

欧洲和中国卫星高度计相对于基准参考测量标准的绝对定标

Stelios Mertikas¹, Mingsen Lin², Cheofei Ma², Yufei Zhang², Dimitrios Piretzidis^{1,3}, Yongjun Jia²,
Bo Mu², Xenophon Frantzis¹, Costas Kokolakis¹, Ilias N. Tziavos⁴

¹Technical University of Crete, Greece; ²National Satellite Ocean Application Service, P.R. China,

³Space Geomatica, Greece, ⁴Aristotle University of Thessaloniki, Greece

摘要

该研究与合作项目旨在使用两个永久性的定标与检验设施为欧洲的 Sentinel-3、Sentinel-6 与中国的 HY-2 系列雷达高度计进行定标与检验，同时也可以为观澜号、Cryosat-2、CRISTAL 等卫星提供定标支持。这两个定标设施包括：一个设施是由希腊在克里特岛建立的永久性的高度计定标设施，另外一个设施是中国高度计定标合作计划的共享观测设施。

针对中国和欧洲的定标观测设施，建立统一的、标准化的观测流程和协议，推动中欧观测设施获取数据均具有可靠的且不存在争议的精度基准。目前，希腊的 PFAC 实施了由 ESA 制定的用于高度计基准参考测量的行动计划，并报告了其定标与检验结果以及观测设施参考基准的不确定性。

通过龙计划第五期项目，欧方将首先提高其希腊永久高度计定标设施的观测流程、协议和最优算法，进而同时在中欧共同的定标设施中进行应用。高度计的定标是通过比对在开阔海域的参考测量值与卫星观测值来完成的，比对精度与定标设施场区的卫星精密定轨、水位观测、GPS 浮标和参考模型（地球、平均动力地形、地球物理潮汐、对流层和电离层）等因素密切相关。因而，高度计定标的最终不确定性的几个误差源主要有水位、大气、绝对位置、参考海平面模型、定标场观测高度向卫星观测的高度转换等。

在第一年中，本项目开展了如下六方面工作：

- 欧洲 CRS1 站点位于希腊克里特岛西部，万山站点位于中国珠海，这两个定标站点设施都已经开始了 Sentinel-3A/B 和 HY-2B/C 的在轨定标检验。
- CRS1 站点配置了两个水位计（一个雷达式和一个压力式）、一个 GNSS 基站和一个气象站。第二个欧洲的定标检验站位也已经开始了针对 Sentinel-6 的业务运行，未来也可以为 HY-2B/C 高度计开展定标服务。

- 万山站点观测设施分布在四个岛屿，分别是外伶仃岛、担杆岛、直湾岛和庙湾岛，这几个岛屿一共布设了四个 GNSS 基站和三个声学验潮仪和一个太阳光度计，一个锚系水位气象浮标和一个锚系 GNSS 浮标也将于近期布放在直湾岛以南 25km 的海域。
- 利用欧洲希腊克里特岛西海岸 CRS1 定标站位和中国高度计定标合作计划的相关共享设施，开展了针对 Sentinel-3A, Sentinel-3B 和 HY-2B 卫星高度计的定标与检验；
- 确定了中欧的定标检验设施参考基准的不确定性；
- 通过交叉分析开展了 Sentinel-3 与 HY-2B 高度计观测之间的相对定标。
- 比较中欧两个定标检验设施获得的定标与检验结果，并对其中的偏差进行研究。

截至到当前，欧洲和中国团队开展的联合工作的主要发现描述如下：

- 欧洲和中国的定标站点都已经独立运行了，针对中欧高度计（例如 Sentinel-3A/B、HY-2B/C 等）开展了不同策略的定标。
- 中欧双方定标检验设施采用了不同的仪器、模型、数据处理算法和策略，且不同的地理位置（例如，测深，潮汐等）也会产生偏差，因此，中欧双方的定标检验设施都遵循相同的运行和数据处理的标准化，这是一个复杂的过程；
- 已经识别确定了几个可共通的标准化过程，例如潮汐仪的质量控制，GNSS 定位解算等，这为后续实现整体运行和数据处理的标准化奠定了基础。
- HY-2B 卫星高度计的产品与现有国际常用的数据处理基准有所不同。在开展基于现场定标设施的定标检验之前，首先应该完成卫星测量产品的质量控制和标准化。
- HY-2B 卫星高度计的产品满足其任务设计要求。