



# 颠覆性技术快报

DISRUPTIVE TECHNOLOGY LETTERS

2020年 第8期 (总第37期)

中国工程科技创新战略研究院

2020年8月

## 本期要目

★ 前沿动态

★ 观察思考

· 重大颠覆性技术方向——能源作物分子和基因调控育种技术

· 重大颠覆性技术方向——基于光谱/卫星的区域/生态环境要素高分辨遥测/遥感技术

---

## 主 编 致 辞

自 1995 年克莱顿·克里斯滕森提出以来，历经演变和拓展，颠覆性技术已成为对行业和领域的格局、秩序和体系具备重构能力技术的统称。颠覆性技术是经济社会发展和军事变革的重要推动力量，是世界科技强国的战略竞争前沿。持续深入开展好战略研究，尽早识别和发展颠覆性技术，在我国当前由大变强、奋力实现“两个一百年”和“世界科技强国”战略目标的历史阶段具有特别重要的意义。

习近平总书记和党中央高度重视颠覆性技术，对颠覆性技术的战略研究和发展做出了一系列指示。为贯彻和落实指示要求，2016 年 8 月 25 日中国工程院和中国工程物理研究院联合发起成立了中国工程科技创新战略研究院（以下简称“创新战略院”），目的是联合国内单位组织开展持续、系统的颠覆性技术战略研究。

为及时、准确地报道国外政府、智库、高校及公司等颠覆性技术方面的规划及最新进展，展现国内外对颠覆性技术的相关观察与思考，在工程院和中物院的领导和指导下，创新战略院和“工程科技颠覆性技术战略研究”重大咨询项目项目组决定编辑出版《颠覆性技术快报》，期望能为决策层提供有益参考，为同行专家和研究人员提供交流的平台。

主 编：杜祥琬

2017 年 4 月 25 日

---

## 目 次

### 前沿动态

美发起量子信息科学教育倡议 .....	4
美国能源部发布量子互联网蓝图 .....	4
欧盟委员会发布《欧洲氢能战略》，未来十年投入 5750 亿欧元 .....	5
英国启动“可持续复合材料”新倡议 .....	5
美国白宫投入 7500 万美元建设量子跃迁挑战研究所 .....	6
英国将投资 4000 万英镑用于开发下一代核能技术 .....	6
美能源部计划投入 1.39 亿美元支持研发先进汽车技术 .....	6
英国国防科技实验室预测量子技术的应用前景 .....	7
美智库评估美中俄在新兴军事技术领域的发展情况 .....	7
美智库启动“下一代国防战略”研究项目 .....	8
美智库发布报告《美中与第四次工业革命》 .....	9
法加德等 15 国建立“人工智能全球合作伙伴组织” .....	9
DARPA 启动先进量子计算项目，探索量子/经典计算混合方案 .....	10
Startup Genome 发布《全球初创企业生态系统报告》 .....	10
日本构建产学研一体研发机制，在 8 大领域建立量子研发基地 .....	11
日本发布《2020 年防卫白皮书》 .....	11
美陆军制定提高电子战能力的研究项目 .....	12
BAE 成立未来工厂，变革战斗机生产模式 .....	12

---

兰德：《现代战争中的联合全域指挥控制》 .....	13
NASA 积极研发 6 大关键技术推动载人火星任务 .....	13
美军正研发 17 倍音速“超级导弹” .....	14
美国国家人工智能安全委员会向国会提交二季度建议 .....	15
DARPA 革命性飞机 CRANE 项目启动第 0 阶段 .....	15
美海军正制定无人系统部署战略 .....	16
美国防部长总结美国近一年的国防建设成就 .....	16
<b>观察思考</b>	
能源作物分子和基因调控育种技术 .....	18
基于光谱/卫星的区域/生态环境要素高分辨遥测/遥感技术 .....	20

---

## 前沿动态

### 美发起量子信息科学教育倡议

【Nextgov 网站 2020 年 8 月 5 日】美国白宫科技政策办公室与国家科学基金会发起量子信息科学教育倡议，计划在美国基础教育（K-12）中开设量子信息科学相关课程。该项工作由美国国家科学基金会主持，美国物理学会、微软、亚马逊 AWS 云服务、波音、谷歌、IBM、洛克希德·马丁公司、伊利诺伊大学及芝加哥大学等共同参与。白宫科技政策办公室表示，该倡议旨在让学生在上大学之前就了解量子计算和量子物理学的基本原理，并激发其对量子物理的兴趣，促使更多学生选择量子物理相关专业，强化美国量子信息科学人才布局。（中物院科技信息中心编译）

### 美国能源部发布量子互联网蓝图

【美国能源部官网站 2020 年 7 月 23 日】美国能源部（DOE）提出了发展国家量子互联网的战略蓝图，计划在未来十年内建成全球首个量子互联网原型系统。量子互联网是一种基于量子力学原理建立起来的新型互联网。其主要研究目标包括构建量子网络设备、开发路由技术以及找出量子比特跨量子网络传播时的纠错方法。此外，构建全国性量子互联网有 4 个关键里程碑：验证现有光纤网络上的安全量子协议、跨园区或城市进行量子纠缠信息分发、扩展城市之间的量子网络、使用量子中继器扩展跨州量子网络。

