发展战略，据此制定技术路线图并推动实施；降低企业使用联邦研究设施和专家资源的门槛；打造国家超材料制造卓越中心等政策建议。

（黄健）

## 欧盟委员会为其第九框架计划确定新的关键使能技术

4月，欧盟委员会发布由工业技术高级独立小组撰写的报告《重新发现工业：界定创新》，为欧盟第九研究与创新框架计划（正在筹划命名为“地平线欧洲”）的制定确定了新的关键使能技术（KET）<sup>9</sup>。

2009年，欧盟委员会确定了6项关键使能技术：先进制造技术、先进材料、纳米技术、微/纳电子学、工业生物技术、光子学。关键使能技术是支撑欧洲在各行业的全球领导地位的关键技术，特别是在高附加值和技术密集型产品和服务方面。例如，欧洲在机器人领域的全球市场份额为33%，嵌入式系统为30%，汽车半导体为55%，半导体设备为20%，光子器件为20%。

报告提出了4个标准来定义新的更广泛的关键使能技术：影响、相关性、关键能力和使能能力。①关键使能技术在创造高质量就业岗位、

---

<sup>9</sup> Re-finding industry: Defining Innovation. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/28e1c485-476a-11e8-be1d-01aa75ed71a1>

改善人民生活和创造未来繁荣方面具有重大影响。②关键使能技术在产品开发的各个阶段都具有系统相关性，确保欧洲在整个产业价值链中保持领先地位。③关键使能技术有能力改善人们的健康和安全，支持系统和个人之间的可持续发展以及安全连接和通信。④关键使能技术支持多种跨行业的工业应用，帮助创造全球卓越、新知识和新的参与形式，有助于持续支持循环经济和绿色增长。

在此基础上，报告建议：

(1) 将原有的 4 种关键使能技术归为两大类：先进材料和纳米技术，微/纳米电子学和光子学。

(2) 将“生物技术”拓展为“生命科学技术”。

(3) 增加两个新的使能技术，即：人工智能，数字安全和互连。

表 1 新的关键使能技术

关键使能技术	主要内容
生产技术	先进制造技术 智能、高性能、高精密度的增材制造和加工，机器人，加工工业，绿色推进技术，一体化生物精炼厂
	先进材料和纳米技术 高性能、智能、可持续材料，纳米材料，纳米技术，生物材料，二维材料，轻量化技术，新化学
	生命科学技术 工业生物技术，高通量生物学，生物学自动化，合成生物学，基因组学，细胞和组织工程，生物传感器，生物活性剂，生物驱动器，芯片实验室，新化学，神经技术
数字技术	微/纳米电子学和光子学 物联网，智能传感器，量子技术，超级计算，显示（LCD、等离子体）和照明技术（LED、OLED），光子集成电路和生物光子学
	人工智能 数据的生成和处理，大数据分析，机器学习和深度学习，智能机器人，虚拟助理，软件技术，决策技术
网络技术	数字安全和互连 安全和认证的通信，避免身份窃贼，数据保护和隐私，数据/连接安全，人机界面，人机交互，5G，基带/处理器平台 电子政务，电子管理，电子投票，网络物理系统，电子安全保障，技术评估，区块链

(黄龙光)

## 德国弗劳恩霍夫协会资助零功率器件研发

4月3日，德国弗劳恩霍夫协会提出“迈向零功率器件(ZEPOWEL)”主导项目，通过开发超节能硬件模块，解决连网传感器耗能巨大的问题，为物联网的全面应用建立技术平台<sup>10</sup>。

国际能源署的一项研究显示，2013年全球所有联网设备的能源需求与德国总用电需求相当，并且这一需求在未来几年将增加一倍，达到每年1140太瓦。针对该问题迄今并没有一个全面的解决方案，仅是针对每个应用开发出单个节能的物联网硬件。弗劳恩霍夫协会将通过ZEPOWEL主导项目，开发超节能、整体性的硬件解决方案，一方面大幅降低节点自身的能源消耗，另一方面在系统级实现节能。下一步弗劳恩霍夫协会甚至使连网传感器完全实现能源自给自足。

弗劳恩霍夫模块化固体物理研究所、通讯技术系统研究所、应用固体物理研究所等9个研究所将在项目中合作解决以下4个方面的任务：

(1) 高效、安全的通讯模块。开发超低功耗的唤醒接收器，接收器负责使传感器节点不必持续发送数据，而只是在特定阈值或通过外部请求被“唤醒”。通过这种方式，传感器节点以最低能耗保持待机模式，并在需要时立即由唤醒接收器激活。这项新技术将比现有的标准无线电方案高效1000倍。

(2) 用更少的能源进行更精准的测量。项目将实现独特的传感器创新，即将空气质量传感器与微型泵结合。微型泵通过大幅增大输送的空气量而起到测量增强器的作用，从而提供更准确的数据。当今传感器以每秒1250微瓦提供5000次测量结果，未来传感器将以每秒少于10微瓦提供两倍的读数。

---

<sup>10</sup> Fraunhofer löst die Energieprobleme von vernetzten Sensoren, <https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2018/April/fraunhofer-loest-die-energieprobleme-von-vernetzten-sensoren.html>



(3) 传感器自身供电。开发宽频采集机，收集环境能量，其效率是当前技术水平的4倍。收集到的能量将储存在新开发的薄膜电池中，电池直接集成在硬件芯片上，实现电池、采集机和能量转换器的集成。

(4) 适用于各种应用的模块化组件。按即插即用原则开发模块化组件，如积木一样的插入式系统为许多应用提供模块。

主导项目为弗劳恩霍夫协会的内部资助项目，旨在解决战略性经济和社会问题，项目规模通常在800万欧元以上。 (葛春雷)

