

基于欧空局 Aeolus 卫星的机载测风激光雷达定标与印证

Oliver Lux^{1,*}, Christian Lemmerz¹, Fabian Weiler¹, Uwe Marksteiner¹, Benjamin Witschas¹,

Stephan Rahm¹, Alexander Geiß², Andreas Schäfler¹, Oliver Reitebuch¹

¹ German Aerospace Center (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., DLR), Institute of Atmospheric Physics, Oberpfaffenhofen 82234, Germany

² Ludwig-Maximilians-University Munich, Meteorological Institute, 80333 Munich, Germany

*Corresponding Author: oliver.lux@dlr.de

自从欧空局卫星 Aeolus 于 2018 年 8 月发射以来, 其搭载的全球首部星载测风激光雷达 ALADIN 已成功测量获取了自地面至近平流层高度范围内的全球风场数据。ALADIN 设备可提供垂直分辨率为 0.25km~2km、探测精度优于 1m/s、随机误差在 2 m/s~4 m/s 之间的近实时径向风速信息, 可进一步提高数值天气预测精度以及与气候变化相关的热带区域动力学过程的认知。

Aeolus 卫星发射之前, 德国宇航中心 (DLR) 已成功研制了 ALADIN 机载样机 A2D, 因其与 ALADIN 在硬件设计与观测原理的相似性, A2D 为星载设备的观测模式、反演算法以及质量控制等方面均提供了宝贵经验。与 ALADIN 相似, A2D 主要由稳频紫外激光器、Cassegrain 望远镜和双通道接收器组成。其中, A2D 的 Rayleigh 通道和 Mie 通道分别探测大气分子与气溶胶粒子后向散射信息, 获取径向风速数据, 进一步提高风场观测的垂直与水平范围。在 A2D 机载观测实验期间, DLR 同时搭载了一台性能优越的 2 μm 相干多普勒激光雷达 (CDL, 系统误差 < 0.1 m/s, 精度 > 1 m/s), 该两台设备均为 Aeolus 运行期间的定标与印证工作提供重要支持。

自 Aeolus 卫星发射成功后, DLR 在 2018 年 11 月至 2019 年 9 月期间共开展了三次机载验证实验, 其上均搭载了 A2D 和 2 μm CDL。机载实验在 Aeolus 过境期间共实施了 20 次, 主要在中欧以及北大西洋地区开展, 实验获取了各种大气条件下 (不同云量覆盖、不同大气动力环境) 的大量风场观测数据。其中, 2 μm CDL 可以精确地评估 Aeolus 的系统误差和随机误差, 从而对卫星风场数据产品的质量进行综合评估。由于 A2D 与 ALADIN 的高度相似性, 两者风场比对结果为潜在的误差来源、风场反演算法优化以及质量控制均可提供重要信息。除了机载实验的应用, A2D 还一直作为试验装置用于探索新的探测体制和算法优化, 这在星载 Aeolus 的运行模式和处理中是很难实现的。

本海报将概述 DLR 针对 Aeolus 的机载验证实验, 并进一步从仪器和气象观测角度展示研究亮点。