当前，能源部国家实验室正在推动量子网络及相关技术的发展。

---

比如，纽约州立大学斯托尼布鲁克分校和布鲁克海文国家实验室与总部设在劳伦斯伯克利国家实验室的能源科学网络合作，已建成长约 129 公里的量子网络试验平台，且正积极将其拓展至纽约州、橡树岭国家实验室和洛斯阿拉莫斯国家实验室。（中物院科技信息中心编译）

## 欧盟委员会发布《欧洲氢能战略》，未来十年投入 5750 亿欧元

【欧盟委员会官网 2020 年 7 月 8 日】欧盟委员会副主席 Frans Timmermans 正式发布了《欧盟氢能战略》。该战略被视为欧洲未来能源业的重要蓝图之一，也是欧盟面对新冠肺炎疫情影响实施的经济刺激计划之一。为保证该战略的实施，欧盟计划未来十年内向氢能产业投入 5750 亿欧元。其中，1450 亿欧元以税收优惠、财政补贴等形式惠及相关氢能企业，余下的 4300 亿欧元将直接用于氢能基础设施建设。（中物院科技信息中心编译）

## 英国启动“可持续复合材料”新倡议

【Sustainable Plastics 网站 2020 年 7 月 3 日】英国政府近日宣布启动一项名为“可持续复合材料”的新倡议。该倡议由英国国家复合材料中心和工艺创新中心牵头主导，将联合工业界、学术界和政府的能力，开发下一代可持续使用的复合材料。目前，英国每年生产的 11 万吨复合材料中，只有 15% 可重复使用或回收，且当前的回收技术通常会降低材料性能，限制其应用范围。该倡议预计将采用植物废料、玉米、坚果壳和藻类等生物基材料制备新型可持续复合材料，并整合从原料筛选、技术研发、产品设计和生产的全流程，以更快进入

---

产业化生产阶段。(中物院科技信息中心编译)

### **美国白宫投入 7500 万美元建设量子跃迁挑战研究所**

**【MeriTalk 网站 2020 年 7 月 21 日】**美国白宫科技政策办公室 (OSTP) 宣布投入 7500 万美元, 用于建立 3 所新的“量子跃迁挑战研究所”(Quantum Leap Challenge Institute), 以进行量子信息科学研究。这三个研究所分别依托科罗拉多大学波尔得分校、伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校和加州大学伯克利分校建立, 分别进行量子传感、量子互联网和量子计算的开发。白宫在一份声明中称, 这些研究所的目标是“加强美国在量子这一未来关键行业中的领导地位”。(中物院科技信息中心编译)

### **英国将投资 4000 万英镑用于开发下一代核能技术**

**【英国政府官网 2020 年 7 月 10 日】**英国政府将投资 4000 万英镑用于开发下一代核能技术。其中 3000 万英镑的资金将用于支持英格兰牛津郡、柴郡和兰开夏郡的三个先进模块化反应堆项目。模块化反应堆比传统的核电站小, 并可利用核反应中产生的巨大热量来产生低碳电力。剩余的 1000 万英镑资金将用于解锁较小的研究、设计和制造项目, 预计将创造 200 余个工作岗位。(中物院科技信息中心编译)

### **美能源部计划投入 1.39 亿美元支持研发先进汽车技术**

**【美国能源部官网 2020 年 7 月 16 日】**美国能源部宣布为 55 个项目提供 1.39 亿美元的资金, 用于支持先进汽车技术的研发与创新。这些项目将聚焦于先进电池、电气化和制造等方面的研究, 以支持能源部“储能大挑战”计划。项目主要包括: 推进使用硅基阳极的锂离子

---

子电池、减少对关键矿物的需求特别是电机中的稀土材料和排放催化剂中的铂族金属、加快发展智能充电技术以减轻电动汽车对电网的潜在影响并降低消费者的充电成本、提高汽油和天然气发动机的效率、增加先进技术车辆的示范和基础设施建设、开发轻质且高性能的汽车复合材料、支持车联网和自动驾驶等移动技术以及交通运输方面的创新技术等。（中物院科技信息中心编译）

### **英国国防科技实验室预测量子技术的应用前景**

【英国政府官网 2020 年 7 月 10 日】英国国防科技实验室（Dstl）代表英国国防部、英国战略司令部，联合发布了《2020 年量子信息处理技术布局：英国国防与安全前景》报告。报告指出，量子技术的进步有助于军事指挥官更高效、准确和果断地做出决策。同时，除了应用于国防体系，未来 5 至 10 年内，量子信息处理技术还能广泛应用于金融交易、传感器数据处理、机器学习、人工智能场景理解等多个领域。该报告发布后将征求国防、工业、学术界等多方意见，并修改定稿以创建权威的标准，支持未来的投资决策。按国防部计划，英国最早将于 2025 年实现量子信息处理技术的初始作战能力。（中物院科技信息中心编译）

