

DOI: 10.3974/geodp.2019.01.16

中欧“龙计划”四期合作中期进展

武继峰*, 姚顽强, 李朋飞

西安科技大学测绘学院, 西安 710054

中欧科技合作“龙计划”是目前中国在地球观测领域最大规模的国际科技合作,旨在建立面向地球观测数据应用研究的中欧联合研究队伍,促进双方卫星遥感技术水平的共同提高。自2004年启动以来,至今已执行14年,在前两期合作基础上,第三期合作于2016年6月正式结束,同时启动了第四期合作。“龙计划”四期合作计划下设28个项目,76个研究课题,中欧双方共有600多位专家和青年学者参与合作研究,覆盖了中欧大部分从事遥感应应用研究的大学与研究所,成为中欧遥感应应用领域最广泛、最知名的合作项目。“龙计划”项目的实施,不仅取得了一批高水平的研究成果,在国内外产生很大影响,而且有效拓展了遥感技术在中欧双方的合作领域。

为了研讨和交流中欧“龙计划”四期开展两年来中欧双方合作研究取得的进展和成果,制定下一阶段的研究计划,促进中欧遥感应应用领域的发展和进步,由我国科技部和欧洲空间局共同主办,国家遥感中心、欧洲空间局对地观测部和西安科技大学共同承办的“龙计划”2018年四期中期成果国际学术研讨会于2018年6月18至22日在中国西安隆重召开。

国家遥感中心主任王琦安,欧洲空间局对外关系部主任 Karl Bergquist,西安科技大学党委书记周孝德共同主持了研讨会开幕式(图1),国家科技部国际合作司科技参赞郑世民,国家遥感中心总工程师张松梅,武汉大学李德仁院士、龚健雅院士,“龙计划”中方首席科学家李增元研究员,“龙计划”欧方首席科学家 Yves-Louis Desnos 博士,欧洲空间局对地观测科学应用与新技术部主任 Maurice Borgeaud 先生,以及中欧双方参加“龙计划”合作研究的近三百名科学家和青年学者参加了本次研讨会。

会上中欧代表高度评价“龙计划”取得的成果,一致认为“龙计划”不仅拓展了遥感技术的应用领域,而且还取得了一批高水平的研究成果,参与项目的中欧双方科学家之多,合作研究水平之高,在国际上的影响之大都是前所未有的,为中欧的全方位科技合作树立了榜样。

“龙计划”中方首席科学家、中国林业科学研究院资源信息研究所李增元研究员与欧方首席科学家 Yves-Louis Desnos 博士、欧方项目办 Eric Doyle、Andy Zmuda 博士和中方项目办高志海研究员共同做了《龙计划四期中期进展报告》,介绍了本期项目开展两年来各项

收稿日期: 2019-03-10; 修订日期: 2019-03-20; 出版日期: 2019-03-25

基金项目: 中华人民共和国科学技术部(2018GEO5)

*通讯作者: 武继峰 F-7519-2019, 西安科技大学, wujifeng@xust.edu.cn

作者ID: 武继峰 F-7519-2019, 姚顽强 F-7549-2019, 李朋飞 F-7565-2019

引用格式: 武继峰, 姚顽强, 李朋飞. 中欧“龙计划”四期合作中期进展[R]. 全球变化数据学报, 2019, 3(1): 95–100.

DOI: 10.3974/geodp.2019.01.16.