## 生物与医药农业

### 地球生物基因组计划实施细节公布

“地球生物基因组计划（EBP）”是继人类基因组计划后又一个大型国际计划，目标是在10年内，对约150万种已知真核生物进行测序和序列注释，该计划由加州大学戴维斯分校的科学家于2017年2月发出倡议，获得了美国、英国、挪威、巴西、中国等多个国家的科学家积极响应。2018年4月23日，《美国国家科学院院刊》（PNAS）刊登了EBP计划的主题文章<sup>11</sup>，从开展背景、目标、预期成果、发展路线、机遇与挑战、协调管理机制、经费支出与经济效益等几个方面全面介绍了该计划的实施细节。该文章的发表预示着EBP计划的正式启动。

#### 一、EBP计划目标

##### 1、修正和重塑对生物学、生态系统和进化的认识和理解

- (1) 更好的理解所有已知物种之间的进化关系；
- (2) 完整的阐述所有物种的出现时间、起源、分布情况和密度；
- (3) 建立一个关于生态系统组成和功能的知识系统；

---

<sup>11</sup> Lewin HA, Robinson GE, Kress WJ, et al. Earth BioGenome Project: Sequencing life for the future of life. PNAS, 2017.

- (4)发现新物种,使已知物种数量达到真核生物总量的 80%-90%;
- (5) 从基因到染色体多维度阐释基因组进化;
- (6) 探索生物进化的基本规律。

## 2、维持、保护和重建生物多样性

- (1) 确定气候变化对生物多样性的影响;
- (2) 阐明人类活动(包括制造污染和侵占生物栖息地等)和生物入侵对生物多样性的影响;
- (3) 制定针对珍稀濒危物种的循证保护计划;
- (4) 构建基因组资源库以恢复已受损或枯竭的生态系统。

## 3、充分利用生态系统服务和生物资产,实现社会和人类福祉的收益最大化

- (1) 发现更多医药新资源,以改善人类健康;
- (2) 加强流行病防控;
- (3) 探索新型遗传变异,改善农业生产(包括提高作物产量和提高作物抗病性等);
- (4) 开发新型生物材料、寻找新能源来源、开展生物化工研发;
- (5) 改善环境质量,包括土壤、空气和水资源。

## 二、EBP 计划路线图

EBP 计划的最终目标是在 10 年的时间内,对约 150 万种已知的真核生物进行测序和序列注释,相关工作将分 3 个阶段进行(图 1)。

第一阶段,3 年内对 9000 个真核生物科的每个科至少一种代表性物种进行测序和基因注释,并构建染色体注释基因组参考序列。第二阶段,再利用 3 年时间,对每个真核生物属的代表性物种进行测序,预测大约涵盖 15 万个分类群,考虑到构建参考基因组成本较高,第二阶段将仅绘制高质量的序列草图。第三阶段将完成 135 万已知真核物种及该

项目预计发现的 10 万新物种的测序工作。

除了上述测序工作，EBP 计划还将同时开展生物多样性研究工作，将至少对全球 5 个生物多样性热点地区（如加利福尼亚、巴西、马来西亚马达加斯加岛、非洲之角和中国）的真核生物进行调查，每年进行一次地理特征性样本和相关元数据的收集，为研究气候变化和其他环境因素对物种出现丰富度和分布的影响研究提供基线调研数据。此外，EBP 计划还将开展新物种的发现工作，涵盖真核微生物在内约 10 万个新物种。

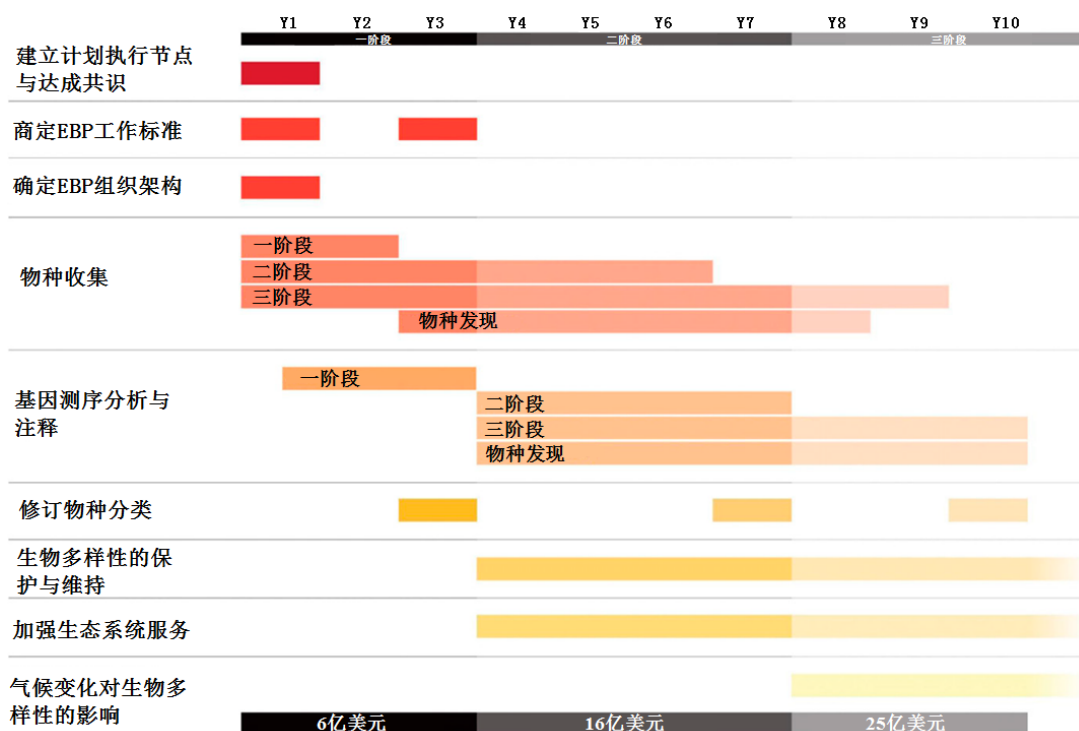


图 1 EBP 计划路线图

### 三、EBP 计划的经费预算

EBP 计划的总经费预算 47 亿美元，其中样本收集经费预计 9.42 亿美元，生物库建设及运营经费 3200 万美元，测序仪器购置及测序中心运营经费 1.2 亿美元，测序经费 18.9 亿美元，信息分析经费 8 亿美元，协调组织经费 900 万美元，其他经费 9.48 亿美元。（王玥）

