DOI:10.13203/j.whugis20260224 文章编号:1671-8860(2026)07-1510-01

高分辨率遥感影像的弱监督变化检测方法研究

赵争晖 武汉大学测绘遥感信息工程全国重点实验室,湖北 武汉,430079

Research on Weakly Supervised Change Detection Methods for High-Resolution Remote Sensing Images

ZHAO Zhenghui State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, Wuhan 430079, China

中图分类号:P237 文献标识码:D

高分辨率遥感影像能够提供精细的地表观测信息,已成为城市监测、环境评估、灾害管理以及土地利用分析等应用的重要数据来源。变化检测通过分析多时相遥感影像识别地表变化,从而实现对地表动态过程的监测与理解。随着高分辨率遥感数据规模的快速增长,变化检测在大范围对地观测任务中的重要性不断提升。然而,传统变化检测方法通常依赖像素级精确标注进行全监督学习,而对于大规模高分辨率遥感数据而言,获取精确的像素级变化标签需要大量人工参与,标注过程耗时且成本高昂,严重限制了变化检测模型在实际场景中的推广应用。

为降低标注成本,弱监督变化检测逐渐成为遥感变化检测领域的重要研究方向。该类方法利用场景级弱标注进行像素级变化区域定位,在减少标注成本的同时实现变化检测。然而,弱监督条件下的变化建模仍面临多重挑战:粗粒度监督信号难以有效传递至像素级预测,变化实例密集分布易造成目标混合,复杂背景与变化目标共现会引入伪标签噪声,变化场景多样性不足也限制了模型对复杂地表过程的表达能力。围绕上述问题,该文以高分辨率遥感影像弱监督变化检测为研究对象,从弱监督信号传递、变化实例结构表达、背景噪声抑制以及变化样本生成等方面开展系统研究,主要工作包括:

1)提出面向场景级弱监督的自适应联合约束变化检测方法。通过构建场景分类与像素定位之间的联合学习机制,将全局变化语义与空间特征响应进行协同建模,在共享特征空间中建立弱监督标签与像素级变化区域之间的联系。进一步结合场景自适应约束策略,增强模型对不同变化场景的适应能力,缓解弱监督信号粗粒度导致的定位不完整与边界模糊问题。

2)提出面向密集变化实例的结构化分离与特征约束方法。针对高分辨率遥感影像中变化目标尺度差异大、空间分布密集以及多实例相互粘连等问题,设计显式的实例划分与区域特征约束策略,对变化区域内部、变化区域之间以及未变化区域进行差异化建模。该方法增强了不同变化目标之间的可分离性,提高了弱监督条件下变化区域的结构表达能力。

3)提出面向背景共现噪声的对抗类别提示变化检测方法。针对场景级标签容易将背景区域误激活为变化目标的问题,在弱监督标签空间中引入对抗扰动,主动挖掘易受干扰的背景区域,并结合全局原型对像素特征进行在线约束与校正。该方法能够有效抑制伪标签噪声的累积,提高像素级变化判别的准确性与鲁棒性。

4)提出面向变化样本扩增的时空扩散桥生成方法。为缓解弱监督条件下训练样本多样性不足的问题,构建以变化前影像和变化后影像为端点的条件扩散桥模型,在给定前时相影像及文本、实例布局、语义图等多模态控制条件的情况下生成后时相影像。可控地合成多样化变化样本,为弱监督变化检测模型训练提供更加丰富的场景表达。

实验结果表明,该文提出的方法在多个高分辨率遥感变化检测基准数据集上的性能显著提升,能够在仅依赖场景级弱标注的条件下实现较为精细的像素级变化定位。该研究为低标注成本遥感变化检测提供了有效方法,也为复杂地表动态监测、城市变化分析和灾害应急评估等应用提供了技术支撑。

作者简介:赵争晖,2026年6月毕业于武汉大学(指导教师:武辰教授),研究方向为高分辨率遥感影像弱监督变化检测。zhaozhenghui@whu.edu.cn

引文格式:ZHAO Zhenghui. Research on Weakly Supervised Change Detection Methods for High-Resolution Remote Sensing Images[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2026, 51(7): 1510. DOI:10.13203/j.whugis20260224.(赵争晖.高分辨率遥感影像的弱监督变化检测方法研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2026,51(7):1510. DOI:10.13203/j.whugis20260224.)