目取得的阶段性进展。



图1 会议开幕式

欧洲空间局 Maurice Borgeaud 主任做了《欧空局的对地观测计划》报告，Claus Zeher 做了《Sentinel-5P 计划》的报告。

李德仁院士在大会开幕式上作了关于中国近期地球观测系统活动的特邀报告，分别从国产机载合成孔径雷达系统、中国首个多极化 SAR——高分 3 号卫星以及武汉大学研制的珞珈系列卫星等方面介绍了中国最近的地球观测系统（EOS）活动，并且做出总结和展望：

（1）近十年来，中国在高分辨率地球观测卫星及其应用方面取得了长足进步。

（2）包括高分辨率立体成像卫星在内的地球观测系统在中国的充分利用，对于助力经济建设和提高生活质量方面发挥着积极推动作用。不仅如此，综合地球观测系统对全球各个国家的社会和经济都起着至关重要的作用。

（3）诸如中欧“龙计划”合作项目等地球观测领域的国际合作将为全球的可持续发展提供强有力支撑。

（4）各组织应该努力付出以便在正确的时间、正确的地点，为正确的人提供正确的数据/信息/知识（四个正确原则）。

中国科学院大气物理研究所刘毅研究员做了中国碳卫星成果的主题报告，报告介绍了中国科技部国家高新技术研究与开发方案和中国科学院战略优先研究计划支撑的全球二氧化碳科学实验卫星“TanSat”任务。中国碳卫星利用高光谱温室气体探测仪、多谱段云与气溶胶探测仪等探测设备，定期获取全球二氧化碳分布图，填补了我国在温室气体监测方面的空白，成果显示与澳大利亚、芬兰等发达国家达到一致水平，对我国掌握全球变暖的变化规律和全球碳排放分布，提高我国在应对全球气候变化的国际话语权等方面具有重要意义。

本次会议安排了项目小组会、四期中期成果主题报告、青年科学家墙报论文交流（图 2）、中欧双边高层管理会谈、深圳海洋遥感高级培训班准备会等会议内容。

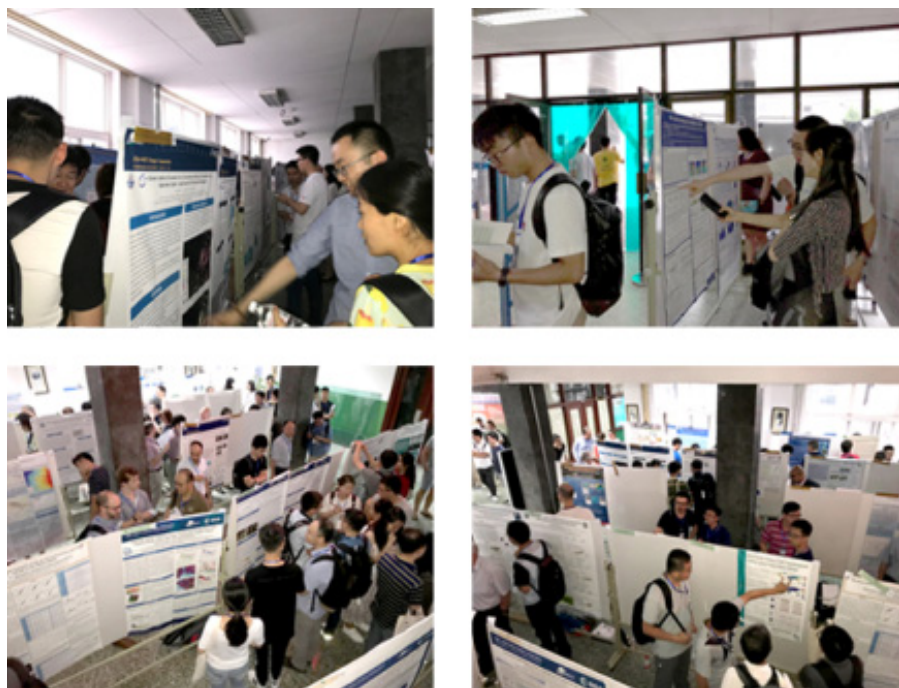


图2 青年学者墙报展览

6月19日上午安排的项目小组会议由各项目分别召集,各小组总结项目启动两年来取得的成果,讨论修改提交的大会报告,共同制定项目下一年度的实施计划,包括研究内容、技术路线、遥感数据需求、野外调查、队伍组成、青年学者培养、年度计划等。

