

# Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

中国科学院 | 2016年4月5日

---

## 本期要目

全球积极应对寨卡病毒

印度引力波观测获政府支持

国际最重要半导体制造组织将放弃摩尔定律

美国发布癌症“登月计划”重点支持方向

俄罗斯披露《2016-2025 联邦航天计划》

英国亚当斯密研究所预测 2050 年全球技术变革与社会发展

**2016**年  
总第 022 期

第 **04** 期

# 目 录

## 深度关注

- 全球积极应对寨卡病毒 ..... 1
- 国际研究表明未来全球水资源压力急剧攀升 ..... 5

## 基础前沿

- 印度引力波观测获政府支持 ..... 8
- 科学家测得迄今最精确反应堆中微子能谱 ..... 9
- 《自然》和《科学》关注大数据分析预测化合物生理毒性 ..... 10
- 英国 NERC 战略性研究项目聚焦新的地学关键领域 ..... 11

## 能源与资源环境

- DOE 启动能源材料研发联盟网络建设计划 ..... 13
- ARPA-E 资助 3000 万美元开发高性能电化学器件 ..... 14
- 英国资助 1000 万英镑建立国家航空发动机卓越中心 ..... 15
- 《自然》子刊发文指出干旱研究的未来方向 ..... 17

## 信息与制造

- 国际最重要半导体制造组织将放弃摩尔定律 ..... 18
- 美国大学拟通过逆向工程研发更类似大脑的智能技术 ..... 19
- 美军研制超快、轻量级无人机技术 ..... 20
- 智库评估英国增材制造研究与创新状况 ..... 20
- DOE 资助制造业高性能计算新项目 ..... 22

## 生物与医药农业

- 美国发布癌症“登月计划”重点支持方向 ..... 24
- 美国精准医学计划峰会提出下一步工作计划 ..... 25
- 美国加强植物生境互作研究助力作物可持续生产 ..... 26
- 欧盟资助农林水产业水资源可持续管理研究 ..... 27
- GTSG 大力推动全球树木的保护状态评价计划 ..... 28

## 空间与海洋

- 俄罗斯披露《2016-2025 联邦航天计划》 ..... 29
- NASA 投资研发 3D 打印机器人在轨制造与装配系统 ..... 32
- NASA 开发灾害地图技术服务未来地震救灾 ..... 33
- 新技术基于 GPS 系统将海啸预警减少 20 分钟 ..... 34

## 设施与综合

- 英国亚当斯密研究所预测 2050 年全球技术变革与社会发展 ..... 35
- 基于自主算法的手机软件将用于 5 级以上地震预警 ..... 39

## 深度关注

### 全球积极应对寨卡病毒

自 2015 年 5 月巴西大规模爆发寨卡疫情以来，全球对寨卡疫情的关注不断升级。2016 年 2 月 1 日，世界卫生组织（WHO）正式将寨卡病毒病定为国际关注的突发公共卫生事件<sup>1</sup>，截至到 3 月 3 日，已有 40 个国家报告有寨卡病毒原地传播病例<sup>2</sup>。世界卫生组织、巴西、英国、美国相继发布计划，通过支持科学研究、提高监测和应对能力等措施，应对寨卡疫情。

我国已有输入性病例，但未有原地传播病例。鉴于我国不排除继续有输入性病例发生的可能，以及发生本地传播甚至引起局部聚集性病例的风险；目前寨卡病毒比较温和，未发现人传人的现象，危害程度较低；对寨卡病毒的研究开展甚少等情况的判断，建议我国当前主要任务是启动相关研究计划，加速研发进程，充分了解病毒传染机制和预防技术，为疫情防控提供科技支撑；同时随着我国大部分地区开始转暖，在防控策略上，建议高度关注疫情变化，重点监测伊蚊分布区以及口岸等区域，加强孕妇等高危人群的风险评估，采取控蚊措施，积极做好疫情应对准备；同时发挥我国已有应对突发传染病的经验，以及全球领先的研究优势，开展国际合作，共同应对寨卡疫情。

#### 一、病毒目前较为温和，危害性较低

寨卡病毒（黄病毒科），是一种蚊媒急性传染病病毒，传播途径主要为蚊子叮咬。寨卡病毒较为温和，致死率很低，约 20% 的感染者出现

---

<sup>1</sup> WHO Director-General summarizes the outcome of the Emergency Committee regarding clusters of microcephaly and Guillain-Barré syndrome. <http://who.int/mediacentre/news/statements/2016/1st-emergency-committee-zika/en/>

<sup>2</sup> 数据来源：2016 年 3 月 3 日质检总局等八部委发布的《关于防控寨卡病毒病疫情传入我国的公告》（2016 年第 20 号）

临床症状，主要包括低热、斑丘疹、关节痛和结膜炎等，此外还可能产生神经和自身免疫系统并发症，大多感染者可自愈。但在此次疫情中，已经有研究证实，寨卡病毒与吉兰-巴雷综合征（神经性疾病）和胎儿小头畸形等疾病有关<sup>3,4</sup>。迄今为止，针对寨卡病毒尚无有效的特异性预防和治疗手段，防蚊灭蚊是主要的防控手段。巴西是寨卡疫情最为严重的国家，自 2015 年 5 月确诊第一例寨卡病毒感染病例后，疫情迅速蔓延，巴西政府估计全国约有 50-150 万人感染寨卡病毒。

## 二、科学研究快速开展，为疫情防控提供强有力支撑

寨卡病毒首次于 1947 年在乌干达恒河猴中发现，并于 1952 年在乌干达和坦桑尼亚的人体中分离出来，因其危害并不严重，因此针对该病毒的研究开展甚少，目前发表文章数量不超过 200 篇。然而，随着疫情的快速蔓延，其危害性不断被阐明，更多的科学家投入到寨卡病毒研究中，这将为寨卡病毒的防控提供强有力的科技支撑。目前开展的研究主要包括病毒的传播机制、病毒特点以及感染机制、病毒对人体的危害性、检测试剂的研制、疫苗和药物的开发，以及制定防控策略等。WHO 估计全球约有 15 个企业或团体正在从事寨卡疫苗的研发工作，其中美国国立卫生研究院（NIH）研发的 DNA（脱氧核糖核酸）疫苗和印度巴拉特生物技术有限公司研发的灭活疫苗目前进展较为顺利。WHO 预计全球开启大规模临床试验至少还需要 18 个月。

## 三、多举措出台应对寨卡病毒

随着寨卡病毒的进一步传播，危害性得到进一步阐明，全球加快了寨卡病毒的防控步伐。

### 1、WHO 发布计划指导寨卡病毒防控

---

<sup>3</sup> Van-Mai Cao-Lormeau, Alexandre Blake, Sandrine Mons et al. Guillain-Barré Syndrome outbreak associated with Zika virus infection in French Polynesia: a case-control study[J]. The Lancet. doi:10.1016/S0140-6736(16)00562-6

<sup>4</sup> Hengli Tang, Christy Hammack, Sarah C. Ogden et al. Zika Virus Infects Human Cortical Neural Progenitors and Attenuates Their Growth[J]. Cell Stem cell. doi:10.1016/j.stem.2016.02.016

2016年2月17日，WHO发布《寨卡战略应对框架及联合行动计划》<sup>5</sup>，针对寨卡病毒传播及相关疾病提出具体应对建议。同时，WHO将动员和协调合作伙伴、专家及各方资源，帮助相关国家提升对寨卡病毒及相关疾病的监测能力，改善病媒控制，对相关风险、指导意见和防控措施进行有效沟通，为受病毒影响的人群提供医疗护理，促进相关数据共享，推动疫苗、检测及治疗手段的快速研发。WHO预计耗资5600万美元实施该计划，其中2500万美元用于WHO的应对工作，3100万美元用于帮助其他合作伙伴开展工作。

### 2、巴西投巨资全面应对寨卡病毒传播

2015年12月，巴西政府发布抗击埃及伊蚊和小头畸形国家计划<sup>6</sup>，于2016年投资5亿雷亚尔（约合8.596亿人民币）用于抗击埃及伊蚊和小头畸形，包括加强寨卡病毒监测、改善病毒的预防和控制、提供社会援助、开展宣传、医务人员能力建设等。此外，该计划还积极推进寨卡病毒相关研发，支持寨卡病毒疫苗研究，在埃及伊蚊中转入细菌阻止其幼虫发育，以及改造可抑制伊蚊繁殖的转基因蚊子。

### 3、英国发布寨卡研发计划应对寨卡病毒带来的危害

2016年2月1日，英国医学研究理事会（MRC）发布了寨卡病毒快速响应计划（Zika Rapid Response Initiative）<sup>7</sup>，投资100万英镑用于寨卡病毒研究，主要包括媒介传播能力、地域分布、与其他虫媒病毒的相互作用、病毒基因型改变、宿主易感性、潜伏期等流行病学特征分析；快速诊断试剂研发，以减少因登革热等其他病毒存在于样本中而引起误诊的机会；研究影响神经发育/小头畸形的机制；研究感染机制、宿主

---

<sup>5</sup> Zika Outbreak: WHO's Global Emergency Response Plan. <http://who.int/emergencies/zika-virus/response/en/>

<sup>6</sup> Zika Virus in Brazil. [http://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/SaoFrancisco/pt-br/file/Fact\\_Sheet\\_Zika\\_Virus\\_Jan16\\_eng.pdf](http://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/SaoFrancisco/pt-br/file/Fact_Sheet_Zika_Virus_Jan16_eng.pdf)

<sup>7</sup> MRC launches Rapid Response to fast-track Zika research. <http://www.mrc.ac.uk/news/browse/rapid-response-launched-to-fast-track-zika-research/>

免疫反应，以及潜在的疗法/疫苗开发。

#### 4、美国确定优先研究方向，申请高额应急资金

2016年2月5日，NIH发布了寨卡病毒感染对生殖、妊娠和胎儿发育影响的优先研究方向<sup>8</sup>。2016年2月8日，美国政府宣布向国会申请18亿美元的应急资金，帮助国内外应对寨卡病毒，应急资金主要用于控制传染源，支持研发提升监测、检测、应对能力，提升医疗服务能力，加强科普宣传和预防教育，援助国际受影响国家，为寨卡病毒相关的外交和其他活动提供支撑。