### **美智库评估美中俄在新兴军事技术领域的发展情况**

【美国海军研究协会（USNI）网站 2020 年 8 月 7 日】美国国会研究服务处（CRS）发布《新兴军事技术：背景与呈国会问题》报告，评估了美中俄在人工智能、致命性自主武器系统、高超声速武器、定向能武器、生物技术和量子技术等新兴军事技术领域的能力发展现状、



---

新兴技术对作战的潜在影响等问题。

报告评估认为，在人工智能领域，美国近六年来在人工智能领域的投资增加了 3 亿多美元，并且在研人工智能项目有 600 多个，美国政府还设立了人工智能国家安全委员会，并制定多项战略规划文件对人工智能的发展予以顶层指导，中国政府的人工智能发展计划目标明确、执行有力，且有强大财力支撑，同时技术能力进步显著，是美国在国际人工智能市场上最大的竞争对手，而俄罗斯虽然制定了雄心勃勃的人工智能发展计划，但由于财力不足而难以在相关领域取得显著进步。在生物技术领域，美国已将生物防御置于国家战略高度，并开展多项研发计划，旨在利用生物技术提升美军武器装备性能和士兵作战能力，中国可能利用其所拥有的世界上最大的基因库资源对敌国发动精确生物战，而俄罗斯的生物军事技术相对中美两国则较为落后。在量子技术领域，美国国防部将于 2020 年年底向国会提交其量子技术研发和投资计划，中国则已经成为全球量子技术的领导者之一，而俄罗斯在本领域的技术能力大大落后于中美。（中物院科技信息中心编译）

### **美智库启动“下一代国防战略”研究项目**

**【新美国安全研究中心网站 2020 年 7 月 13 日】**美智库新美国安全研究中心（CNAS）宣布启动名为“下一代国防战略”的研究项目。该项目旨在为下一届政府制定新版国防战略（2022 年）提供咨询和建议。从 2020 年 7 月到 12 月，CNAS 每周都会发布一份报告，研究新版国防战略应解决的棘手问题。

---

作为系列报告的第一篇，《提高美国军事优势：下一届政府的关键举措》报告重点探讨了美国军事创新领域存在的问题，系统分析了美国目前国防部和国会之间由于机构职能、资金、以及技术采办流程等对美国发展颠覆性技术能力带来的阻碍，并向下一届政府提出了建议的改善方案，以促进美国夺回在新兴技术领域绝对超前的优势地位。（中物院科技信息中心编译）

### **美智库发布报告《美中与第四次工业革命》**

【布鲁金斯学会官网 2020 年 7 月 31 日】美智库布鲁金斯学会中国战略研究部发布报告《美中与第四次工业革命》。文章认为，中国高度重视第四次工业革命，在研发方面大量投资。虽然中国经济体量仍小于美国，但其研发总支出已与美国相当。美国方面，特朗普政府推动制造业回归的努力遭遇挫折，例如英特尔近期将大部分芯片制造业外包，特斯拉在疫情期间加大在华投资。文章建议，为与中国进行“超级大国马拉松竞赛”，美国应考虑设立一个实体机构来促进有关经济战略的信息收集工作，制定长期经济规划来协调宏观经济，并应促进高技术移民以及与盟国的基础科学合作。（中物院科技信息中心编译）

### **法加德等 15 国建立“人工智能全球合作伙伴组织”**

【法国外交部网站 2020 年 6 月 16 日】加拿大、法国、德国、澳大利亚、美国、日本、韩国等 15 国正式建立全球首个“人工智能全球合作伙伴组织”，以促进人工智能的国际合作，并使更多民众能够享受到人工智能带来的便利。该组织重点关注 4 大领域的发展情况，

---

包括：合理使用人工智能、数据管理、人工智能对就业的影响以及创新和商业化。该组织的秘书处将设在国际经合组织，同时在巴黎和蒙特利尔建立 2 个技术中心，加拿大将在 2020 年 12 月主办该组织第一届年度会议。（中物院科技信息中心编译）

## **DARPA 启动先进量子计算项目，探索量子/经典计算混合方案**

**【高级研究计划局官网 2020 年 5 月 11 日】**美国国防部高级研究计划局（DARPA）已启动第一阶段的“中等尺度量子器件噪声优化（ONISQ）”项目，探索量子/经典计算混合方案。ONISQ 项目旨在将中等尺度（包含数百至数千个量子比特）的量子器件与经典计算机相结合，以在通用容错量子计算机面世前，发挥量子计算的应用潜力。项目团队成员包括：佐治亚理工应用研究公司、高校空间研究协会、ColdQuanta 公司、哈佛大学、田纳西大学、克莱姆森大学和理海大学。（中物院科技信息中心编译）