6月19日下午举行了“龙计划”四期青年学者墙报论文展示。本次大会共收到墙报论文98篇。这些论文从不同的侧面展示了“龙计划”四期启动两年来各项目合作研究取得的进展和阶段性的高水平研究成果。展示交流活动气氛热烈,提高了青年学者的参会积极性,达到了增进学术交流、活跃学术气氛的目的。

6月20日上午,科技部与欧洲空间局举行了双边管理会议,重点就2018“龙计划”海洋遥感高级培训班的筹备、中欧青年学者交流培训、数据共享、下一年度学术研讨会和培训班的组织等具体工作进行了讨论和安排。

6月20-21日,会议安排“龙计划”四期中期成果主题报告。“龙计划”下设28个项目、76个合作研究课题,项目规模以及参加人数前所未有。为了便于管理和增进交流效果,主题报告下设大气/气候与碳循环、海洋与海岸带、水文与冰冻圈、固体地球和减灾、生态/智能城市与农业等5个分会场,同步开展报告和交流。每个分会场均由中欧双方主席共同主持,共有111个报告在大会上交流。

6月22日上午,28个项目负责人依次就两年来的数据使用情况、研究内容、青年学者培养与交流、发表论文情况和下一步研究计划等进行了总结,并对加强合作提出了诸多有益的建议,加深了各领域学者的交流、活跃了会议气氛,深受广大与会人员的好评。

分会场一：大气/气候与碳循环工作组

Philippe Goryl 等人在以下方面做了简要汇报：（1）探索中欧光学遥感卫星高精度在轨辐射测量 CAL/VAL 的新技术和算法；（2）改进和验证用于校准微波有效载荷的算法。（3）建立了基于 MAXDOAS 的参考基准数据库,以准确监测华东地区的 NO_2 、 SO_2 与 HCHO 柱和剖面。关于未来两年的计划：（1）提高校准精度，完成包头遗址的误差预算；探索用于 EO 遥感卫星的高精度在轨辐射测量 CAL/VAL 的新技术；（2）基于微波观测和模拟的温度和湿度检索，并应用于飓风案例研究；（3）欧洲 TROPOMI/Sentinel-5P 与中国 EMI/GF-5 之间的验证和校准；（4）改进卫星大气检测算法。

李颖等人利用对地静止卫星 MSG/SEVIRI 和 Himawari-8/AHI 数据、MODIS 数据和 AVHRR 数据对 AOD 进行联合反演，并利用 GA-BP 神经网络模型反演了 $\text{PM}_{2.5}$ ，取得了众多成果，主要有：（1）获得了长期的、高空间分辨率和时间分辨率的 AOD，为进一步的应用研究奠定了基础；（2）用物理方法和人工神经网络方法反演的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度具有一定的精度，适用于历史时期华中、华东地区 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度的研究；（3）中国中部和东部地区的年平均 $\text{PM}_{2.5}$ 在 2007–2016 年呈逐渐下降的趋势，2007 年最高，2016 年最低；（4）由于某些数据源的精度不高，限制了 $\text{PM}_{2.5}$ 反演的精度。在以后的研究中，更多的数据可能被应用到这项研究中。

马耀明等人主要从以下四方面展开研究：（1）气候变化趋势与青藏高原地区植被绿化；（2）利用遥感技术估算地表参数；（3）青藏高原和周围地区地表热流；（4）地面参数的建模，并取得了相应的成果。

分会场二：海洋与海岸带工作组

Eduard Makhoul 等人介绍了“使用新卫星数据进行海冰参数提取和海冰监测的技术”、“新卫星测高仪和全系统数据的数据应用”以及“基于有源/无源微波成像器的海面盐度算法”；主要工作包括：（1）开发了基于机器学习的 CryoSAT-2 海冰图表方法；（2）开发了一种全自动多尺度海冰漂移检测方法，实现更快的计算速度和更高的冰漂移矢量分辨率；（3）验证了 Sentinel-3A SRAL 和 HY-2A RA 的 2 级数据并分析了 Sentinel-3A SRAL 的中尺度涡旋观测能力等。