#### 5、多国签署寨卡研究数据共享联合声明，为研究扫清障碍

为推进寨卡病毒研发数据共享，来自美国、中国及欧洲等地的31个主要研究机构、学术期刊、研究资助机构以及非政府组织于2月10日签署了联合声明，承诺将尽可能快速、公开、免费共享寨卡病毒相关研究数据<sup>9</sup>。签署声明的研究机构包括美国NIH、美国疾控中心、中国科学院、中国疾病预防控制中心等；学术期刊包括《自然》、《科学》、《新英格兰医学杂志》（*The New England Journal of Medicine*）等；研究资助机构包括比尔和梅琳达·盖茨基金会和韦尔科姆基金会等。

### 四、应对寨卡病毒举措建议

根据2016年3月3日发布的《关于防控寨卡病毒病疫情传入我国的公告》显示，我国已有10例输入性病例，但未有原地传播病例。在寨卡病毒应对方面，国家卫计委在2月3日公布了《寨卡病毒病诊疗方案（2016年第1版）》，同时各海关口岸加强了对寨卡病毒的监测。在研究方面，我国科学家发挥突发传染病领域的研究优势，在病毒分离、基因序列解析、检测试剂研发方面取得了进展。鉴于我国不排除继续有

---

<sup>8</sup> NIH seeks research applications to study Zika in pregnancy, developing fetus. <http://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-seeks-research-applications-study-zika-pregnancy-developing-fetus>

<sup>9</sup> Global scientific community commits to sharing data on Zika. <http://www.wellcome.ac.uk/News/Media-office/Press-releases/2016/WTP060169.htm>

输入性病例发生的可能，以及发生本地传播甚至引起局部聚集性病例的风险；目前寨卡病毒比较温和，未发现人传人的现象，危害程度较低；对寨卡病毒的研究开展甚少等情况的判断，建议我国当前主要任务是启动相关研究计划，加速研发进程，充分了解病毒传染机制和预防技术，为疫情防控提供科技支撑；同时随着我国大部分地区开始转暖，在防控策略上，建议高度关注疫情变化，重点监测伊蚊分布区以及海关港口等区域，加强孕妇等高危人群的风险评估，采取控蚊措施，积极做好疫情应对准备；同时发挥我国已有应对突发传染病的经验，以及全球领先的研究优势，开展国际合作，为全球应对寨卡病毒提供帮助。（徐萍 苏燕）

## 国际研究表明未来全球水资源压力急剧攀升

水资源短缺已成为世界面临的难题之一。目前，全球越来越多的地区长期遭受缺水的困扰。最近多个研究机构发布报告指出，随着人口迅速增长，居民生活、农业和企业生产用水量将不断上升，全球对水资源的需求可能会在未来数十年出现激增。

### 一、全球约40亿人遭受淡水供应短缺

2016年2月12日，荷兰特温特大学研究人员绘制了基于月尺度的全球水资源短缺地图<sup>10</sup>，认为严重的供水不足每年影响全球约2/3的人口（约40亿），其中有一半人（约20亿）分布在中国和印度。同时，墨西哥、北非、南美、中东和美国西部也都面临严重的缺水危险，造成全球缺水的主要原因是快速的人口增长、消费习惯和农业灌溉需求等。

淡水的稀缺性逐渐成为全球的系统性风险。此前的全球水资源短缺的评估结果表明，全球受水资源短缺影响人口在17-31亿人之间，而最新研究却显示，超过40亿人口在一年里至少有一个月会面临水资源严重

---

<sup>10</sup> Four billion people facing severe water scarcity. <http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1500323>

短缺问题。评估结果不同的原因在于，之前的研究一般按照全球年度水资源变化情况进行测算，未能充分考虑季节性波动对于水资源消耗量和可用性的影响，导致低估了水资源短缺所波及人口的数量。

全球人口缺水数量远超过之前的研究结果，表明目前全球水资源短缺情况比过去预想的情况更为严峻。而且，未来全球缺水危机势必会进一步加剧。另外，研究也表明全球约有5亿人口面临全年都缺水的困境，其耗水量是他们居住地区全年降雨量的2倍，这意味着对地下水的大量消耗，以及由此引发的地下水位下降和未来生存危机。

## 二、WRI推出2040年国家水资源压力排名

2015年9月，世界资源研究所（WRI）结合全球气候模型和社会经济情景估算各国对地表水的需求情况，预测了全球167个国家在2020年、2030年和2040年分别面临的水资源压力并进行排序<sup>11</sup>。研究表明，到2040年，33个国家将面临极高水资源压力（图1）。其中，智利、爱沙尼亚、纳米比亚和博茨瓦纳的水资源压力增幅尤为明显，这就意味着上述国家的企业、农业和居民将更易遭受水资源激烈竞争的冲击。

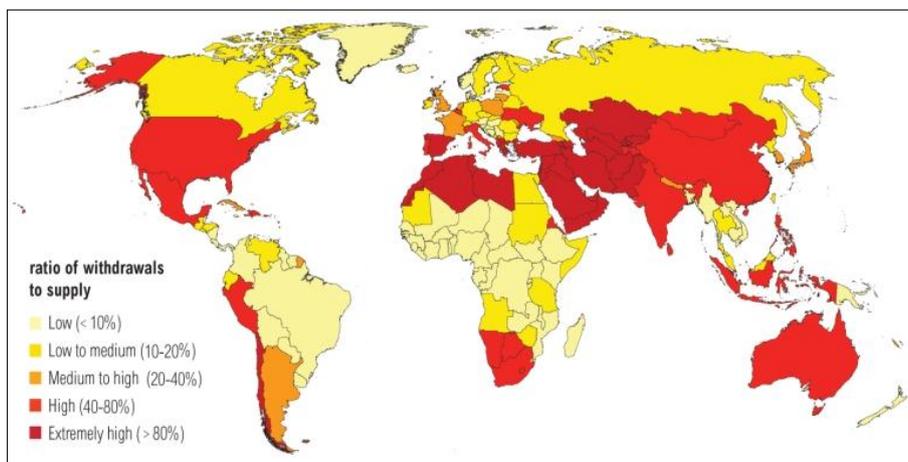


图1 2040年全球水资源压力分布图

<sup>11</sup> Ranking the World's Most Water-Stressed Countries in 2040. <http://wri.org.cn/en/news/ranking-world's-most-water-stressed-countries-2040>

到2040年可能面临最大水资源压力的33个国家中，有14个位于中东地区，包括9个水资源压力极高的国家，分别是巴林、科威特、巴勒斯坦、卡塔尔、阿联酋、以色列、沙特阿拉伯、阿曼和黎巴嫩。这些地区高度依赖于地下水和海水淡化，已经是世界水安全程度最低的地区，未来这些国家将面临严峻的水资源挑战。2040年，美国、中国和印度等大国虽然不会出现中东地区普遍面临的极端水资源压力，但也会面临自身的水资源风险。预计从现在到2040年，这三国面临的水资源压力将居高不下。而在美国西南和中国宁夏等局部地区，未来水资源压力会上升40%-70%。

由于人们不可能准确预测未来气候状况和发展路径，因此这些前瞻性模型都具有不确定性。这些排名并未突出最佳情景或最可能出现的情景，而是展示了未来可能出现的一种水资源供应和需求情况。这组排名和评分也能帮助各国能够更有效地适应未来气候变化和水需求情景。

### 三、IIASA预测未来全球供水压力持续增加

2016年1月21日，国际应用系统分析研究所（IIASA）团队研究人员首次利用跨领域的模式尝试估算了未来全球人类的用水需求量<sup>12</sup>。该研究综合利用了3个权威的全球水文学模型：H08（日本环境研究所）、WaterGAP（德国法兰克福大学和塞尔大学）、PCR-GLOBWB（荷兰乌得勒支大学），并结合了IIASA独具创新性的评估方法——“Fast-track”分析法<sup>13</sup>。研究表明，如果按照现状情景发展，全球家庭生活用水和工业用水的需求量将在2050年增加两倍多，并且还会持续增加。同时，预测结果显示，到2050年，俄罗斯、中国和印度等国的工业部门对水资源的需求将会急剧增长。

---

<sup>12</sup> Modeling global water use for the 21st century: the Water Futures and Solutions (WFaS) initiative and its approaches. <http://www.geosci-model-dev.net/9/175/2016/gmd-9-175-2016-discussion.html>

<sup>13</sup> Pressure building on global water supply. <http://www.iiasa.ac.at/web/home/about/160125-water.html>

#### 四、未来我国将面临严峻的水资源压力挑战

我国的水资源面临着来自居民消费、城镇化、工业化和气候变化等诸多方面的压力。许多地区的水需求越来越接近可利用水量的极值，我国亟需采取更为有效的措施管理水资源。尤其在干旱半干旱地区，已普遍出现了用水量飙升加剧当地淡水资源短缺的危机，并且未来可持续发展的粮食生产和经济发展将持续增加水压力风险的不确定性。

根据 WRI 的预测结果来看<sup>14</sup>，从 2010 年到 2040 年，我国将从中等水资源压力国家变为极高水资源压力国家。由于全球气温上升、降水格局变化等因素叠加，我国可能面临淡水资源供应减少的危机。WRI 指出，无论是何种因素推动水资源压力的升高，未来人类都将高度依赖于有限的水资源，并且极易受到供水变化的影响。这种情况将严重威胁国家水资源安全和经济发展。

所以，WRI 建议各国国家和地方政府应该制定强有力的国家气候行动计划，并竭力支持 2015 年 12 月在巴黎达成的新的全球气候协议，并且应该积极应对，通过改变管理模式和加强节约、保护措施，确保未来水资源的永续利用。同时，以可持续的方式利用有限的淡水资源，将是减缓由于缺水对生物多样性和人类福祉所构成威胁的关键，政府决策者可以利用相关的研究数据对用水的限额和价格进行宏观调控，以便更合理地分配水。

(唐霞)

## 基础前沿

### 印度引力波观测获政府支持

2 月，受到引力波重大发现的推动，印度政府原则上同意建立印度

---

<sup>14</sup> Mapped: The countries that will face the biggest water shortages by 2040. <http://www.telegraph.co.uk/news/environment/11830276/Mapped-The-countries-that-will-face-the-biggest-water-shortages-by-2040.html>

的引力波天文台<sup>15</sup>，这一项目由印度引力波天文台计划（IndIGO）负责实施，该计划早在 2011 年就已经加入到美国激光干涉引力波天文台（LIGO）的国际合作中，并参与到此次引力波发现的相关工作中。印度引力波天文台的建设获得了印度原子能部和科学技术部的联合资助，同时也得到了美国同行的鼎力支持。印度的引力波天文台一旦建立，就将加入到全球引力波的观测网络中，随着引力波天文台数量的增加，研究人员可以获得更多的数据，显著改善引力波的源头定位精度（可提高 5 到 10 倍），进一步推动引力波的相关研究。