## **Startup Genome 发布《全球初创企业生态系统报告》**

**【Startup Genome 网站 2020 年 8 月】**近日，全球创新政策咨询公司 Startup Genome 发布 2020 版的《全球初创企业生态系统报告》，对全球 100 余个主要的初创生态系统进行分析、比较和排名。在全球范围内，2020 年排名前 5 位的初创生态系统的总价值为 1.5 万亿美元，是其余排名领先生态系统的 1.7 倍。其中，硅谷排名保持第 1 位，自 2012 年排名发布以来，硅谷一直保持在榜首位置。纽约与伦敦并列第 2 位，北京排名第 4 位，波士顿排名第 5 位，特拉维夫和洛杉矶

---

分列第 6 位和第 7 位。(中物院科技信息中心编译)

## 日本构建产学研一体研发机制，在 8 大领域建立量子研发基地

【国家科技部网站 2020 年 8 月 3 日】为推动量子计算机等量子技术实用化，日本政府将构建量子相关的产业、政府、科研一体化研发机制，并在 5 年内陆续完善。日本计划在 2020 年成立负责管理和协调的主管机构，并在 8 个领域建立核心研发基地。这 8 大领域分别为：超导量子计算机、量子元件、量子材料、量子安全、量子生命、量子计算机利用技术、量子软件、量子惯性传感器与光晶格钟等。

为完善建立这些基地，日本政府将在 2019 年度补充预算和 2020 年度预算中总计列入 100 多亿日元（约 9400 万美元），并最终有可能达到 200 亿日元（约 1.88 亿美元）的投资规模。研发基地将享受税收优惠并灵活使用特区制度等，还将吸引民间资金从海外邀请顶尖研究者，并建立年轻研究者的人才培养平台。(中物院科技信息中心编译)

## 日本发布《2020 年防卫白皮书》

【日本防卫省官网 2020 年 7 月 14 日】日本防卫省发布 2020 年《防卫白皮书》，分析了当前的安全保障环境，梳理了日本实施安全保障的组织、政策、技术、装备、经费的现状和变化，指出日本将继续通过自身防卫体制和力量、日美同盟、国际安全保障合作关系等三大支柱方式提升防卫能力。国防经费方面，日本防卫经费连续 8 年增长，2020 年度防卫相关经费为 5.0688 万亿日元（约 531 亿美元），比上年

---

度增长 1.2%。

白皮书提出两项加强日本防卫力量的优先事项：一是加强跨领域作战能力，包括加强太空、网络和电磁频谱领域新能力，加强在海空领域的能力和防区外防卫能力、综合导弹防御能力和机动部署能力等传统领域能力，加强为确保弹药、燃料以及海上运输通道和保护重要基础设施所采取的必要措施，提升作战可持续性和韧性等；二是加强防卫力量核心构成要素，包括通过加强人力基础、技术基础和产业基础，重新评估装备体系等方式提升防卫力量核心构成要素。（远望智库供稿）

### **美陆军制定提高电子战能力的研究项目**

**【美国陆军官网 2020 年 7 月 9 日】**美陆军研究实验室近日制定了几项研究项目，以提高未来士兵能力。这些项目研究侧重于自适应/认知，分布式/协调，抢先/主动三个核心领域，其中旗舰项目“多领域作战中的电子战基础研究”或“自由”（Freedom）项目可融合电子战与网络技术并形成统一，使网络技术在作战、研究和系统开发方面处于分离状态，以便在作战中提供基础研究和应用研究，消除对手的威胁能力、监视电磁和网络空间环境、增强战场和网络空间内的机动性，可保护士兵免受敌人的电子战攻击，并有效提高陆军的网络电磁空间战的战术优势。（远望智库供稿）

### **BAE 成立未来工厂，变革战斗机生产模式**

**【BAE 系统公司官网 2020 年 7 月 13 日】**BAE 系统公司成立一个数字化智能工厂，用于生产制造未来军用战机。该工厂将彻底改变战

---

斗机的生产模式，生产力将大幅提高。目前，工厂正在应用改变游戏规则的技术推进英国下一代战斗机“暴风”（Tempest）的制造，通过全数字化新设施和新兴技术提高效率，预计可将时间缩短至计划的一半。

该工厂汇集了先进的制造技术，将改变工程流程。自动化机器人、虚拟现实和增强现实技术将提高速度、精确度和效率，并降低制造复杂军用飞机相关的成本。工厂还展示了一种人类和机器共同操作的新方法，可弯曲的灵活机器人技术可快速在不同的平台间切换，开展工作。工厂对来自其他行业的智能机器人和机器人技术进行改进，满足军用飞机所需的精确度以及其他能力。BAE 系统公司相关负责人表示，这一“工业 4.0”工厂将与英国工业界和学术界展开合作，开发尖端设施，确保英国处于空中作战技术发展的前沿。（远望智库供稿）

### **兰德：《现代战争中的联合全域指挥控制》**

【兰德公司官网 2020 年 7 月 1 日】美国兰德公司发布《现代战争中的联合全域指挥控制——识别和开发人工智能应用的分析框架》报告。报告探讨了美国空军实施联合全域指挥控制（JADC2）面临的挑战，通过压制敌方防空系统等具体场景分析了多域作战中应用人工智能的机会，从数据收集、存储和处理等方面提出了建设 JADC2 人工智能生态系统的最佳商业实践，并阐述了向现代化联合全域指挥控制出发的三个重要因素：指挥控制结构、数据和算法。（远望智库供稿）