## 欧盟公布 2018 年生物基产业联盟计划行动主题及预算

生物基产业联盟（BBI JU）计划是欧盟有史以来最大和最具雄心的计划，旨在发展具有竞争力和可持续发展的生物基产业。目前该计划已在为所有欧盟公民创造新的就业机会和创造明确的价值方面产生了巨大的影响。

4 月 11 日，欧盟宣布 2018 年将向 BBI JU 投入 1.15 亿欧元项目研发经费，这是 2017-2020 年以来 BBI JU 第五次征集项目<sup>12</sup>。与以往严格地基于传统价值链来推动生物质原料开发不同，本轮项目将以终端市场拉动生物质的需求为基础。本轮项目包含 11 个研究与创新行动主题（RIA）、3 个合作与支撑行动（CSA）主题和 7 个创新行动（5 个示范行动和 2 个旗舰行动）主题共 21 个主题。

表 1 2018 年 BBI JU 计划行动主题及预算

行动名称	行动主题	预算/ 万欧元
研究和创新 行动	解决物流、基础设施和技术方面的问题，以处理来自水产养殖、渔业和水生生物处理工业的残流和侧流	2600
	开发提高生物催化剂性能的技术和系统	
	引进新技术，使制浆作业更具资源效益	
	开发性能优于现有产品，满足市场需求的生物基涂料的功能分子	
	开发可生物降解/可堆肥和/或可回收的生物包装产品	
	应用先进的生物技术将含有抑制剂的生物质转化为高附加值的化学品和材料	1500
	开发新的一步工艺，将生物质原料转化为多个易于使用的中间流	
	应用新兴突破技术改进现有价值链	
	生物基单体和聚合物的电化学过程	
	开发足够的计算系统，以模拟涉及微生物的生物过程的设计、启动、扩展和持续改进	
开发技术和系统，生产比化石为基础的芳烃的生物芳香烃		
创新行动一	改良本地作为生物工业的原料的物流及预处理步骤	

<sup>12</sup> BBI JU announces a further € 115 million of funding to boost the development of EU's bio-based industries sector. <https://www.bbi-europe.eu/news/bbi-ju-announces-further-%E2%82%AC-115-million-funding-boost-development-eu%E2%80%99s-bio-based-industries>

“示范”行动	寻求解决稀释、污染和内容多样化问题的方法，将城市生物废物转变为生物产业的可持续原料 增加从木质纤维素和/或半纤维素组分中获得戊糖的产量 生产作为可持续农业管理计划的组分的生物农药或生物肥料 开发从替代来源获得可持续和成本效益高的高性能的具有广泛用途的成分	
创新行动—“旗舰”行动	大规模生产具有竞争力的生物基建筑材料、聚合物和材料，在市场中应用中优于现有产品的替代品 从可持续的替代来源大规模生产用于食品和饲料的蛋白质	4200
合作与支撑行动	通过以前和目前的工作，在欧洲创造一个连贯的和促进“环境”可持续化的生物产业 拓展欧洲的生物产业 寻求促进欧洲生物产业的职业发展、教育和研究活动的机会	200

(郑颖)

## IPBES 发布《全球生物多样性与生态系统服务评估报告》

3月23日，生物多样性和生态系统服务政府间科学-政策平台（IPBES）发布提交决策者的针对美洲<sup>13</sup>、非洲<sup>14</sup>、亚太<sup>15</sup>、欧洲与中亚<sup>16</sup>这四大区域的生物多样性评估简要报告，报告指出，人类活动导致的生物多样性的衰退非常严重，已经对世界各地的经济、生计、粮食安全、饮用水以及人们的生活质量造成危害。通过针对上述地区生物多样性现状、趋势和威胁因素分析评估，报告为各区域的生物多样性保护设计了治理方案。

### 1、美洲

(1) 生物多样性和生态系统功能的重要性：①生态系统生产了世界上40%供人类消费的自然材料和副产品。②陆地自然生态系统每年至

<sup>13</sup> Summary for Policymakers of the Regional and Subregional Assessment of Biodiversity and Ecosystem Services for the Americas. [https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-15\\_pdf\\_en\\_finalx.pdf](https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-15_pdf_en_finalx.pdf)

<sup>14</sup> Summary for Policymakers of the Regional and Subregional Assessment of Biodiversity and Ecosystem Services for Africa. [https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-14\\_pdf\\_en.pdf](https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-14_pdf_en.pdf)

<sup>15</sup> Summary for Policymakers of the Regional and Subregional Assessment of Biodiversity and Ecosystem Services for Asia and the Pacific. [https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-12\\_pdf\\_en.pdf](https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-12_pdf_en.pdf)

<sup>16</sup> Summary for Policymakers of the Regional and Subregional Assessment of Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia. [https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-13\\_pdf\\_en\\_fi.pdf](https://www.icsu.org/cms/2018/03/ipbes-6-13_pdf_en_fi.pdf)



少给人民带来 24.3 万亿美元的经济价值。③美洲是全球重要的作物和商品粮驯化基地。④淡水资源丰富，但人均淡水占有量逐年下降。⑤生物能源生产与粮食生产和自然植被竞争，造成不良的社会、经济和生态后果。

(2) 变化趋势及驱动因素：①农牧业扩张、城市化、外来物种入侵等因素导致美洲许多地区的生物多样性和生态系统正在退化。②受到灭绝威胁的种群或物种正在增加。③消费量增加、不可持续的农业管理等多重驱动因素协同作用将进一步加剧生物多样性丧失。

