

# Sentinel-2 和 Gaofen-6 十米地球观测数据的无人机验证研究

Jadunandan Dash<sup>1</sup>, 张永军<sup>2</sup>, 唐虎<sup>2</sup>, Xuerui Guo<sup>1</sup>, 龚龔<sup>2</sup>, Harry Morris<sup>1</sup>, Luke A. Brown<sup>1</sup>, Gareth Roberts<sup>1</sup>, Booker Ogutu<sup>1</sup>, Chengxiu Li<sup>1</sup>, 方圣辉<sup>2</sup>, 李彦胜<sup>2</sup>, Joanne Nightingale<sup>3</sup>, Niall Origo<sup>3</sup>, 张洪艳<sup>4</sup>

<sup>1</sup>南安普敦大学地理与环境科学学院, 英国, 南安普顿

<sup>2</sup>武汉大学遥感信息工程学院, 中国, 武汉

<sup>3</sup>国家物理实验室地球观测气候与光学组, 英国, 特丁顿, 汉普顿路

<sup>4</sup>武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 中国, 武汉

地表反射率是大多数光学遥感对地观测分析所需的基本参量, 是提取生物理化产品的重要输入量。典型的生物理化产品除了植被覆盖率 (FCOVER) 和冠层叶绿素含量 (CCC) 等参数外, 还包括叶面积指数 (LAI) 等。LAI 是描述植被冠层特征的重要参数, 也是植物生长状态的关键指标。目前存在多种卫星获取的 LAI 产品, 覆盖局部到全球范围, 并具有不同的空间分辨率。它们对于探索植被生产力、探究生物地球化学循环以及天气和气候系统至关重要。因此, 为了确保此类产品能满足特定应用的精度, 对它们进行验证具有重要意义。然而, 由于地面测量并不总能反映出卫星图像的空间分辨率, 这会增加 LAI 产品验证中的不确定性。减少这种不确定性的关键在于从地面测得的 LAI 值向代表卫星像素的数据进行升尺度处理。

本研究采用高空间分辨率无人机遥感影像为中介来进行升尺度处理, 并利用无人机 LAI 产品验证基于 Sentinel-2 和 Gaofen-6 图像的 LAI 反演结果 (其中, Sentinel-2 Level-2 原型处理器 (SL2P) 用于从 Sentinel-2 影像中反演 LAI, 而查找表 (LUT) 方法用于从 Gaofen-6 影像中反演 LAI)。在我们的方法中, 无人机影像能很好的连接地面数据与卫星数据, 从而减少由于空间分辨率的不对应而带来的误差。

在项目中期, 本研究在中国太子山森林公园 (30.91-30.92° N, 112.87-112.88° E) 进行实地 LAI 数据及无人机影像的采集, 使用四种植被指数 (VI) 反演得到高空间分辨率 LAI 无人机影像。最后, 我们将无人机 LAI 地图升尺度到 10m

和 16m 分辨率，验证由 Sentinel-2 和 Gaofen-6 反演得到的 LAI 产品，并与传统的直接比较卫星 LAI 反演结果和地面测量验证方法进行对比。结果表明，与直接与地面测量对比相比，基于无人机影像升尺度方法与卫星反演结果和参考地图之间的吻合度得到了提高（Sentinel-2 的 RMSE 从 1.02 降至 0.59，Gaofen-6 的 RMSE 从 1.49 降至 0.89）。相比于 SL2P，Gaofen-6 的 LAI 反演结果有着更大的 MAE ( $\geq 0.59$ ) 和 RMSE ( $\geq 0.76$ )，表明需要进一步改进 Gaofen-6 的 LAI 反演算法。