### **NASA 积极研发 6 大关键技术推动载人火星任务**

【美国航空航天局（NASA）官网 7 月 18 日】美国国家航空航天局

---

(NASA) 载人航天计划的首要任务是将航天员送往火星。为在 2030 年代实现载人火星任务，NASA 正在积极推进 6 大关键技术的研发。这 6 大技术分别为：先进推进技术、充气式隔热罩、高科技火星太空服、火星漫游车、可持续动力系统、激光通信系统。其中，在先进推进技术方面，NASA 当前的主要研究方向是核电推进与核热推进技术。在可持续动力系统方面，NASA 计划首先在月球上演示并使用核裂变动力系统，然后在火星上进行演示。此外，NASA 正在研制的高科技火星太空服采用模块化设计，配备便携式生命保障系统与温度控制系统，并加强了对宇宙辐射的防护，可确保航天员在火星表面自由行走。

(远望智库供稿)

### **美军正研发 17 倍音速“超级导弹”**

【美国有线电视新闻网 (CNN) 2020 年 7 月 16 日】美国国防部高级代表称，美国 3 月份在太平洋上空进行的高超音速滑翔体测试结果表明美国正在研发一种能够以 17 马赫速度飞行的高超音速导弹。特朗普听取了有关研制高超音速武器项目的简报会，并表示了对该项目的认可和兴趣。今年 5 月，特朗普宣布美国正在研制“超级特级导弹”，他声称这是“世界上最快的导弹”，但并未透露细节。此外，特朗普在佛罗里达州美国南方司令部总部也重申美国正在研发高超音速导弹。

在研制高超音速武器项目框架内，美国正在研发一种能够在大气中进行机动的滑翔体以及一种高超音速巡航导弹，其速度是“战斧”巡航导弹速度的 10 倍。美国将在今年测试这种巡航导弹。国防部认

---

为这两种武器系统可以一起使用。射程远的滑翔体可以摧毁敌人的防空系统，而配备高超音速巡航导弹的美国飞机则能够飞到更近的距离对更多的目标进行打击。CNN 认为，美国在高超音速武器方面的努力远远落后于俄罗斯，美国在 2023 年之前不太可能部署美国总统特朗普 5 月多次提到在研的导弹。（远望智库供稿）

### **美国国家人工智能安全委员会向国会提交二季度建议**

**【NSCAI 官网 2020 年 7 月 22 日】**美国国家人工智能安全委员会（NSCAI）就美国如何维持 AI 霸权向国会提交了 35 条建议，该小组的建议可能会对美国政府和世界产生长期影响。

建议包括创建一所经认证的大学来培训 AI 人才，以及在算法战争时代加快五角大楼在 AI 方面的应用。委员们建议创建一所认可的大学——美国数字服务学院，免费培养 AI 人才，毕业生需在政府工作 5 年来抵偿学费。另外，专家还建议建立以军事后备队为模型的国家后备军。建议还包括：对美国国务院工作人员进行 AI 等新兴技术培训；鼓励国防部在机器人过程自动化等方面采用商用 AI 系统；为军方建立一个认证的 AI 软件库，加速 AI 的创新并支持研究和开发；建立一个数据库，以跟踪美国军方的研发项目。（远望智库供稿）

### **DARPA 革命性飞机 CRANE 项目启动第 0 阶段**

**【DARPA 官网 2020 年 7 月 20 日】**美国国防部国防高级研究计划局（DARPA）已选定三个研究团队开展“用新型效应器控制的革命性飞机”（CRANE）项目研究。CRANE 项目旨在演示验证基于主动流控制（AFC）的飞机设计，目标是展示 AFC 的显著效率优势，以及飞



---

机成本、重量、性能和可靠性的改进。CRANE 项目经理称，AFC 已经在部件层面上进行了探索，通过改变设计方法，CRANE 项目试图最大限度地提高试验型飞机 (X-Plane) 成功开发的机会，同时将 AFC 整合到飞机的稳定性和控制中。

CRANE 项目正在启动第 0 阶段，能让研究团队有时间评估流控制选项。被 DARPA 选择参与 CRANE 项目第 0 阶段的研究团队包括：极光飞行科学、洛克希德·马丁公司、乔治亚技术研究公司。第 0 阶段包括多个概念设计权衡、AFC 组件测试、多领域分析和优化、概念向下选择和概念设计评审。(远望智库供稿)