(3) 治理方案：①提高保护区数量，采取生态恢复措施，减缓并扭转美洲的生态系统退化现状。②将整个美洲和全球进行统筹考虑，在国际层面签订双边和多边协议并开展精诚合作。③生产部门将生物多样性保护和可持续利用纳入主流。④通过监测和评估填补知识差距。⑤基于评估结果和地方现状，通过行为引导、技术改进等方式改善生态系统、提高生物多样性。

## 2、非洲

(1) 重要性及现状和趋势：①生物多样性在区域和国家层面上存在极大的差异。②超过 62% 的农村人口的生计直接依靠生态系统服务。③生物多样性的价值在决策过程中被低估。④生态足迹和碳足迹较低，但仍然可能面临平衡经济增长所带来的挑战。⑤在区域和全球层面，非洲特有的一些生态系统具有重要的生态和文化价值。⑥非洲具有重要的遗传多样性。

(2) 生物多样性面临的威胁：①过去 20 年，气候变化、栖息地改变、过度采伐、偷猎、外来物种入侵、疾病、害虫等自然和人为驱动因素都有所增加。②生物多样性还受到了人口迅速增长、城市化以及社会、政治和文化压力等间接驱动因素的影响。

(3) 治理方案：①国家发展需要在优先发展和自然与文化遗产保护之间寻求平衡。②提高非洲研究人员、决策者的知情决策能力。③政策制定者需要将使用方案情景纳入考虑。④通过传统机构集成、识别和改进土著和地方的知识。⑤利用协同效应，提供多种利益的治理方案，有助于平衡非洲生态系统服务的获取和分配模式。

### 3、亚太地区

(1) 生物多样性和生态系统功能的重要性：①生物多样性和生态系统服务为 45 亿居民提供了食品、水、能源、文化和精神支撑。②高速增长导致生物多样性的加速退化。③多元价值观和价值体系塑造了人与自然的互动关系。

(2) 变化趋势及驱动因素：①生态系统和生物多样性的变化趋势存在着空间差异。②大型野生哺乳动物和鸟类的数量有所下降。③外来物种入侵是导致生物多样性严重丧失的驱动因素之一。④保护区在覆盖范围和管理方面仍有提升的空间。⑤随着农业集约化，本地植物品种和作物遗传资源大幅下降，正在向单一种植转变。⑥水产业的高速发展已导致近 37% 的水生和半水生物种受到过度捕捞、污染和外来入侵的威胁。⑦珊瑚礁罹患越来越频繁的疾病，最终难逃白化和死亡的命运。⑧在气候变化和极端事件的影响下，亚太地区的物种分布、种群规模、迁徙时间将受到影响，病虫害的爆发频率将有所提高。

(3) 治理方案：①通过有针对性的政策干预，改变驱动因素之间的相互联系。②更好地应用科技，在改善粮食、水和能源安全的同时，减轻该地区的生态系统压力，实现人与自然和谐相处。③通过开展可持续的保护区管理工作，实现多个爱知生物多样性目标和可持续发展目标。④决策者应将当地和国家的独特性考虑在内，设想并规划亚太地区生物多样性和人类福祉的未来。

#### 4、欧洲与中亚

(1) 生物多样性和生态系统功能的重要性：①淡水质量的调节产生的价值为每年每公顷 1965 美元。②生物多样性的持续下降对生态系统服务产生了负面影响。③该区域部分依赖区域以外的可再生资源的净进口。④社区并未平均地体验到该地区大自然的贡献。

(2) 变化趋势及驱动因素：①近年来国家和国际的可持续性保护政策和行动有助于扭转一些负面的生物多样性趋势，但健康生态系统的进展仍然不足。②土地利用变化是生物多样性和生态系统服务丧失的主要驱动因素。③气候变化对生物多样性及生态系统的影响正在迅速增加，并可能成为未来最重要的驱动因素之一。④通过传统的国内生产总值（GDP）衡量整个欧洲和中亚地区的经济增长，间接增强了生物多样性丧失的驱动因素。

(3) 治理方案：①调动充足的财政资源提高机构能力，使其支持研究、培训、能力建设、教育和监测活动。②将生物多样性及其贡献纳入主流。③除了当前经济指标考虑到的自然的多元价值外，还需要衡量自然为国家带来的其他福利。④通过仔细的监测和评估，将各种价值考虑在内，推动不同行为者的有效参与。

（裴惠娟 董利苹）

## 能源与资源环境

### 美国 DOE 公布 2018 财年第二阶段小企业创新资助计划

4 月 12 日，美国能源部（DOE）宣布在“小企业创新研究与技术转让(SBIR/STTR)”计划框架下启动 2018 财年第二阶段的研发资助<sup>17</sup>，即向全美 26 个州遴选的 69 家中小企业资助 9900 万美元用于其开展高

---

<sup>17</sup> Department of Energy Announces \$99 Million for Small Business Research and Development Grants. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-99-million-small-business-research-and-development-grants>

## 美国 DOE 资助过亿美元加速推进太阳能发电技术研发

性能计算、基础能源研究、生物环境和核物理 4 个主题领域的第二阶段的研发创新工作，以开发相应的技术示范工程来验证其第一阶段的研究结果技术和经济可行性，加快有潜力技术的商业化步伐，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，增强经济竞争力。具体的研究内容参见表 1。

表 1 SBIR/STTR 2018 财年第二阶段研发资助

主题领域	研发内容	资助金额/万美元
高性能计算	针对光存储开发相应的控制器	1800
	通过可解读方式来关联和分析网络数据	
	开发基于云平台的高分辨率图像管理	
基础能源研究	宽动态范围 x 射线混合模式像素阵列探测器	4800
	开发新型低成本二维原子级精密共价有机膜	
	高效后燃碳捕集系统研发	
生物与环境	单发皮秒时间分辨透射电子显微镜	1900
	开发便携式低功耗土壤气体分析仪	
	用于准实时和超灵敏检测微生物的便携式纳米线平台	
核物理	开发用于地下水监测的综合纳米膜化学场效应晶体管	1400
	用于电子离子对撞机的现代计算机结构的精确自旋跟踪	
	开发与网络时间同步的分布式数字数据采集系统	
	开发用于加速器光束诊断的辐射强化高速摄像系统	