目前只有美国、德国、意大利和日本拥有引力波天文台，美国有两个引力波天文台，德国、意大利和日本各有一个引力波天文台（见下表）。

表 1 目前全世界的地基引力波天文台<sup>16</sup>

名称	运行状态	所属国家
LIGO Hanford	在运行	美国
LIGO Livingston	在运行	美国
GEO600	在运行	德国
Virgo	升级中	意大利
KAGRA	升级中	日本
IndIGO	计划中	印度

（李泽霞）

## 科学家测得迄今最精确反应堆中微子能谱

2月，大亚湾中微子实验测得迄今为止最精确的反应堆中微子能谱，发现了与理论预期存在两处偏差，这些测量结果将为未来反应堆中微子的试验提供重要的参考数据。相关结果发表在 2 月 12 日的《物理评论

<sup>15</sup> Indian gravitational-wave observatory wins governmental approval. <http://physicsworld.com/cws/article/news/2016/feb/17/indian-gravitational-wave-observatory-wins-governmental-approval>

<sup>16</sup> 2015 年 12 月，欧盟成功发射了 LISA 探路者号探测器，它将为 2034 年欧洲航天局启动的空间引力波探测器（LISA）“探路”，验证探测引力波的相关技术。

快报》上<sup>17</sup>。

反应堆实验的关键因素是需要知道反应堆总共放射出多少个中微子（通量），以及特定能区的中微子各有多少（能谱）。以往，科学家基于对反应堆裂变过程的理解，通过模拟或其他方法来间接估算这些值。而大亚湾实验利用 217 天时间共分析了包含 30 多万个中微子的数据，最终给出了迄今为止对能谱最精确的直接测量结果。并且在大部分的能量范围内，中微子能量的测定值都达到前所未有的精度（>1%）。实验显示，在能量 5 MeV（百万电子伏）左右，反应堆中微子能谱的测量值比理论预期值高出 10%，这一偏差显示出直接测量反应堆中微子能谱的重要性，也意味着理论计算的模型可能需要重新研究。此次实验还显示，反应堆中微子的总产额比某些模型的理论预期值低 6%。科学家称，这种“反应堆中微子反常”现象的背后原因，或是因为理论模型的缺陷，或是由惰性中微子振荡引起的。（李泽霞）

## 《自然》和《科学》关注大数据分析预测化合物生理毒性

美国约翰霍普金斯大学彭博公共卫生学院通过大数据分析预测化合物生理毒性，突破了传统依赖动物实验的研究范式。研究成果于 2 月 11 日发表在《动物实验替代法》（*Alternatives to Animal Experiments*）期刊上，迅速受到《自然》和《科学》杂志的关注<sup>18,19</sup>。

研究者利用欧盟化学品管理局的数据库，对 81.6 万条记录进行文本挖掘，深入分析了近万个化合物的安全性数据，根据化合物的结构相似性进行聚类，并以可视化的形式展示了化学结构与生理毒性可能的联

---

<sup>17</sup> Most Precise Measurement of Reactor Antineutrino Spectrum Reveals Intriguing Surprise. <https://www.bnl.gov/newsroom/news.php?a=11804>

<sup>18</sup> Legal tussle delays launch of huge toxicity database. <http://www.nature.com/news/legal-tussle-delays-launch-of-huge-toxicity-database-1.19365>

<sup>19</sup> A crystal ball for chemical safety. <http://science.sciencemag.org/content/351/6274/651.full>

系。通过与结构相似的已知化合物进行比对，可以在一定程度上预测新化合物可能的生理毒性。传统的化合物安全性测试是通过动物实验完成，不仅费时、费力、费钱，而且面临伦理压力。新研究成果可以在一定程度上缓解对动物实验的依赖，因而受到美国环保署等化学品监管机构的欢迎。但研究只考虑了结构对性质的影响，存在片面性，而且预测结果还需要经过实验验证。

新研究体现了化合物生理毒性研究的方向。美国环保署提出 21 世纪毒理学计划（Toxicology in the 21st Century），旨在将毒性研究从主要依赖动物实验转向通过体外实验。欧盟于 2009 年投资 2500 万欧元研发不需要动物实验的评估方法。

新研究将大数据分析 with 实验科学相结合，通过深挖已有的研究成果预测未来，对于大数据时代下实验科学的发展具有一定启示意义。但也暴露出需要解决数据的收集和使用授权等知识产权问题。（边文越）

## 英国 NERC 战略性研究项目聚焦新的地学关键领域

2 月 11 日，英国自然环境研究理事会（NERC）宣布自 2016 年起加大对大规模战略性研究的资助力度，新增 3 个地学关键领域并确定了资助的重点主题方向<sup>20</sup>，同时启动新增领域的资助选题征集工作。

### 一、有关深海可持续资源开发的基础生态学研究

1、重大需求及研究重要性。将革新对生物多样性及深海生态系统适应性的认识，该领域研究对深海产业发展有直接或潜在的重要影响。当前急需开展涉及国家或国际法的以及与旨在降低深海产业运营风险的深海资源开发相关的基础研究。

### 2、重点研究主题。

---

<sup>20</sup> NERC scopes new areas for strategic research. <http://www.nerc.ac.uk/research/funded/news/strategic-areas/>

(1) 生物多样性：深海环境中动物种群的多样性；不同栖息条件对深海物种多样性的控制作用；同海底资源有效管理相关的生物多样性尺度及其单元的确定。

(2) 种群及生命历史生物学：就基因单元层面（而非形态学层面）的物种而言，深海物种种群规模及其分布；具有不同生命历史特征和处于不同深海环境中的不同物种之间的扩散和种群扩张。

(3) 生态适应性及响应：生态系统功能及与之相关的服务环境与生物群落变化的响应；不同种群对于相应环境扰动（如沉积物液化）的生理及行为响应。

## 二、南大洋在地球系统中的作用研究

1、重大需求及研究重要性。南大洋是目前地球上最大的数据盲区，这严重阻碍了有关南大洋对碳和热传输作用的认识和理解。目前所建立的气候和地球系统模型同所有与南大洋热量和碳吸收、深水机制和深水形成率以及过去自然变化成因等有关的重要问题均不相符，同时也同南大洋未来气候变化响应机制不符，因而亟需对南大洋展开深入研究。

### 2、重点研究主题。

(1) 控制南大洋碳吸收强度的关键机制以及南大洋对气候变化的响应。

(2) 过去及未来南大洋碳吸收与释放的变化及其所产生的气候与生态效应。

(3) 控制南大洋“生物碳泵”的制约因素，以及这些因素的气候变化调控机制。

## 三、地下-地表耦合过程与非常规油气开采之间的联系

1、重大需求及研究重要性。将通过独立的地球与环境科学研究，明确并减缓由人为因素特别是由非传统油气开采所触发的多地质过程，

其中最值得关注和最具不确定性的问题是其所产生的地下效应，改进对这种环境效应的认识（从而减缓这种效应）已经成为当前的重大需求。同时，该领域研究还将获得与 NERC 新建的地下能源安全与创新观测系统（ESIOS）的应用有关的重要新科学知识及经验。

### 2、重点研究主题。

（1）不同相态流体如何流经岩体以及流体与矿物之间的化学交互作用如何改变岩体力学及流体流动性质。

（2）由有意施加或因流体注入、产生或运移所导致的应力变化的力学效应。

（3）目标地层和超负地层的地下生物圈的特性及其对环境扰动的响应。

（4）地下人为因素扰动对邻近地下层体（如饮用水层或其他地下水层）或地表的直接影响（如地面沉降）。 （张树良）

## 能源与资源环境

### DOE 启动能源材料研发联盟网络建设计划

2月24日，美国能源部（DOE）宣布启动“能源材料网络”（Energy Materials Network, EMN）建设新计划<sup>21</sup>，针对清洁能源行业从早期研发到工业制造各个阶段所面临的材料挑战，建立由DOE国家实验室牵头的研发联盟网络。每个联盟还包括产业界和学术界的利益相关方参与，能够充分利用实验室的材料研究资源。借助于该网络，DOE将整合材料开发从功能设计、测试、制造规模放大到最终应用的所有环节，进而推动材料基因组计划、先进制造业计划以及技术转移等一系列联邦计划

---

<sup>21</sup> Accelerating Materials Development for a Clean-Energy Future. <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/02/24/accelerating-materials-development-clean-energy-future>

目标的实现。

2016 财年 DOE 将投资 4000 万美元建设首批 4 家联盟<sup>22</sup>，重点关注以下材料的开发：汽车轻量化材料；燃料电池催化剂与膜电极材料；更高能效制冷材料；光伏组件耐用材料等。DOE 在 2017 财年预算中还申请 1.2 亿美元继续支持能源材料网络建设，包括提议新增 3 家联盟（生物燃料与生物产品催化剂、可再生能源制氢材料、低压储氢材料），最终形成先进材料研发能力和资源网络，支持复兴美国制造业并保持在清洁能源领域的竞争优势。

表 1 DOE 资助 4000 万美元建设首批四家能源材料联盟

联盟	牵头机构	研究内容
轻量化材料联盟	西北太平洋国家实验室	设计可大规模制造的特殊合金和碳纤维强化高分子复合材料以改善车辆燃料效率
电催化联盟	阿贡国家实验室、洛斯阿拉莫斯国家实验室	用储量更丰富、廉价的金属（如铁、钴）替代当前氢燃料电池中的铂族金属。
热质交换制冷联盟	艾姆斯国家实验室	开发、示范和推广热质交换制冷材料等新型制冷技术
光伏材料联盟	未定	开发新材料提高光伏组件耐用性和成本效益

（万勇 陈伟）

## ARPA-E 资助 3000 万美元开发高性能电化学器件

2 月 26 日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布资助 3000 万美元设立新型固态离子导体集成优化(IONICS)主题研究计划<sup>23</sup>，旨在利用固态离子导体为下一代电池、燃料电池和其他电化学器件开发高性能隔膜和电极材料，研发新的制备工艺和设备集成技术，攻克大尺寸电池制造技术难关，降低电池成本，加速推进高性能电化学器件的商

<sup>22</sup> U.S. Department of Energy Launches \$40 Million Effort to Improve Materials for Clean Energy Solutions. <http://www.energy.gov/articles/us-department-energy-launches-40-million-effort-improve-materials-clean-energy-solutions>

<sup>23</sup> Integration and Optimization of Novel Ion Conducting Solids (IONICS). <https://arpa-e-foa.energy.gov/FileContent.aspx?FileID=92b0a016-687b-475a-9884-3201512f1037>

