

# 遥感科学动态

2018年第1期(总第19期)



遥感科学国家重点实验室

State Key Laboratory of Remote Sensing Science

中国科学院遥感与数字地球研究所 · 北京师范大学  
Institute of Remote Sensing and Digital Earth, CAS · Beijing Normal University



遥感科学国家重点实验室

State Key Laboratory of Remote Sensing Science

中国科学院遥感与数字地球研究所 · 北京师范大学  
Institute of Remote Sensing and Digital Earth, CAS · Beijing Normal University

# 遥感科学动态

2018年第1期(总第19期)

主编:施建成

执行主编:陈良富、张颖

编委:柳钦火、阎广建、梁顺林

编辑:李丹丹、黄铭瑞

英文编辑:殷永元

主办单位:遥感科学国家重点实验室

协办单位:中国科学院遥感与数字地球

研究所规划战略室

投稿邮箱: rslab@radi.ac.cn

# 目录 CONTENTS

## 实验室简报

### 实验室要闻 ..... 02

中科院A类先导专项“地球大数据科学工程”启动 ..... 02

### 科研动态 ..... 03

国家民用空间基础设施陆地观测卫星共性应用支撑平台项目启动 ..... 03

中国碳卫星获得首幅全球叶绿素荧光反演图 ..... 05

### 学术交流 ..... 07

“三极遥感卫星观测系统研讨会”举办 ..... 07

加纳能源与自然资源大学代表团访问实验室 ..... 08

遥感科学国家重点实验室2018年系列学术讲座列表 ..... 08

### 成果快报 ..... 09

郭华东在《自然》杂志发表评论文章“构建数字丝路” ..... 09

“粮食储藏数量检测技术与设备”项目获得中国粮油学会科学技术奖一等奖 ..... 09

程天海入选“万人计划”青年拔尖人才 ..... 10

### 实验室简讯 ..... 10



## 国际动态

<b>战略前沿</b> .....	<b>11</b>
在不断变化的地球上实现繁荣——太空对地观测十年战略 .....	11
<b>技术创新</b> .....	<b>26</b>
首幅ICEYE-X1星载雷达图像发布 .....	26
NASA ER-2进行原型空间传感器系统飞行测试 .....	27
新制图技术可以帮助对抗极度贫困 .....	28
<b>遥感应用</b> .....	<b>30</b>
利用遥感进行森林功能多样性制图 .....	30
揭开隐藏在冰峡谷中的奥秘 .....	31
NASA卫星探测到的碳排放峰值 .....	32
全球儿童研究：更多树木，更少疾病 .....	33
基于NASA卫星数据进行疟疾疫情预测 .....	34
Sentinel-1卫星加速了农作物保险赔付工作 .....	36
<b>国际要闻</b> .....	<b>38</b>
英国SSTL公司和中国21AT公司签署地球观测数据新合同 .....	38
NASA通过CubeSat课程推动STEM教育 .....	39
美国Aerospace公司与Mitchell研究所发布关于太空运作政策需求新报告 .....	40
西班牙首颗雷达卫星准备送往范登堡发射基地 .....	41
NASA发射下一代气象卫星 .....	42

## 中科院A类先导专项“地球大数据科学工程”启动

2018年2月12日，中国科学院A类战略性先导科技专项“地球大数据科学工程”（以下简称“专项”）启动会在京召开。全国政协副主席王钦敏，中科院院长、党组书记、专项领导小组组长白春礼，科技部原部长徐冠华，国务院参事刘燕华等出席会议。中科院副院长张亚平、科技促进发展局局长严庆分别主持会议。

会上，专项负责人、中科院院士郭华东汇报了专项概况。专项以建成具有全球影响力的国际地球大数据科学中心为目标，将突破一系列技术瓶颈，形成资源、环境、生物、生态等领域多学科融合、独具特色的地球大数据云服务平台，成为支撑国家宏观决策与重大科学发现的大数据重大科技基础设施；构建大数据驱动的、具有高度影响力的数字地球科学平台，全景展示和动态推演“一带一路”可持续发展过程与态势，实现对全景美丽中国可持续发展的精准评价与决策支持；探索形成大数据驱动、多学科融合的科学发现新范式，力求在资源环境、海洋、三极、生物多样性及生态安全领域取得重大突破。

王钦敏对专项表示充分肯定，指出专项将为数字中国建设、国家大数据战略提供高质量的地球大数据科学支撑，为数字经济建设提供创新引擎，为数据资源挖掘、产品开发和共享经济提供优质服务。

白春礼在总结讲话中表示，世界各国对大数据都高度重视，我国也提出实施国家大数据战略，对大数据的研究、开发与利用已迫在眉睫。他指出，专项要切实提升中科院乃至国家层面地球科学领域数据资源的集成共享与挖掘分析能力，致力于满足国家和区域重大战略需求，以及为科学家开展高水平研究提供数据服务。

白春礼强调，专项要创新体制机制，切实推进数据开放共享；要将科技成果及时转化为决策信息和技术平台，为美丽中国建设、“一带一路”倡议等提供科技支撑；要加快国际地球大数据科学中心建设，努力将其打造成为怀柔科学城的“新名片”；要强化过程管理做好各项保障，以顺利实现预期重大产出。

启动会期间，白春礼、徐冠华发布了《地球大数据（Big Earth Data）》创刊号。启动会后，专项150余名核心骨干就落实启动会精神、专项2018年度工作计划和成果产出进行了充分交流和讨论。

国土资源部、科学技术部、中国科学技术协会和相关国际组织的领导或代表，专项专家委员会和国际咨询专家组成员，中科院重大科技任务局、科技促进发展局、发展规划局、条件保障与财务局、人事局、专项依托单位和项目承担单位负责人，专项子课题以上负责人等共计200余人参加会议。



白春礼作总结讲话



启动会现场

## 国家民用空间基础设施陆地观测卫星共性应用支撑平台项目启动

2018年1月26日，国家民用空间基础设施陆地观测卫星共性应用支撑平台项目在京启动。

《国家民用空间基础设施中长期规划（2015-2025年）》于2015年正式发布。根据这一规划，项目将针对国家民用空间基础设施立项的陆地观测卫星的基础、共性应用支撑保障需求，建立国家民用空间基础设施共性应用支撑平台。该平台作为空间基础设施的重要组成部分，将面向“十二五”部署的9颗卫星以及后续卫星的应用，提供共性、基础性服务与保障设施，与不同层次应用有效对接，实现业务卫星和科研卫星各载荷共性信息产品检验、共性技术评价以及基础资源共享，为卫星遥感应用业务部门与区域应用提供业务化服务。这也是将在国际上首次建成由多个行业部门、区域的地面站点组成的遥感共性产品真实性检验站网以及技术资源共享服务的共性技术支撑服务系统。

中国科学院院士童庆禧出席启动会。他高度肯定项目的重要意义，指出我国加快航天强国战略的实施，对国家民用空间基础设施

建设提出了更高的要求。通过建设共性应用支撑平台，将有力提高地球综合观测领域创新能力、释放新型载荷的应用效能、降低应用门槛和成本，推动我国应用体系从科学试验型向业务服务型转变，不仅具有重大的科学意义，也将为国民经济发展创造重大的经济价值，是一个重大的跨越式发展。

国家发改委高技术产业司领导到会指导，并在讲话中指出，该项目对于确保空间基础设施卫星数据质量、深化国产卫星数据在各行业和区域的应用、“十二五”及后续陆地观测卫星体系整体效能的发挥，具有不可替代的作用。希望共性应用支撑平台最终成为行业、区域及公众用户业务服务的系统，成为遥感公共技术资源汇集与共享的系统，成为共性产品质量保障与技术研发支持的系统，成为体现国家对地观测应用领域具有世界技术水平的系统，成为我国航天强国战略实施中亮眼的“名片”。



童庆禧院士讲话



顾行发研究员作总结性发言

中科院条财局骆淑芳处长宣读了项目批复的通知。与会专家听取了项目副总设计师、遥感地球所周翔研究员关于项目初设方案的汇报。项目将在已有站点设施和资源基础上，完成真实性检验场网布局和改扩建，建成由24个光学卫星真实性检验站、6个电磁卫星比测校验场、6个综合实验场、1个基准与综合实验室以及1个应用共性技术支撑服务系统组成的业务化的国家级应用支撑体系。建设架构开放、信息集成共享、服务可定制的技术研发支撑能力与共性技术试验系统，实现6类真实性数据采集，提供95种共性关键技术及16种共性产品模型算法的共享与检验评价服务，形成全国性、多尺度、全流程检验服务能力。



真实性检验站点授牌仪式

会议宣布成立项目用户委员会，由国土、环境、减灾、测绘、地震、农业、林业、气象、海洋等卫星应用主要行业、区域单位的用户和专家组成，实现与用户需求有效对接和技术方向把关。国土资源航空物探遥感中心方洪宾研究员作为主任委员讲话。会上还举行了部分协作单位合同签约仪式、真实性检验站点授牌仪式。

用户委员会主任委员、国土资源航空物探遥感中心方洪宾研究员在讲话中表示，共性应用支撑平台对提升卫星量化应用能力、促进遥感大数据资源共享具有重要意义，有助于发挥国家投资的最大经济效益。真实性检验站代表海北站站站长、中科院西北高原生物研究所研究员曹广民表示，将按照项目建设要求，认真做好遥感真值数据的高精度采集与处理，并为遥感监测技术的推广提供支撑。

与会的国际宇航科学院院士吴美蓉、国家发改委宏观经济研究院研究员曾澜、科技部基础条件平台中心副主任李加洪等专家分别发言，对项目尽快形成运行服务能力提出了殷切希望，对项目的组织实施与建设目标提出可行性建议。

项目总指挥、总设计师顾行发研究员作总结性发言。他对与会领导和专家的支持表示感谢；他表示，国家



合影

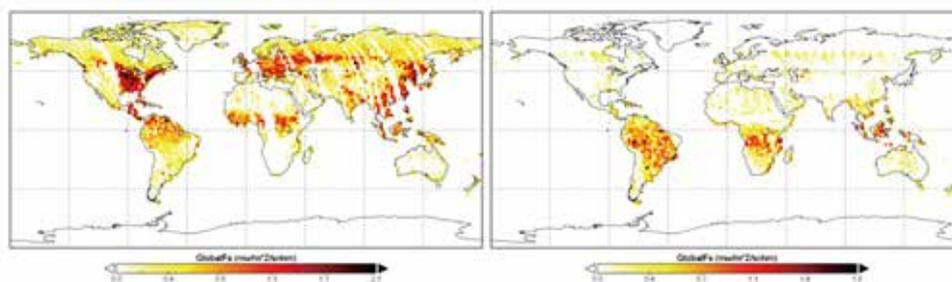
主管部门越来越重视卫星应用领域发展，我们深受鼓舞。国家民用空间基础设施是国家基础性战略资源，是经济社会发展和国家安全的重要支撑。共性应用支撑平台作为其重要组成部分，是实现空间基础设施卫星数据深入应用的关键环节。他提出项目建设的三个核心原则，即“服务用户”、“联合创新”、“抓好运行”，同时强调国际视野，在全

国布网及系统优化的基础上，加强国际合作，使之成为支撑国家对地观测应用领域引领世界技术水平的系统。

来自国家发改委、科技部、中国科学院、航天科技集团等部门领导和领域内资深专家，国土资源航空物探遥感中心、环保部卫星环境应用中心、国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心、中国地震局地壳应力研究所、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国林业科学研究院资源信息研究所、国家卫星气象中心、中国土地勘测研究院、中国交通通信信息中心、水利部水利信息中心、住房和城乡建设部信息中心、国家卫星海洋应用中心、国家统计局农村司、中科院地理科学与资源研究所、二十一世纪空间技术应用股份有限公司等卫星应用用户、站点建设依托单位代表，以及系统协作单位的代表和技术专家等共百余人，出席了项目启动会。项目副总设计师、遥感地球所余涛研究员主持启动会。

## 中国碳卫星获得首幅全球叶绿素荧光反演图

近日，刘良云研究员团队利用2017年7月至12月的TanSat卫星数据，开展了全球植被叶绿素荧光卫星反演研究，成功获得2017年下半年的全球叶绿素荧光产品。



我国TanSat卫星首幅全球叶绿素荧光产品(2017年7月，左；2017年12月，右)

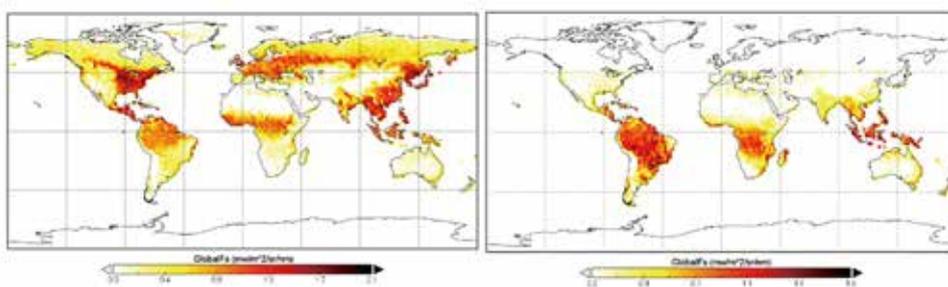
我国于2016年12月22日发射首颗二氧化碳观测科学实验卫星TanSat，使得我国成为全球第3个可提供碳卫星数据的国家。TanSat卫星是“十二五”期间，由科技部立项，中科院负责工程总体，多家单位共同承担的科学实验卫星计划，旨在应对全球气候变化、监测全球二氧化碳浓度分布情况。

叶绿素荧光遥感是该卫星的一个重要应用。TanSat卫星的主要载荷——高光谱二氧化碳探测仪设有3个通道，其中，在760 nm的O<sub>2</sub>-A通道的光谱分辨率最高可以达到0.04 nm，能够捕获植被日光诱导叶绿素荧光对Fe(758 nm)和KI(771 nm)两个太阳弗朗霍夫暗线的填充效应。为此，利用我国TanSat卫星获取的超高光谱分辨率数据，不仅能够对全球大气中二氧化碳浓度进行动态监测，还能高精度反演植被叶绿素荧光。卫星尺度叶绿素荧光能够精确估算全球植被光合生产力，结合同步反演的大气二氧化碳浓度数据，二者协同将能够极大提升全球碳源汇观测能力。部分科学家甚至认为荧光探测是GOSAT、OCO-2、TanSat等温室气体卫星最具创新性和革命性的观测任务，而不是温室气体探测本身，如著名生态学家、美国科学院院士Joseph A Berry曾说：“Fluorescence is the new ‘big thing’ in Earth Observation”。

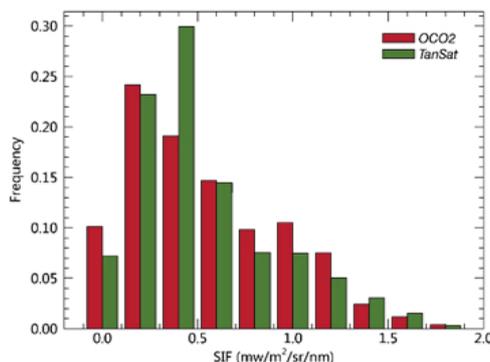
刘良云研究员团队长期从事植被叶绿素荧光遥感研究，是我国叶绿素荧光遥感研究的开拓者。该团队成功

获得的首幅全球叶绿素荧光反演结果表明，TanSat卫星叶绿素荧光产品能够清晰显示2017年7月份北美玉米带、欧洲平原、东亚农业种植区与东南亚以及12月份亚马逊雨林等区域的植被旺盛生产力，且南北半球夏季与冬季植被生产力与碳汇能力的动态变化也非常准确。