(吴勘 郭楷模)

## 美国 DOE 资助过亿美元加速推进太阳能发电技术研发

4 月 17 日，美国能源部 (DOE) 宣布资助 1.055 亿美元用于支持全美遴选的约 70 个太阳能研发新项目<sup>18</sup>，旨在改进太阳能光伏发电和聚光太阳能热发电 (CSP) 技术，提高光电转换效率和降低发电成本，优化太阳能发电并网流程，提升整合太阳能电力电网的稳定性，并为太阳能产业数字化发展培育相关专业人才，促进太阳能技术和产业的双线快速

<sup>18</sup> U.S. Secretary of Energy Rick Perry Announces \$105 Million in New Funding to Advance Solar Technologies. <https://www.energy.gov/articles/us-secretary-energy-rick-perry-announces-105-million-new-funding-advance-solar-technologies>

发展，维持美国在太阳能领域的全球的领先地位。本次资助主要关注四大主题领域，具体项目内容参见表 1。

表 1 太阳能研发四大主题领域及新项目内容

主题领域	项目内容	资助金额/ 万美元
先进的太阳能系统集成技术	开发先进的电子电力器件、太阳能+存储技术、光伏集成的传感器技术，从而实现先进的自适应太阳能发电并网系统的研发，以实现太阳能发电高效稳定并网，保障电网的安全、可靠和灵活性	4600
新型的 CSP 概念和技术开发	开发新型的高会聚比和极大接收角度聚光器，减少光学畸变提升聚光效率，降低成本；开发热电转化率超过 50% 的热电循环系统；开发新型的高效传热流体，以匹配新型的聚光器和热电循环系统，从而开发出新型高效的 CSP 系统，到 2030 年将发电平准化成本（LCOE）降至 5 美分/千瓦时	2400
光伏器件研发	改进现有的光伏器件的制造流程，同时开发新型高效、低成本光伏器件（如钙钛矿、量子点太阳能电池），到 2030 年将光伏发电的 LCOE 降至 3 美分/千瓦时	2700
太阳能产业劳动力培训	针对未来的太阳能产业数字化发展，对太阳能从业人员进行专业的信息技术培训，同时对退伍军人进行专业技能培训让其在退伍时能够无缝衔接到太阳能产业需求，增加太阳能劳动力，满足太阳能产业发展壮大的需求劳动力需求	850

（郭楷模）

## 澳大利亚资助成立政府矿业合作研究中心

3 月 28 日，澳大利亚联邦政府宣布将资助 5000 万澳元建立矿业合作研究中心（MinEx CRC），旨在开发钻井新技术以提升澳大利亚矿床发现率<sup>19</sup>。MinEx CRC 是澳大利亚政府合作研究中心（CRC）计划<sup>20</sup>第 19 轮竞标中第一个获得批准通过的中心。

MinEx CRC 计划包括：开发更多高效、安全和环境友好的钻探方法，包括连续管钻井技术，以及新的钻探数据采集技术，提高发现新矿

<sup>19</sup> Australia pumps A\$50m into drilling research. <http://engineeringnews.co.za/article/australia-pumps-a50m-into-drilling-research-2018-03-28>

<sup>20</sup> 合作研究中心计划是澳大利亚政府重点资助的旨在促进产学研合作研究、科技成果转化、终端技术需求解决的研究计划。该计划于 1990 年正式启动，到目前，澳大利亚政府已经向该计划投入超过 44 亿澳元



床和加快矿山投产的能力。此外，该项目还将促进实施国家钻探计划（NDI）。NDI 是世界首个地调机构、研究者和产业之间的合作计划，主要在澳大利亚勘探空白区合作开展钻探活动。

参与这项计划的矿业公司、研究机构和组织包括：澳大利亚地球科学院、新南威尔士州地质调查局、南澳州地质调查局、西澳州地质调查局、澳大利亚联邦科学和工业研究组织等。

除 5000 万澳元的政府资金外，MinEx CRC 还将利用 CRC 的参与者获得 1.65 亿澳元的现金和实物资助。（刘学）

## 空间与海洋

### 日本 JAXA 发布《第四期中长期发展规划》

3月30日，日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）发布《第四期中长期发展规划》（2018-2025年），明确了JAXA在航天和航空领域的重要研发计划<sup>21</sup>。该规划是JAXA根据日本文部科学省提出的《第四期中长期发展目标》制定，于4月1日开始正式实施。

JAXA将围绕“确保空间安全”“促进航空航天科技在民生领域的应用”“维持、强化空间科技及产业”三大要求，在第四期中长期规划实施期间，积极发展航空航天技术，保障国家安全并推动相关技术在民生领域的应用，为国家和社会各界提供航空航天领域发展建议。

#### 一、航天领域研发计划

**1、导航定位卫星。**开发新型“准天顶”卫星并进行技术验证，实现获取高品质、高精度、高稳定性的导航定位信号。针对实时高精度轨道修正，精密轨道控制，对导航定位卫星的监视、分析和评价，卫星信

---

<sup>21</sup> 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の 中長期目標を達成するための計画（中長期計画）。  
<http://www.jaxa.jp/about/plan/pdf/plan04.pdf>

号抗干扰、抗欺骗，卫星小型化和低成本化等课题开展研发活动，并与其他政府部门和科研机构开展合作。

**2、遥感卫星。**与政府和民营机构就卫星数据的开发与利用开展合作，特别是在防灾减灾和国土管理等领域，促进研究成果转化。研发可提高遥感精度的观测传感器技术、观测数据校正技术，为气候变化等全球问题做出贡献。研制并部署“温室气体观测卫星-2”（GOSAT-2）、“地球云和气溶胶辐射探测/测云雷达”（EarthCare/CPR）、“先进陆地观测卫星-3”（ALOS-3）、“先进陆地观测卫星-4”（ALOS-4）和“先进扫描微波辐射计-2”（AMSR-2）后继任务。