业部署。IONICS 主题计划主要包括四大核心技术领域，参见表 1。

表 1 IONICS 主题计划涵盖四大核心技术领域

核心技术领域	研究内容
新型锂金属电极、锂离子导体	采用金属锂负极材料，提高锂电池能量密度；开发高性能隔膜抑制枝晶生长，提高电池稳定性和安全性；开发具备多种优异特性的新型复合离子导体材料；开发离子导电性好的锂离子导体材料（如 25°C 下导电率达到 $5 \times 10^{-4}$ S/cm），降低离子导体材料成本，降低离子导体薄膜厚度；利用自组装机来构建钝化的界面层、活性材料或者隔膜材料等，简化制备工艺，降低电池成本
高选择性、低成本隔膜材料	开发具有高选择性、低成本的隔膜材料，促进离子的传输同时降低电池成本；采用阴离子交换膜或者两性聚合物，抑制电荷离子的交叉；开发水系反应溶剂，抑制电池性能衰退，延长电池循环寿命
高化学稳定性、高导电性的碱性离子交换膜	用碱性离子交换膜（AEM）替代酸性交换膜；通过对产物形貌的调控，制备具有不同相分离结构（即同时具有亲水和疏水性通道）的 AEM，使其同时具备良好化学稳定性、导电性、机械性和合适工作温度（ $> 80^\circ\text{C}$ ）；开发新型无机/有机复合离子交换膜；简化材料制备工艺，降低制造成本
交叉技术领域	开发新型的固态离子导体促进轻质金属（如 Al、Mg）电化学电池的研发，开发高稳定性的金属氧化物导体；开发低成本的分空气成分的技术，避免空气中的 $\text{CO}_2$ 成分参与反应，导致电池性能失效

（郭楷模 陈伟）

## 英国资助 1000 万英镑建立国家航空发动机卓越中心

2 月 5 日，英国商业内阁大臣 Anna Soubry 宣布公私联合资助 1000 万英镑，依托拉夫堡大学建立一个燃气涡轮发动机燃烧空气动力学国家卓越中心<sup>24</sup>，研发新一代低排放燃气涡轮发动机燃烧系统，加强英国在航空发动机技术的全球领先地位，并致力于构建科学合理的未来人才梯队。产业界合作伙伴包括欧洲最大的航空发动机制造商罗尔斯·罗伊斯公司。中心相关研究工作包括六大研究方向（表 1）<sup>25</sup>，以满足欧洲航

<sup>24</sup> Government boost for jet engines with £10 million investment for next generation technology. <https://www.gov.uk/government/news/government-boost-for-jet-engines-with-10-million-investment-for-next-generation-technology>  
ATI Supports New Centre at Loughborough University. <http://www.ati.org.uk/new-ati-funded-centre-at-loughborough-university/>

<sup>25</sup> Lifting off—implementing the strategic vision for UK aerospace. [http://www.ati.org.uk/strategy/publications/Research and Facilities](http://www.ati.org.uk/strategy/publications/Research%20and%20Facilities). <http://www.lboro.ac.uk/research/rolls-royce-utc/researchandfacilities/>

空研究与创新咨询委员会（ACARE）设定的 2020 年目标，包括：人均每公里燃油消耗和二氧化碳排放量下降 50%；氮氧化物排放量减少 80%；可感知噪音减少 50%；降低飞机及其相关产品的制造、维修和处理过程对环境的影响程度。

该中心将在已有 20 多年历史的拉夫堡大学和罗尔斯·罗伊斯公司共建的大学技术中心（UTC）基础上扩建，前期工作已于 2015 年 8 月开始，预计将在 2018 年初完工并投入使用。

表 1 英国燃气涡轮发动机燃烧空气动力学国家卓越中心六大研究方向

研究方向	研究内容
燃烧系统空气动力学	对燃烧系统的单个组件及组件之间的相互作用开展空气热力学（aero-thermal）基础过程的实验和模拟研究，包括：稀薄燃烧发动机空气动力学；减少燃烧系统空气动力损失；导流叶片/扩散器和间隙空气动力学；燃料喷射器气流送料及各种冷却特性；新型低排放的燃烧室结构等
燃烧室与压缩机/涡轮机的相互作用	对燃烧系统与相邻的压缩机/涡轮机接口处的空气动力学行为开展实验和计算模拟研究，改进燃烧室结构，以确保燃烧系统性能最佳，实现低排放和低燃油消耗的目标
燃料喷射器内的气液两相流动	对燃气涡轮机燃料喷射器的空气动力学行为和气液两相流体力学机制开展实验和计算模拟研究，包括：对各种喷射器进行下游流场二维和三维粒子成像测速（PIV）；折射率匹配 PIV 测量喷射器内部气流；采用可变进气歧管（PDA）和平面激光诱导荧光法（PLIF）测量燃料液滴的大小和分布；通过雷诺平均 N-S 方程（RANS）、非稳态平均 N-S 方程（uRANS）和大涡模拟（LES）建立最佳的计算流体动力学模型；开展多相的计算流体动力学（CFD）分析模拟，包括一级、二级的解体模型
航空声学	开展一系列的实验和计算建模，研究当前和未来的燃气涡轮发动机相关的航空声学现象，包括：对气流通过风洞、各种类型的声学阻尼网、单个燃料喷射器或燃烧室所产生的各种噪声进行测试；使用多通道声学传感器、PIV、PLIF 和热线风速仪进行数据采集；启用新的分析模型的开发和验证，以模拟噪声吸收；开发和验证考虑了声学边界条件的计算流体力学（CFD）方法
热传导和冷却技术	通过实验和计算建模研究，为燃烧室的冷却系统提供设计指导，包括：利用新的制造技术，如激光直接沉积（DLD）开发新型燃烧室积液冷却技术；采用时间平均表面红外测量对不同技术的冷却效果进行评估，并建立相应排名；通过一个小型燃气涡轮发动机，将空气加热到 1000 K，再通过相应的冷却系统对空气进行冷却处理，评估推进器排气喷嘴的空气动力学和相关冷却性能

通过 CFD 建模来支持实验的设计和分析工作，开发新的复合计算模拟技术以准确模拟发动机燃烧系统内复杂空气动力现象，包括：针对发动机不同组件部分的不同空气动力学行为提供相对应的湍流模型；通过大涡模拟（LES）开发燃烧模型描述发生在燃气涡轮发动机燃烧室内的复杂湍流和化学反应现象；利用非稳态雷诺平均 N-S 方程，帮助理解非稳态热释放和不稳定燃烧

(郭楷模)

## 《自然》子刊发文指出干旱研究的未来方向

2月2日,《自然-地球科学》(*Nature Geoscience*)发表题为《人类世时代的干旱》的社论文章<sup>26</sup>,来自英国、加拿大、澳大利亚、瑞典、荷兰、挪威、美国、比利时等8个国家的13个机构的研究人员呼吁,在人类活动影响日益加剧的人类世时代,全球范围内干旱研究者和管理者在应对水资源稀缺危机时,应同时考虑人类活动和自然现象。

目前干旱研究中存在的问题包括:

- 1、关于人类对干旱的影响及二者之间的反馈关系的理解不透彻,导致干旱管理成果不显著,未来必须承认人类活动对干旱的影响。
- 2、自然科学和社会科学领域对干旱的研究相对隔离,且都没有考虑自然和人类之间的复杂的相互作用过程,未来干旱研究应该明确地考虑自然干旱过程和人类影响之间的多层面互相关系。
- 3、传统概念大都认为干旱是一种自然现象,未来需要扩展干旱的定义,将人类活动引起的水资源短缺考虑在内。

人类世时期干旱的研究方向包括:

- 1、在干旱预测方面,需要了解降水量不足如何转变为土壤水分干旱和水文干旱,人类活动对这种转变的积极和消极影响。回答上述问题需要开发新的统计和建模工具来分析现有的数据,以及收集水资源使用和水土管理的定性和定量数据。

<sup>26</sup> Drought in the Anthropocene. <http://www.nature.com/ngeo/journal/v9/n2/full/ngeo2646.html>

2、在虚拟模型实验中结合观测值分析，分清气候变化和人类活动对干旱的贡献。

3、更好地理解公众对干旱的认知以及适应策略对其产生的影响。编制大型的干旱影响数据库，结合改进的数据分析方法，阐明干旱及其影响之间的关系。

4、量化土壤水分、河川径流和含水层水位之间的反馈关系，构建社会生态系统分析框架和多学科建模工具，研究应对干旱的措施实际能产生的效果。

5、结合自然科学和社会科学研究，预测地区水位的变化和评估干旱的适应途径，为预测未来的干旱提供工具。 (裴惠娟)

## 信息与制造

### 国际最重要半导体制造组织将放弃摩尔定律

2月9日，《自然》杂志发表文章称<sup>27</sup>，最新的《国际半导体技术发展路线图》(International Technology Roadmap for Semiconductors, ITRS)将放弃摩尔定律，并更名为《国际元件及系统技术路线图》(International Roadmap for Devices and Systems, IRDS)。《国际半导体技术发展路线图》由美国、欧洲、日本、韩国和中国台湾这5个地区的主要半导体制造组织发起，主宰着全球半导体产业的发展，摩尔定律被其放弃意味着以应用为主的新一代发展方向将逐渐成形。

围绕摩尔定律发展的半导体芯片已接近量子效应和散热等物理极限，难以维系。新的《国际元件及系统技术路线图》将不再以继续提升运算速度与效能为重点，而将关注如何让半导体芯片发展能更符合应用需要，并提出了几种发展方向。

---

<sup>27</sup> The chips are down for Moore's law. <http://www.nature.com/news/the-chips-are-down-for-moore-s-law-1.19338>

1、开发新的流程和支撑技术，以集成不同的生产流程和处理不同的材料。为满足智能手机和物联网等设备的需求，需要整合不同的制造工艺、处理不同材料，以集成逻辑处理、缓存、电源、功率调节、GPS、通信等模块，以及陀螺仪和加速表等微机电组件。

2、探索量子计算和神经形态计算等新型计算范式。

3、开发开关速度可匹敌硅材料、功耗更低的新材料，如石墨烯、碳纳米线、自旋电子材料等。

4、继续发展硅基芯片技术，如三维三栅极晶体管、整体三维芯片等。

(唐川)

