DOI:10.13203/j.whugis20260221 文章编号:1671-8860(2026)07-1512-01

时间序列遥感影像动态变化监测方法研究

李嘉璐 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 Dynamic Change Monitoring Methods for Time-Series Remote Sensing Images

LI Jialu 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

近年来,深度学习凭借优异的特征表示与非线性建模能力,在计算机视觉和遥感影像解译领域取得了显著进展,并推动了时间序列变化检测技术的发展。然而,现有方法仍存在若干不足:(1)实际应用不仅需要识别变化区域,还需要确定变化发生的具体时相;(2)变化区域与变化时相具有内在关联,但多数方法对二者进行独立建模,容易造成时空信息不一致;(3)地表变化往往具有连续演化特征,现有方法对变化过程的动态刻画能力有限;(4)时间序列变化检测高度依赖大规模像素级标注,标注成本高、获取困难,制约了方法的推广应用。

基于上述研究背景,该文围绕变化时相识别、变化区域与变化时相协同检测、连续变化动态监测以及双时相监督的时间序列变化检测4类典型场景开展研究,旨在突破现有方法在时序敏感性、时空协同性、跨时空建模以及人工标注依赖等方面的局限。该文的主要研究内容和创新之处如下:

1)在变化时相识别任务中,针对时相建模不足以及多时相影像空间错位问题,提出了基于空间对齐的时间序列变化时相识别方法Multi-RLD-Net。该方法以差异特征建模为核心,通过刻画时序遥感影像之间的空间对齐关系与时序依赖特性,对时间序列中的变化进行整体建模。在此基础上,构建多任务解码框架,实现变化区域检测与变化时相识别。

2)在变化区域与变化时相协同检测任务中,针对变化区域与变化时相独立建模导致的时空一致性不足问题,提出变化时相引导的变化区域推断方法CAIM-Net。该方法首先利用轻量级编码器和边界增强卷积来提取差异特征,强化变化边界表达;然后通过粗粒度变化时相提取器获得初步变化时相估计,并结合多尺度时间类别激活映射挖掘关键变化时间信息,生成精细变化时相表征;最后依据存在变化时相的像素必然发生变化的内在关联,由变化时相推断变化区域,实现变化区域与变化时相的协同优化。

3)在连续变化动态监测任务中,针对连续变化过程难以有效建模的问题,提出时空建模驱动的连续变化监测方法CCM-Net。该方法通过编码器提取多时相空间特征,并构建突出连续变化的差异表示。同时引入时空相关性建模机制,对不同时间和空间位置的相似变化模式进行联合学习,增强模型对持续变化的感知能力。在此基础上,根据连续监测得到的变化概率分布进一步推断变化时相,实现连续变化监测与变化时相识别的联合建模,从而提升检测精度与时空一致性。

4)在双时相监督的时间序列变化检测任务中,针对时间序列变化检测对密集标注的依赖以及双时相模型难以扩展至长时序的问题,提出基于伪标签持续更新的双时相-时间序列变化检测方法TempBridge。该方法首先利用已标注的双时相样本训练双时相变化检测模型,并结合伪标签生成与不确定性评估构建时间序列训练样本;然后采用伪标签与真实标注共同监督时间序列变化检测网络训练。通过伪标签生成与模型训练的交替迭代,实现伪标签质量和模型性能的同步提升,从而在有限标注条件下实现高效的时间序列变化检测。

作者简介:李嘉璐,2026年6月毕业于武汉大学(指导教师:武辰教授),研究方向为时间序列遥感影像变化检测。lijialu@whu.edu.cn

引文格式:LI Jialu. Research on Dynamic Change Monitoring Methods for Time-Series Remote Sensing Images[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2026, 51(7): 1512. DOI:10.13203/j.whugis20260221.(李嘉璐.时间序列遥感影像动态变化监测方法研究[J].武汉大学学报(信息科学版),2026,51(7):1512. DOI:10.13203/j.whugis20260221.)