**3、通信卫星。**研制并部署工程测试卫星8（ETS-VIII）、数据中继试验卫星（DRTS）、宽带互联网工程试验与验证卫星（WINDS）等，提高卫星通信技术可靠性。与相关机构共同研发和验证电推进技术、高排热技术和GPS接收机静止接收GPS信号技术。研发大容量、隐蔽性强的卫星光通信技术，并利用DRTS和ALOS-3进行在轨验证。构建高速空间通信网络，满足地球观测大容量、高分解能力要求和防灾减灾实际需求。

**4、空间运输系统。**以保障国土安全、具备独立空间运输能力为目标，发展火箭发射技术并保持国际竞争力。在液体燃料火箭方面，研发低成本新型H3运载火箭，与民营机构合作研发火箭第一级重复使用等技术。当前日本空间运载能力处于由H-2A/H-2B型向H3型火箭过渡的阶段，应提高火箭发射成功率。在固体燃料火箭方面，持续推进Epsilon运载火箭的研发工作。

**5、空间态势感知。**开发空间态势感知（SSA）技术和系统，整合JAXA的SSA相关设施，研发空间碎片感知和危险规避技术。

**6、海洋态势感知和早期预警功能等。**发展对地观测卫星服务，研发卫星获取的船舶数据处理和分析技术，提高船舶故障检测率，利用

ALOS-4开展船舶航行状态监测技术验证。深化与日本防卫省、海上保安厅等政府安全保障机构的合作，根据安全保障需求开展相关技术研发。

**7、空间系统功能维护。**帮助评估空间系统脆弱性，为政府决策提供技术咨询，包括未来火箭发射场的更新维护，快速响应卫星等。

**8、空间科学与探索。**与国内外大学、科研机构开展多种形式的合作，推进空间领域的科学研究。探索宇宙起源、银河系及行星结构，探索太阳系生命起源，发展空间探测仪器和空间运输相关的空间工程技术。

**9、国际空间站。**提高近地轨道利用率，利用空间平台开展新药研制、延寿研究、小卫星释放等活动。在ISS框架下强化日美两国科技合作，开展共同研究、设施共享。发展载人驻留技术、自动化操作技术、长期载人探索任务所需的空间医学和健康管理技术。

**10、载人空间探索。**积极参与美国提出的月球基地建设项目等国际空间探索计划，发挥日本技术优势。开发空间补给、载人空间驻留、载人月面着陆和高精度导航等技术。

**11、卫星应用技术。**开发卫星运行轨迹监测技术，维护和升级卫星天线等设备。开发环境试验技术，包括震动、热真空环境下的缓冲技术等。

## 二、航空领域研发计划

围绕环境适应性、经济型、安全性，与包括民营企业在内的机构开展合作，积极研发下一代航空发动机，开发低机体噪音技术、传感器和航电设备等装备技术，包括新一代客机降噪技术、发动机低NO<sub>x</sub>燃烧器和高效涡轮相关技术。研发“无声”超音速飞机所需的综合设计技术、飞机CO<sub>2</sub>减排技术，包括低音爆、轻量化等技术，以及可以充分发挥日本技术优势的电动飞机技术等。开发以计算流体力学（CFD）分析技术为基础的综合模拟、航空风洞试验所需的相关技术。（惠仲阳 范唯唯）

## 美国 NASA “创新先进概念” 计划公布 2018 年资助项目

NASA网站3月31日公布了“创新先进概念”（NIAC）计划2018年度资助的25个项目名单（其中第一阶段项目16个，第二阶段项目9个），将重点开发变革性的技术，显著改善当前的航空航天系统的建造和运行，并实现新的探索能力，服务未来的载人和无人深空探索任务<sup>22,23</sup>，维护美国在航空航天领域的领导地位。

NIAC计划成立于1998年，旨在从NASA之外征求建立在合理科学原理基础之上、在10-40年的时间框架内有望实现、能延伸想象力的前瞻性理念，进而丰富NASA未来计划的可选方案，推动NASA探索和创新工作。NIAC计划第一阶段项目资助金额约12.5万美元，将在9个月内探索潜在突破性概念的基本可行性和特性。通过评审进入为期两年的第二阶段项目资助金额为50万美元，以进一步发展第一阶段概念研究中最成功的项目，并分析它们在新任务中或在工业界的潜在应用前景。目前，NIAC计划资助的企业、机构遍及全美国，涉及领域包括空间飞行、材料、制造、机器人、仪器、信息技术等。

表 1 NASA NIAC 计划 2018 年资助的第一阶段项目

主题	机构	研究内容
变形双侠：从土卫六的悬崖到深海	NASA 喷气推进实验室 (JPL)	开发由多个小型机器人单元组成的，用于探索土卫六大气、光滑地表以及深洋的两栖机器人
BioBOT：用于推进探索活动的航天员创新辅助负载装置	马里兰大学帕克分校	开发先进机器人系统保障航天员的生存需求，通过类似脐带的系统连接航天服，帮助实现长期的空间探索活动
叶状金星环境和大气传	俄亥俄航空航天大学	开发可以承受金星恶劣大气环境的超轻、被动、低价的叶状大气传感器，可在缓慢下降

<sup>22</sup> NASA Invests in Shapeshifters, Biobots, Other Visionary Technology. <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-invests-in-shapeshifters-biobots-other-visionary-technology>

<sup>23</sup> NIAC 2018 Phase I and Phase II Selections. [https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/niac/2018\\_Phase\\_I\\_Phase\\_II](https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/niac/2018_Phase_I_Phase_II)