### 美国大学拟通过逆向工程研发更类似大脑的智能技术

据美国卡内基梅隆大学网站 2 月 4 日报道<sup>28</sup>，该校与约翰霍普金斯大学、哈佛大学等机构将联合开展一项大脑逆向工程研究，通过揭示大脑神经回路的奥秘与学习方式，从而研发更加接近大脑思维方式的人工智能技术。

已有研究最多只能对数十个神经元进行相关研究。该项目科研人员表示，通过结合分子传感器和先进的光学方法，可以同时跟踪某大脑区域的大部分神经活动。该项目将采用“双光子盖成像显微镜”技术，记录老鼠大脑中上万个神经元在处理视觉信息时所发出的“信号”，并获得海量数据。计算机科学家将利用这些数据来详细分析大脑视觉皮层的神经活动，以对大脑的计算模型和学习模型进行评估，进而通过逆向工程开发出更接近大脑的计算机学习算法和模式识别算法。

该项目从隶属于美国国家情报总监办公室的情报高级研究计划局（IARPA）的“基于大脑皮层网络的机器智能”计划获得了 1200 万美

---

<sup>28</sup> Carnegie mellon joins iarpa project to reverse-engineer brain algorithms. <http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2016/february/computers-learn-like-humans.html>

元的资助，该计划为美国脑计划的一部分。

（唐川）

## 美军研制超快、轻量级无人机技术

美国国防部高级研究计划局（DARPA）2月12日表示<sup>29</sup>，该机构正在支持研制一种速度超快的轻量级无人机技术的项目。

该项目将重点研发一种新型算法，帮助小型无人机在无需和外部操纵人员与传感器通信、不依赖GPS的情况下，通过自带的高分辨率相机、激光雷达、声纳以及惯性测量传感器，在复杂的室内环境中以最高20米/秒（72千米/小时）的速度实现能够躲避各种障碍物的自主飞行，并可用于不同平台的小型无人机。DARPA已利用中国大疆公司的小型无人机开展测试。

该项目下一步需要克服的挑战包括：提高算法和机载计算机的效率，以扩大无人机的感知范围，并提高无人机在高速飞行时的紧急转向能力。研究人员表示，算法上的一项主要挑战是高速处理传感器信息，以为飞行器控制及更高层次的任务提供实时飞行器位置及其状态的信息。由于小型旋翼飞行器只能携带几克的载荷（包括电池在内），上述任务必须以极小的重量和功率来完成。

（唐川）

## 智库评估英国增材制造研究与创新状况

2月2日，“创新英国”组织（Innovate UK，原英国技术战略委员会）发布题为《英国增材制造研究和创新概况》的报告。该报告是在英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）协助下，由Stratasys战略咨询公司撰写。该报告旨在通过调研英国增材制造研究和创新概况，分析英国增材制造研究与创新上的优势和不足，并据此提出政策建议<sup>30</sup>。

---

<sup>29</sup> FLA Program Takes Flight. <http://www.darpa.mil/news-events/2016-02-12>

<sup>30</sup> Additive manufacturing: mapping UK research into 3D printing. <https://www.gov.uk/government/publications/a>

报告首先调研了英国对增材制造的研发投入情况<sup>31</sup>。相关投入从2012年的1500万英镑增长到2014年的3000万英镑。此外，在2015年2月英国还向一批项目投入了2500万英镑，这些项目将于今年启动。从研发资助来源来看，2012年9月至2022年9月英国将在增材制造研发上投入1.15亿英镑，其中半数左右来自EPSRC和产业界。欧盟第七框架计划（FP7）、创新英国组织、高校也是研发资助的重要来源。从研发投入的行业分布来看，主要集中在使能技术、航空航天、医疗、材料、教育、汽车、能源、电子、国防等行业，其中使能技术的投入达到4700万英镑，约占总投入的40%。从资助活动类型来看，产学研合作占据了资助总额的50%以上，其次分别是研究中心、博士生资助、学术研究、产业研究和职业资助等。

研发执行者方面，报告指出增材制造公共研发项目中涉及的245家机构，数量较2012年增加了80%。高校是执行研发的主力军，诺丁汉大学、谢菲尔德大学、拉夫堡大学得到的资助分列前三位，约占总资助金额的38%。剩下的242家机构2012年得到的资助平均值仅为29万英镑。从参与项目数和合作伙伴数量上看，诺丁汉大学、谢菲尔德大学、雷尼绍公司参与的研发项目最多，雷尼绍公司、焊接研究所和诺丁汉大学的项目合作伙伴数量最多。

技术层面，报告对英国增材制造项目资助的材料类型、技术成熟度等进行了研究。金属是英国增材制造研发的主要对象，研发经费约为4000万英镑，约为聚合物或多材料研发经费的4倍。英国不同行业项目的技术成熟度存在较大差异。国防、教育、电子等行业项目的技术成熟度平均值最低，空间、零售等涉及的技术成熟度平均值最高。需要关

---

dditive-manufacturing-mapping-uk-research-into-3d-printing

<sup>31</sup> 由于商业研发投入部分数据较难获取，本报告所涉及的研发投入主要包括公共研发投入和私营部门流向公共部门（如高校）的研发投入。

注的是，英国大部分行业的增材制造研发项目都存在针对技术成熟度为 1 和 8 以上的技术研发，显示出各行业已存在较为成熟的增材制造技术，且仍在不断探索新的应用。电子束熔融的技术成熟度平均值最高，选择性激光烧结、选择性激光熔融、熔融沉积成型、金属丝料、激光金属沉积等技术成熟度平均值都在 4-6 之间，材料喷射、双光子聚合等技术成熟度相对较低。EPSRC、产业界和国防科学与技术实验室偏向于资助技术成熟度较低的技术，创新英国组织则偏向于资助技术成熟度较高的技术。FP7 和高校项目的技术成熟度位于两者之间。

通过对英国增材制造研发概况的调研，报告发现英国增材制造产业存在如下问题：（1）增材制造技术商业化程度低，且只有一家国际性的增材制造机器供应商；（2）英国对增材制造的公共研发资助主要集中在基础科学领域；（3）英国国内增材制造产业社区显示出碎片化的特征，机构间仅仅通过项目的形式交流合作，还没形成社会化的增材制造网络。

报告对英国增材制造研究与产业发展提出以下建议：（1）制定英国增材制造产业开发战略，协调数量不断增长且技能趋向多样化的产业成员与增材制造生态系统间的关系，并为研究目标提供方向指引；（2）成立正式的增材制造使用者和开发者网络，以此作为英国增材制造产业焦点来促进产学研合作；（3）增材制造工艺和材料、设计系统的终端用户应该在早期介入相关基础研究工作；（4）加大英国未来增材制造产业相关的技能和教育计划的深度和力度。 （黄健）

## DOE 资助制造业高性能计算新项目

2 月 17 日，美国能源部（DOE）宣布为“制造业高性能计算计划”（High-Performance Computing for Manufacturing, HPC4Mfg）的 10 个新项目提供 300 万美元资助，促进私营企业利用 DOE 国家实验室的高

## DOE 资助制造业高性能计算新项目

性能计算资源，解决制造业中的重要挑战。这些项目涵盖了从改进飞机引擎叶片，降低电子器件热损耗，到减少造纸业废料，以及改进玻璃纤维生产等多个领域<sup>32</sup>。

**表 1 制造业高性能计算 10 个项目概况**

合作方	项目名称	研究内容
格罗方德半导体公司、伯克利实验室	超低功耗器件架构的计算设计与优化	优化晶体管设计
轻质材料制造业创新联盟、利弗莫尔实验室	用于优化飞机引擎叶片用锻造铝锂合金强度的集成计算材料工程工具	开发、利用和验证一种缺陷模型，以预测铝-锂合金的机械性质
ZoomEssence 公司、利弗莫尔实验室	降低工业喷雾干燥能耗的高性能计算分析	利用高性能计算技术进行物理干燥模拟，优化工业干燥方法设计
联合技术研究中心、橡树岭实验室、利弗莫尔实验室	面向增材制造航空零部件的定制化微观结构和材料性质集成预测工具	开发和部署模拟工具，用于预测增材制造工艺中的材料微观结构，保证重要航空零部件符合设计上对强度和抗疲劳上的特殊需求
宝洁、利弗莫尔实验室	高效纸纤维结构的高扩展性多尺度有限元仿真	降低产品中 20% 的纸浆用量，从而大幅降低这一能源密集型产业的能耗和成本
通用电气、橡树岭实验室	激光粉末床融合制造工艺中定制微结构工艺图	推动添加制造零部件微结构和熔体池的本地控制
通用电气、橡树岭实验室、利弗莫尔实验室	全集成航空发动机燃烧室和高压叶片的大规模并行多物理多尺度大涡仿真	通过设计优化改善航空引擎的效率和部件寿命
PPG 工业集团、利弗莫尔实验室	通过多喷嘴抽丝盒进行玻纤拉丝工艺的数字化仿真	玻璃纤维成型与固化过程中热机械应力建模，了解断裂-失效机制
PPG 工业集团、利弗莫尔实验室	开发简化玻璃熔炉模型优化工艺运行	开发一种简化的玻璃熔炉计算流体动力学模型，用于在短时间内进行近实时的线性调整
俄亥俄超级计算机中心、爱迪生焊接研究所、橡树岭实验室	焊接预测应用程序	部署基于云计算的先进焊接仿真工具

(姜山)

<sup>32</sup> Energy Department Announces Ten New Projects to Apply High-Performance Computing to Manufacturing Challenges. <http://energy.gov/eere/articles/energy-department-announces-ten-new-projects-apply-high-performance-computing>

## 生物与医药农业

### 美国发布癌症“登月计划”重点支持方向

1月12日，美国总统奥巴马发表国情咨文<sup>33</sup>，提出启动癌症“登月计划”，并于28日签署总统备忘录<sup>34</sup>，设立白宫癌症登月计划特别小组，由副总统拜登任主席，负责领导该计划的全面实施。2月1日，美国白宫宣布，两年内将投入10亿美元，启动该重大计划<sup>35</sup>。

其中，2016财年将通过美国国立卫生研究院（NIH）投入1.95亿美元进行癌症研究；2017财年将申请7.55亿美元的强制性基金，支持NIH和食品药品监督管理局（FDA）开展癌症研究新项目；美国国防部（DOD）和退伍军人事务部（VA）将增加投资，建立特定癌症卓越中心和开展大型纵向研究。该重大计划将重点支持的前沿领域和部署的相关举措见表1。