### **美海军正制定无人系统部署战略**

【Defense News 网站 2020 年 7 月 21 日】美国海军高级官员已下令制定一项名为“无人作战计划”(drone deployment strategy) 的综合战略，以便将海军当前不同的无人系统计划整合在一起，并在未来几年内部署于空中、水面及水下各领域。海军作战司令迈克尔·吉尔迪表示，该计划正在开展的两项工作分别是作战概念研究及控制无人系统和装备的网络研究。作战概念研究工作将讨论美海军如何在分布式海上作战中使用无人系统技术，如何对其进行部署以及如何使用无人系统和装备提供作战支持。该工作预计于 2020 年秋季完成；旨在建立可控制各种无人系统、装备、传感器的网络，该网络将成为“海军战术网格”的一部分，后续将与空军的联合全域指挥控制系统开展合作以更好地实现战术网格的功能。(远望智库供稿)

### **美国防部长总结美国近一年的国防建设成就**

【美国国防部官网 2020 年 7 月 7 日】美国防部长 Mark Esper 在

---

其任期即将满一年之际发表了首份任期致辞，对一年来美国国防建设取得的新成就进行了全面总结。致辞称，目前美国的首要竞争对手是中国，其次是俄罗斯。Esper 称，美国防部的首要任务是全面实施新版《国防战略》，实施方向主要有三条：①提高部队的杀伤力和战备水平；②加强盟友并建立新的合作伙伴关系；③改革国防部，提高效率和问责机制。此外，Esper 还重点介绍了几个成就突出的目标进展，涉及以下方面：将国防部工作重点聚焦于中国；实现军队现代化并投资于改变游戏规则的技术；发展现代联合作战概念并最终形成作战条令；为盟友和伙伴制定协调一致的战略；改革和管理国防部所有机构；按照《国防战略》重新分配和部署部队。（远望智库供稿）

# 能源作物分子和基因调控育种技术

农业领域颠覆性技术战略研究组

## 1 技术说明

通过分子和基因调控，改变作物光合特性和作物木质纤维素组成，培育适宜特定降解转化途径的专用能源作物，如秸秆纤维素结晶度低的农作物、高含油微藻、木质素含量低的林木等，使总生物量和转化效率大幅提高、转化成本大幅降低。颠覆作物育种降低作物总生物量，提高收获指数的思路，培育高光合效率、高生物产量和易于降解转化利用的新型作物品种。

## 2 研发状态和技术成熟度

世界处于探索阶段，取得部分进展。欧美在高可发酵淀粉玉米、柳枝稷、芒草、大豆、油藻等育种方面取得多项成果，在木质纤维素比例和结构调控方面取得突破。除高科发酵淀粉玉米等少数品类外，当前栽培规模不大。

## 3 产业和社会影响分析

因缺乏粮能互补的思想指导，近年来世界农业只注重作物籽粒，作物谷草比不断降低，秸秆产量呈现下降趋势。新型能源作物将改变农业生产及其产业链模式，将传统作物生产的单一目标，例如淀粉、糖或纤维素等，转变为多个。秸秆不再是废弃物，也是专门设计、易

---

于加工转化的生物质原料，使得作物全株都成为重要生产目标，催生众多生物质产业。这将颠覆传统农业系统，并极大地降低生物质转化难度和成本，加快推动生物质工程发展。

#### **4 我国实际发展状况及趋势**

该领域我国处于起步阶段，在巨菌草、甜高粱等育种方面取得进展，有较好的基因育种技术基础，具备出成果的条件。尤其在农田产出率低、乡村产业不发达的现实条件下，对于提高农业生产效率，繁荣乡村产业需求旺盛。能源作物分子和基因调控育种将在中近期内成为农业和能源共同的基础性领域。

#### **5 技术研发障碍及难点**

障碍主要是缺乏育种专门平台，包括能源作物种质资源库尚未建立，投入机制不具备。难点是生物质原料育种不同于常规育种，要采用多种先进技术和设备，周期长、投入高而产出不确定性大。

#### **6 技术发展所需的环境、条件与具体实施措施**

一方面是大力加强研究，完成能源作物育种平台建设，设置研发和示范专项，长期支持专业团队；另一方面是鼓励能源行业参与研发投入。

#### **7 技术发展历程、阶段及产业化规模的预测**

5年内完成基础平台建设，10年左右产生一批新品系，20年左右大批能源作物品种产生，大规模替代传统农作物品种。中长期具有可将世界种植业产值翻一番、我国每年产值达到万亿元人民币的潜力。

## 基于光谱/卫星的区域/生态环境要素高分辨 遥测/遥感技术

环境与轻纺工程领域颠覆性技术战略研究组

通过光学遥测技术实现一个区域灰霾、毒性气体、温室气体等环境要素的实时、快速、高分辨监测，能够获得准确、高时空分辨率的污染源清单及污染现状，为开展空气质量监测数据解析、污染物排放趋势分析、污染排放控制和相关控制策略制定等提供方法和数据支撑。卫星遥感技术通常会面向一个更大的尺度，可对全国乃至全球的生态要素进行高分辨监测，例如灰霾和臭氧复合污染呈现区域特性，仅通过光学遥测技术，无法掌握污染的发生、演化以及污染整体区域情况，而极轨卫星就能够在全球尺度内对灰霾和臭氧进行观测，对认识灰霾和臭氧复合污染的形成机理、来源解析和迁移规律提供强有力的工具。