## 美国 NASA “创新先进概念” 计划公布 2018 年资助项目

传感器		过程中开展观测
用于小行星探索的流星 撞击探测器	斯坦福大学	利用多个小型航天器探测流星撞击产生的小行星表面物质并分析其组成，帮助未来实现小行星资源开发
小型轨道碎片无碰撞在 轨测绘	马里兰大学帕克分校	利用立方体卫星检测带电小型轨道碎片的等离子体特征，减小碎片对航天器的威胁，并对缓解措施进行定量评估
用于增强火星探测的集 群扑翼飞行器	阿拉巴马大学	开发蜜蜂大小的、集成传感器和通信设备的集群扑翼飞行器，通过单一或集群方式采集火星样本或数据
旋转运动扩展的合成阵 列	Leidos 公司	通过旋转系绳建立大型虚拟射频孔径，提升空间成像能力，有望用于地球同步轨道的持续地球成像等研究
用于突破星际任务的无 衍射光束推进	德克萨斯农工大学工 程试验站	通过调整高能激光和高能中性粒子束的交互，消除系统的衍射和热扩散，使前往比邻星的星际任务成为现实
蒸汽推进的冰冻海洋世 界自动探索机器人	JPL	开发蒸汽推进的跳跃机器人以突破地形限制，从而对冰冷、崎岖的冰冻海洋世界开展原位探测研究
用于极端地形的气球移 动平台	JPL	开发拥有 6 个悬挂模块的气球移动平台。模块不仅包含一个有效载荷，也是可移动脚，可平稳移动气球平台开展行星表面观测
可在地外生长的表面结 构	NASA 艾姆斯研究中 心 (ARC)	开发由轻型纤维材料制成、具有优良机械性能的可生长表面结构，服务未来的长期月球、火星任务
模块化的自组装空间望 远镜群	康奈尔大学	基于大量可在空间中交会的小卫星，组装形成直径近 30 米的大型空间望远镜
太阳中微子探测器的天 体物理学和技术研究	威奇托州立大学	开发可靠近太阳并对太阳中微子开展观测的航天器和探测器技术，研究太阳内部的核反应
先进衍射金属膜帆航天 器	罗彻斯特理工学院	开发利用宽带高效单衍射有序光栅和主动电光控制技术的太阳帆，可用于航天器轨道的提升、保持或降低
光谱分辨合成成像干涉 仪	鲍尔宇航技术公司	开发新构架的光谱分辨长基线合成成像干涉仪，可以提供极高的空间分辨率以及直接光



		谱和径向测速测量
放射性同位素正电子推进系统	正电子动力学公司	探究放射性同位素正电子催化聚变推进概念的可行性，该技术可用于小行星采矿任务

表 2 NASA NIAC 计划 2018 年资助的第二阶段项目

主题	机构	研究内容
脉冲裂变-聚变推进概念	NASA 马歇尔空间飞行中心 (MSFC)	利用脉冲 Z 箍缩来压缩裂变-聚变对象，产生的爆燃相对磁性喷嘴膨胀，从而产生推力并为下一个脉冲补充能量。该概念将大幅减少太阳系探索所需的时间
用于星际先驱任务的突破性推进结构	JPL	开发用于深空探索任务的新型电源/推进框架（12 年内飞抵 500 天文单位外的目标以及在 3.6 年内飞抵冥王星等）
千米级空间望远镜 (KST)	雷神公司	开发超大口径、超大收集面积，在光学、红外和毫米波段具有衍射极限性能的空间望远镜，其能力较詹姆斯·韦伯 (JWST) 望远镜有望提升数个数量级
用大面积软机器人采集碎石堆小行星的材料	科罗拉多大学博尔德分校	开发一种新型软体机器人航天器，可以接近并在碎石堆小行星表面有效移动，获取相应资源
海卫一跳跃者：探索海王星捕获的柯伊伯带天体	NASA 格林研究中心 (GRC)	开发基于同位素热电机的海卫一漫游器。由于海卫一重力仅为地球的 8%，因此采用跳跃的方式前进
航天器尺度的宇宙辐射磁层防护技术	MSNW 公司	开发宇宙辐射屏蔽装置，使绝大多数宇宙辐射发生偏转，同时还可以消除二次粒子辐射危害
太阳引力透镜对系外行星的直接多像素成像和光谱记录任务	JPL	在外太阳系利用太阳引力透镜对潜在的宜居行星进行直接多像素成像和光谱记录
冰月微型推进剂收集器	地外资源公司	开发立方体卫星大小的原位资源利用系统，实现低成本木星冰月采样返回任务
用于星际任务空间推进的马赫效应	空间研究院公司	开发用于星际任务的基于马赫效应 (Mach Effect) 的无工质推进器

(王海名)

## 设施与综合

### 韩国发布《创新增长引擎》计划

为了从战略上培育基于研发的新产业，4月6日，韩国未来创造科学部发布《创新增长引擎》计划<sup>24</sup>，指出这些增长引擎领域将在2022年改变韩国，并将利用这些引擎领域的发展为第四次产业革命做好准备。该报告分析了智能基础设施、智能移动物体、会聚服务及产业基础等四个领域内一些主要技术方向，提出了这些技术方向在2020年的愿景，并以2017年现状作为比较对象，确定了2022年该技术方向希望实现的具体目标。

