

## 全球水循环的多频微波遥感观测及其后续卫星计划：第二年度进展

(龙计划五期项目59312)

施建成, Yann Kerr, 赵天杰, Nemesio Rodriguez-Fernandez, 姚盼盼, 彭志晴, 李睿, 潘金梅

[shijiancheng@nssc.ac.cn](mailto:shijiancheng@nssc.ac.cn)

[yann.kerr@cesbio.cnes.fr](mailto:yann.kerr@cesbio.cnes.fr)

在气候变化下对全球水循环的监测和预报需要增强卫星遥感的空间分辨率和准确性，为了提升被动微波遥感技术在全球水循环研究中的应用水平，并为后续卫星计划寻找新的机会，我们在第二年主要完成了以下研究内容：

### (1) 基于 SMOS 和 SMAP 观测的 L 波段土壤水分数据集

土壤水分海洋盐度卫星 (SMOS) 和土壤水分主被动探测卫星 (SMAP) 是两颗能够在全局范围内提供 L 波段观测的在轨卫星。尽管两颗卫星都独立进行了各自的定标，但两者之间的亮温 (TB) 存在一些差异，影响了长序列、一致性的土壤水分产品生产。本研究首先进行了 SMOS 和 SMAP 卫星的交叉定标，开发了相互一致的 SMOS-SMAP 亮温，然后基于多通道协同反演算法 (MCCA)，生产了 L 波段土壤水分数据集。与其他 SM 产品 (MT-DCA 版本 5 和 SMAP Level-3 产品版本 7 中的 DCA、SCA-H 和 SCA-V) 的相互比较显示，新产品具有类似的空间分布特征。基于 19 个密集土壤水分网络的验证结果显示，MCCA 反演的土壤水分 ubRMSD 最低(约  $0.058 \text{ m}^3/\text{m}^3$ )，其次是 DCA ( $0.061 \text{ m}^3/\text{m}^3$ )，皮尔逊相关系数为 0.702 (DCA 表现最好， $R=0.746$ )。MCCA 计算的植被光学深度 (VOD) 与植被生物量和冠层高度呈良好的线性关系，但与生物量的关系在高值区存在饱和，而与冠层高度的关系不存在饱和现象。植被光学厚度的极化差异主要分布在植被密集和干旱地区。值得注意的是，这个长时序的 L 波段土壤水分和不同极化的植被光学厚度数据集有望提高我们对土壤-植被连续体中水分运输过程的理解。本项工作已经投稿至 RSE 期刊。

### (2) 基于风云 3 号系列卫星观测的长时序 X 波段土壤水分数据集

稳定和质量一致的长时序土壤水分数据对于全球环境和气候变化研究至关重要。L 波段观测已被证明是全球获取土壤水分的最优手段。虽然 X 波段对土壤水分的敏感性低于 L 波段，但中国风云 3 号系列卫星 (FY-3A/B/C/D) 自 2008 年以来提供了持续的、每日的 X 波段土壤水分观测能力。本研究基于 FY-3B 微波成像仪 (MWRI) 自 2010 到 2019 的观测，研制了一个新型全球 SM 产品 (NNsm-FY)，该产品将高精度的 SMAP L 波段探测能力转移到 FY-3B X 波段。NNsm-FY 产品与本地实际观测结果以及 SMAP 产品都比较吻合，精度高于现有 FY-3B 产品。选定的密集现场网络验证结果显示，NNsm-FY 与地面观测的相关系数为 0.66，ubRMSD 为  $0.046 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ，性能相对较好。利用该数据集，中国风云 3 号系列卫星可能发挥更大的作用且可为水文研究提供可持续、长期的土壤水分数据记录。