将我国TanSat卫星叶绿素荧光产品与同期的美国OCO-2卫星产品相对比，二者在空间格局、季节变化特征等方面高度一致。进一步对比我国TanSat卫星叶绿素荧光产品与美国OCO-2产品的直方图，结果表明二者在取值范围、均值、动态分布等方面也非常一致。这表明我国Tansat卫星达到了美国OCO-2卫星这一国际最高水平。

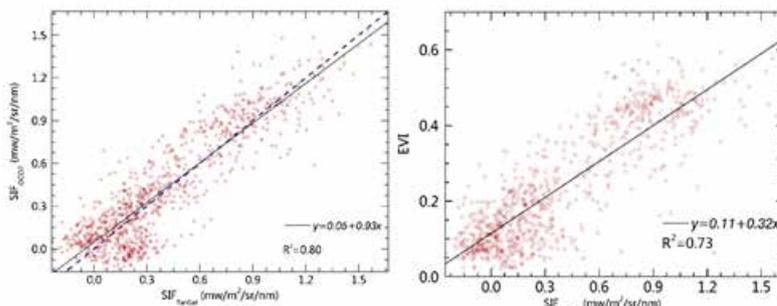


美国OCO-2卫星2017年同期叶绿素荧光产品(2017年7月，左；2017年12月，右)



我国TanSat卫星反演叶绿素荧光产品与美国OCO-2卫星产品直方图对比

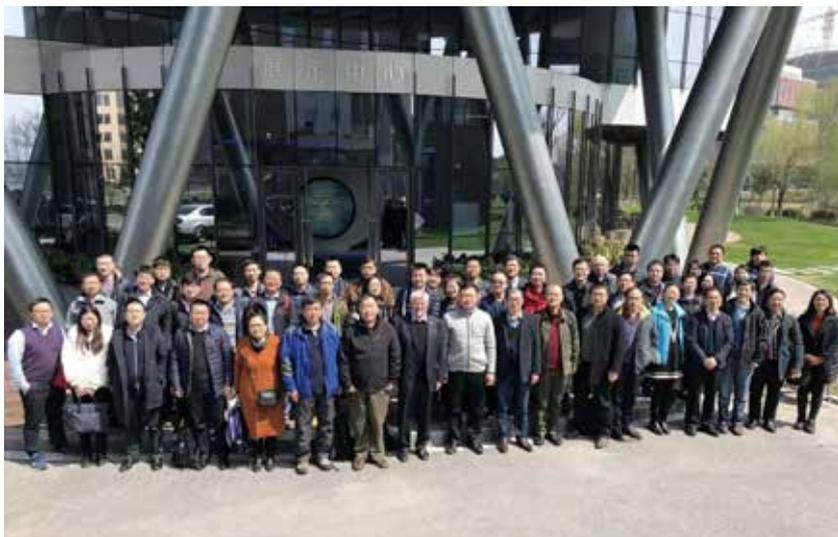
此外，为了定量评价我国TanSat卫星叶绿素荧光产品在植被生长状况和生产力监测方面的应用潜力，科研人员将TanSat卫星叶绿素荧光产品与OCO-2卫星产品和MODIS EVI植被指数产品进行了统计对比分析。定量对比结果表明，我国TanSat卫星叶绿素荧光与OCO-2卫星叶绿素荧光、MODIS EVI植被指数产品存在非常一致的正相关关系，可以用来监测全球植被生长状况和植被生产力。



我国TanSat卫星叶绿素荧光产品与OCO-2卫星叶绿素荧光(左图)和MODIS EVI植被指数(右图)的统计对比分析结果

## “三极遥感卫星观测系统研讨会”举办

2018年3月10日，由北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院和遥感科学国家重点实验室联合主办，嘉兴遥感与全球变化研究中心承办的“三极遥感卫星观测系统研讨会”在浙江省嘉兴市嘉善县举办。国内多所知名高校和国家海洋局、中国科学院的专家和领导，深圳航天东方红海特、航天恒星科技有限公司等多家航天科技公司技术高管等60余人出席本次会议。



2017年11月召开的“三极环境与气候变化”专题香山科学会议达成共识，要加强对青藏高原和南北极地区的观测，在充分集成国内现有和已规划的遥感卫星资源的基础上，抓紧推进三极遥感卫星观测系统的建设，发展特色的极地卫星观测平台和载荷，打造一个国际领先的“三极遥感卫星观测系统”。

此次研讨会是落实香山科学会议后续工作的一个重要举措，来自国内外的50余名专家学者和航天领域企业高管就“三极地区的关键科学问题”、“国内外现有卫星情况及对目前三极研究的作用和不足”、“三极遥感卫星将如何通过观测解决关键科学问题”以及“如何推进我国三极卫星规划与实施”这四个话题展开了热烈的交流与讨论，提出了许多建设性的意见。

参会科学家就各自科研过程中的卫星遥感数据应用情况进行了介绍，在海冰观测、极地湖泊、冰川水文等研究中对未来三极卫星观测系统在载荷设计、时空分辨率、建设思路等方面发表了见解。大家普遍认为，我国目前三极研究所采用的卫星遥感数据仍然大量依赖欧美，希望能够抓住三极大科学计划的机会，发展出满足三极战略与科研需要的遥感观测系统。

本次会议不仅有三极遥感卫星数据的直接用户——高校和科研院所从事三极研究的一线科学家参加；还汇集了行业卫星管理部门主要负责人，以及涉及卫星研制和数据应用相关领域的高科技企业代表。会议发起人程晓教授表示，此次会议正是希望开展这种“跨界”式的讨论和交流，集思广益，论证出真正满足实际需要、符合国家战略布局的“三极遥感卫星观测系统”。

## 加纳能源与自然资源大学代表团访问实验室

2018年3月4日，加纳能源与自然资源大学（University of Energy and Natural Resources）副校长H. K. Dapaah教授、教务处长S. Gyamfi博士、地球观测研究与创新中心（EORIC）主任A. Kabo-bah博士一行访问实验室。贾立研究员、“外专千人”特聘专家Massimo Menenti教授、周杰博士等参加了座谈。



贾立研究员介绍了遥感地球所及遥感科学国家重点实验室在遥感信息机理、对地观测与空间地球信息前沿理论、国家航天航空对地观测重大科技基础设施及空地立体协同对地观测系统等的科研运行情况和国际交流合作情况，特别是与非洲国家已开展的相关合作项目情况。她还介绍了“数字丝路(DBAR)”国际科学计划及DBAR水资源工作组的主要目标、研究主题及国际合作机制。

H. K. Dapaah教授、A. Kabo-bah博士分别介绍了加纳能源与自然资源大学及地球观测研究与创新中心的教学与科研工作重点，希望在卫星对地观测应用于水资源、环境及气候变化方面开展合作研究，通过派遣留学生、教学及科研人员的长短期访问等方式提升加纳能源与自然资源大学在卫星遥感基础理论及应用研究方面的能力建设。

最后，双方围绕青年人才与学生交换、双边或多边科技合作项目以及如何依托“一带一路”倡议及“数字丝路”国际科学计划开展相关合作议题进行了讨论。双方决定拟于近期签订科研和教育合作谅解备忘录（MOU）。

## 遥感科学国家重点实验室2018年系列学术讲座列表

序号	报告题目	报告人	时间
1	Two decades of AOD over China using ATSR and MODIS: spatial variation and time series	Gerrit de Leeuw ( FMI, Helsinki, Finland )	1月5日
2	利用众源地理信息数据建立三维多LoD建筑物模型	范红超 教授 ( 武汉大学 )	1月2日
3	基于单木的全球森林生态系统碳循环模拟研究	延晓冬 教授 ( 北京师范大学 )	1月16日
4	Lidar observed seasonal variation of vertical canopy structure in the Amazon evergreen forests	唐昊 ( 马里兰大学 )	1月26日
5	A Python Package for Generalized InSAR Time Series Analysis with Application in Gal á pagos and Cotopaxi Volcano, Ecuador	张云俊 ( 迈阿密大学 )	2月6日
6	Adoption of a neural network to describe European catchments	Mattijn van Hoek ( HKV CONSULTANTS )	3月15日

## 郭华东在《自然》杂志发表评论文章“构建数字丝路”

2018年1月30日，中国科学院院士、“数字丝路”国际科学计划（DBAR）主席郭华东在《自然》杂志发表题为“构建数字丝路”的评论文章，旨在响应习主席提出的“一带一路”倡议，呼吁全球自然科学与社会科学工作者，充分利用地球大数据，携手共建数字丝路，服务“一带一路”可持续发展。这是《自然》杂志首次就“一带一路”刊登中国科学家文章，反映了国际科技界对“一带一路”倡议的高度认可，对科学技术推动“一带一路”建设作用的高度重视。

文章分析了“一带一路”区域在环境变化、粮食安全、自然灾害、城镇化进程、世界遗产保护等方面面临的挑战，阐述了“一带一路”沿线国家存在的数据资源共享不足、发达国家与发展中国家数字鸿沟、能力发展不均衡，以及缺乏有效合作交流机制等四方面问题。针对上述挑战，由郭华东任主席的DBAR国际科学计划，目标于提高数据共享能力，监测生态环境变化，运用地球大数据支撑“一带一路”可持续发展，服务科学决策。

Guo Huadong. Steps to the digital Silk Road. Nature, 554 (1 February 2018): 25-27.

Nature原文链接: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-01303-y>

## “粮食储藏数量检测技术与设备”项目获得中国粮油学会科学技术奖一等奖

2018年1月30日，中国粮油学会发布了“关于表彰2017年度中国粮油学会科学技术奖获奖项目”的决定。“粮食储藏数量检测技术与设备”项目获得2017年度中国粮油学会科学技术奖一等奖。

该项目由吴炳方研究员主持，清华大学、南京财经大学等两所高校参加，项目得到了国家科技支撑计划的支持，形成了一套完整的粮食储藏数量检测技术与设备。项目组自主研发了基于电磁波检测技术的粮堆密度测量设备，填补了粮堆密度准确测量技术的空白；研制了国内第一台粮堆三维激光快速测量设备和线结构光测量设备，重点突破了粮堆三维扫描数据自动处理和体积计算技术。

项目成果解决了粮食行业长期以来缺乏有效的数量检测手段的问题，为粮食库存检查提供了科学、准确的测量设备，推动了国家储备粮库监测技术的进步。在北京、陕西、安徽、江苏等8个省市的粮库中进行了推广应用，实现了市场销售并取得了经济效益。

## 郭华东当选芬兰科学与人文院外籍院士

日前，郭华东当选为芬兰科学与人文院（Finnish Society of Sciences and Letters, SSF）外籍院士，当选时间为2017年12月18日。

芬兰科学与人文学院院长Fred Karlsson和常务秘书长Carl G. Gahmberg联合签署SSF外籍院士证书并致信函，信中写到：“很荣幸地通知您，鉴于您在科学研究中的杰出贡献，您已当选为芬兰科学与人文院数学物理学部外籍院士。”

SSF是芬兰两个国家级科学与人文院之一，创立于1838年，已有180年的建院历史。目前该院建有数学物理、生命科学、人文科学和社会科学共4个学部，现有409名院士，其中包括9名荣誉院士、271名芬兰籍院士和129名外籍院士。一百多位外籍院士均是在国际上有重要影响的专家学者，包括多名诺贝尔奖获得者和文学泰斗。2017年度SSF新增院士23人，其中外籍院士3人。郭华东研究员是3名外籍院士之一，是数学物理学部当选的唯一外籍院士，也是迄今我国当选该院外籍院士的第二位科学家。

---

## 程天海入选“万人计划”青年拔尖人才

---

近日，中央组织部公布第三批国家“万人计划”入选人员名单。程天海研究员入选“万人计划”青年拔尖人才。

程天海研究员现年37岁，主要从事气溶胶散射和偏振遥感机理方向研究，系统性构建了适用于中国典型区域的气溶胶偏振遥感机理模型。所构建气溶胶偏振遥感模型已成功应用于中国区域气溶胶卫星遥感定量化反演，并为我国首颗针对气溶胶监测的偏振遥感载荷提供了关键技术支撑。作为第一/通讯作者已发表影响因子大于2.0的SCI论文30篇，他引217次。出版气溶胶偏振遥感专著1部，授权发明专利2项。先后获得中国科学院青年促进会首届优秀会员、北京市优秀青年人才奖、中国科学院卢嘉锡青年人才奖、全国优秀博士论文提名、中科院优秀博士论文、中国科学院院长奖等省部级人才奖，入选科技部“遥感青年科技人才创新资助计划”，并被推荐为“中国科学院青年联合会委员”和“北京专家联谊会会员”。

- ◆ 1月10日，法国总统马克龙对中国进行首次国事访问，在访问中国空间技术研究院期间，双方举行了中法航天工作圆桌会议。顾行发研究员作为中方唯一科学家代表参加了圆桌会议，并就中法航天合作和全球变化方面作主题发言。
- ◆ 2月8日，中国科学院第七次归侨侨眷代表大会在京召开。顾行发研究员当选中国科学院侨联第七届委员会主席。
- ◆ 近日，地球科学领域大数据开放获取国际学术刊物《地球大数据（Big Earth Data）》正式创刊。主编为中国科学院遥感与数字地球研究所郭华东院士。

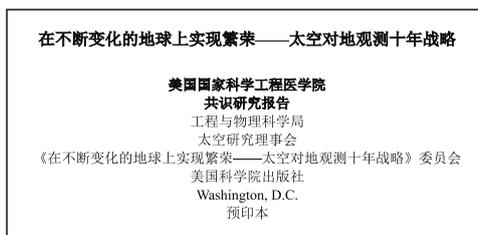
# 在不断变化的地球上实现繁荣——太空对地观测十年战略

## 前言

本报告是2017-2027年度天基地球科学与空间应用调查<sup>1</sup>（“ESAS 2017”）的最终产出，是由美国科学院、工程院和医学院进行的第二次10年期地球科学与空间应用调查。该调查于2015年底正式开始，任命指导委员会开展此项研究，并委任支持其工作的研究小组。如任务说明所述（附录E中重印），该研究的首要任务是“为环境监测和地球科学与应用界，提出以综合和可持续的方式开展美国政府民用天基地球系统科学计划的建议”。正如本报告第一章所讨论的那样，对这项任务的解释产生的一些建议，将在已知限制条件（如预期预算）下，推动地球系统科学，提供关键信息，支持广泛的国家经济与社会需求。

2007年出版的这一科学领域首次10年期调查<sup>2</sup>旨在围绕为社会带来益处的地球系统科学总体主题开展。其最显著的成就是构成地球科学的各界，跨越一系列不同的学科界限，一反传统，聚集在一起，从而能够就10年期研究的优先事项达成共识。由此产生的综合方案证明对赞助机构和美国都非常有利，机构项目产生大量的信息和数据产品满足了国家迅速增长的需求<sup>3</sup>。

“ESAS 2017”由美国国家航空与航天局（NASA）、国家海洋与大气管理局（NOAA）和美国地质调查局（USGS）等联



1、十年期调查项目因其在深入研究科学界的研究兴趣、愿望和需求方面的能力而受到广泛关注。主要调查委员会和科学界成员组成的专题小组通过严格的程序，构建优先科学目的与目标程序，并明确达到这一目标的可执行策略。这些报告为美国确定在今后10年及以后更长时间，在这些科学领域的安排，发挥了关键作用，而且远远超出了这一范围。参见2015年美国国家科学院、工程和医学院《空间科学十年调查：经验教训与最佳实践》，华盛顿特区，美国国家科学院出版社，网址：<https://doi.org/10.17226/21788>。