光学遥测技术和卫星遥感技术在检测精度、监测范围、时间尺度上能够相互补充，相互验证，基于光学遥测设备的高密度组网观测，采用多元立体数据同化重构技术，精细网格化排放获取技术，结合卫星遥感技术，我国将成功实现以小时为单位、布网区域百米空间分辨的污染源快速识别与监测，大幅提高污染源清单数据的实时性与准确性。

---

## 1 技术说明

基于光谱质谱技术的高分辨遥测设备能够为环境部门在解决复杂污染问题、有效控制污染源、节能减排、应对环境变化等方面提供有效的技术支撑。光学遥测技术通常能够远距离监测目标环境状况，避免了取样、预处理以及实验室检测等繁琐步骤，极大地提高了环境监测效率。目前能够应用于光学遥测的技术包括差分吸收光谱技术（DOAS）、可调谐半导体激光吸收光谱（TDLAS）、傅里叶变换红外光谱（FTIR）、激光雷达（LIDAR）等，比如，在高分辨率紫外-可见成像光谱测量、质谱分析模块突破的基础上，有望实现全挥发性有机物、重金属、超细颗粒物全化学组分等痕量环境污染物的高灵敏高时间分辨率探测，满足现代环境科学研究和业务化监测需要，形成较大规模的高端环境监测仪器产业。

卫星遥感技术通过卫星从外层空间，利用可见光、红外、微波等探测仪器对全球进行摄影、扫描，进行信息感知。遥感技术的迅猛发展，将人类带入了多层、立体、多角度、全方位的全球环境观测的新时代。小卫星、火箭发射等领域的技术突破，有望带来基于机载和星载平台的环境污染物遥感监测技术的重大突破，对于提升大气环境遥感动态监测、农作物估产及农业灾害监测能力，提高环境遥感资源综合应用效能等有重要意义。比如，大面阵高量子效率探测器、自由曲面光学设计与加工等关键技术的突破，将显著提高载荷的空间分辨率与数据反演精度，从而实现千米级以内空间分辨率的环境要素区域分布遥感。

通过地基的光学遥测与星载的高分辨遥感，能够实现全国范围内

---

环境要素的快速大尺度、高分辨、全方位立体监测。

## 2 研发状态及成熟度

从 20 世纪八九十年代，由于光电技术进步巨大，光学遥测技术迅速发展，环境监测技术进入新的发展阶段。2005 年以来，差分吸收光谱技术（DOAS）、可调谐半导体激光吸收光谱（TDLAS）、傅里叶变换红外光谱（FTIR）、激光雷达（LIDAR）、卫星遥感等光学遥测技术获得广泛应用。目前国际范围内光学遥测/卫星遥感已经成为环境监测的常用技术手段，建立了相应的技术标准，车载/机载遥测技术对厂区污染、机动车尾气进行大范围快速监测也已成为环境执法的重要工具。美国、日本、欧盟及我国均发射了多枚环境监测卫星，业已建立较为完善的卫星环境遥感体系。

## 3 产业和社会影响分析

光学遥测设备是重要的环境监测设备，每年有上百亿的市场空间，监测对象涵盖汽车尾气、工业气体排放、气溶胶、灰霾、氮氧化物、硫化物、重金属、多环芳烃等，每一个监测指标均有巨大的市场。2017 年全球卫星遥感市场已经达到了 250 亿人民币，相关的卫星、火箭研究公司蓬勃发展，共同推动卫星遥感技术的发展。卫星遥感市场广阔，将能够为大气环境监测、水体富营养化、森林、草原状态监测提供服务。除去广阔的经济价值外，发展光学遥测/卫星遥感技术也具有巨大的社会意义。通过光学遥测/卫星遥感技术建立先进环境监测预警体系，是我国环境科技创新体系的重要组成部分，国家环保总局于 2006 年 6 月发布了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》指出，

---

到 2020 年，建立层次清晰、分工明确、运行高效、支撑有力的国家环境科技支撑体系。而光学遥测/卫星遥感技术也是国家环境科技支撑体系的重要有机体。以光学遥测/卫星遥感技术为代表的先进环境监测技术和仪器也能够为环保执法和环境管理提供依据，目前，我国环境监测严重滞后，制约着环境保护管理水平的提高。要集中力量加强先进环境监测体系建设，做到数据准确、传输及时、方法科学、代表性强，关键要切实提高环境监测的技术水平和技术支持能力。发展基于光学遥测/卫星遥感技术的先进环境监测仪器产业是国家环境监测能力建设的重要支撑，只有加快先进环境监测技术自主创新和先进环境监测仪器关键技术的突破，才能促进我国环保产业的跨越式发展，为我国环境监测能力建设提供物质保证。

