

长时间遥感影像密集时间序列的学习、分析与应用

郭炜炜¹ Daniela Faur² 李艳² 张里蒙² 张增辉² Mihai DATCU²

¹同济大学

²CEOSpaceTech, POLITEHNICA University of Bucharest

³上海交通大学

地球正面临着前所未有的气候、地貌、环境和人类活动变化，这需要进行全球范围的观测和监测。我们关注的是理解大范围地区和长时间内的地球观测数据（EO），使用各种卫星传感器收集数据。因此，每天收集的 EO 数据量正在以每天数太字节的速率急剧增加。使用当前的 EO 技术，这些数字将很快被放大，数据范围将超过 Zettabyte。

1. 当前利用无标记大数据进行无监督学习构建预训练大模型，再利用少量标记数据进行下游任务的微调学习是当前人工智能的主要范式之一，受到越来越多的关注。在无标记大数据上获得的预训练模型具有很强的泛化和多任务适应能力。当前，利用大数据构建起针对遥感影像的预训练大模型，可以解决遥感影像人工真值标注难度大、代价高的问题，而且可以提升下游地物分类、多时相变化检测等多种任务中的泛化能力。针对遥感影像与自然图像之间的差异，改进掩码自编码器（MAE）自监督框架，设计了一种 SAR 和可见光图像联合自监督学习的三维掩码自监督学习方法，以增强沿模态通道垂直方向的特征提取能力，实验结果表明所提的方法在地物分类任务上超越了最先进的对比学习和基于 MAE 的模型，并通过垂直掩码降低了数据输入量，从而实现了更高效的模型。同时，进一步的实验也表明所提出的模型具有良好的泛化性，在小规模数据上的能够保持良好的表征学习能力。

2. 提出了基于 SimMIM 的遥感影像自监督学习方法来进行遥感影像预训练，并针对传统方法对于遥感图像细节信息检测较差的问题，构建 MIM-SwinUNet 细粒度地物分类模型。实验表明，自监督预训练方法可以有效提取图像特征，并且迁移到下游地物分类任务时，在显著减少带标注的训练样本量的情况下能够获得相近的分类性能。并基于自监督标注学习方法，开展了上海地区的 Sentinel 1, 2

多时相遥感影像地物分类以及用地类型变化分析。

3. 开展了密集影像时间序列（SITS）的分析以监测多瑙河三角洲和黑海沿岸地区，旨在模拟和理解气候变化的影响，特别是干旱和海洋流。使用 Sentinel 2 的多光谱卫星图像时间序列（SITS）研究干旱。研究案例侧重于 2019 年至 2022 年期间黑海海岸线和多瑙河三角洲之间湖泊集合。分析 Sentinel 2 SITS 数据以定量测量湖泊水面，如“Nuntasi”湖。在 2020 年的干旱期间，该湖完全干涸，建造了一条连接邻近较大湖泊并重新灌满它的水道。SITS 既描述了水位变化，也描述了水质变化。使用 Sentinel 2 的 SAR SITS 分析海岸线附近的黑海表面流。通过估计 SAR 图像的多普勒频率来表征海上表面流。使用 SITS 数据来预测当前模式。