

卫星遥感反演地表温度验证中的地面站点空间代表性

马晋¹, 周纪¹, 刘绍民², Frank-Michael Göttsche³, 张晓东⁴, 王韶飞¹, 李明松¹

1 电子科技大学资源与环境学院

2 北京师范大学地理科学学部

3 Institute of Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology

4 上海航天技术研究院

由于地面站点传感器视场与卫星遥感传感器视场之间存在明显的尺度差异, 卫星遥感反演的地表参数验证通常是在均匀地表开展的。然而, 由于自然表面通常是非均匀的, 而且在非均匀地表上的对具有代表性的下垫面类型开展遥感反演地表参数的真实性检验具有迫切性, 因此, 如何在非均匀地表开展这些参数的评价是至关重要的。为了解决这个问题, 我们提出了一种地面站点空间代表性时序量化方法, 以用于公里级地表温度的验证 (Ma et al., 2021)。在该方法中, 站点的空间代表性评价指标 (*SRI*) 被定义为地面辐射计视场与相应卫星像元之间的地表温度差异。为了估算 *SRI* 的时序变化, 结合地表温度的时间变化规律及其主要影响因素, 建立了 *SRI* 的时序化模型。同时, 根据其定义, *SRI* 可以作为将站点实测地表温度转换到相应像元尺度的桥梁。因此, 可以在同一空间尺度上使用实测地表温度对卫星反演地表温度进行验证。

该方法应用到了 MODIS 和 AATSR 地表温度的验证中。采用 Landsat TM/ETM+ 分别模拟了 16 个位于中国的地面站点视场尺度地表温度以及相应的 MODIS 和 AATSR 像元尺度的地表温度。然后, 采用 ATC 模型建立了两个尺度的地表温度年尺度上的变化模型, 因此得到了 *SRI* 在时间尺度上的变化趋势 ΔATC 。同时, 结合随机森林方法和地表状况参数和瞬时气象参数, 构建了围绕 ΔATC 变化的抖动项时序化模型 (ΔUSC)。因而可以进一步获取在时间上变化的 *SRI* 数值。将其应用到验证中, 结果表明当不考虑地面站点的空间代表性时, MODIS 日间地表温度与地面站点地表温度之间的平均偏差为 -4.05~5.08 K, 偏差的标准差为 1.11~6.95 K。当考虑站点空间代表性时, 两个地表温度之间的平均偏差为 -4.35~1.17 K, 偏差的标准差为 0.61~6.01 K。这里, 由于空间代表性导致验证结果存在 1.43~5.34 K 的系统性偏差和 0.35~3.39 K 的随机误差。对于 AATSR 日间地表温度, 其与地面站点地表温度之间的平均偏差为 -3.57~7.28 K, 偏差的标准差为 1.26~6.35 K。当考虑站点空间代表性时, 两个地表温度之间的平均偏差为 -2.63~4.36 K, 偏差的标准差为 0.28~5.07 K。这里, 由于空间代表性导致验证结果存在 1.95~5.60 K 的系统性偏差和 0.07~3.72 K 的随机误差。

可以得出结论, 由于缺乏对地面站点空间代表性的考虑, 可能会使得验证结果产生较大的系统偏差和随机误差, 这大大降低了验证的意义。因此, 在验证卫星像元尺度的地表温度时, 建议通过本研究提出的或其他已有的方法分析并考虑地面站点在卫星像元尺度上的空间代表性。

Ma, J., Zhou, J., Liu, S., Frank-Michael Göttsche, Zhang, X., Wang, S., Li, M., 2021. Continuous evaluation of the spatial representativeness of land surface temperature validation sites. *Remote Sensing of Environment* 265, 112669. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112669>