2、参见2007年美国国家研究委员会《地球科学与空间应用：国家未来十年及以后更长时间的紧迫任务》，华盛顿特区，美国国家科学院出版社，网址：<https://doi.org/10.17226/11820>。有关这项调查成功与不足之处的综述，请参阅2012年国家研究委员会《地球科学与空间应用：美国国家航空航天局实施十年调查中期评估报告》，华盛顿特区，美国国家科学院出版社，网址：<https://doi.org/10.17226/13405>。2016年，M.A. Wulder等人关于Landsat数据使用增长的讨论，《全球Landsat档案：状态，合并与方向》，遥感环境185：271-283。为了管理其日益增长的数据档案，NOAA发起“大数据项目”，参见网站：<http://www.noaa.gov/big-data-project>。

3、根据数据存档的大小以及数据用户进行数据检索的数量推断。例如，2016年2月16日，地球科学局（DK）地球科学数据系统科学任务理事会，NASA总部《NASA地球科学数据系统计划》的演示文稿中可以查看[https://smd-prod.s3.amazonaws.com/science-blue/s3fs-public/atoms/files/5-Big\\_Data-Earth\\_Science-tagged.pdf](https://smd-prod.s3.amazonaws.com/science-blue/s3fs-public/atoms/files/5-Big_Data-Earth_Science-tagged.pdf)，幻灯片第18页。

邦机构资助，负责制定并执行太空对地观测民用计划。在内部，国家科学院此项调查工作由空间研究理事会领导，在大气科学与气候理事会、地球科学与资源理事会、海洋研究理事会、极地研究理事会以及水科学与技术理事会的专家与志愿者密切协作下，共同完成。

本调查由一个经过任命的指导委员会负责，该委员会全权负责此最终报告，包括所有调查的结果和建议，以及5个跨学科研究小组。此外，指导委员会还得到若干非正式工作组的信息通报，其中一些工作组侧重于任务陈述的具体内容，另一些侧重于跨学科主题（如技术与创新）以及“综合主题”（如碳、水以及能源循环）。这种结构——几种考虑方案之一——允许从多个有利角度接近任务陈述中的主题，实现丰富而全面的研究过程。

从指导委员会到每个研究小组，从每个研究小组到其他4个研究小组都指定了“联络员”，这有助于避免形成信息“烟囱”。此外，指导委员会联络人出席研究小组会议，研究小组联络人有机会参加其他研究小组的会议。在整个研究过程中，研究小组共召开了3次会议，其中有2次会议是与同时举行的指导委员会共同召开了联席分会。整个研究期间，指导委员会共召开了7次线下会议。在会议间隔期间，指导委员会与研究小组通过WebEx召开了多次网络会议。有关10年期调查组织的更多信息，参见链接：<http://www.nas.edu/esas2017>。

10年期调查的大部分工作都在研究小组内进行。他们选择了重点领域/主题，以便整合后可以跨越地球系统的主要组成部分。研究小组的组织由指导委员会在调查过程早期设计并确认，同时参考了科学界在第一次征求意见（RFI<sup>4</sup>，见附录D）时反馈的信息。其他考虑因素包括希望建立一个能够满足资助方使命与目标的结构，同时与10年期调查任务陈述的内容相一致。

研究小组负责接收并分析科学界提供的意见，尤其是科学界对第二次征求意见调查问卷的回应。每个研究小组都包括一些跨学科专家，他们的集体专业知识跨越了研究小组从科学到应用的专题焦点领域。通过研究小组的信息输入，指导委员会随后提出了观测系统的优先方面，综合“了解和监测地球系统的目标”与“强调在一系列使用观测数据的应用环境”。研究小组及其重点关注领域如下<sup>5</sup>：

### 1. 全球水文循环与水资源

水的流动、分布、可用性及其随时间的变化。

### 2. 天气与空气质量：从分钟到次季节

大气动力学、热力学、化学及其在陆地与海洋界面的相互作用。

### 3. 海洋与陆地生态系统以及自然资源管理

4、第一次征求意见（RFI）在调查开始前发布，要求科学界提供信息输入，帮助了解空间观测在解决未来10年地球系统科学面临的主要挑战和问题方面的作用。通过设计，第一次征求意见并没有向科学界提出如何解决已确定的挑战或问题的想法。在第一次RFI基础上，第二次RFI要求提供有关特定科学和应用目标（即具体目标）的想法，这些具体目标有望使研究小组增加对一个或多个地球系统科学主题的了解。

5、在本报告中，5个研究小组缩写如下：全球水文循环与水资源=“H”或“水文”，天气与空气质量：从分钟到次季节=“W”或“天气”，海洋与陆地生态系统以及自然资源管理=“E”或“生态系统”，气候变异与气候和变化：从季节到百年=“C”或“气候”，地球表面与内部：动力学与灾害=“S”或“固体地球”。

生物地球化学循环、生态系统功能、生物多样性以及影响健康和生态系统服务的因素。

#### 4. 气候变异与变化：从季节到百年

耦合气候系统中海洋、大气、陆地和冰冻圈的强迫与反馈。

#### 5. 地球表面与内部：动力学与灾害

岩心、地幔、岩石圈以及地表过程、系统相互作用及其产生的灾害。

### ESAS 2017 任务陈述

为阐述ESAS 2017任务陈述中的内容，指导委员会（以下简称“委员会”）将工作重点放在以下4个广泛领域：

1. 评估过去10年的进展情况；
2. 确定未来10年的愿景与战略；
3. 确定科学与应用目标的优先次序，并将这些优化制定到观测计划中；
4. 分别制定计划实施指南，专门针对来自以下机构的特定要求：
  - a. NASA
  - b. NOAA和USGS。

在该清单的第2和第3区中，任务陈述要求优先重点面向科学、应用和观测，而不是执行这些观测所需的仪器和任务。特别是，该任务陈述要求委员会“建议NASA通过一系列优先战略‘科学目标’（由指导委员会扩大为科学与应用目标）推动地球系统科学和应用的研究活动，为2018–2027年10年期的天基观测提供机遇”。正如第三章中详述的那样，一个科学目标是“一套与共同天基相关的可观测的科学目标。”指导委员会把与每个科学目标相关的观测值定义为目标观测值。

### ESAS 2017：报告结构与主要特征

本报告的结构和主要特征反映了相当详细的任务陈述。尤其是：

- 根据要求，委员会的建议战略是一项推进对地球系统的基本了解，并提供可用于社会服务的知识。
- 根据任务说明，报告提供了推荐的途径，便于促进制定一个健康、有恢复力并适当平衡的美国太空对地观测计划。

— 针对NASA的特定任务要素，报告提供了一个优先排序的最高级科学与应用目标清单，并注重记录计划中的差距与机遇，以及测量途径的可行性。与NASA有关的任务构成（Task elements。译者注：本文将elements译为“构成部分/构成”，而未直译为“要素”。下同。）还包括分析地球科学局主要计划构成之间平衡的具体要求，以及在其飞行计划范围内，对不同的计划构成之间投入的平衡。

— 针对NOAA和USGS的任务构成，着重于如何使现有和规划中的计划对其用户在实用性及成本效益方面（包括通过技术创新）更有效。

- 根据2008年NASA授权法案<sup>6</sup>，ESAS 2017安排了对正在优先考虑的主要候选项目投资进行独立成本与技术评估（CATE）<sup>7</sup>。这项分析是由航空航天公司（Aerospace Corporation）完成的，作为

最近在太阳与空间物理学、行星科学、天文学和天体物理学方面进行的国家科学院10年期调查的一部分（详见第3章），该公司也执行了技术评估（CATEs）。

- 为使NASA地球科学局便于制定并实施其推荐计划，ESAS 2017委员会假设调查开始时<sup>8</sup>可用的资源达到“预期水平”。它还提供了“决策规则”，以便在技术或预算方面出现突发问题时进行应对措施指导。

- ESAS 2017指导委员会及其研究小组仔细考虑了利用技术进步、国际合作伙伴关系以及商业领域新兴能力等因素确保研究质量，同时降低地球观测成本机会。还关注了地球科学“大数据”开发。

- 与所有联邦机构一样，NASA在互相竞争的优选投资领域方面，也面临着艰难选择。在地球科学局内部，这些选择包括是否继续投资一个现有的数据流还是另一个，还是投资于满足研究界需求的一个新观测能力的开发。在制定一个推荐计划时——可以预计NASA将在受到严重约束的预算内执行这项推荐的计划，指导委员会以及研究小组也面临着艰巨挑战，以在这些互相牵制的需求间达到适当平衡。在不增加预算的情况下，将进行多项“连续性”观测职责从NOAA向NASA转移，这种做法相当于为NASA增加了新职责，带来了新挑战<sup>9</sup>。

- 本调查获益于仔细解读行政部门相关高级指导文件<sup>10</sup>。

最后，如果没有来自研究与应用界的资助机构及同事的协助，本报告将不可能完成。指导委员会感谢NASA、NOAA以及USGS的领导对调查工作的支持，尤其是提供了委员会和研究小组了解优先顺序所需的详细计划信息。此外，如果没有同事们投入大量实质性工作进行报告内容的写作，并参加市政厅式的会议，此10年期调查也不可能完成。这些输入对跨学科研究小组的工作特别重要，因为这些研究小组的产出形成了激动人心的科学与应用基本素材，而这些基本素材最终成为本调查推荐计划的基础。我们还要感谢航空航天公司的帮助，他们提供了独立的成本分析和技术可行性选项来确定本调查中的科学优先事项。

## 报告提纲

本报告分为以下两部分，**黑体显示**每一章的主题：

---

6、“2008年法案”第1104节“指导管理者定期与国家科学院签订年度调查协议，评估地球与空间科学学科领域以及航空研究的现状与机遇，建议未来10年研究和计划领域的优先事项”。此外，该法案“要求此类协议包括生命周期成本的独立评估以及调查期间随时可能开展的任务技术准备情况评估”。参见2008年《国家航空和航天局授权法案》，PL 110-422，第1104节（2008年10月15日）。

7、参见《空间科学十年调查》附录B：《实施CATE过程》，同前。

8、正如第3章所解释的那样，NASA官方提供了这份调查的预算记录，并表示预计最近资金水平不会出现大幅度变化。本报告建议所依据的假设是当时预算仅随通货膨胀而增长。

9、本调查受益于2015年美国国家科学院、工程和医学院的分析框架，《NASA对地观测的连续性：价值框架》，华盛顿特区，美国国家科学院出版社，网址：<https://doi.org/10.17226/21789>。

10、这些内容于2015年5月7日ASPRS 2015年会上，由美国地球观测计划主任Tim Stryker提出的《国家对地观测规划与评估》中进行讨论，详见：[https://calval.cr.usgs.gov/wordpress/wp-content/uploads/ASPRS-slides\\_Stryker\\_final.pdf](https://calval.cr.usgs.gov/wordpress/wp-content/uploads/ASPRS-slides_Stryker_final.pdf)。

## 第一部分

- 指导委员会报告摘要

- 指导委员会报告全文

第一章：十年愿景

第二章：十年战略

本章回顾了过去10年的进展情况，评估了新出现的科学与社会需求，并以此为基础开始构建未来10年的战略框架。

第三章：科学、应用以及观测的优先计划

本章描述了委员会用来确定观测需求并确定优先顺序的过程，提出了推荐战略，用于提供一个符合预算预期的稳健而平衡的美国太空对地观测计划。

第四章：机构方案背景

本章阐述了在执行推荐计划时作为重要程序的一些关键的机构特定问题。

第五章：结论

## 第二部分

- 5个研究小组对各章节的贡献

第六章：全球水文循环与水资源

第七章：天气与空气质量：从分钟到次季节

第八章：海洋与陆地生态系统以及自然资源管理

第九章：气候变异与气候变化：从季节到百年

第十章：地球表面与内部：动态与灾害

## 摘要

本次对地球科学与空间应用的10年期调查，是美国国家科学院、工程和医学院继2007年首次发布的第一次10年期调查（NRC，2007年）之后，在地球科学与应用领域进行的第二次10年期调查。本摘要对报告进行全面概述，但仅包括报告得出的17项调查结果和18项建议中的选定内容。

### 太空对地观测：一种变革性能力

从人类最早期时代起，关于地球的知识就成为我们命运和前景的基础。在过去的60年里，在获取这些科学与实践知识方面取得了极其迅速的进展，这很大程度上归因于天基对地观测所提供的特殊视角。

空间的有利位置，使我们能够看到地球不断变化的过程对我们生活的影响程度。这些观测过程在地区空间尺度上，比如河流流动提供淡水、气象和气候条件决定作物产量；在全球空间尺度上，比如洋流变化影响商业捕捞，以及促进全球变化与气候变异。天基的有利位置还可以确保我们观测在广泛时间尺度上发生的过程，从突发事件（如地震）到10年期间事件（如世界巨大冰盖的增长和消融），以及介于这两个尺度间的任何时间尺度。

从这个角度，我们认识到地球过程发生的复杂且不断变化的方式，同时认识到这些观测并了解在我们生活中起着至关重要的作用。

#### **发现1A：天基对地观测提供了一个全球视角，包括：**

- 在过去60年间，转变了对地球的科学认识，揭示了它是一个在大气、海洋、陆地、冰以及人类社会之间在一系列时空尺度上动态相互作用的综合系统，跨越地域、政治或学科界限。
- 尤其是在过去10年间，为个人、企业、国家和世界提供了巨大的社会应用价值。随着这些应用融入人们的日常生活，这些应用正在不断地拓宽和深入，成为社会必不可少的信息基础设施元素。

### **在不断变化的地球上实现繁荣**

在日常层面，这种对地球观测的综合能力对每个人而言都非常重要。地球信息——简单举例来说，用于互联网地图、每日天气预报、土地利用规划、交通运输效率以及农业生产率等——是生活的核心，为经济发展、国家安全以及人身安全做出实质性贡献。它有助于为这个蓬勃发展的社会提供保障。

在我们整个日常生活中依赖的地球信息，是对地球科学持续探索与应用承诺的科研成果，也已成为一种先进的国家间和国际间观测系统、科学研究及应用的基础设施。地球科学与应用领域存在一个特殊优势，那就是兴趣驱使型科学研究（curiosity-based science）在很大程度上与应用导向型科学（applications-oriented science）和社会效益不可分割地结合在一起。这种鼓舞人心的实践科学的持续奉献，已多倍地为社会带来益处，并将在进一步的支持下继续做出贡献。

实际上，在过去60年的天基观测中，最明智也最重要的启示是地球正在以多种方式和原因发生变化的程度。即使对最早期的人类，即使不能解释清楚，比如天气这种日常变化，也是显而易见的。长期性的变化，特别是全球范围内发生的变化，直到现在才得以了解并引起公众的认识。这些变化中，有些与气候有关，比如厄尔尼诺的南方扰动的更替，但还有许多并非如此。除气候以外，空气质量、水资源可利用性、农业土壤养分以及其他地球资源的变化主要由人类活动驱动。要想成功地管理与这些变化相关的风险并识别机遇，需要清楚地了解其背后的人为驱动和自然过程。

### **挑战性的十年及更长期愿景**

我们永远无法从过去的经验中了解一个不断变化的地球。它的发展演化和新兴特征必须通过观测来不断探索。要想继续有效地将知识用于社会福祉，我们的科学好奇心必须寻求并揭示地球变化之后产生的那些新的以及改变的过程。在这10年间做出的决定，对于预测未来的潜在变化，以及这些变化是否发生、如何发生及其影响至关重要。接受这种新范式来理解不断变化的地球，制定一项解决方案，是我们在未来10年及以后更长时期的主要挑战。

**建议2.1：**地球科学与应用是国家信息基础设施的重要组成部分，需要确保美国对地观测计划的强健、富有弹性以及适当平衡。NASA、NOAA和USGS与其他感兴趣的美国机构合作，应当在国家层面战略性协调并推进该计划，确保快速有效地利用美国的资源，这也是2007年地球科学与应用10年期调查中所建议的内容。