Bertrand Chapron 和杨劲松等人介绍了“多传感器高级风浪产品算法”、“全球长期多传感器数据的风和波浪要素特征分析”以及“来自多传感器的极端海洋事件监测”，利用多源融合方法从不同的 SAR 任务分析海洋风暴和波浪。

Stefan SIMIS 团队主要进行以下研究：（1）开展了基于极轨和地球静止卫星影像的协同海洋观测，对悬浮颗粒物 SPM 检索提取，并分析了渤海海域 SPM 的时空格局和变化特征。（2）利用高光谱和高分辨率遥感影像进行黄河口湿地监测，实现了河口湿地分类，以及河口湿地形态变化和碳储量的监测。

李晓明等人开发了基于星载 SAR（Sentinel-1 和 GF-3）的海洋-气象参数检索算法；并做出了详细评估和非线性检索的初步测试。他们还介绍了其他应用案例：（1）基于 SAR 数据进行海洋溢油监测的算法开发；（2）基于光学数据的大规模藻类监测的系统开发；（3）

基于偏振 SAR 数据的北极海冰分类和海冰范围探测。

分会场三: 水文与冰冻圈工作组

姚檀栋团队介绍了有关“地球观测研究高山亚洲冰冻圈的特征和变化”的项目背景结构, 深入研究地区, 采集最新数据, 完成了 TPIS 的 MODIS 雪深探测方法。

林琿等人综合地球各种观测方法, 监测 HMA 上空冰冻圈动态, 评价其对上游流域水文的影响。阶段性成果显示: (1) SAR 后向散射比 NDVI 对植被再生更为敏感; (2) C 波段比 L 波段对冻土带植被再生更为敏感; (3) 通过计算分析, 阿纳克图乌克河流域植被恢复需要 5 年左右的时间。

Jerome Colin 等人针对“长江中游流域水资源行为与湿地生物多样性”开展了水位监测、湿地测绘和生物多样性价值分析等多项研究; 在“流域湖泊生物地球化学研究的新地球观测工具”方面, 以生物地球化学和水文动态的时空分析开展研究, 开发了用于管理和监测的长江流域湖泊生态的 EO 模型和系统工具。

Alain Geiger 团队介绍了“土壤湿度 GNSS 遥感数据的校准和验证”以及“雪水 GNSS 遥感数据的校准和验证”, 提出了一种使用 GNSS SNR 数据进行土壤水分检索的半经验 SNR 模型, 进一步考虑复杂地形的冰雪数据联合 BUAA 模型和 ETH 模型进行分析。

分会场四: 固体地球和减灾工作组

Joaquim J. Sousa 和刘广等人主要围绕利用多波段 SAR 和激光雷达数据进行冰川运动识别、滑坡动态监测、陇南地质灾害风险调查以及多发性地质灾害监测等方面的内容阐述说明了如何使用先进的多源地球观测技术进行滑坡识别、地质灾害监测和风险评估的理论和方法, 并对其进行了总结和展望。

Antonio Pepe 等人通过集成 DInSAR、GPS 和地球物理调查等技术手段监测和解释近海环境的时间演变; 并利用卫星影像和近海水域数据推导风暴潮引起的淹没区和海浪场, 对沿海地区海平面上升和潜在淹没区域的风险性做出了预测。

毕亚新等人改进了 CUSUM-EWMA 和 Fuzzy-Inspired 的新数据分析方法, 并初步实现了地震异常监测系统, 通过分析 3T Swarm 和 6T 卫星数据, 检测中国、秘鲁和希腊发生的多次地震的地震异常; 对 CSELF 观测到的自然和人工信号进行比较, 建立电场和磁场背景模型, 综合 Swarm 卫星和 CSELF 实现了对九寨沟地震的分析。