表1 癌症“登月计划”支持重点

研究领域与举措	具体内容
癌症预防与癌症疫苗研发	加快靶向癌症突变基因的疫苗开发、评估和优化
早期癌症检测	开发和评估癌症微创筛查化验方法，提高癌症诊断检测的敏感度
癌症免疫疗法与联合免疫疗法	提高针对实体肿瘤免疫疗法的早期成功率，并开发和测试新的癌症联合免疫疗法。通过与社区卫生保健机构合作和利用现有临床试验网络，对癌症预防和治疗新方法进行快速有效地测试
肿瘤及其周边细胞的基因组分析	进一步分析癌细胞的基因异常，以及周边细胞和免疫细胞发生的基因变化，推动免疫疗法和靶向药物疗法的开发，并提高其疗效
加强数据共享	鼓励机构间数据共享，支持新工具开发，促进基因异常、治疗反应和疗效等相关信息的利用
建立肿瘤学卓越中心	建立一个虚拟的肿瘤学卓越中心，用于评估癌症预防、筛查、诊断和治疗产品；支持伴随诊断试验、联合用药、癌症治疗生物制剂和设备的持续发展；基于精准医学理念，开发和推动相关方法的发展

<sup>33</sup> Remarks of President Barack Obama – State of the Union Address As Delivered. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/01/12/remarks-president-barack-obama-%E2%80%93-prepared-delivery-state-union-address>

<sup>34</sup> Memorandum -- White House Cancer Moonshot Task Force. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/01/28/memorandum-white-house-cancer-moonshot-task-force>

<sup>35</sup> Investing in the National Cancer Moonshot. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/02/01/fact-sheet-investing-national-cancer-moonshot>

## 美国精准医学计划峰会提出下一步工作计划

2月25日，美国白宫召开精准医学峰会，对精准医学计划提出一年以来取得的进展、遇到的挑战，及精准医学计划下一阶段的工作进行了讨论<sup>36</sup>。新的工作计划主要围绕精准医学计划队列项目志愿者招募、数据管理，以及扩大百万老兵项目等内容开展，具体举措包括：

### 1、多机构合作参与精准医学计划队列项目志愿者招募

推进精准医学计划队列项目(Precision Medicine Initiative Cohort)，预计2016年招募7.9万名志愿者，收集其医疗记录、基因信息和生活方式等数据。NIH将资助范德比尔特大学与Verily（原谷歌生命科学）共同开展第一阶段的项目工作，研究如何吸引志愿者参与该队列研究。

NIH及卫生资源和服务管理局（Health Resources and Services Administration）与多家医疗中心合作，扩展志愿者招募方式，确保“缺医少药”人群参与精准医学计划队列项目，保证样本的多样性。

### 2、多机构发布相关举措关注数据管理

白宫发布了精准医学计划数据安全政策原则和框架（Data Security Policy Principles and Framework）草案，并征求公众意见，为精准医学研究涉及的数据安全保护提供指导框架。与此同时，国家健康IT协调办公室（ONC）与国家标准和技术研究院（NIST）合作，将在2016年12月前完成精准医学NIST网络安全框架指南的制定，指导该原则和框架的执行，确保开展研究时优先考虑数据安全和志愿者信任问题。

---

<sup>36</sup> Obama Administration Announces Key Actions to Accelerate Precision Medicine Initiative. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/02/25/fact-sheet-obama-administration-announces-key-actions-accelerate>

NIH与ONC协同，通过与多家电子健康记录开发公司合作，开发开放标准，协调“科学同步（Sync for Science）”试点，保障数据的大规模访问和捐赠。

美国食品药品监督管理局（FDA）利用其新“精准FDA”平台，鼓励基因组学研究团队推行数据质量标准，获得标准统一和测序准确的DNA数据，推动个性化医疗发展。

美国卫生和人类服务部（HHS）民权办公室发布个人权利指导文件，旨在保护个人健康信息隐私，在健康保险流通与责任法案（HIPAA）的监管下，利用志愿者的健康数据进行研究。

### 3、扩大百万老兵项目

美国退伍军人事务部（VA）百万老兵项目（Million Veteran Program）已招募约45万名的退伍军人参与该队列研究，VA将与国防部（DOD）合作，进一步扩大参与人员范围至现役军人。（许丽）

## 美国加强植物生境互作研究助力作物可持续生产

2月25日，由美国植物病理学会（APS）主持，来自学术界、行业和政府机构的200多名人士参与制定的植物生境互作系统路线图（Phytobiomes）正式发布<sup>37</sup>。“Phytobiomes”由美国植物病理学会公共政策委员会于2013年首次提出，是指由植物、植物相关的微生物群落及周围环境等组成互作网络，对植物和农业生态系统健康具有重要影响。该路线图从农业视角探讨了植物与生物/非生物环境互作的研究需求、问题，提出了相关领域的短期、中期和长期目标及行动计划，以期将知识转化为强有力的作物管理新工具，能在未来生产出满足全球人口需求的粮食、饲料和纤维等。

---

<sup>37</sup> A Roadmap for Research and Translation. <http://www.phytobiomes.org/Roadmap/Documents/PhytobiomesRoadmap.pdf>

### 1、短期目标和行动计划

通过多种途径扩大 *Phytobiomes* 的传播和影响，包括建立国际合作联盟，创办新期刊 *Phytobiomes* 等。加大资金投入，协调和利用现有的多种研究，包括土壤健康研究、动植物农业系统中微生物组学研究；协调现有的学科项目计划，通过综合、跨学科等方式促进相关研究和知识应用；成立专家工作组，建立相关的标准和实验指南。

### 2、中期目标和行动计划

建立国际和公私合作，搭建一个开放的交流合作平台，通过协调对话等方式识别和解决监管及知识产权的挑战。加强从业者相关劳动技能培训，开放和分享宣传、教育和培训等方面的课程资源。

### 3、长期目标和行动计划

建立公开、全面和综合的数据库和计算基础设施，开发多样化的分析工具箱，提高植物应对不利环境的能力和适应性。将 *Phytobiome* 知识与作物育种、生产相关的新一代技术进行整合；支持常规生物制剂的应用，发展小农场收集和分析数据相关的机制。为行业提供训练有素的劳动力，在相关利益者间建立持续沟通，支持 *Phytobiome* 研究和应用不断发展。

(杨艳萍)

## 欧盟资助农林水产业水资源可持续管理研究

2月17日，欧盟水联合研究计划（Water JPI）和农业、粮食安全和气候变化联合研究计划倡议（FACCE JPI）共同发布了“农、林、水产养殖业水资源可持续管理”研究计划的项目招标书<sup>38</sup>。该项计划将投资2.55亿欧元，以解决水资源利用、水污染以及水资源管理等3个方面的科学挑战。具体包括：

---

<sup>38</sup> Sustainable management of water resources in agriculture, forestry and freshwater aquaculture sectors. [http://www.waterjpi.eu/images/JC2016/00\\_ww2015\\_call\\_announcement\\_final\\_bookmarks.pdf](http://www.waterjpi.eu/images/JC2016/00_ww2015_call_announcement_final_bookmarks.pdf)

### 1、提高水利用的效率和弹性

解决水资源利用效率问题的研究和措施包括：创新水资源利用系统和实践措施，如精准灌溉技术；培育节水、耐旱、耐盐的作物和林木品种，分析作物、物种与环境的效应；开发农、渔业中水资源再利用和水循环技术；优化各部门间水-能源的关系等。气候变化应对措施研究，包括开发农、林业保水实践措施，以改善水管理和土壤性质；在气候变化背景下，提高农、林业系统和景观管理的弹性；开发用于监测地表、地下水的新技术，以对农、林、渔业生产中的水资源进行有效的综合管理。

### 2、监测和减少水、土污染

优化肥料使用，减少过度施肥和更好适应作物的养分需求，同时避免氮磷流失及其导致的污染；评估和制定监测方案和指标以确定、量化和减少污染源，降低农药、化肥、作物秸秆和动物排泄物对水质造成的影响；建模并评估农、林、渔业中的氮磷负荷，提出相应的管理办法以减少其对生态系统生物多样性和经济部门的影响；了解和降低农、林、渔业对于人类健康的综合环境风险。

### 3、经济社会一体化的水资源管理和治理

在洪涝灾害不断增加和水用途竞争加剧等背景下，开发土地、土壤和水资源综合管理及治理的新方法和模型，以优化资源的利用；根据农、林、渔业水资源评估的新标准建立水资源估价方案，估算包括社会、经济和生态等可持续发展相关的成本；开发参与式的方法和评估流域内社会、文化、心理和经济等相关障碍，以更好执行政策和吸收现有、突破性的知识。

(杨艳萍)

## GTSG 大力推动全球树木的保护状态评价计划

2月，国际植物园保护联盟（BGCI）宣布已完成对作为全球树木评

价计划（Global Tree Assessment）主体的 GlobalTreeSearch 系统 54000 份树木名录的收集工作<sup>39</sup>，并将于 2016 年底完成对其地理参照的标注。全球树木评价计划是由国际自然保护联盟物种生存委员会（IUCN/SSC）树木评估专家组（Global Tree Specialist Group, GTSG）主持，由全球多家机构和组织联合实施的对全球现存树种的一次全面的保护状态深入调查研究。该计划拟在 2020 年以前完成对全球树种的保护性评价。

过度开采和栖息地破坏、病虫害、干旱和全球气候变化已对树木的生存造成极大威胁。为了评估这些危害因素对树木生存的影响程度，全球树木评价计划将筛选识别出灭绝风险最大的树种，并为树种保护行动提供优先排序信息，避免今后树种灭绝的持续发生。GlobalTreeSearch 将用于支持树木评价计划中的分类学和地理学的差异性分析，以及进行树种保护的缺失程度分析，并为国际林业、农林业机构、土地管理和保护单位提供参考。

GTSG 将与全球众多研究机构和个人开展广泛合作。目前 GTSG 中有 80 多名来自植物学、标本馆、大学或政府、非政府组织的成员组成。专家组同时还负责“全球树木红色目录（Red Listing for Trees）”的建设与执行，以及向“全球树木运动（Global Tree Campaign）”提供咨询建议。

（郑颖）

## 空间与海洋

### 俄罗斯披露《2016-2025 联邦航天计划》

俄罗斯科学院主席团空间委员会 2016 年 2 月披露，俄罗斯国家航天集团公司（ROSCOSMOS）总经理伊戈尔·卡马洛夫在 2015 年 12 月举行的委员会工作会议上做了《关于 2016-2025 俄联邦航天计划草案》

---

<sup>39</sup> GlobalTreeSearch. <https://www.bgci.org/plant-conservation/globaltreesearch>