这种社会需求与知识机遇的背景，为本报告提出的地球观测计划提供了基础。社会发展的基本愿望，支持

这种愿望所需的不断扩大的科学知识，以及不断提高的应用能力，这些都是本委员会建议的初衷。为了实现这一愿景，让我们拥抱理解地球的目标——在我们不断变化的星球上蓬勃发展——激发了未来10年及以后更长时间的一种新范式。

### 未来十年地球科学与应用范式

*地球科学及其衍生的地球信息已成为日常生活、商业成功以及社会进步能力不可或缺的一个组成部分。这一社会进步的扩展需要我们专注于了解并可靠预测地球不断变化的多种途径。*

### 实现进展的结构化途径

要想在未来10年取得进展，相当不容易。财务与人力资源方面的制约可能会对进展带来挑战（第一章）。这些限制相继迫使NASA、NOAA和USGS制定、采用并实施战略来推进技术与程序化进展。委员会提出以下8个要素作为建议的战略框架（第二章）：

- 1、致力于持续的科学与应用
- 2、为综合科学/应用提供创新方法
- 3、扩大科学与应用的交叉效益
- 4、利用外部资源与伙伴关系
- 5、制度化流程的灵活性与平衡
- 6、利用技术与用户需求的外部趋势
- 7、拓展运用竞争机制，以及
- 8、尽管有制约，仍然追求雄心勃勃的科学

将要面临的挑战，以及克服这些挑战的创新战略思维需求，在以下科学界挑战中体现。

### 十年期科学界的挑战

*追求日益雄心勃勃的目标和创新性解决方案，增强并加速天基对地观测与分析的科学/应用价值，即使受到资源制约，也能以为国家乃至世界提供巨大价值的方式，确保进一步投资将会获得重大回报。*

委员会认为，应对上述挑战将激励科学界在如何进行科学研究方面开辟创新方法，重点强调程序化与技术创新，以更少的成本完成更多目标；更加关注国内和国际伙伴关系以及日益增长的商业资源能力等的潜在利益（第三章和第四章）。

委员会与10年期调查5个研究小组紧密协作开展工作，每一个小组开展跨学科研究，全体研究小组共同合作代表跨地球系统科学所有学科的研究。调查过程的总结见图S.1。该图的设计旨在把大量科学组织提供的可能性——汇集到最终的**数量小的一组科学与应用优先项目**（以蓝色显示）以及**观测系统优先项目**（以绿色显示），这些优先项目对满足国家地球科学与应用需求非常必要。该过程假定记录计划（POR）中现有以及计划

中的设备均如期正常运行。

报告基于调查委员会确定的识别未来10年优先事项的途径，从科学组织征求意见（RFIs）开始，精选这些输入，确定优先的科学与应用问题以及目标，然后确定新型观测系统优先事项（假设记录计划如期完成）。这些优先事项由程序化建议进行补充。



图S.1 2017地球科学与空间应用路线图，来自于空间10年期调查（ESAS 2017）

**确立科学与应用优先顺序**

从最初设定的290个科学社区提交的意见开始，委员会与5个跨学科小组合作，将这些意见缩小到未来10年内拟解决的35个地球科学与应用关键问题。综合这些问题可以发现，这些问题全面阐述了一些需要提高的领域，同时包括由好奇心科学驱动和实际问题导向的地球科学领域，以及相应的地球信息的实际应用领域。为了确定解决这些问题所需的观测能力，委员会随后确定了一组基本的科学与应用目标，将之评估并分配至3个优先级类别之中：最重要（MI）、非常重要（VI）、重要（I）。

这一过程在委员会所提建议3.1中有以下阐述：NASA、NOAA和USGS致力于解决表S.1中概述的关键科学与应用问题（在报告正文中有更详细描述）。这些问题涉及未来10年科学与应用的核心优先事项。

**建议3.1：**根据适当分工以及经过确认的机构任务与优先事项，NASA、NOAA和USGS应当协同工作，实施一种程序化途径，推进基于表S.1所列出的地球科学与应用方面的问题和观测目标。表S.1列出了2017-2027期间10年科学与应用优先事项。

表S.1：2017-2027十年期科学与应用优先事项

科学与应用领域	
水与能量循环耦合	(H-1) 水循环如何变化？蒸散量与降水量的变化是否正在加速，蒸散量增大导致降水量增加，这些变化如何反映在降雨、降雪、蒸散的时空分布中，以及在诸如干旱和洪水等极端事件的频率和幅度中？ (H-2) 人为引起的气候、土地利用、水的利用及蓄水等方面的变化如何在当地、区域以及全球范围内，和水与能源循环产生交互作用并改变水与能源循环，它们的短期与长期后果如何？
生态系统变化	(E-1) 地球生态系统的结构、功能以及生物多样性如何，它们在时间与空间上如何及为什么变化？ (E-2) 生态系统与大气、海洋和固体地球之间的通量（碳、水、养分与能量）状态，它们如何及为什么发生变化？ (E-3) 生态系统内部的碳、水、养分与能量的通量状态，它们如何及为什么产生变化？

<p>延长并改善天气与空气质量预报</p>	<p>(W-1) 为什么行星边界层 (PBL) 过程是空气-地表 (陆地、海洋和海冰) 能量、动量与质量交换不可或缺的组成部分, 这些如何影响天气预报和空气质量模拟?                  (W-2) 如何将天气与空气质量的环境预测扩展到在1周至2个月时间段对地球系统状况的预报?                  (W-4) 为何对流风暴、强降水及云等现象会精确地出现在某些特定的时间和地点?                  (W-5) 哪些过程决定了重要空气污染物的时空结构及其对人类健康、农业与生态系统的不良影响?</p>
<p>减少气候不确定性并为社会响应提供信息</p>	<p>(C-2) 如何减少未来地球变暖 (作为化石燃料排放的函数) 的不确定性, 提高预测当地和区域气候对自然与人类胁迫的反应能力, 以及如何减少全球气候敏感性 (其对未来经济影响及减排/适应战略会产生不确定性) 的不确定性?</p>
<p>海平面上升</p>	<p>(C-1) 在未来10年及更长时期, 全球和区域海平面会上升多少, 冰层与海洋的热储存作用是什么?                  (S-3) 未来10年到一个世纪期间, 世界各沿海岸线海平面变化如何?</p>
<p>地表动力学、地质灾害与灾难</p>	<p>(S-1) 大型地质灾害如何准确预报, 并最终在一个社会相关时间范围内预测?                  (S-2) 地质灾害在事件发生后如何直接影响地球系统以及如何影响社会?                  (S-4) 什么过程与相互作用决定地形景观变化的速率?</p>
<p><b>非常重要 (概述)</b></p> <p>(H-4) 水循环对自然灾害及防灾的影响                  (W-3) 地球表面变异对天气与空气质量的影响                  (C-3) 碳循环变异对气候与生态系统的影响                  (C-4) 地球系统对海气相互作用的响应                  (C-5) 气溶胶对全球变暖的影响                  (C-6) 改进季节性到10年期气候预报水平                  (C-7) 大气/海洋环流与影响的10年期变化                  (C-8) 极地气候变化放大作用对地球系统的影响                  (S-5) 能量如何从地核流向地表                  (S-6) 深层地下水对地质过程与供水的影响</p>	<p><b>重要 (概述)</b></p> <p>(H-3) 淡水供应及其对生态系统/社会的影响                  (W-6) 长期空气污染趋势及影响                  (W-7) 影响对流层臭氧的过程及其对大气的影                  (W-8) 甲烷变异及对对流层大气组成与化学的影响                  (W-9) 云微物理特征对气溶胶与降水的依赖                  (W-10) 云对辐射强迫及天气可预测性的影响                  (E-4) 量化碳汇及其变化                  (E-5) 碳汇的稳定性                  (C-9) 臭氧层变化的影响                  (S-7) 改善能源、矿物与土壤资源的探测能力</p>

注: 最高优先级的问题 (定义为“最重要”目标相关的问题) 已全部列出; “非常重要”或“重要”目标相关的其他问题在本表中简要概述。类别中再无进一步优先级, 主题按字母顺序排列。括号中的字母与数字组合是指研究小组 (H = “水文”, W = “天气”, E = “生态系统”, C = “气候”, S = “固体地球”) 以及每个小组的问题编号。本表的完整版本见表3.3与附录B。

通过努力突破这些优先事项, 将会在科学挑战领域和直接影响人们生活的领域都取得重大进展。委员会观测计划建议的一个主要组成部分是对一系列观测能力 (在下一节中概述) 的承诺, 这将有助于在以下所有科学与应用领域取得实质性进展:

- 提供关于气溶胶与云的组成与分布的重要信息, 从而改进对未来气候条件的预测, 并帮助我们评估气溶胶对人体健康的影响;

● 阐述云层覆盖与降水变化如何影响未来气候、气象以及地球能量平衡的关键问题，提高对大气中空气与能量运动及其对气象、降水及强风暴影响的了解；

● 确定冰川与冰盖的缩减程度及其对海平面上升的贡献程度，是正在加速、减速还是保持不变；

● 量化储存在陆地的水（例如地下水库）的趋势以及对人类消耗与灌溉可用水量等问题的影响；

● 了解地表特征与景观的变化（如积雪、融雪、滑坡、地震、火山爆发、城市化、土地覆盖与土地利用）以及对诸如风险管理与资源管理等应用的影响；

● 评估陆地植被与水生生态系统的演变特征与健康状况，这对了解其对作物产量、碳吸收及生物多样性等关键影响十分重要；以及

● 检查陆地与冰面运动，以冰为例，确定冰快速损失的可能性以及显著加速的海平面上升速率；以陆地为例，应变速率的变化会影响并提供关于地震、火山喷发、山体滑坡以及构造板块变形等的关键见解。

此外，委员会提议具有竞争力的观测机遇，也将在下一部分概述，涉及至少以下3个科学与应用领域：

● 了解二氧化碳与甲烷的源与汇，以及影响其未来浓度的过程；

● 了解冰川与冰盖对海平面上升速率的贡献，及其可能如何影响未来海平面上升；

● 提高对海洋环流、海洋与大气间的交流及其对天气与气候的影响；

● 评估臭氧与其他气体的变化及其对人类健康、空气质量与气候的影响；

● 确定积雪的数量与融化率及其对水资源、天气、气候、洪水、干旱等的相关影响；

● 量化生物量并表达生态系统的结构特征，评估大气中碳吸收和土地覆盖的变化，以支持资源管理；以及

● 为污染物传输、风能、云过程以及陆地或海洋表面与大气间的能量传输提供重要见解。

这一推荐的计划将促进科学知识在已成熟的领域获得发现并直接影响今天的生活方式。通过这项科学计划，未来10年发展起来的知识，在为未来的行动与投资活动提供信息具有光明的前景。

### 实施一项创新性观测计划

要解决委员会提出的科学与应用问题，需要在记录计划中（POR）对现有的和规划建设的设备及卫星提供持续的建设承诺。委员会建议的观测计划正是以此为基础建立的，填补POR中的观测空缺，以实现未来10年关键科学与应用目标。此观测计划在表S.2及相应的建议3.2中作了概述。大多数可观测任务被分配给NASA两项新飞行计划构成部分之中：一组被称为指定的观测组（Designated），另一个竞争组称为地球系统探索组（Earth System Explorer）。在这两项新的飞行计划中，表S.2所列的8项优先观测需求将作为仪器、仪器组件或任务实施。此外，还有几项可观测任务被分配给称为孵化（Incubation）的一项新计划构成部分之中，主要是为了加速这些观测项目的准备工作，这些属于目前从飞行成本效益角度看尚不可行却具有高优先级的可观测项目。最后，委员会提出一个扩展的风险投资计划，用于小型任务竞争，以增加对连续性驱动观测的关注。综上所述，这些新的计划内容补充了NASA现有飞行计划要素，例如风险投资计划。

表S.3所列的基本观测中——有5项归入指定观测组（Designated），是委员会特别建议的执行工作；有3项将从选入地球系统探索组（Earth System Explorer）的7项认定的候选项目中择优选出——这些观测扩充

了现有记录计划（POR），并在资源允许的情况下，可有效地最大程度解决本调查所述的35个优先科学与应用问题。根据研究报告的任务陈述，没有确定特定的任务与设施，这样做可以确保资助机构能够在实施一套建议观测计划时，酌情确定那些最具成本效益和恰当的天基途径。NASA的每一项新飞行计划要素都承诺要采用创新手段，利用竞争机制及其他应用程序工具，来提高飞行计划的节奏与质量，同时优化成本与风险。

表S.2：观测系统优先级

目标观测项目	科学/应用概述	候选测量方法	指定任务	探索任务	孵化任务
气溶胶	气溶胶特性、气溶胶垂直剖面、云特性，用于了解它们对气候与空气质量的影响	后向散射激光雷达与多通道/多角度/偏振成像辐射计在同一平台上一起飞行	×		
云、对流与降水	云-降水耦合状态与动态，用于监测全球水文循环并了解包括云反馈在内的贡献过程	雷达，带有多频被动微波与亚毫米辐射计	×		
质量变化	通过地球大气、海洋、地下水及冰盖内部和之间质量分布变化测量大尺度地球动力学	航天器重力异常测距	×		
表面生物学与地质学	地球表面地质与生物学，地面/水温、积雪反射率、活跃的地质过程、植被性状及藻类生物量	可见光与短波红外波段高光谱图像，热红外多光谱或高光谱图像	×		
地表形变与变化	从地震与滑坡到冰盖与冻土的地球表面动态	具有电离层校正的干涉合成孔径雷达（InSAR）	×		
温室气体	二氧化碳与甲烷通量与趋势，量化全球与区域点源并确定源与汇	多光谱短波红外与热红外探测器，或激光雷达**		×	
冰高程	全球冰特征描述，包括陆地冰海拔变化，评估其对海平面的贡献，以及海冰超出海平面高度，评估海冰/海洋/大气的相互作用	Lidar** 激光雷达**		×	
海洋表面风与洋流	重合的高精度洋流与矢量风，评估海-气动量交换并推断上涌、上层海洋混合以及海冰漂移	多普勒散射仪		×	
臭氧与痕量气体	全球和高空间分辨率臭氧与痕量气体（包括水蒸气、一氧化碳、二氧化氮、甲烷及氧化亚氮）的垂直廓线	紫外/可见/红外微波临边/天底探测以及紫外/可见/红外太阳/恒星掩星		×	
积雪深度与雪水当量	包括山区高空间分辨率的积雪深与雪水当量	雷达（Ka / Ku波段）高度计，或激光雷达**		×	
陆地生态系统结构	陆地生态系统的三维结构，包括森林树冠和地面生物量以及从森林砍伐和森林退化等过程中地面碳存量的变化	激光雷达**		×	
大气风	对流层/ PBL中的三维风，用于输送污染物/碳/气溶胶以及水蒸气、风能，云动力和对流以及大规模循环	主动遥感（激光雷达、雷达、散射计），或被动图像或基于辐射测量的大气运动矢量（AMV）跟踪，或激光雷达**		×	×

行星边界层	昼夜3D PBL热力学特性与2D PBL结构，通过对PBL温度、湿度及高度的高垂直及时间廓线了解PBL过程对天气与空气质量的影响	微波、高光谱红外探测仪（例如，在地理坐标或小卫星星座中）、用于昼夜PBL温度、湿度及高度的GPS无线电掩星，水蒸气廓线DIAL激光雷达，以及激光雷达**探测的PBL高度			X
地球表面地形与植被	高分辨率全球地形，包括裸地地形和冰地形，植被结构以及浅水测深	雷达或激光雷达**			X
**可通过设计用于解决两个或多个目标观测物的多功能激光雷达来解决问题 ESAS 2017的其他目标观测任务，未分配给飞行计划要素					
水生生物地球化学		交叉辐射定标			
磁场变化		海面盐度			
海洋生态系统结构		土壤水分			

