

耦合多种机器学习模型与时间序列卫星图像的城市边缘区 分层制图

王衍昭、孙永华

首都师范大学

摘要：研究背景：城市边缘区作为城市与乡村地域之间的过渡性区域，随着社会经济发展，其土地利用活动加剧，土地用途转换频繁，目前已成为全球范围内土地利用问题最多、矛盾最尖锐的地区之一。因此，对城市边缘区的土地利用和土地覆盖（LULC）进行精细分类，对于区域土地利用规划、土地资源优化配置以及缓解人地矛盾具有重要的意义。研究方法：本研究选取北京市大兴区为研究区，以 Planet 卫星影像为数据源，提出了一种面向城市边缘区的分层制图策略。首先，利用单时相（4 月份）Planet 影像和深度学习语义分割模型对非植被类别进行分类。随后，对于未分类的类别，基于 Jeffries-Matusita（J-M）距离分析类别可分离性，确定植被分类的层次结构。利用多时相（4 月-11 月）Planet 影像和随机森林模型进行植被类别的特征优选和分层分类。研究结果：（1）深度学习语义分割模型在非植被分类方面表现出色，其中 Refinent 模型的精度最高。（2）利用 J-M 距离进行类别可分性分析，为基于随机森林的植被分类建立了一个两级层次结构。根据随机森林模型计算的 Gini 重要性，分别进行特征优选，最终为每层分别选择了 17 和 24 个特征。（3）精度验证结果表明，分层制图策略的总体精度为 90.00%，kappa 系数为 0.891。该策略比使用多时相特征的非分层分类策略高 8.33%，比使用单时相特征的非分层分类策略高 22.33%-26.67%。（4）利用最新的面积统计数据对分层制图的误差进行分析，结果显示大兴区耕地（小麦和玉米）、林地（阔叶树和针叶树）和蔬菜的提取面积与实际面积的误差分别为-0.66%、-0.87%和-14.76%。研究结论：本研究提出的分层制图策略在城市边缘区的 LULC 精细分类和制图方面表现出了显著的有效性，能取得比传统非分层制图策略更高的精度。能为研究城市边缘地区土地利用现状、分布以及其他生态环境问题提供高精度的数据支持。创新点：耦合了多种机器学习模型与时间序列卫星图像的分层制图策略，能充分结合深度学习模型和传统机器学习模型的优势，充分利用多时相影像提供的物候特征，从而提高分类精度。该策略能够有效应用于城市边缘区等 LULC 类别复杂、LULC 变化快速、植被类别的训练样本获取难度大的区域。

关键词：分层分类、深度学习、随机森林、城市边缘区