的报告，对计划草案进行了详细说明<sup>40</sup>。计划草案遵循《2030年前及未来俄罗斯联邦航天活动领域国家政策原则》中规定的优先方向，计划实现空间科学、载人登月等多项目标（部分量化指标见表1）。在俄罗斯目前的经济形势背景下，2016-2025年的航天总预算由此前计划的2万亿卢布（约合1700亿人民币）缩减至1.4万亿卢布（约合1200亿人民币），缩减幅度超过30%。

表1 2016-2025 俄联邦航天计划草案确定的量化指标及与国家政策对比

量化指标	2006-2015 联邦航天计划 (已完成)	2016-2025 联邦航天计划 (计划实施)	2030年前及未来 航天活动国家政策 (2013年发布)
总预算（亿卢布）	7090	14060	28494
研制和发射的航天器数量 (个)	114	150	185
满足社会经济和科学发展需求度（%）	44	70	100
为实现载人登月开展的航天基础设施建设完成度（%）	0	6.7	60
科学技术储备占规定中的份额（%）	50	60	100

报告重点披露的新动向包括：

1、在基础空间探索领域，具体目标是研发新技术、开发先进基础空间探索平台，使俄罗斯科研机构在该领域处于世界领先水平。计划开展的研究活动包括：在射频、X射线和紫外线波段开展天体物理学研究；开展太阳和日地关系研究；在国际合作项目框架下开展对月球、火星及太阳系其他天体的研究；实施月球和土卫一采样返回；开展空间生物学和医学研究，以满足长期载人航天飞行的需求。表2列出了各分支领域的重点空间任务和预算情况。

<sup>40</sup> Сообщение о Федеральной космической программе России на 2016-2025 годы. <http://sovet.cosmos.ru/sessions/2015-12-24>

表 2 基础空间探索各分支领域重点任务及预算

分支领域	任务	研究内容	发射时间	预算/亿卢布
月球探索	“月球-全球” (Luna-Glob)	开展月球南极研究, 开发极地登陆技术	2019	385
	“月球-资源 1” (Luna-Resurs-Orbiter)	勘探月球资源, 测绘月表地形	2021	
	“月球-资源 2” (Luna-Resurs-Lander)	研究月球风化层和外大气层, 分析月壤特性	2021	
	“月球-土壤” (Luna-Grunt)	月壤采样返回	2024	
天体物理	“光谱-R” (Spektr-R)	无线电频谱研究	2011	372
	“光谱-RG” (Spektr-RG)	X 射线观测站, 研究星系演变	2017	
	“光谱-UV” (Spektr-UV)	研究太阳系行星大气层成分和行星际介质交互过程	2021	
行星科学	“火星生命探测计划” (ExoMars)	确定火星上是否曾经存在生命	2016-2018	281
	“远征-M” (Expedition-M)	火卫一采样返回	2024	
空间生命科学及微重力科学	“生物-M2” (Bion-M2)	开展航天生物医学领域的基础研究	2020	203
	“生物-M3” (Bion-M3)	开展航天生物医学领域的基础研究	2020	
太阳物理	“共振” (Resonance)	研究地球磁层等离子体低频电磁波传播特性	2021	186
	ARKA 太阳观测台	研究太阳过渡区	2024	
	“奔日探测” (Interhelio-Zond)	研究太阳辐射和太阳风	2025	

2、在应对小行星和彗星威胁方面, 计划解决的问题包括: 分析监测危险小天体的地面设备发展现状; 建立专门的信息分析中心, 并与国外相关中心和部门建立联系; 开展天基危险小天体监测任务, 以建立小天体撞击地球预警系统, 研究地基与天基系统的结合问题; 优化俄罗斯航天器, 使其可以探测并确定危险小天体的轨道参数。

3、在地球遥感方面, 计划将地球遥感卫星数量由 7 个增加至 20 个,

此举将使俄罗斯接收突发事件数据处理的频率由每 2-3 天一次提高至每天 2-3 次；并提高俄全境遥感更新频率：超高分辨率遥感由每 2-3 年 1 次提高至每年一次，高分辨率遥感由每 1-2 年一次提高至每年 2-3 次，中分辨率遥感由每年 2-3 次提高至每年 6-8 次，低分辨率遥感由每月一次提高至每 7 天一次。

4、在通信、广播、中继卫星方面，计划将卫星数量由 30 个增加至 41 个，这将保障 100% 满足总统、政府的通信需求和俄罗斯境内的电视广播节目分配；在短信、语音和文件传输通信方面，控制并管理极度危险和关键的目标，以满足联邦权力机构的利益（潜在用户约为 16 万）；以及用于低空飞行航天器的全球不间断通信（传输监测信息、科学实验数据、国际空间站的控制和管理，以及运载火箭和助推器间的遥测数据传输）。

（范唯唯）

## NASA 投资研发 3D 打印机器人在轨制造与装配系统

美国国家航空航天局（NASA）于 2 月 26 日宣布资助空间制造、海洋空间系统和诺斯罗普·格鲁曼公司开展为期两年的“建筑机器人”（Archinaut）项目，合同金额为 2000 万美元。该技术有望变革航天器设计工作，未来 NASA 和商业公司仅需将增材制造所需原材料和某些高价值部件（如传感器、电子器件等）发送至空间，便可利用建筑机器人在空间中进行精密零部件的制造与装配。空间制造公司预计 5 年内将实现通信卫星的发射器或者其他大型结构的在轨制造与装配<sup>41</sup>。

空间制造公司研制的两台 3D 打印设备已分别于 2014 和 2015 年安装在国际空间站上，相关空间增材制造技术已经得到了验证。此次开展的 Archinaut 项目官方名称为“通用空间机器人精密制造和装配系统”，

---

<sup>41</sup> NASA, Made in Space think big with Archinaut, a robotic 3D printing demo bound for ISS. <http://spacene.ws.com/nasa-made-in-space-think-big-with-archinaut-a-robotic-3d-printing-demo-bound-for-iss/>

是 NASA 在 2015 年 11 月为其旨在培育重大空间技术并推动商业化的“引爆点”（Tipping Point）计划选取的 3 个在轨机器人制造与组装航天器和结构相关项目之一，是向空间制造与装配方向迈出的第一步。项目将研发装有机械臂的 3D 打印装置，并将其安装在国际空间站外部分离舱，于 2018 年演示验证在轨增材制造与装配大型、复杂结构的能力。在项目中，空间制造公司负责设计制造用于 Archinaut 的 3D 打印机，海洋空间系统公司负责制造 3D 打印机上连接的机械臂，诺斯罗普·格鲁曼公司负责提供系统工程、控制电子器件、软件以及测试工作。

新技术有望彻底改变航天器的设计，未来将无需设计可在发射时承受重力和震动的结构，也不用考虑火箭的运载能力和运载空间，航天器尺寸也不再受火箭整流罩尺寸的限制。该技术还有助于卫星碎片等太空垃圾的回收。如果 Archinaut 在 2018 验证成功，未来将扩大 3D 制造设备的尺寸，同时安装更多的机械臂，使其能够连接至其他航天器，进而实现从废弃航天器上拆卸零部件用于新的航天器。（王海名）

## NASA 开发灾害地图技术服务未来地震救灾

NASA 网站 1 月 30 日报道，NASA 喷气推进实验室（JPL）研究人员开发出利用卫星遥感技术绘制灾害地图的程序<sup>42</sup>，可以在发生自然灾害时，快速定位灾害发生地点。

当灾害破坏了大面积区域时，快速评估哪里是受灾最严重的地区、哪些区域需要进行优先救援十分必要。研究人员利用该程序和意大利空间局（ASI）“地中海盆地观测小卫星星座”（COSMO-SkyMed）、日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）“先进陆地观测卫星 2”（ALOS-2）的数据研究了 2015 年尼泊尔廓尔喀（Gorkha）7.8 级地震产生的影响。将

---

<sup>42</sup> NASA Damage Maps May Help in Future Quakes. <http://www.nasa.gov/feature/jpl/nasa-damage-maps-may-help-in-future-quakes>

两个卫星的数据分别覆盖到加德满都（Kathmandu）附近的区域，通过该程序在谷歌地图上生成透明背景的彩色分布图，从黄色到红色，红色表示潜在灾害严重的区域。分布图具有 30 米的分辨率，可以看清主要建筑物的受损情况和大型山体滑坡。分布图颜色由震前、震后雷达图像间的变化来确定，雷达图像差异越大，颜色越红。

拥有宽阔视野的近地轨道是定位灾害发生地点的有利位置。目前近地轨道合成孔径雷达（SAR）卫星无法每次经过重灾区上方时都成功获取数据，通常需要花费数日，例如 COSMO-SkyMed 在震后 4 天获取到了地震区域的数据，ALOS-2 用了 7 天。研究人员表示，随着各国发射更多的 SAR 卫星，未来可实现 1 天之内完成雷达数据采集、传送并生成灾害地图。（范唯唯）

## 新技术基于 GPS 系统将海啸预警减少 20 分钟

2 月 12 日，《地球物理研究通讯》（*Geophysical Research Letters*）刊发题目为《局部海啸预警：基于近期海啸事件的分析》<sup>43</sup>文章称，美国加州大学伯克利分校的研究人员提出了一种全新的计算模型，将把传统海啸预警时间削减近 20 分钟，而且无需增加新的设备投资。

该研究中，研究人员利用来自全球数以百计的地球物理监测站的实时 GPS 监测数据来估算地震引发的海底变形，提出一个将 GPS 数据整合到海啸预警计算的全新模型。基于对 4 个近期发生的海底地震的震源、海啸的形成及传播速度的检验记录，发现该系统可以在海底地震发生 1-2 分钟之后发出海啸预警，海啸浪高信息在不到 2 分钟的时间内便可以计算得出，从而准确预测海啸强度，并在 2-3 分钟之内提供给沿海社区。而目前使用的海啸监测系统详细获取海啸的强度信息耗时则要超过

---

<sup>43</sup> Local tsunami warnings: Perspectives from recent large events. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL067100/full?campaign=wlytk-41855.6211458>

20-30 分钟。该研究中并没有部署新的仪器，只是改变了现有 GPS 观测系统使用的思维。

美国国家海洋与大气管理局（NOAA）正在将 GPS 的实时数据整合到现有的海啸和地震预警系统中。利用 GPS 数据，将能够实现 8 级甚至更大的地震的精准预报，并在同一时间框架内提供关于海啸灾害的更多详细信息。研究人员称，该研究将有利于沿海社区提前实施应灾准备，减少海啸的影响。（刘文浩）