注：委员会确定在未来10年需要确定的观测（目标观测），除了在记录计划以内的，见最后3栏（及用颜色标记）显示的内容，分配给NASA新的3项飞行计划元素（指定任务、地球系统探索任务、孵化任务，见相关文字定义）。在这些类别中，观测目标按字母顺序排列。有些原先优先考虑过但未分配至此次计划构成部分中的观测目标，列在表格底部。

**建议3.2：**NASA应实施一套基于本报告拟议的计划（设计为负担得起、全面、稳健并且平衡）的天基观测能力，方法是实施记录计划的一部分以及表S.2所述“观测系统优先事项”中增加的那部分。实施计划应以预算考虑结合本报告提出的决策规则为指导，并通过5个不同的计划要素完成：

**1.记录计划。**现有或以前计划的一系列观测项目，必须按计划完成。ESAS 2017建议的执行，要求从2018财年到2027财年（FY），NASA的记录飞行任务计划总成本应限制在36亿美元。

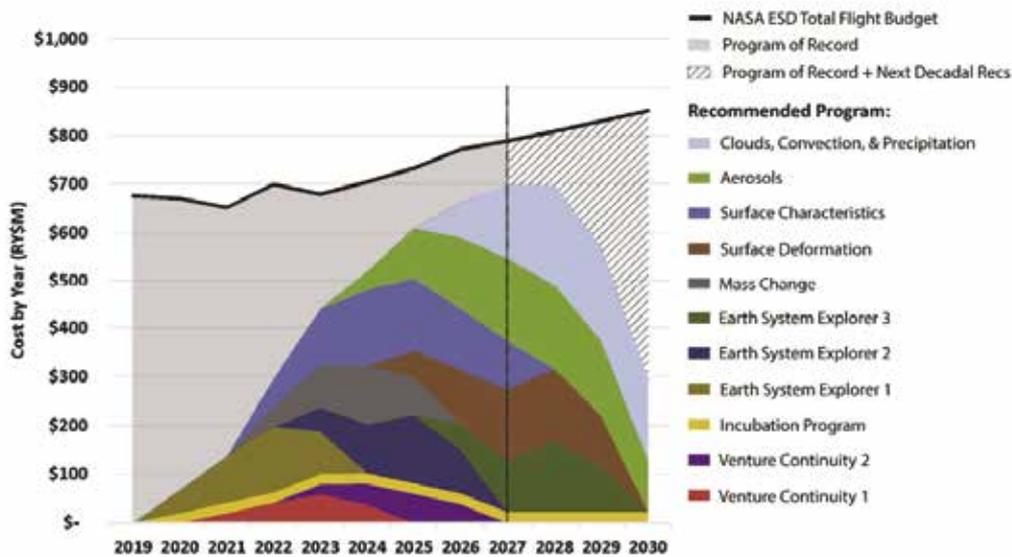
**2.指定任务。**是计划的构成部分之一，其涉及ESAS指定成本上限的大中型任务，对整个计划必不可少，这些观测内容由NASA酌情或通过竞争确定。

**3.地球系统探索任务。**是一项新的计划构成部分，涉及为服务于特定ESAS优先观测具有成本上限的中型设备与任务提供竞争机会。

**4.孵化任务。**是一项新的计划构成部分，侧重于在达到成本效益可行性的条件之前需要提高的优先观测能力投资，其中包括一项应对新兴需求的创新基金。

**5.地球风险投资。**是地球风险计划的构成部分，根据ESAS 2007的建议，通过增加一项新的风险连续性组合，为持续观测提供低成本机遇。

根据研究期间所进行的技术准备与成本分析，委员会有信心使推荐的观测任务具备可行的实施方案，可在规定的成本上限之内按计划日程完成。拟议的计划旨在既符合预期预算（根据本报告假定，仅随通货膨胀而增加），还能确保计划构成部分中各任务组合间的平衡（图S.2）。候选的设备与任务将视情况正式接受成本与技术评估（CATE），以评估预算需求。委员会认为发展成本管理对于有效实施该计划至关重要，能够避免影响其他计划的执行，避免变更期望达到的计划平衡。至于预算应该比预期的多还是少，本报告提供了用于在一定程度上调整计划的决策规则，以确保计划的整体完整性。



图S.2: ESAS 2017实际美元估计成本（彩色楔形部分），被本报告提出的NASA飞行计划构成部分分解，与预期的飞行预算（黑线）相比，显示出ESAS 2017如何将预算到2027年的总成本控制在34亿美元以内。假设NASA飞行部分预算总额以超过目前预算预测的通胀率增长。图中仅显示与ESAS 2017建议相关的投资。估计成本与可用预算之间的差额，表示已承诺用于其他非ESAS任务相关活动的资金。

### 计划授权

最后，计划的顺利启动离不开NASA、NOAA及USGS提供的强大支持，为提议的天基观测系统发展以及评估由此产生的数据提供启动资源。关键是，这些支持对科学进步转化为应用与社会效益至关重要。委员会提出了多种流程化的活动，旨在提高每个机构实施其天基观测计划的能力。

其中的关键是相关的发现与建议，包括确保平衡及健全程序结构（发现4D及4E），以及利用合作伙伴（例如建议4.5中提到的欧盟哥白尼/哨兵计划）的相关机会。这些发现与建议可以提高运营效率并确保机构在其可用资源范围内尽可能完成计划任务（发现4J，建议4.5、4.11及4.12）。

**发现4D:** 健全而富有弹性的ESD计划具有以下属性：

- 一种节奏健康的中小型任务，能够为科学组织提供定期飞行机会，充分利用技术与能力方面的进步，迅速应对新兴科学需求。

- 少量大型成本受制约的任务，其实施不会从较小和更频繁的机会中占用过多资源。
- 与美国政府和非美国空间机构建有强大的合作伙伴关系。
- 空基、地面以及其他辅助观测的补充计划。
- 定期对每个计划构成部分带来的投资回报进行评估。
- 一种强有力的交换机制，用于出现与现有测量连续性需求相悖的情况
- 新的测量手段

**发现4E:** 最大限度地提高NASA地球科学计划的成功，需要在其计划构成部分之间进行均衡投资，计划的每一项构成部分都对整个计划至关重要。飞行计划提供观测结果，这些观测结果供研究与分析计划用于开展

科学探索，应用科学计划进而将科学转化为现实世界福利，同时技术计划加速了飞行计划对技术进步的吸纳。目前，这4项计划的构成部分在很大程度上达到了合理平衡，从而实现了一个健全而富有弹性的地球科学计划，而且能够使用本报告建议的决策规则进行有效运行。正如本报告所建议的那样，每项计划构成部分内部的平衡调整还是有保证的。

**发现4J：**通过与其他天基观测项目协同，扩展了Landsat的能力，也为Landsat数据的使用开辟了新的机遇。通过Sentinel-2卫星的交叉定标和数据共享，欧洲航天局（ESA）已见证了这些成就。这些成就为未来合作伙伴关系以及与其他天基观测项目的进一步协同提供了模式。

**建议4.5：**由于扩展和延伸的国际伙伴关系可以使国家受益，因此：

- NASA在执行本10年期调查的优先观测任务时，应考虑加强现有伙伴关系，寻求新的伙伴关系。
- NOAA应加强并扩展其已经很强大的国际伙伴关系，通过：a) 与合作伙伴协调，进一步确保补充能力与运营备份，同时尽量减少不必要的冗余；以及b) 将伙伴关系扩展到更完整的观测系统生命周期，包括未来能力的科学与技术开发。

- USGS应通过与诸如欧洲哨兵计划等的进一步合作，扩大可持续陆地成像（SLI）计划的影响。

**建议4.11：**NOAA应当建立其自身位于主要政府机构中开发商业数据源的潜在价值，同时评估其观测数据组合的收益与风险。为了实现这一目标，它应当创新新型政府-商业伙伴关系，在必要时开辟新商业模式，并寻求可以接受的解决方案，以解决诸如国际合作伙伴使用权利这样的障碍。NOAA的商业数据合作伙伴关系，应确保在必要且适当的情况下获得所需的数据特征与质量信息，同时，如果数据对NOAA的核心功能至关重要，那么在面对任何单一数据来源/提供者的损失时，NOAA应采取强有力的措施。

**建议4.12：**NOAA应与NASA共同建立一个灵活的联合活动框架，提升能力以及NOAA观测能力的效益。该框架应当能够实施具体的项目合作，其中每一项合作都可能有其独特的要求，还应当确保：a) 分工明确，b) 共同利益，c) 生命周期相互作用，d) 多学科方法论，e) 多元化专业知识，f) 合理的预算机制。

## 十年期的预期进展

在本报告中，委员会确定了科学与应用、观测以及程序化支持需求，这些内容使深刻了解我们不断变化的星球的本质这一愿景成为现实。正如本摘要和报告正文中所述，委员会期望在该10年计划结束之前完成以下工作：

机构内的流程实施将通过以下方式提高效率：

- 提高计划的成本效益。促进并扩大对中型任务的竞争机制，更好利用创新，发挥合作伙伴关系的作用。

- 科学连续性的制度化可持续。在前期科学探索完成后，建立方法以便优先考虑并促进继续开展那些对于监测地球社会重要方面至关重要的观测。

- 发挥未被开发的NASA-NOAA协同作用。建立更有效的手段，为NASA与NOAA合作，联合开发下一代天气观测仪器，加速NOAA整合先进的运行能力。

改进的观测将带来激动人心的新的科学与应用，主要通过以下方面：

● **启动或部署8个以上新的优先级地球观测任务。**开发或启动任务及设备，以解决服务于科学与应用的新的和/或扩展的优先观测区域。委员会为NASA提供的推荐计划中，有5项是规定计划，有3项从委员会提供的7项候选优先级事项中择优选拔出来，这些事项将形成一个NASA新的竞争性中型任务类型的基础。除了这些新的观测优先级事项，还将补充另外2项新的小型任务和6项新仪器事项，这些将通过NASA现有的地球风险计划构成加以选择，还通过该计划的新风险-连续性链选择出2个持续观测的机遇。现有的和计划建设的记录计划也将按预期执行。

● **突破重大科学问题。**提高调查提出的35个关键科学问题中（表S.1）的部分知识，以解决关于地球系统关键未知问题，并承诺带来新的社会应用与福利。

**企业与个人将从科学进步和地球信息改善中获得更多价值，例如：**

● **增加操作系统终端用户的利益。**强化的流程将使NOAA和USGS对其所服务的用户群体产生更大的影响，并将为这些机构提供改进的工具，以利用低成本商业与国际天基观测手段推进其使命。

● **加速科学的公共利益。**提高科学向应用的转化能力，将有可能更快速、更有效地实现科学探索的社会效益，并使应用能够更好地响应不断变化的社会需求。

● **通过新的观测与相关数据，为创新商业用途提供数据支持。**

在过去几十年成功与发现的基础上，本报告的平衡计划为通过太空对地观测实现巨大的科学与社会效益提供了一条途径。在未来10年，它将确保美国继续成为对地观测领域有远见的领导者与合作伙伴，激励下一代地球科学与应用创新，同时激励实现这一目标的人们。

原文题目：Thriving on Our Changing Planet A Decadal Strategy for Earth Observation from Space

资料来源：<http://www.nap.edu/24938>

（黄铭瑞、王化编译，殷永元审核）

## 首幅ICEYE-X1星载雷达图像发布

2018年1月19日

芬兰创企ICEYE公司已发布首幅ICEYE-X1合成孔径雷达（SAR）卫星图像。该图像描绘出2018年1月15日（星期一）21:47 UTC（世界标准时间）阿拉斯加Noatak国家保护区图景。ICEYE-X1是世界上第1颗重量小于100公斤的SAR卫星，该星于2018年1月12日在印度Satish Dhawan太空中心由印度空间研究组织（ISRO）PSLV-C40火箭发射升空。

合成孔径雷达（SAR）仪器将自身无线电波发射至地面，基于散射回至仪器的能量产生1幅图像。根据这一方式，SAR传感器可以在云层覆盖和各种天气状况下对地进行全天时、全天候成像。

限于搭载仪器数量原因，传统SAR卫星重量通常超过1000公斤。ICEYE-X1是ICEYE首个卫星任务。卫星平台和SAR仪器均由ICEYE公司进行开发与集成。

与传统SAR卫星相比，ICEYE-X1在仪器尺寸方面是一次明显的改进，它可将这种技术浓缩成1颗重量小于100公斤的卫星。这一改进，能够发射许多颗卫星组成的星座，而不是仅仅发射几颗卫星。

ICEYE-X1传回地面的这一完整图像包含超过1.2GB的原始数据，覆盖大约80×40公里的区域。ICEYE-X1在10秒内获得图像，以超过7.5千米/秒的速度飞行，飞行高度超过500公里。与ICEYE发射前进行的模拟结果相匹配，第1颗卫星的最终数据分辨率达到10×10米。

ICEYE首席执行官兼联合创始人Rafal Modrzewski指出，基于这幅图像，ICEYE X1任务已经在最重要目标上取得圆满成功，但这仅仅是个开始。他们现在正在努力增加射角范围，使ICEYE-X2的地面分辨率增加1倍以上。他们期待最早在今年夏天推出下一个任务。

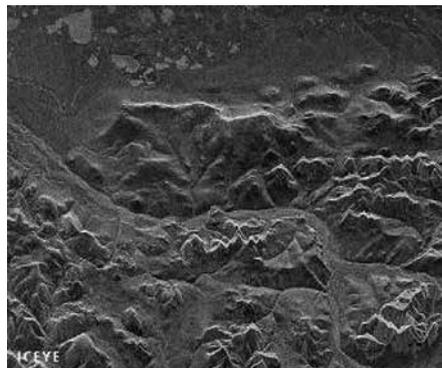
ICEYE-X1已经于2018年1月12日5:20分（UTC）开始成功与地面通信，使用S波段和X波段进行传输。头100轨卫星交换遥感数据已经超过1GB，实现了这一任务的关键性突破。

ICEYE首席财务官兼联合创始人Pekka Laurila表示，他们正努力校准其SAR仪器，提高轨道成像质量。此次任务的进展速度超过了所有的预期。

在完成最初SAR仪器校准后，他们将开始为其第1批客户启动操作试点成像服务。

原文题目：First ICEYE-X1 Radar Image from Space Published

资料来源：<https://www.iceye.com/press/press-releases/first-iceye-x1-radar-image-from-space-published>



ICEYE-X1 第一幅阿拉斯加Noatak国家保护区空间  
雷达图像

（王化编译，殷永元审核）

## NASA ER-2进行原型空间传感器系统飞行测试

2017年12月26日

科学家们最近在美国西部地区完成了未来可能用于卫星传感器原型系统的测试飞行，测试对象包括美国国家航空航天局（NASA）加州帕萨迪纳市喷气推进实验室（JPL）的2个传感器。这些传感器将用于探索有关气溶胶、云层、空气质量和全球海洋生态系统等基本科学问题。

称作“基于偏振计和激光雷达（Lidar）手段的气溶胶特性研究（ACEPOL）”的这次飞行科学活动，试图对几种计划为气溶胶-云-生态系统（ACE）进行预研究的仪器能力进行测试。