#### 4 我国发展状况与趋势

目前我国在光学遥感监测领域已取得重要突破，初步形成了满足常规监测业务需求的技术体系。研发的部分高端科研仪器如气溶胶雷达、全球气体卫星载荷等已得到应用，并自主构建了我国首个大气环境综合立体监测系统，并与基于生物、质谱、色谱的环境监测手段，共同奠定了我国现代环境监测技术体系的基础。近年来我国在卫星遥感、激光雷达等环境监测技术领域已达到国际先进水平，“高分”系列卫星成为我国卫星遥感的典型代表。2018 年 5 月发射的高分五号卫星成为世界首颗实现对大气和陆地综合观测的全谱频段高光谱卫星，成功填补了国产卫星无法有效探测区域大气污染气体的空白，能够有效满足我国对环境大尺度、高分辨遥测的需求，是我国环境监测实力的重要体现。在未来将着重研发千米级污染气体分布监测卫星载



---

荷、建立大气环境和气象要素光学立体监测网络、开发基于光学遥测的高分辨污染源清单快速核算技术、大气多参数高轨卫星监测技术、基于大数据融合的大气污染监测与应急联动技术等。

## 5 技术难点与突破

长期以来，卫星遥感在环境监测领域的应用最大的限制因素就是从数据到信息的定量转化水平较低，受国外核心器件封锁，我国卫星遥感获得的数据噪音大、图像不清晰、定标精度低，导致数据不好用；我国大气浑浊、地形起伏多变，反演模型复杂，导致数据反演困难；国产数据较多而缺乏应用标准，导致规模化程度低。针对以上困难，我国的科研工作者克服了国外对我国的技术封锁，自主研制高灵敏、高分辨的星载光谱监测器件，如大气痕量气体差分吸收光谱仪、大气气溶胶多角度偏振探测仪等；自主研发了高定标精度技术，利用太阳漫反射板、比辐射计、变温黑体等星上定标器实现高光谱卫星的高精度标定；在数据反演方面，结合地面数据，建立高光谱反演模型，能够对地面大气、植被等信息进行准确反演，并与地面监测数据高度吻合。

## 6 技术发展所需的环境、条件与具体实施措施

(1) 建立环境监测共性技术研发、环境监测设备试验检测、环境监测设备工程化产业化平台

建设面向大气细颗粒污染物、气态污染物、挥发性有机物、重金属的地基/机载/星载遥感监测技术专业化研发平台，发展一批具有自主知识产权的大气污染气体、颗粒物、光化学和灰霾关键污染物等先

---

进在线遥测/遥感监测技术和系统，提升我国环境监测技术装备水平。建设对比观测试验平台、大气边界层观测试验平台、大气环境模拟平台、污染物光谱测量研究平台，满足大气环境遥感设备的检测需求，为我国开展大气边界层环境物质水平和垂直输运实验研究、区域大气污染物的监测等提供先进技术手段和研究平台。提升我国环境遥测设备的性能稳定性、可靠性，满足我国对环境遥测技术的迫切需要，推动我国环境高分辨遥测产业的发展。

## （2）构建国家级环保大数据应用服务平台

中国环境监测总站、中国环境科学研究院、中国气象局大气探测中心等国家级环境和气象领域专业机构以及国内环保领域龙头或优势企业，建立环境遥测数据服务平台，形成光学遥测/卫星遥感技术的运营维护、质量控制等运行体系，多方数据相互支撑印证，通过地基光学遥测技术进一步提高卫星遥感数据的可靠性及反演结果的准确性，并为政府相关部门提供高质量的环境和气象数据服务。

## 栏 目 说 明

前沿动态栏目主要报道国外政府、智库、高校及公司等颠覆性技术方面的规划及最新进展；观察思考栏目重点刊登颠覆性技术战略研究各课题组阶段成果和认识；观点荟萃栏目主要刊登与颠覆性技术有关的观点和看法，特别是期望刊登多种不同观点的争鸣，重在引发讨论。观察思考和观点荟萃栏目内容要求为原创作品。

如需引用本刊文章，请与作者联系并注明出处。

## 《颠覆性技术快报》编辑委员会成员

主 编：杜祥琬

副 主 编：孙昌璞 张 科

委 员：(排名不分先后)

金东寒	张 军	尤 政	吕跃广	王一德	曹湘洪
殷瑞钰	屠海令	欧阳晓平	何华武	王 浩	肖绪文
贺克斌	岳国君	康绍忠	曹雪涛	林东昕	孙永福
王礼恒	陈伟芳	赵武文	苗红波	张建敏	王林军
刘 阳	孙蓟泉	郭红霞	冯仲伟	赵 明	田见晖
杨俊涛	王崑声	傅立斌			

执行主编：张建敏

编 辑 组：冯晓辉 刘媛筠 刘安蓉 曹晓阳 傅 英 李冬梅  
梅哲卿

---

主办单位：中国工程科技创新战略研究院

(官方网站：<http://www.caeis.cn>)

协办单位：中国工程物理研究院科技信息中心

编辑出版：中国工程物理研究院科技信息中心

通信地址：四川省绵阳市 919-805 信箱（621900）

联 系 人：15378230357(李莉) 0816-2485753(编辑室)

010-59300320(张宇)

电子邮件：[caeis@caep.cn](mailto:caeis@caep.cn)



微信公众号

---