

PASSNet: 一种面向超大城市蓝绿空间高光谱遥感提取的空谱特征提取网络

季仁杰^{1,2,3}, 王雪^{1,2,3}, 周俞灵^{1,2,3}, 谭琨^{1,2,3}

1. 华东师范大学 地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200241;

2. 华东师范大学 自然资源部超大城市自然资源时空大数据分析应用重点实验室, 上海 200241;

3. 华东师范大学 地理科学学院, 上海 200241;

摘要: 高光谱遥感已在土地覆盖分类方面展现出了其优异的性能, 能够在复杂的城市环境下精确提取不同的土地覆盖类别。随着深度学习方法的发展, 卷积神经网络 (Convolutional Neural Networks, CNNs) 在高光谱影像分类任务中取得了巨大的成功, 但其性能受限于有限的感受野。为此, 最近提出了视觉 Transformer 模型 ViT (Vision Transformer), 其中的自注意力机制在高光谱影像全局的长范围特征提取方面具有更强的表现。然而, Transformer 模型计算量更大, 局部特征的提取能力较弱。本研究的目的是建立一个 CNN 与 Transformer 结构混合的轻量级模型以用于大面积高光谱影像分类, 该模型集成了 CNN 的在归纳偏置方面以及 Transformer 的全局感受野优势。本文提出了一种简洁而高效的深度学习高光谱影像分类框架——一种带有块注意力机制的空谱特征提取网络 (Spatial-spectral Feature Extraction Network with Patch Attention Module, PASSNet), 以同时提取局部和全局特征。通过耦合来自 CNN 的局部注意力与 Transformer 中的全局感受野, 所提出的 PASSNet 在三个著名的高光谱分类数据集上以很少的训练样本表现出了优越的分类性能。在仅有 1%、1%、5% 训练样本的情况下, 在 Pavia University、Salinas 和 Houston 2013 数据集上分别取得了 98.48%、98.99%、98.05% 的总体分类精度。基于提出的 PASSNet 模型, 研究对复杂城市环境下的城市蓝绿空间进行了详细的土地覆盖分类任务。利用上海市青浦区超过 40km²、0.75m 空间分辨率的航空高光谱遥感影像, PASSNet 展现出了优异的高光谱影像分类性能, 有效提取了各类土地覆盖类别。在航空高光谱影像上, PASSNet 成功识别了茭白、莲蓬等农作物, 樟树、女贞、杉树、栎树等主要树种等 28 种土地利用类型, 总体精度达到了 90%。PASSNet 还保持了较快的推理速度, 适用于高光谱遥感影像的大面积制图。