

---

## 基于多平台和多/高光谱对地观测数据的表层土壤属性反演研究

Francesco Rossi, Huang Wenjiang, Giovanni Laneve, Liu Linyi, Simone Pascucci, Stefano Pignatti, Ren Yu

农业领域中土壤属性的相关知识可以帮助我们更好的利用土地资源,但这类信息往往很难获得。现有土壤专题图中所包含的信息通常不足以帮助制定合理的地区管理策略,因此,有必要通过现场调查对土壤属性进行定量估计,但这种调查方式不仅耗时且价格昂贵。

遥感数据提供了一种更加经济有效的方式来获取土壤的定量信息。叶片和土壤是影响影像像元光谱反射率的主要因素。光谱反射峰的位置和强度与光谱的吸收有关,高光谱分辨率对于高精度解析目标的光谱特征至关重要。现有仪器(如 Sentinel-2 等)的设计还不具备在 400-2500nm 光谱范围内提供高光谱空间分辨率的能力。多光谱遥感影像对土壤属性的评估受到光谱分辨率不足的限制,多光谱卫星数据主要用于定性评估。高光谱传感器具有全光谱观测的能力,可以探测到 400-2500nm 范围内的光谱信息,提供了更高的光谱分辨率,是土壤光谱分析的理想选择。

该研究是利用多平台和多/高光谱对地观测数据,特别是高光谱数据,结合机器学习和多元回归算法反演表层土壤属性的尝试。

研究区主要位于中国河北省邯郸市曲周县,实验过程中地面数据的调查与卫星观测同步进行。在 2019 年至 2020 年间,从大约 50 块农田(共计 95 个调查点)中调查了土壤有机质(SOM)、pH 值、有效磷、有效钾和全氮等相关土壤属性的含量。

本研究主要使用了来自欧空局的 Sentinel-2 以及意大利航天局(ASI)的 Hyperspectral Precursor and Application Mission (PRISMA) 卫星数据。

PRISMA 于 2019 年 3 月 22 日发射,该仪器是一种棱镜光谱仪,设计基于推扫式传感器式观测概念,可以提供空间分辨率为 30 m 的高光谱图像(约 250 个波段)。在 400-2500 nm (VNIR 和 SWIR 区域)的光谱范围内,光谱分辨率约为 12 nm。全色图像与高光谱立方体一起提供,空间分辨率为 5 m。本研究将全色图像与高光谱立方体进行配准以对图像融合技术进行检测。

Sentinel-2 是欧洲空间局哥白尼计划下的一个地球观测任务,由两颗卫星(S2A 和 S2B)组成,以 5 天的重访频率进行探测。每颗卫星都携带一个多光谱

---

传感器 (MSI), 包含了 13 个光谱通道, 在 400-2500nm 范围内可以获得空间分辨率为 10 到 60m 的光学影像。

通过对 2019-2021 年 Sentinel-2 L2A 影像获得的 NDVI 和 NBR2 等植被指数的时间序列进行研究, 反演了研究区的物候特征。利用作物物候学方法, 确定一年中裸地可见的天数。

PRISMA 影像已经通过自动化且鲁棒性强的开源影像配准软件(AROSICS)与 Sentinel-2 数据进行了配准, 目的是改善它们的地理参考。

本研究为了提高土壤属性的反演效率, 通过对影像进行预处理生产了具有高空间和光谱分辨率的融合数据<sup>[1]</sup>。利用全色 PRISMA 影像进行锐化, 以及利用 Sentinel-2 参考影像进行多光谱/高光谱融合, 都是为了将高光谱立方体的空间分辨率分别提高到 5 米和 10 米<sup>[2]</sup>。

## Bibliografia

- [1] N. Yokoya, T. Yairi and I. Akira, "Coupled Nonnegative Matrix Factorization Unmixing for Hyperspectral and Multispectral Data Fusion," *IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING*, February 2021.
- [2] A. ARIENZO, G. VIVONE and A. GARZELLI, "Full Resolution Quality Assessment of Pansharpening: Theoretical and Hands-on Approaches," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, May 2022.
- [3] N. Mzid, F. Castaldi, M. Tolomio, S. Pascucci, R. Casa and S. Pignatti, "Evaluation of Agricultural Bare Soil Properties Retrieval from Landsat 8, Sentinel-2 and PRISMA Satellite Data," *Remote Sensing MDPI*, 2022.