## 设施与综合

### 英国亚当斯密研究所预测 2050 年全球技术变革与社会发展

2 月 15 日，英国智库亚当斯密研究所（The Adam Smith Institute）发布了题为《2050 年的英国与世界》<sup>44</sup>的前瞻研究报告，预测了到 2050 年技术发展给全球生产、生活和社会发展带来的重大变化，包括能源、交通、农业、环境、通讯和健康等领域。报告乐观地认为未来世界将十分富裕；人口将从 70 亿增加到 100 亿，然后随着经济的繁荣，生育率下降，人口数量将不断减少；同时技术飞速进步，极大地改变了人们的生活面貌，当前困扰全球的诸多问题将得到解决。

#### 一、清洁能源成为主流

1、化石燃料。到 2050 年，化石燃料仍在使用，但使用量已经很少，用途也很不同。发达国家主要的化石燃料是天然气。水力压裂法开采天然气可提供几个世纪所需的天然气储备。天然气发电厂将取代燃煤电厂，可消减超过 50% 的污染排放。在贫穷国家，石油替代烧粪、木材或煤用于户内烹调和供暖，将使 430 万人口避免因室内空气污染而死亡；还

---

<sup>44</sup> The UK and the World in 2050, [http://www.adamsmith.org/wp-content/uploads/2016/02/madsen\\_pirie\\_-\\_2050\\_online.pdf](http://www.adamsmith.org/wp-content/uploads/2016/02/madsen_pirie_-_2050_online.pdf)

有许多人转向使用污染更少的液化石油气。

2、电能。到 2050 年，太阳能将在全球能源构成中占较大比例，特别是在发达国家。风能、波浪能和水力将占据较小份额。受到地理因素限制，其大规模应用较少。由于运输和储存成本下降，冰岛的地热能在能源构成中也能占据微量的份额。随着技术改进，发电效率大幅提高，运输和储存成本急剧下降，因此这三种能源将主要以发电的形式供能。交通工具主要由电力驱动，主要使用燃料电池，而液态氢压缩氢等氢能则使用很少。

3、能源成本。到 2050 年，能源成本大幅降低。大多数消费者使用的能源几乎是免费的，汽车销售商将免费充电，很多住房将安装太阳能电池板和蓄电池组，可以进行免费充电。能源廉价而充沛，将对高耗能的生产工艺带来重大影响。

## 二、电气化和自动化急剧改变交通方式

1、汽车。到 2050 年，电动汽车成为主流，汽油车和柴油车在城市禁行。充电技术大幅进步，蓄电量和电量输出功率提高。自动驾驶汽车也成为主流，汽车之间可以进行自动通讯，自动协调驾驶。车主只要简单告知目的地，汽车将自行计算最佳路径并运送乘客到达。汽车的内部设计也会因此改观，不再需要有两排面朝前的座椅，而可能会被定制成家中或办公室桌椅的布局和样式，甚至会备有床铺。所有的汽车都将安装通讯设施，乘客可以进行通讯或娱乐。汽车通勤将比目前的汽车、火车更为舒适，一些乘客可能会愿意进行更远的通勤。因此城市内的住房将不再具有吸引力而导致房价下降。

2、火车、飞机与轮船。到 2050 年，无人驾驶火车和地铁将取代有人操纵的车型。在航空领域，自动驾驶飞机将运送更多的乘客。超音速和超高音速飞机将混合使用化石燃料和大气层氧气为超燃冲压发动机

提供燃料。货船也是电动力及自动驾驶，可能仍有少许工作人员。计算机可以控制航程以避免遇上大风浪和碰撞其他船只。各种形状和尺寸的遥控飞机将十分普遍，并具有广泛的用途，递送服务是其最主要的用途。遥控飞机将在自然灾害发生时用于运送紧急供应的药品、食物等救灾物资；还用于向边远地区寄信；作为船舶上的标准设施，以获得高于地平线的能见度、运送应急物资等。

3、太空旅行。太空旅行对有充足财力的人来说可以实现。亚轨道飞行是常规性质的，可使乘客经历无重力的感受，及从太空观看地球。轨道飞行相对成本较高，可使乘客在地球轨道上待数天时间。

### 三、转基因技术和新型食品改变农业面貌

1、粮食生产。到 2050 年，全球农业都将成为对环境十分友好的行业，而贡献最大的就是广泛应用的转基因技术。转基因技术可以使作物像豆科作物一样通过固氮而自供肥，避免了化肥农药的大量使用；抗病虫害转基因品种可减少大量化学农药的使用；自供肥和病虫害抗性将极大地提高产量，同时利用遗传工程可使作物的可食用部分的产量更高。到 2050 年，转基因技术还将使作物耐盐碱、耐旱、耐热、耐寒、适合高海拔种植、及能在贫瘠地区种植等。因此更多的废弃土地可以用于耕作，使砍伐热带雨林用于耕地的压力得以消除。转基因技术为粮食生产带来革命，使 2050 年供养世界人口不再困难。

2、林业。转基因技术还可以培植速生树种。树木可以在 6 年内成熟，而不是目前的 50 年，将有效地增加固碳作用。该技术还可以培育适合沙漠种植的植物，显著减少 2050 年的沙漠面积。

3、新型食品。2050 年将有新的杂交育种的蔬菜和转基因蔬菜问世，蔬菜将更有营养，味道更好，一些蔬菜还具有治疗作用，可以提供维生素等有益成分。到 2050 年，来自实验室培养而不是来自动物屠宰的新

型肉类将上市，且价格便宜，可实现大规模工厂化生产。烹饪方式也将改变，不是像现在这样从食物的外面向里面加热，而是从食物的中心开始向外加热。

#### 四、未来世界更加清洁

1、大气。由于没有燃煤电厂，也很少有石油发电厂，城市禁用可排放污染物的汽油车和柴油车，大气污染物很少。技术进步使生产更清洁，能源廉价增加了清洁生产的可行性，而社会财富则使清洁生产能够承受得起。

2、水资源。广泛应用的大规模海水淡化使其他前瞻研究中的水资源危机并未出现。海水脱盐需要消耗大量能源，而随着 2050 年廉价太阳能和天然气能的大量供应，脱盐成本迅速降低，海岸地区大型脱盐工厂每天淡化大量海水，使清洁可用的水资源供应充足，并通过大型管道输送到各地。

#### 五、交流便利友好满足多样需求

1、通讯设施。未来通讯技术将极大改进。通讯设备越来越小，甚至可以埋植在皮下，如耳朵内，价格便宜，使用费低，可以通过感应充电。到 2050 年，人们可以随时随地与其他人通讯交流，没有成本，不需要可见的麦克风或喇叭等设备，长距离通话也像面对面交谈一样方便，还可以将图像投影到虚拟屏幕上。

2、跨语言交流。未来与其他语言交流也将变得十分容易。到 2050 年，将产生多语言翻译器，且应用普遍，翻译准确，能满足日常、商务或外交的需求。

3、人机交流。2050 年，人们可以对电脑发出口头指令，而不是目前这样敲击键盘，也可以听到电脑的反馈声音。

#### 六、医学的不断进步使疑难病得以攻克

1、重大疾病。未来医学将不断进步。疟疾将被征服，携带疟原虫的虐蚊将灭绝。艾滋病将很容易治愈，不再是一个世界性的难题。大多数癌症将通过产生或植入细胞来攻击肿瘤细胞不损害健康细胞而得到治愈。到 2050 年，大多数遗传病可通过基因治疗而消除，甚至一些遗传病可以在子宫里治愈。遗传选择可以识别或消除胚胎期潜在的损害。新生儿没有出生缺陷和威胁生命的遗传疾病。

2、流行性疾病。针对埃博拉病毒、寨卡病毒、SARS 病毒等新型流行性疾病，未来医学的进步将使反应和防控速度大大提高，检疫手段和治疗技术快速发展。到 2050 年，快速检测病毒突变，及开发应对策略的水平极大提高。 (邢颖)

## 基于自主算法的手机软件将用于 5 级以上地震预警

近年来，智能手机等配置有多个感应器的设备在全球得到了广泛应用。2015 年 4 月，美国科学家经模拟研究证实，基于智能手机等类似设备的众包型地震预警系统 (Crowdsourced Earthquake Early Warning) 可进行 7 级以上地震预警<sup>45</sup>。2016 年 2 月 12 日，《科学》开放获取期刊《科学进展》(Science Advances) 刊文《我的震动<sup>46</sup>：用于地震预警及未来的智能手机地震监测网》<sup>47</sup>指出，由美国加州大学伯克利分校领衔的研究团队基于安卓平台开发出一款名为 MyShake 的手机软件，通过采集并分析由智能手机的加速度计提供的数据，基于自主开发的算法实现了对地震所引发震动的识别，有望用于 5 级以上地震的预警，由此将众包型地震预警向应用和实践大大推进了一步。

智能手机通过内置的加速度计来感应方向的变化，以此实现屏幕显

---

<sup>45</sup> Crowdsourced earthquake early warning. <http://advances.sciencemag.org/content/1/3/e1500036>

<sup>46</sup> 智能手机软件名称，即 MyShake 的译名

<sup>47</sup> MyShake: A smartphone seismic network for earthquake early warning and beyond. <http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1501055>

示、导航、游戏等功能，因此，可以非常容易地检测到震动。相对于专门的地震检波器，手机加速度计的灵敏度略有不足，但是，对于 10 公里范围内的 5 级以上（产生破坏）地震，手机加速度计的灵敏度已经足够。因此，美国科学家开发出了手机软件 **MyShake**，并将其发明的核心算法加入其中。通过该算法，研究人员区分出了由地震引发的震动和人为因素（如走路、跳舞、手机掉落等）导致的震动，准确率高达 93%。一旦该软件检测到地震引发的震动，其将激活手机的 **GPS** 功能，获取位置信息并发给位于伯克利的地震实验室。未来，如果更多的人使用该软件，其灵敏度将进一步提高，同时，在软件更为完善、可靠的情况下，其将能够向用户发出警告。

目前，全球只有日本等少数国家通过建设密集的地面地震监测网运作地震预警系统，提供地震减灾信息服务。对于地震多发且地面地震监测网建设落后的国家，如尼泊尔和秘鲁，**MyShake** 将是地震发生时减少生命伤亡的必然选择；对于像美国等国家拥有的传统地面地震监测网而言，**MyShake** 不可能替代它，但会使地震预警更快、更准。（赵纪东）

# 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 张 军 曲建升 房俊民 徐 萍

地 址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190

电 话：（010）62538705

邮 箱：lengfh@mail.las.ac.cn，publications@casisd.ac.cn