表1 韩国《创新增长引擎》计划的愿景和目标

引擎领域	技术方向	2022 愿景	2017 现状	2022 目标
	大数据	提高大数据预测分析的准确性，建立高质量的大数据数据库	市场规模：57 亿美元； 专家数：10 万人； 与发达国家相比的技术水平：78.2%	市场规模：80 亿美元； 专家数：15 万人； 与发达国家相比的技术水平：90%
智能基础设施	下一代通讯（5G，物联网商业化）	利用 5G 商业化和物联网超链接服务开启并推广会聚服务	技术竞争力：5G 91.4%； IOT 81.0%； 会聚服务场景发现：物联网的使用数（连接服务）接近 1000 万	技术竞争力：5G 99.7%； IOT 85.0%； 会聚服务场景发现：物联网的使用数（连接服务）接近 3000 万
	人工智能	通过发展和推广 AI 核心技术克服技术差距；通过确保下一代 AI 技术的专利权提升技术竞争力	AI 企业数 34 家； 技术竞争力：相当于美国 2016 年的 73.9%	AI 企业数 100 家； 技术竞争力：相当于美国 2016 年的 80%
智能移动物体	自动（驱动）汽车	真正的可达到 3 级水平的自动驾驶汽车及建设自动交通系统	2 级水平的自动驾驶的商业化（驾驶员帮助的车道维持功能	3 级水平的自动驾驶汽车的商业化

<sup>24</sup> The INNOVATION GROWTH ENGINE. <http://msip.go.kr/SYNAP/skin/doc.html?fn=5587161eeeb39ea789747fa31f512096&rs=/SYNAP/sn3hcv/result/201804/#>

		等)	
	无人驾驶飞行器	民众和企业的无人机技术的发展及商业化	国内商业化无人机市场规模: 约 12 亿美元; 国内商业化的无人机数量: 3500 架 国内商业化无人机市场规模: 约 140 亿美元; 国内商业化的无人机数量: 2.8 万架
	智能城市	采用具有智能技术的可持续发展的智能城市平台和创新模型解决城市问题	采用 ICT 技术管理每个城市的基础设施 使用城市数据解决各种城市问题
	虚拟(VR)和增强现实(AR)	提升 VR/AR 融合内容/服务/平台/设备等关键技术, 促进产业(教育、制造和国防等)的融合	2 个世界级企业(三星和 LG) 培育超过 100 个销售额达到 1000 万美元/年的小且强的公司
<b>会聚服务</b>	定制化的医疗保健	发展和实行个性化医疗及精准医药系统, 基于 ICT 的会聚医疗设备等	部分基于数据但是非常常规的医疗健康服务; 7 个医疗服务设备, 出口额超过 1 亿美元 集成医疗护理系统能根据个人就医记录的做出判断; 研发 30 个具有出口潜力的医疗设备, 其中 12 个设备的出口额超过 1 亿美元
	智能机器人	通过研发和提升智能制造机器人和医疗安全服务机器人改善生命质量和生产率	在具有大设备的企业的部分生产过程中使用; 拖延有竞争力产品面市 扩散及研发智能制造机器人; 支持年老/行动不便人群, 发展和商业服务机器人及智能医药
	创新新药	通过新药候选发现及非临床/临床研究研发创新新药	129 个新药候选药; 生物健康企业的出口额达 130 亿美元; 实现医药制造体系 30% 的技术发展 85 个新药候选药; 生物健康企业的出口额为 100 亿美元
<b>产业基础</b>	新能源及可再生能源	实现 2030 年前 20% 的发电量	可再生能源发电量占 2016 的总发电量的 7% 可再生能源的发电量占总发电量的 10.5%
	智能半导体	2022 年前获得 AI 半导体的核心技术, 包括超低能耗纳米器件及神经形态芯片	信息社会(系统半导体); 全球市场份额 3%; 快速执行, 高密度, 功能可靠 智能信息社会(智能半导体); 全球市场份额 7%; 超级智能, 超薄低能耗, 超级可靠

先进材料	发展用于交通设备的超轻材料及实现先进材料加工系统的本地化	支持新材料和材料加工系统的源头专利技术的发展	确保 5 个新材料领域的源头专利； 先进材料制造系统和加工工具的本地化（本地化率超过 50%，全球市场份额超过 6%）； 确保金属钛领域的技术独立； 成为世界第四大出口国； 全球市场份额位列第五
------	------------------------------	------------------------	---

---

(张超星)

## 美国 NSF 未来五年继续资助强磁场实验室保持国际领先

美国国家科学基金会（NSF）网站 4 月 2 日发布消息称，未来五年将继续支持国家强磁场实验室（MagLab），额度达 1.84 亿美元，较上一个资助周期增长了 9%，使得该实验室的总经费额度达到 8.67 亿美元。<sup>25</sup>上述资助将使美国能够在磁体科学和技术的关键领域保持国际领先地位，并为理解用于量子计算和信息技术的新材料开拓新的思路。

MagLab 通过提供一系列强大的仪器来满足科学家的需求，包括世界上最强、最连续的强磁体：强度为 45 特斯拉的巨大氦冷结构磁体。该实验室还创造了一个磁铁，可以反复产生 100 特斯拉的磁场，比地球磁场强 200 万倍。此外，MagLab 拥有全球最强的核磁共振磁体，峰值可达 36 特斯拉。

借助 MagLab 的专业技术和仪器，研究人员已取得了一些成果，这也从一个侧面反映了美国唯一磁体实验室的影响。例如：哥伦比亚大学的物理学家观察到均匀分数量子霍尔态，发现双层石墨烯在量子计算领域具有应用前景；加利福尼亚大学伯克利分校的研究人员展示了一种新

---

<sup>25</sup> NSF ‘supermagnet’ laboratory receives \$184 million renewal. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=245040&org=NSF&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=245040&org=NSF&from=news)

方法，用于探索和理解外尔半金属材料；美国、德国和瑞士的科学家发现了一种可显著提高超导体  $Nb_3Sn$  性能的方法，为粒子加速器和研究磁体的未来应用提供了有利条件；佛罗里达州立大学的研究人员利用强大的磁体，探究了金属富勒烯的形成过程，为可再生能源及生物医学应用铺平了道路；美国国立卫生研究院的科学家首次表征了一类蛋白质的结构，其与一些最具破坏性的神经退行性疾病有关等。 (万勇)



# 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 康 乐

---

## 编辑部

主 任：冷伏海

副主任：冯 霞 陶 诚 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿

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