

基于中欧光学遥感数据的作物参数反演和病虫害测报研究

（中期进展）

Pignatti S., Casa R., Laneve G. Yang G., Yang H., Huang W.

本项目执行期的前两年主要聚焦于植被生物参数的遥感反演、表层土壤属性的遥感评估和作物病虫害的遥感测报，所用到的遥感数据包括非成像高光谱数据和 Sentinel-2、GF-1、PRISMA 等卫星影像数据，项目的地面实验在意大利中部的 Maccarese 农场和中国曲周县的实验农场开展，主要科研成果如下。

在植被生物参数反演方面，本项目主要在 Maccarese 农场的冬小麦和玉米生长时期，选择在 Sentinel-2 或 PRISMA 影像的拍摄当天在农场进行了地面观测。通过将 PROSAIL-PRO 模型生成的植物冠层光谱数据和方向反射率数据作为训练数据，构建了决策树群（DTE）模型。在模型训练之前，通过将波段进行删减（即排除水汽吸收波段和噪声波段）对原始数据进行了降维处理。选择 DTE 模型的原因是该模型在处理噪声方面是比较稳健，不容易过度拟合且对模拟数据和真实数据之间的差异不敏感。项目对 Maccarese 农场观测点的 LAI、LCC、FCOVER 和 FAPAR 进行了反演，RMSE 值分别为 $1.15 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, $11.45 \mu\text{g cm}^{-2}$, 0.16% and 0.16%。基于 PRISMA 影像反演的参数的 RMSE 总是小于由 Sentinel-2 反演得到的值，未来的研究将进一步尝试反演更多种类的生物参数，如类胡萝卜素、氮素、叶片生物量等。

对于表层土壤属性的反演，本项目在中国曲周县的实验农场收集了 100 多个土壤样本并在实验室进行了分析，进而尝试构建土壤有机碳含量（SOC）反演模型。利用 Savitzky-Golay 滤波器（SG）、标准正态变量（SNV）和连续去除（CR）对 PRISMA 数据进行了预处理。PLSR 和 Cubist 算法被用来构建 SOC 反演模型并利用交叉验证对模型进行了精度检测。结果显示，SOC 反演结果的 RPD 高于 2。研究结果也表明了空间分辨率为 30m 的 PRISMA 影像在反演实验农场的小地块时存在较大的误差，为了降低这种由影像空间分辨率和地块大小不匹配形成的误差，目前项目正在尝试将 Sentinel-2 影像和 PRISMA 的全色波段相结合研发新的 SOC 反演模型。

在病虫害的遥感测报方面，意大利和中国的研究小组正致力于开发高分辨率的作物制图产品并与病虫害测报模型相结合，进而精确估计病虫害在作物生产和粮食安全方面的影响。为此，研究小组将会把在 GEO 工作计划（CROP_PEST_MONITORING and AFRICULTURES）中的成果应用于 Dragon 5 的科研工作中。目前本项目已经研发了基于 Sentinel-2 时序影像的高分辨率（10 米）作物制图方法，下一步将会把作物制图产品与病虫害测报模型结合，进而

对病虫害的潜在为害地区进行及时的监测和评估。

在沙漠蝗虫遥感测报方面，项目以索马里、埃塞俄比亚和肯尼亚三国为研究区，首先获取了数字高程模型、土地利用/覆盖、土壤含沙量、黏土含量、淤泥含量、粗屑体含量共 6 种与沙漠蝗发生密切相关的静态环境因子；然后提取了降雨量、土壤水分、NDVI、LST4 种动态环境因子，解析了沙漠蝗发生对环境因子的滞后响应机制，提取了考虑时间滞后效应的沙漠蝗发生风险预测指标。在此基础上构建了多元时间滞后滑动窗口与机器学习相结合的沙漠蝗发生风险遥感动态预测模型，并对研究区 2020 年 2 月至 12 月的沙漠蝗发生风险进行了月度预测。结果显示预测模型整体精度为 77.46%，可实现提前 16 日的日度沙漠蝗发生风险动态预报，为沙漠蝗地面预防性控制措施提供早期预警和决策支持。

综上，截止龙计划中期，该项目执行进度与任务书中的进度安排一致，大部分活动已经开始。此外，在青年学者项目中选出的博士生正在使用共同的数据进行科研活动。