Stefano Tebaldini 等人在 InSAR 变形估计方面做了如下几个方面的汇报: (1) 利用多基线/多轨道 InSAR 数据生成山区的高质量 DEM; (2) 对城市地面沉降和公共交通基础设施的变形进行动态监测, 并捕捉加速运动的前兆信号; (3) 提出一种新的增强鲁棒性的自适应 TomoSAR 方法, 并对森林区域进行分析监测; (4) 利用 P 波段数据反演热带雨林树木高度并分析其时间去相关的影响; (5) SAR 断层扫描方法与应用展望。

刘广等人通过大量案例证实了多源 EO 技术的有效性, 在许多的应用中具有重要的影响; 未来随着数据源的增加, 将深入研究地质灾害时空过程及其因素分析与建模。

曾琪明主要介绍利用 InSAR 技术监测朝鲜的核试验、地震和滑坡等案例, 提出了基于 GACOS 的 InSAR 时间序列方法, 并利用极化 SAR 数据进行土地覆盖分类, 对 3D 断层扫

描 SAR 成像的方法做了说明和展望。

分会场五：生态/智能城市与农业工作组

Costas Cartalis 等人开展了基于 Sentinel-1 SAR 和 Sentinel-2 MSI 数据的城市范围提取以及城市变化连续监测研究，并利用 PolSAR 雷达卫星和被动微波传感器来监测城市土地覆盖变化。

范锦龙等人主要介绍了应用 Sentinel-2A 数据在作物制图方面取得的进展，并同欧方共同努力加强和改善了哨兵/GF 和 Proba-V/FY3 MERSI 数据的兼容性。

Stefano Pignatti 等人介绍了机器学习回归算法检索生物物理参数的方法，并利用面积指数与光谱指数之间的回归方法有效评价冬小麦蛋白质粒含量，另外还综合多源地球观测资料（MODIS、TM、ZY、GF、哨兵数据等）、气象数据、历史数据，实现了探查、监测、模拟作物病虫害等相关工作。

Gabriel del Barrio 等人主要介绍了利用多源光学遥感技术探测在干旱地区植被恢复特性和土壤特性，包括干旱地区植被覆盖度和 NPP 估算，旱地土壤有机质和质地（砂、粉、粘土）的估算，干旱地区植被退化对土壤有机碳储量的影响。基于 Sentinel-2 数据，结合野外工作绘制了植被和土壤属性图，开发了一套遥感数据自动预处理工具。

在中欧双方的精心组织下，2018 年“龙计划”国际学术研讨会取得了圆满成功，达到了预期的目的。大会取得的具体成果如下：

（1）全面总结了“龙计划”四期启动两年来取得的合作研究成果

本次研讨会是对四期项目启动两年来合作研究成果的一次中期全面总结。大会报告和墙报论文从不同遥感应用领域和技术层面对“龙计划”四期取得的合作研究成果进行了多方位、深层次的汇报和研讨，达到了相互交流、相互学习、相互启发、不同学术观点相互交融的目的。“龙计划”四期的合作研究按照工作进度如期完成了相关的科研任务并取得阶段性研究成果。“龙计划”在遥感应用领域取得的成果代表了国际遥感研究的前沿水平，推动了我国遥感科技水平的提高。

（2）增进了中欧双方的学术交流和友谊

本次研讨会是一次中欧遥感科技学术交流的盛会，会上双方科学家畅所欲言，对重大科学问题充分发表自己的学术观点，有争论也有肯定，达到了学术上相互学习、相互交流的目的。同时，本次研讨会也为中欧科学家提供了又一次思想交流的机会，通过交流，增进了双方的相互了解，加深了中欧科学家之间的友谊，坚实了双方合作的基础。

（3）制定了下一步的工作计划

① 2019 年“龙计划”学术研讨会将于 6 月择期在斯洛文尼亚举办，并向参加项目的学者专家发出积极邀请。

② 双方组织 2018 年在深圳大学举办海洋遥感培训班，并在此期间召开一次由双方项目管理人员和各项目中方负责人参加的项目进展会。

③ 积极推动中国的碳卫星数据在“龙计划”框架下的合作共享。