气溶胶（Aerosols）是悬浮在地球大气中的小型固体或液体颗粒，如细尘、烟雾、花粉或煤烟。这些粒子散射和吸收阳光，对形成云和降水至关重要。

科学家们可以利用类似偏振计仪器对这种散射光进行分析，测量散射光的颜色和偏振，以及使用Lidar进行大气探测。

这些测得的数据集提供了有关气溶胶特性的关键信息，包括大小、形状和化学成分——这些信息能够更好地了解和评估它们对天气、气候和空气质量产生的影响。

卫星传感器机载版本在发射进入太空之前通常会在NASA ER-2高空飞机上进行一次测试。该平台位于加州Palmdale的NASA阿姆斯特朗（Armstrong）飞行研究中心，飞行高度可达7万英尺（21336米），提供与太空类似的有利位置和条件。

在将这些仪器送入太空之前，科学家和工程师可以通过飞机测试对仪器的硬件和数据检索算法进行调整。ER-2飞机也能使科学家对类似野火或火山爆发等特定事件进行观测，在各种不同条件下对不同气溶胶类型进行更全面的采集。

传感器开发中的飞机测试阶段有助于确保传感器仪器最终版本在进入太空之前获取既准确又有用的数据。

除了对新传感器能力进行测试外，ACEPOL飞行还为NASA云-气溶胶Lidar和红外探路者卫星观测（CALIPSO）卫星的Lidar提供校准和评估数据，他们把跟踪卫星经过的地面路径作为进行飞行计划的一部分。

除了与CALIPSO卫星任务进行比较，ACEPOL也有助于未来卫星任务发展，包括欧洲空间局（ESA）EarthCare项目，欧洲气象卫星开发组织的第二代气象业务卫星（METOP-SG）和NASA多角度气溶胶成像仪（MAIA）以及浮游生物、气溶胶、云、海洋生态系统项目（PACE）。MAIA正在建造，由美国喷气推进实验室（JPL）管理。

该团队在2017年11月中旬完成了9次飞行任务，观测目标包括加州中央谷地、太平洋，以及远至亚利桑那州的东部地区。在那里观测到Flagstaff附近地区的森林大火。

ER-2有效载荷包括4个机载偏振计——机载超角彩虹偏振计（AirHARP）、JPL机载多角光谱成像仪



ER-2飞机使科学家能对类似野火或火山爆发等特定事件进行观测，在各种不同条件下更全面地采集不同气溶胶类型。

(AirMSPI)、行星探索机载分光偏振计(AirSPEX)、研究扫描偏振计(RSP)以及2种激光雷达仪器-云物理激光雷达(CPL)和高光谱分辨率Lidar-2(HSRL-2)。

每个偏振计都通过使用不同技术并从不同角度进行数据测量和记录。这些仪器在体积大小和功率上各不相同。从一种工程角度来看,ACEPOL任务的最终目标是更好地了解这些整体差异转化为数据收集的过程。

基于偏振计、激光雷达仪器以及空气质量测量站的地面数据,为科学家提供了一个更完整的地球大气气溶胶三维分布图。

利用各种不同数据收集方法,也能够使科学家区分不同类型的气溶胶(如烟雾、灰尘、污染)和不同类型的云(卷云、层云等)。

ACEPOL任务由NASA多个中心进行合作参与,包括位于弗吉尼亚州汉普顿的兰利(Langley)研究中心、马里兰州格林贝尔特的戈达德太空飞行中心(GSFC)、纽约市戈达德太空研究所(GISS)和喷气推进实验室(JPL)。

这一任务也包括与荷兰太空研究所建立的国际合作伙伴关系,在第2次飞行时,ER-2飞机上搭载AirSPEX仪器。2016年1月该仪器首次搭载ER-2飞机。

原文题目: Prototype space sensors take test ride on NASA ER-2

资料来源: <https://climate.nasa.gov/news/2667/prototype-space-sensors-take-test-ride-on-nasa-er-2/>

(王化编译,殷永元审核)

## 新制图技术可以帮助对抗极度贫困

2017年12月12日

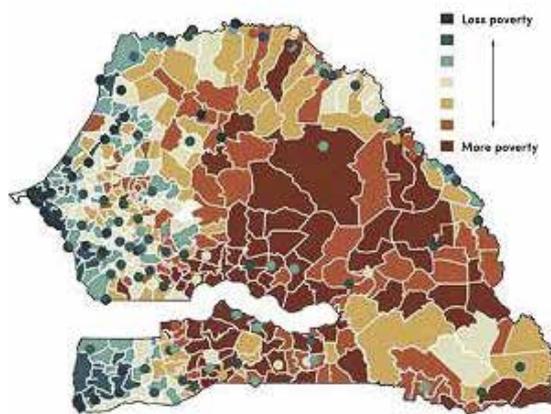
多年来,决策者一直依靠调查和人口普查数据跟踪并响应极端贫困问题。

虽然有效,但是收集这些信息既昂贵又费时,而且往往缺乏帮助组织和政府进行最优资源配置的详细信息。

这种情况可能很快可以改变。

《美国国家科学院学报(PNAS)》2017年11月14日版上所展示的一种新技术描述了研究人员正在开发的,通过将手机记录、卫星和地理信息系统数据结合起来的计算工具,高效地创建了非常详细的贫困地图。

该研究论文主要作者之一,布法罗大学计算机科学与工程学院博士研究生Neeti Pokhriyal提到,尽管最近几十年取得了很大的进步,但是世界上仍有超过10亿人缺



研究人员使用计算工具生成的塞内加尔贫困区地图  
(552个社区)

乏食物、住所和其他基本生活必需品。

该研究论文的题目是：结合不同数据来源，提高贫困预测和制图水平。

一些组织将极端贫困定义为严重缺乏食物、卫生保健、教育和其他基本需求。其他一些角度是将其与收入联系起来，例如世界银行指出，每人每天少于1.25美元（基于2005年物价水平）的人们达到极度贫困程度。

虽然世界上大多数地区的人口贫困度都在下降，但仍有大约12亿人生活在极端贫困之中。大部分贫困人口集中在亚洲、非洲撒哈拉以南和加勒比海地区。援助组织和政府机构指出，及时准确的数据对于终结极度贫困至关重要。

这项研究的重点面向塞内加尔，一个贫困率很高的撒哈拉以南非洲国家。

第1组数据集来源于900多万手机用户的110亿次通话和短信。所有信息都匿名，它记录了人们手机交流的方式、时间、地点和对象。

第2组数据集来自卫星图像、地理信息系统和气象站。它提供了对食品安全、经济活动以及服务和其他贫困指标的洞见。这些数据可以通过电力使用、铺设的道路、农业和其他发展迹象进行收集。

这两组数据集通过一个基于机器学习的框架进行组合。

利用这个框架，研究人员绘制了反映塞内加尔552个社区详细贫困水平的地图。目前的贫困地图把该国划分成4个地区。该框架还有助于从某些角度预测贫困，如教育、生活水平和健康水平降低的问题。

与可能需要花费数年时间，花费数百万美元进行调查或人口普查制图不同的是，这些地图可以快速、高效地产生。而且它们可以随着数据源的更新而更新。此外，它们的诊断性质可以帮助决策者设计更好的干预措施应对贫困。

Pokhriyal在2015年就开始了这个项目，并已经去过塞内加尔。他说，研究目标不是要取代人口普查和调查，而是在2个循环调查之间补充这些信息来源。这种方法在战争和冲突地区以及偏远地区证明是行之有效的。

原文题目：New mapping technique can help fight extreme poverty

资料来源：<https://cacm.acm.org/news/223597-new-mapping-technique-can-help-fight-extreme-poverty/fulltext>

（王化编译，殷永元审核）

## 利用遥感进行森林功能多样性制图

2017年11月14日

生态研究已表明植物多样性与生态系统功能之间存在正相关关系。基于长时间尺度，功能多样性程度较高的森林通常比多样化程度较低的森林更多产、更稳定。

多样化植物群落显示出资源利用功效和利用率的提高，生态系统生产力和稳定性的增强能够更好地适应不断变化的环境条件——一种生物多样性的保险效应。它们同时对疾病、昆虫攻击、火灾和暴风雨侵袭等问题呈现出较低脆弱性状态。

植物的功能多样性可以通过从上方对选择的森林形态和生理特征进行直接测量。过去，植物的功能特性必须通过劳动密集型的地面野外工作进行测量。这种野外工作要么局限于在较大的地块上只能测很少可测特征，要么是在许多非常小的地块或单株植物上测量许多性状特征。

瑞士苏黎世大学（UZH）和美国加州理工学院（CIT）/美国国家航空航天局（NASA）喷气推进实验室（JPL）的研究人员已经开发一种新遥感方法，能够对从小到大尺度范围对森林功能多样性进行测量，不仅不受任何预先定义的植被单位或物种信息约束，而且不需要地面校准。

研究小组将这一方法应用于瑞士苏黎世附近Laegern山的温带混交林生态系统。

UZH地理系遥感实验室Michael Schaepman指出，利用遥感手段，能够从上方对覆盖非常大区域的森林树冠功能性状不断进行观测，为研究整个森林生态系统找到一个特别机会。

### 功能特征表明树木活动和健康状况

科学家们利用机载激光扫描，对林冠形态特征进行测量，如树冠高度、树叶和树枝密度。这些测量结果可以展示植物如何通过树冠吸收阳光，吸收空气中二氧化碳，利用碳进行生长的整个过程。

在一个具有更多样性结构的树冠层中，阳光可以更好地在不同垂直树冠层和单个树冠之间传播，从而可以更有效地捕捉光线。

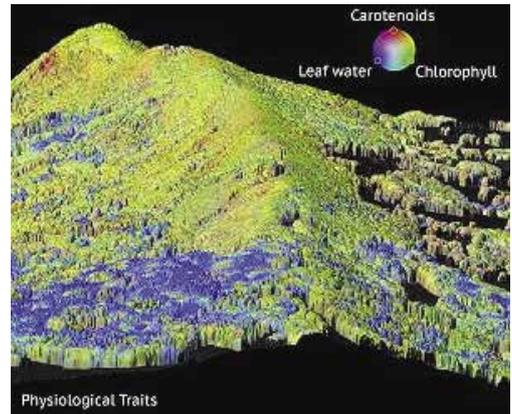
研究人员还用机载成像光谱学手段对森林生化特性进行描述。通过对树叶在多个光谱波段中反射光线过程的测量，能够获得诸如叶片色素（叶绿素、类胡萝卜素）和叶片含水量等生理特性数据。

Schaepman补充，这些生理特征提供树木活动和健康状况的信息。例如，研究人员可以看到，一棵树是否承受缺水胁迫，资源分配策略对一棵树的影响或者它对环境的适应过程。

### 多样性形态观测结果与地形和土壤相一致

研究人员通过将结果与叶级地面测量、物种级别的森林调查库存数据和提供功能特征值的数据库进行比较，验证了他们的方法。

利用计算机模型，他们能够评估一系列尺度上的形态和生理特征的多样性模式，从单个树木的多样性到按照环境梯度分类的大规模植物群落。



该图表明叶片叶绿素、类胡萝卜素和含水量的生理特征空间组成。复合颜色显示每6×6米像素3个性状的相对丰度

研究团队发现，功能多样性模式观测结果和土壤与地形等环境因素间存在密切联系，山脊树木适应了干燥、陡峭、浅层和多岩石的土壤，在更严酷的环境条件下，呈现较低多样性状态。

### 空间功能多样性评估潜力

Michael Schaepman强调，利用遥感，他们现在能够对森林多样性进行测量和监测，能够进行大尺度变化观测，为自然保护和气候变化减排策略提供空间信息。

由于这种方法仅受先进传感器技术存在的限制，所以为提高全球植物功能多样性空间监测水平，这项工作将为未来机载和星载任务铺平道路。

原文题目：Mapping functional diversity of forests with remote sensing

资料来源：<http://www.geo.uzh.ch/en/events/news-archive/13-11-2017-Species-Diversity-of-forests-.html>

(王化编译，殷永元审核)

## 揭开隐藏在冰峡谷中的奥秘

2017年10月24日

众所周知，南极洲冰架正在变薄，然而，最近科学家们还发现了穿过这些架子下部的巨大峡谷，这可能使它们变得更加脆弱。受益于CryoSat（冷星）和Sentinel-1（哨兵1号）卫星任务，有可能对这些隐藏世界的发现进行阐释。

从冰盖延伸到沿海水域厚冰层形成的冰架包围着南极洲。它们对陆地冰盖起到重要支撑作用，有效地减缓冰盖向海洋的缓慢流动。

南极洲冰盖具有其自然特性、动态和不断运动状态的特征。

最近，很多关于南极洲浮冰架变薄甚至塌陷的报道令人担忧，这使得陆地冰更快地流入海洋，使海平面上升加快。

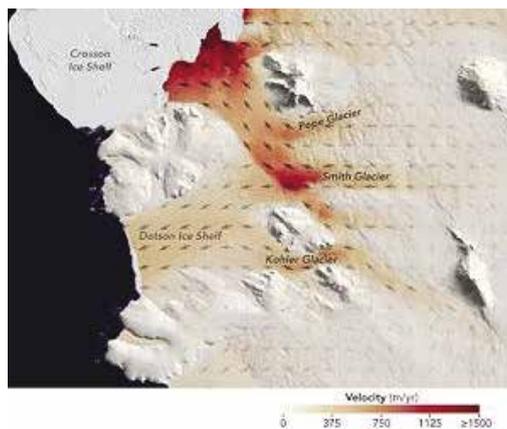
科学家们在继续研究南极洲变化情况，通过冰面裂缝监测，这可能标志着冰架消亡，了解这些变化对沿海水域生物带来的影响，研究人员同时也意识到发生在冰面下隐藏着的巨大变化。

冰架下方存在巨大倒转的峡谷，但人们对其形成以及影响冰盖稳定性问题知之甚少。

一种观点认为是由冰川下方的水从冰盖下流入海洋所造成。在这一地区，海水分层，底部水温较高。

然而，随着更冷的融冰水流进入海洋，它会上升，鉴于它比海水密度小，当它升起时，会拉起温暖的底水，使浮动冰架的下腹部融化。

另一类观点，认为是由海洋水在大陆架下循环引起。



科学家们一直在使用欧空局（ESA）CryoSat研究冰架表面变化，以及利用哥白尼项目（Copernicus）Sentinel-1卫星任务，研究冰架流动过程，了解更多隐藏于视线外的奥秘。

他们的研究重点是南极洲西部多森（Dotson）冰架。

爱丁堡（Edinburgh）大学Noel Gourmelen表示，他们发现了基于CryoSat的冰盖表面海拔高度以及基于Sentinel-1卫星的冰速数据的微妙变化，这表明融化现象并不均匀，而是集中在一个5公里宽的通道上，它沿着大陆架底部流动60公里。

Gourmelen博士补充表示，与大多数近期观测结果不同的是，他们认为Dotson冰架下通道被温水侵蚀，因为它在冰架下循环，在地球自转带动下，顺时针向上移动。基于对存档卫星数据进行重访，他们认为，根据地球观测卫星连续记录南极洲变化的情况，这种融化模式至少已经持续了整整25年。随着时间推移，在一个长达200米深，15公里宽的宽广通道上融化，贯穿整个Dotson冰架的下侧。研究人员发现，这个峡谷每年的深度增加大约7米，上方冰面严重扭曲。Dotson冰架融化导致每年400亿吨淡水注入南部海洋，仅这个峡谷就释放了40亿吨水量——这是一个很大的比例。冰架强度取决于它的厚度。由于冰架已经变薄，这些加深的峡谷意味着裂缝很可能会发展，而且上游冰川会比其他情况下流动地更快。这是我们第一次看到这一过程，现在我们将把关注范围扩展到南极洲周围冰架，观测其受影响过程。没有CryoSat和欧共体（EC）的Copernicus Sentinel任务支持，该研究工作不可能完成。

原文题目：Secrets of hidden ice canyons revealed

资料来源：<https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo-missions/sentinel-1/news/-/article/secrets-of-hidden-ice-canyons-revealed>

（王化编译，殷永元审核）

## NASA卫星探测到的碳排放峰值

2017年10月12日

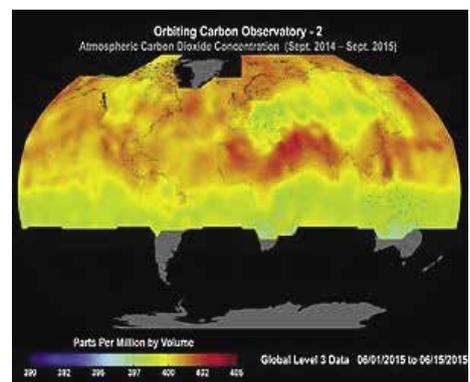
2017年10月12日，研究人员表示，美国国家航空航天局（NASA）卫星数据展示全球范围碳排放峰值，尤其是在冬季期间，伴随对导致全球变暖的污染物水平不断上升的新洞见。

《科学》发布了基于这一美国空间机构在2014年发射的被称为NASA轨道碳观测卫星2（OCO-2）的1颗碳追踪卫星数据。

这颗卫星的任务是研究基于时间尺度的化石燃料燃烧产生的主要温室气体二氧化碳在地球系统中的移动与变化问题。

发表在《科学》刊物上该研究方向的5篇论文中的其中一篇指出，数据显示了北半球季节性碳循环显著变化，在春季，那里陆生植物对碳的吸收急剧增加。然而，在冬季，植物的碳吸收很少，而植物的分解或衰变又将碳返回至大气。

该报告称，伴随中国、欧洲和美国东南部化石燃料的持续燃烧，意味着这一循环周期中，北半球4月份碳



排放水平达到季节性高点。随着春天到来，夏天临近，植物又开始吸收更多的碳。

《科学》中另一项研究发现，称为厄尔尼诺现象的海洋变暖现象导致热带地区的碳排放量比前几年高出很多。

厄尔尼诺现象是一种天气模式，导致可能持续几年的太平洋海面温度和大气压波动。

该研究报告称，2015年厄尔尼诺现象导致当年二氧化碳排放量比2011年增加了约25亿吨。

该报告还指出，南美降水量减少和非洲气温升高是这一变化的关键驱动力。

亚洲热带地区，碳排放增加主要由生物质燃烧造成。

由于气候变化预计到本世纪末将会给南美带来更少的降雨，给非洲带来更高的气温，研究人员发出警告指出，这种趋势在热带地区将变得更糟，因为传统意义上，热带地区吸收了这么多的碳，因此它们是化石燃料燃烧排放的缓冲器。

原文题目：Spikes in carbon emissions detected with NASA satellite

资料来源：<https://phys.org/news/2017-10-spikes-carbon-emissions-nasa-satellite.html>

（王化编译，殷永元审核）

## 全球儿童研究：更多树木，更少疾病

2017年10月10日

美国佛蒙特大学（UVM）牵头的一项研究，对35个国家的30万名儿童进行研究，结果显示，生活在较多树木覆盖流域区的孩子更不容易患腹泻病（此病是导致5岁以下儿童死亡的第二大原因）。

该研究论文发表于《自然通讯》（Nature Communications），是第一次基于全球尺度对流域质量与儿童个人健康之间的关联性进行量化研究的成果。

UVM Gund环境研究所Taylor Ricketts指出，根据对这些国家不同家庭的调研结果，他们发现，上游水域越健康的地区，孩子就越不可能患上这种致命疾病。

令人惊讶的是，该研究小组预测，农村流域上游树木覆盖面积增加30%，将会产生与改善用水卫生设施类似的影响，比如增加室内用水管道或厕所。

UVM Gund研究所和Rubenstein环境与自然资源学院Brendan Fisher指出，这表明，在适当的环境下保护水域，可以实现公共卫生投资两倍的效应。这很清楚地表明，“自然基础设施”如何能够直接支撑人类健康和福利的问题。

这项研究首次使用了一个庞大的新数据库，它将使“大数据”方法能够在全球范围内进行人类健康与环境关联问题的研究。该数据库包含30年美国国际开发署（USAID）人口与健康调查结果，涉及50万个家庭的



150个环境空间数据变量。

现就职于环境保护基金（EDF）组织的UVM博士后Diego Herrera指出，他们并不是说树木比厕所和室内水管道更重要。但这些发现清楚地表明，森林和其他自然系统可以补充传统的用水卫生系统，并有助于弥补基础设施的缺乏。

研究人员希望这些发现能帮助政府和发展机构改善世界各地儿童的健康和环境状况。他们补充提到，需要通过更多研究对流域森林响应腹泻等疾病风险问题进行更充分地了解，这里包括水传播病原体在内的很多原因。

这项研究涵盖包括孟加拉国、菲律宾、尼日利亚、哥伦比亚和刚果民主共和国在内的35个非洲、东南亚、南美和加勒比地区国家。

作为健康和生态系统关系分析项目（HEAL）的一部分，这项研究得到了国家社会环境综合中心（SESYNC）、Luc Hoffmann研究所和世界自然基金会（WWF）以及Gordon and Betty Moore基金会和Rockefeller基金会的支持。

该跨学科研究团队由以下人员组成：UVM大学Brendan Fisher和Taylor Ricketts（牵头进行数据库创建工作），论文第一作者Diego Herrera（环境保护基金/UVM），Alicia Ellis（UVM），Christopher Golden（哈佛大学），Timothy Treuer（普林斯顿大学），Alexander Pfaff（杜克大学），Kiersten Alexander Pfaff（美国国际开发署）和Mark Mulligan（伦敦国王学院）。

原文题目：Global kids study: More trees, less disease

资料来源：[https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2017-10/uov-mtl100417.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-10/uov-mtl100417.php)

（王化编译，殷永元审核）

## 基于NASA卫星数据进行疟疾疫情预测

2017年9月15日

在亚马逊雨林地区，很少有类似传播疟疾的蚊子那样的物种对人类直接构成危险。这种热带疾病会引起高烧、头痛和寒颤，对儿童和老年人尤其严重，会对孕妇造成并发症。在雨林覆盖的秘鲁地区，疟疾病例数量激增。过去5年中，这个国家的该疾病平均增长率位居南美洲第二。2014年和2015年，报告病例达到6.5万例。

因为很难弄清楚人们感染这种疾病的地点，所以遏制疟疾疫情问题具有挑战性。经过杀虫剂处理的蚊帐和室内喷雾剂等资源常常配置在感染较少地区，导致疫情发展迅速。

为了解决这一问题，大学研究人员转向使用多颗美国国家航



该地图显示秘鲁亚马逊河及周边地区河流的分布情况。降水和其他环境条件影响河流高度，对沿岸蚊子繁殖地点数量产生影响。图片由NASA科学可视化工作室提供

空航天局（NASA）地球观测卫星数据，这些卫星能够追踪通常发生在疫情暴发之前的人类环境事件类型。在NASA应用科学项目资助下，他们正在与秘鲁政府合作开发一种系统，利用卫星和其他数据，基于家庭规模尺度在疫情暴发前数月进行预测，有效预防疫情发生。

### 追踪蚊子

在亚马逊地区，达林按蚊（*Anopheles darlingi*）是传播疟疾的主谋，这是由单细胞寄生虫引起，叫做疟原虫。雌虫（也只有雌性）吸食受感染人类血液，并能进行人类间广泛传播。

美国杜克（Duke）大学全球环境卫生专业助理教授William Pan指出，疟疾是一种病媒传播疾病，这表明必须存在一个类似蚊子的病媒进行疾病传播。他们预测疟疾的关键工具，是对这些蚊子主要滋生地与人群同时重叠的区域进行精确定位。

预测这些蚊子将会繁茂生长的产卵区，主要源于温暖空气温度区和平静水域，如池塘和水坑。研究人员正在应用土地数据同化系统，或称LDAS。该系统通过NASA和其他组织地表建模成果支持，包括Landsat、GPM、Terra和Aqua在内的NASA卫星提供LDAS系统数据输入，该系统转而提供世界各地降水、温度、土壤湿度和植被信息。

虽然不能完全识别水坑和池塘，LDAS可以找到有可能形成的地区。例如，洪水可能会淹没河岸，或暴雨会使土壤水分饱和，水可以聚集。

该项目合作研究员，LDAS组件开发负责人，Johns Hopkins大学地球与行星科学系副教授Ben Zaitchik提到，这是一种间接推理方法。基于这些模型，可以预测哪些地点的土壤湿度有利于蚊虫繁殖条件形成。

基于卫星植被和土地覆盖图，LDAS还追踪了未来疟疾暴发的另一个主要指标：特别是在道路开发过程中造成的森林砍伐情况。当道路建设时，推土机挖沟进行树木和其他植物垃圾处理；雨水灌满时，这些沟渠变成蚊子滋生地。当受感染的人穿过这些道路并将疾病传播给*Anopheles darlingi*蚊子的时候，就会暴发疫情。

### 跟踪人类

LDAS可以通过追踪天气和森林砍伐信息确定蚊子新种群和未来疫情形成热点地区，报告感染疟疾的病例能够在地图上标出。但是，这张地图并没有对疫情暴发预测目的进行完全说明。

秘鲁全国各地卫生所对疟疾进行诊断和治疗，资源配置到这些地点进行疫情控制。根据Pan的说法，这种遏制措施的问题在于，一个人寻求治疗的卫生所地点并不总是在其感染疾病的地方附近。这是因为那些患疟疾风险最大的人每年通常要花几个月的时间远离家园进行伐木或采矿。

发现人们感染疾病的地方是疟疾预测系统的关键，Pan正在开发一个基于区域统计模型和基于详细主体模型针对这些热点进行更细致的分析。

报告的疟疾病例、每个县的人口估计以及基于季节性迁移研究的人们移动地点的假设信息，都纳入区域模型。例如，基于LDAS整合的环境数据，不仅可以在地图上标出蚊子数量，还可以帮助告知人群迁移的信息。例如，在雨季监测河流上升的途径。

Pan阐释，在河流水位高的时候，原木更容易在河流上漂，便于向下游输送，同时因为河水漫过河堤，形成许多水潭，蚊子也会茁壮成长。因此，这些类型条件与高疟疾风险相对应。

该区域模型根据人群、蚊子和疾病等这些变量的相互关系，为确定其空间分布和移动方向提供一幅大

图像。

与此同时，基于主体（agent-based）的模型——因为它对每个人、蚊子和疟疾寄生虫在一个区域内的行为进行模拟——通过利用高分辨率水文数据，基于社区和人们的移动特点，对一个更紧密的地理空间进行放大。结合LDAS数据，该模型将对何时、何地以及多少人被感染和感染该疾病概率进行模拟。

### 防止疫情暴发

根据Pan的说法，这两种模型将用于预测未来12周，定位到家庭单位的预测疾病发生地点的精确水平。这些模型还将模拟各种防治行动计划的结果，从发放蚊帐和喷雾剂喷洒，减少人类与蚊子的接触，到管理可预防性抗疟治疗。根据结果，卫生部可以实施最佳方案。

基于agent-based模型能够进行以家庭尺度进行分析预测，从而能够将资源配置到需要的家庭。这将是政府目前实施方法的一个显著转变方式，目前的方法是将资源进行广泛地分配，间或分配到了可能不需要的地区。

Pan解释说，与其对社区问题进行全面处置，不如集中在某些家庭或社区所在的特定区域进行病原载体控制。这是一种有针对性的策略，可以达到同样减少疟疾的效果，可能会降低成本，形成更快速响应。

当此项目进入第3个3年期经费资助的时候，Pan及其同事将继续完善这些模型。他估计这个预测工具在几年内就可以使用。秘鲁政府已经开始与Pan合作，特别是在开始疟疾治疗项目计划的时候，对该系统进行熟悉了解，该项目旨在截至2021年消灭该疾病。包括哥伦比亚和厄瓜多尔在内的其他国家也表示出兴趣。

虽然此项目的重点是疟疾，但是Pan也指出，该工具的优点之一是它的适应性，因为LDAS和人口模型不仅可以用于追踪疟疾，还可以用于其他一些疾病，如寨卡病毒和登革热。他认为，政府卫生机构还会发现该系统的更多用途造福人民。这一直是他们的工作目标。

原文题目：Using NASA Satellite Data to Predict Malaria Outbreaks

资料来源：<https://phys.org/news/2017-09-nasa-satellite-malaria-outbreaks.html>

（王化编译，殷永元审核）

## Sentinel-1卫星加速了农作物保险赔付工作

2017年8月21日

印度政府首次利用卫星对农作物损失进行评估，这样农民就可以从快速保险赔付中获益。

印度南部的泰米尔纳德邦（Tamil Nadu）大约有6800万人口，其中近100万是稻农。然而，Tamil Nadu正面临着140年来最严重的干旱，导致土地太干不能种植水稻、产量下降、贫困广布和社会动荡。

欧洲哥白尼哨兵1号（Sentinel-1）卫星雷达任务已经提供了土地破坏和农作物颗粒无收的证据，使印度的农业保险公司能够尽快补偿农民，减轻其损失。到目前为止，已有20多万农民得到赔偿。



哨兵1号（Sentinel-1）卫星雷达图像监测与水稻产量模型进行结合是德国—瑞士资助的基于遥感的新兴经济体作物信息和保险项目（RIICE）的核心

该公司总经理Malay Kumar Poddar声称，基于遥感技术的毁坏程度评估结果，正对作物保险计划引入更多客观判断。除区域损失评估外，他们还希望在这个季节结束时应用这种技术开展实际产量评估工作。

搭载光学相机的卫星只能在白天和无云情况下提供地表卫星图像，而Sentinel-1雷达卫星可以进行全天时、全天候工作。这使它成为通常应用于多云天气热带和亚热带地区监测的理想手段。Sentinel-1卫星雷达图像监测与水稻产量模型进行结合成为德国—瑞士资助的基于遥感技术的新兴经济体作物信息和保险项目（RIICE）的核心。

来自瑞士Sarmap公司的Francesco Holecz建立了与国际水稻研究所、RIICE合作伙伴、印度当局和大学的这项合作服务。

他指出，哨兵卫星系列的可靠重复性、短暂的重访问隔、免费以及快捷方便的产品和高质量数据已经为卫星监测系统实用性提供了很大帮助。

农业生产专员、Tamil Nadu政府主任秘书Gagandeep Singh Bedi补充表示，RIICE遥感技术能够对作物损失和损害情况进行更透明、更及时的评估工作。尤其对最后一个种植季节特别有用，因为它可以识别到遭受干旱影响的村庄，使农民们能够在固定时间内获得赔偿，从中受益。

这一研究网络还在与其他国家合作伙伴合作，进一步发展这种方法。

例如，Tamil Nadu农业大学和菲律宾国际水稻研究所正考虑利用它进行本季度末作物产量评估。

该农业大学的Sellaperumal Pazhanivelan表明，他们相信这项技术可以帮助Tamil Nadu政府得到关于水稻实际产量的客观透明数据，从而使受自然灾害影响的农民能够迅速得到认定。

原文题目：Sentinel-1 speeds up crop insurance payouts

资料来源：[http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Sentinel-1\\_speeds\\_up\\_crop\\_insurance\\_payouts](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Sentinel-1_speeds_up_crop_insurance_payouts)

（王化编译，殷永元审核）

## 英国SSTL公司和中国21AT公司签署地球观测数据新合同

2018年2月7日

英国萨里卫星技术有限公司（SSTL）昨天在北京与二十一世纪空间技术应用股份有限公司（21AT）签署了一份2500万英镑（约2.2亿人民币）的合同，提供1颗新地球观测卫星（SSTL-S1）数据，该卫星将于2018年年中由PSLV火箭发射升空。

该合同由SSTL公司执行董事长Martin Sweeting爵士与21AT公司董事长吴双女士共同签署，英国国务卿Liam Fox博士见证此次活动。

作为SSTL-S1卫星的制造商和拥有者，SSTL将卫星载荷成像权限租予21AT公司，

卫星设计寿命超过7年。SSTL-S1卫星将亚米分辨率图像数据融入21AT公司现有的3星星座（TripleSat Constellation，即2015年发射的3颗SSTL DMC3卫星）服务。

SSTL-S1卫星的加入将增强TripleSat星座的重访能力及其高效的全球高分辨率遥感卫星数据获取和运行服务水平，支持面向21AT公司国内外用户提供更广泛有效地应用服务。

SSTL公司Martin Sweeting爵士表示，他很高兴今天能在这里签署另一份合同，将SSTL公司与21AT公司的中-英合作期延至15年，巩固TripleSat Constellation的服务成果。在星座服务能力基础上增加1颗新卫星证明了图像的高保真度水平和21AT商业模式的成功。

SSTL-S1卫星设计与2015年发射的TripleSat Constellation的3颗卫星完全相同。它的质量为450公斤，能够在1个通道内获得多个目标的数据，基于点、带和嵌入式成像模式以及45度指向灵活性，开展城市规划、农业监测、土地分类、自然资源管理和灾害监测等多方面应用。

该航天器上高分辨率成像仪由SSTL公司设计完成，将在多光谱模式下提供亚米分辨率全色和4米以下分辨率高光谱卫星图像，幅宽约为24公里。

原文题目：SSTL and 21AT announce new Earth Observation data contract

资料来源：<http://www.sstl.co.uk/Press/SSTL-and-21AT-announce-new-Earth-Observation-data>



在英国吉尔福德工厂（Guildford fab）和印度PSLV火箭上的SSTL-S1卫星

（王化编译，殷永元审核）

## NASA通过CubeSat课程推动STEM教育

2018年1月15日

美国国家航空航天局（NASA）正在进行一项旨在鼓励年轻人成为下一批批判性思考者的使命。NASA组织学生参与位于阿拉巴马州亨茨维尔的马歇尔（Marshall）太空飞行中心进行太空探索，鼓励学生学习科学、技术、工程和数学学科（STEM），从而促进动手学习和发现能力。

Marshall教育专家Susan Currie指出，越来越多的州将STEM课程作为重点教育纳入他们的教学标准，通过开发课程支持材料，帮助他们达到教学标准，同时让学生们产生学习乐趣。

Marshall实现该目标的一个例子是，与美国田纳西州橡树岭的橡树岭市学校系统进行合作。Marshall的工作人员在课程开发中融入NASA独特资源，然后训练老师们使用这些资源开创一门叫做“基于NASA项目的学习”的新选修课程。

Marshall工程师也在课程中担任导师。Marshall工程总局结构与机械设计处技术助理Patrick Hull，将协助他小时候所在的这一社区开展合作。

Hull指出，他们试图对该社区投资，并对中学生产生影响，使其接触到NASA令人激动的STEM职业。目前在许多学校，这种独特经验的STEM领域只有在校外才存在。

Hull与罗伯特斯维尔中学STEM教师Todd Livesay合作创建了一个项目，让学生们设计和3D打印一个小型的单元立方体卫星，即1U CubeSat。完成后，学生们在Marshall向Hull及其同事展示他们的项目。

橡树岭城市学校系统的职业生涯和技术教育主管Holly Cross指出，学生们在这个项目中学到的技能价值不仅仅局限于STEM学科。来自NASA的导师鼓励学生们以对话方式谈论项目，而不是死记硬背。学校的英语老师评论学生在与NASA工程师的互动活动中，演讲技巧得到发展并变得成熟了。

对于2017年的课堂任务，学生们选择了一个他们贴心的原因。2016年，野火肆虐了田纳西州的盖特林堡附近的社区，造成14名居民死亡，超过2500户家庭和企业遭到破坏或损毁。

为了帮助受到加特林堡及其他受森林大火影响的社区，学生们开始着手开发一个配备摄像机和无线电的CubeSat小卫星，能够在太空中对一场大范围火灾后的植被再生长模式进行观测和传播。这些信息可用于帮助社区进行灾后恢复工作。

学生们将完成的项目计划书提交给NASA CubeSat卫星发射计划（CubeSat Launch Initiative），希望在今后的发射任务中争取到一席之地。通过该计划，NASA为大学、高中和非盈利组织提供了一个在科学、探索、技术开发、教育和运营等领域开展研究的低成本途径。

NASA正计划于2019年2月进行下一轮CubeSat招选计划。从2018年到2021年，选定的试验将被考虑作为卫星发射任务或对国际空间站进行配置的潜在有效载荷。

全美范围内NASA中心与学校合作，通过教育工作者专业发展合作，开发并提供工程和科学课程资源，并



美国田纳西州橡树岭罗伯特斯维尔中学生设计了一个1U CubeSat卫星，这是由罗伯特斯维尔中学教师和美国国家航空航天局的教育工作者职业发展合作机构开发的一门选修课的一部分  
图片提供：NASA/橡树岭市学校

为教师提供免费培训。如有合作需求，请参阅：<https://www.txstate-epdc.net/nasa-centers/>。

作为NASA教育项目的一部分，这个合作项目由德克萨斯州立大学管理。这是一项面向全美K-12教育工作者的免费服务，它将教育工作者与课堂工具以及需要的资源联系起来，从而能够培养学生对STEM领域的热情，培养下一代科学家和工程师。

原文题目：NASA fosters STEM education through CubeSat classes

资料来源：<https://www.nasa.gov/centers/marshall/news/releases/2018/nasa-fosters-stem-education-through-cubesat-class-in-tennessee.html>

（王化编译，殷永元审核）

## 美国Aerospace公司与Mitchell研究所发布关于太空运作政策需求新报告

2017年12月6日

美国航空航天公司（Aerospace）空间政策与战略中心（CSPS）和美国空军协会Mitchell研究所公布了一项范围广泛的调查结果，突出展示了30多位专家对美国太空企业主要关注领域的观点和建议。

这一题为《演进中的全球空间运作主要政策问题》的报告“Major Policy Issues in Evolving Global Space Operations”（[http://aerospace.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/12/Space\\_Policy\\_FINAL\\_interactive.pdf](http://aerospace.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/12/Space_Policy_FINAL_interactive.pdf)），对当前航天工业现状及其发展方式进行多方面研究。特别指出，该报告作者研究了面向日益拥挤以及民主化的太空领域，受到太空新进入者激增以及商业部门影响力冲击将如何塑造未来太空探索事业问题。

该研究涵盖涉及多利益相关的11个关注领域，包括以下关键问题：确立太空跟踪任务、改进对小型卫星的监视和减少轨道碎片、强制执行行为规范、筹备航天器近旁操作、应对外国反太空活动以及保护商业和外国资产。

该研究于2017年8月至11月间进行。报告呈现了多种不同的视角，由国内外政府机构、大学、研究机构和商业机构的代表参加。

CSPS政策专家，报告联合作者James Vedda博士指出，他们是对许多美国国家太空政策和国际协议的长期原则和假设问题进行根本性重新排序工作的参与者。这项研究突出反映了专家的意见与建议，在制定新政



美国航空航天公司（Aerospace）副总裁、空间政策与战略中心（CSPS）执行主任Jamie Morin认为这份新报告将有助于在几个关键领域达成共识。他指出，这项重点研究在结合专家意见基础上，确定多个领域，讨论美国及其盟国应该如何适应和形成一个迅速变化的行业和领域

策时应予考虑。

报告联合作者、乔治华盛顿大学兼职教授Peter Hays博士指出，美国高级官员反复表示，虽然太空继续为国土安全活动提供支持，但它本身也成为了一个作战领域。在全球范围内，在美国着力建立具有空间能力的联盟并保持其能力水平、可靠性和明确意向的信任基础上，可能会迫使加大提高全球范围内太空运营商数量和种类的透明程度。

美国航空航天公司（Aerospace）副总裁、空间政策与战略中心（CSPS）执行主任Jamie Morin认为这份新报告将有助于在几个关键领域达成共识。他指出，这项重点研究确定了几个领域，专家意见在这些领域开始汇聚，讨论美国和其盟国应该如何适应和形成一个迅速变化的行业和领域。感谢这么多知名专家参与报告的准备工作的。

原文题目：Aerospace and Mitchell Institute release new report on policy needs for space operations

资料来源：<http://www.aerospace.org/news/pressreleases/aerospace-and-mitchell-institute-release-new-report-on-policy-needs-for-space-operations/>

（王化编译，殷永元审核）

## 西班牙首颗雷达卫星准备送往范登堡发射基地

2017年11月27日

这一高分辨率雷达，地球观测PAZ卫星，主要用于满足民用监测需求，覆盖国防和安全等多个应用领域，将告别西班牙。它将于2017年12月送往美国的发射基地，在美国加州范登堡空军基地发射。

空客（Airbus）公司和西班牙政府卫星运营商Hisdesat公司宣布，PAZ卫星发射工作将在2018年1月的最后一周进行。自2015年完工以来，Airbus一直在位于西班牙马德里的巴拉哈斯洁净室中对该卫星进行维护，随时准备择期发射。

位于西班牙的Airbus空间系统公司负责人Jose Guillamon表示，他们必须时刻准备好随时都可能亮起1个绿灯指示而发射。主承包商Airbus公司与卫星所有者、运营商Hisdesat公司之间的密切合作是成功达到最后阶段的一个关键因素。

PAZ卫星配备了具有高灵活性、可进行不同图像配置选择的多种模式运行能力特性的先进雷达仪器。

它将能够进行全天时、全天候成像，可生成空间分辨率高达25厘米的卫星图像。设计寿命为5年半，PAZ



PAZ一旦进入太空后将与TerraSAR-X和TanDEM-X雷达卫星共享相同轨道。它们将作为一个高分辨率SAR卫星星座运行。第3颗卫星的加入将减少重访时间，增强获取能力，从而为各种应用带来效益。这3颗卫星都具有相同地面幅宽和获取模式。

新卫星设置将由Hisdesat和Airbus公司共同开发

卫星将每天绕地球15次，在距地球514公里高空处，以每秒7公里速度，覆盖面积超过30万平方公里区域。PAZ将进行微倾斜近极轨运行，24小时覆盖整个地球，满足政府和商业需求。

PAZ还拥有先进的自动识别系统（AIS），同时首次结合船舶AIS信号和SAR（合成孔径雷达）成像特征，提高了全球海洋地区监测能力。

它还将配备一种del Consejo Superior de Investigaciones Cientificas太空科学研究所（ICE-CSIC）开发的无线电信号和强降水实验（ROHP）。GNSS（全球导航卫星系统）将首次进行无线电探双极化测量，利用偏振无线电探测潜在能力进行强降水事件探测与量化。

该项目主要承包商，西班牙Airbus公司领导了一个由18家欧洲公司组成的团队。西班牙航天工业在开发利用SAR技术先进主动传感器方面作了大量投入。自该项目启动以来，PAZ卫星已经不断为参与其中的西班牙航天企业带来重大利益，通过开发新能力，进一步增强它们在全球空间市场上的竞争力。

Hispasat首席执行官Miguel Angel Panduro表示，PAZ项目已经成为西班牙工业发展的一个成功案例。在过去的几年里，它已经创造了数以百计的技术性工作，激励了西班牙的研究、开发和创新活动。

PAZ一旦进入太空，将与TerraSAR-X和TanDEM-X雷达卫星共享相同轨道。它们将作为一个高分辨率SAR卫星星座运行。第3颗卫星的加入将减少重访时间，增强获取能力，从而为各种应用带来效益。这3颗卫星都具有相同地面幅宽和获取模式。新卫星计划将由Hispasat和Airbus公司共同开发。

这一SAR卫星星座将在光学卫星SPOT 6/7、Pleiades 1A/1B 以及Disaster Monitoring Constellation（DMC）多颗卫星和卫星群基础上，扩大Airbus已有的广泛星座服务。西班牙第一颗地球观测卫星PAZ也将为欧洲环境与安全计划全球监测哥白尼（Copernicus）项目作出贡献。

原文题目：Spain's first radar satellite ready to ship to Vandenberg

资料来源：[http://syvnews.com/news/local/spacex-set-to-launch-spanish-satellite-from-vandenberg-air-force/article\\_a8a78c03-cb9b-561c-b2ca-e145367907f7.html](http://syvnews.com/news/local/spacex-set-to-launch-spanish-satellite-from-vandenberg-air-force/article_a8a78c03-cb9b-561c-b2ca-e145367907f7.html)

（王化编译，殷永元审核）

## NASA发射下一代气象卫星

2017年11月18日

美国国家航空航天局（NASA）于2017年11月18日太平洋标准时间1时47分（北京时间17时47分）发射了1颗新一代卫星，用于监测世界各地天气状况，帮助提高天气预报水平。

这颗名为“联合极地卫星系统-1（JPSS-1）”的卫星是NASA和美国国家海洋与大气管理局（NOAA）共同出资开发，能够提供天气报告与预报服务。

该卫星于格林威治时间9:47分在美国加州范登堡空军基地由联



德尔塔2号运载火箭

合发射联盟德尔塔2号（United Launch Alliance Delta II）火箭发射升空。

NASA表示，卫星将每天绕地球14次，在地球上空512英里（824公里）处进行极轨飞行，为科学家提供每天2次全球覆盖观测结果。该卫星是NOAA下一代4颗系列环境观测卫星中的第一颗，它代表在对极端天气预测和环境监测方面的观测手段取得重大进展。

JPSS-1携带一套先进仪器，为对大气、陆地和海洋状况进行全球测量而设计，包括海洋表面温度、火山灰、飓风强度以及更多其他方面。

作为NASA微小卫星教育计划一部分的4颗称作CubeSats的较小卫星，将在同一任务中进行发射。

NASA表示，CubeSats卫星属于美国4所大学，将在气象卫星完成入轨任务部署后安排进入轨道。

之前的两次发射尝试都被取消了，一次由于大风天气的原因，另一次是由于技术问题。

原文题目：NASA launches next-generation weather satellite

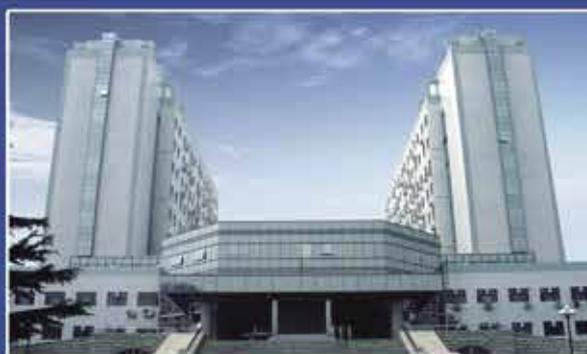
资料来源：[https://www.japantimes.co.jp/?post\\_type=news&p=1307789#.Wpu6tfnOImg](https://www.japantimes.co.jp/?post_type=news&p=1307789#.Wpu6tfnOImg)

（王化编译，殷永元审核）

# State Key Laboratory of Remote Sensing Science



遥感地球所分部地址：北京市朝阳区大屯路甲 20 号北  
邮编：100101  
电话：010-64848730 Email: [rslab@radi.ac.cn](mailto:rslab@radi.ac.cn)



北师大分部地址：北京市海淀区新街口外大街 19 号  
邮编：100875  
电话：010-58802179 Email: [crs@bnu.edu.cn](mailto:crs@bnu.edu.cn)