

MAST:结合形态学边缘检测识别与 Swin Transformer 深度学习模型的地震滑坡识别方法

黄宇、张建强、何海清、贾洋、葛永刚、明仔洋、张莉莉、李皓玉

中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所、东华理工大学测绘工程学院、自然资源部环鄱阳湖区域矿山环境监测与治理重点实验室、四川省公路规划勘察设计研究院

摘要：地震滑坡具有数量多、面积大、分布广等特征，采用人机交互解译的方法往往费时费力，无法满足灾害应急救援的需求，因而利用深度学习的方法开展地震滑坡的快速解译，具有很强的现实意义。本文采用了 Swin Transformer 作为基础模型并结合形态学边缘检测算法进行滑坡提取的 MAST 模型，基于 2022 年 9.5 中国四川泸定地震中泸定县得妥镇湾东村的无人机数据，开展地震滑坡的自动提取。MAST 使用类似卷积神经网络的层次化构建方法，有助于完成目标检测和语义分割等任务。同时在其中引入了 Windows Multi-Head Self-Attention (W-MSA) 的概念，将特征图划分成多个不相交的区域，并在每个窗口内进行自注意力操作，从而提高识别准确性。另外，为了进一步提高滑坡边缘提取的准确性，本文 MAST 模型中增加的基于形态分析的边缘检测算法利用形态学操作来提取滑坡边界的特征，纠正提取的滑坡边界的离散和不规则化等问题，从而得到更精确的滑坡边界。实验结果表明，相比传统的 FCN 全卷积神经网络模型，MAST 模型滑坡提取的总体准确率、伪阳性率、伪阴性率、阳性准确率、召回率、F1 分数以及 mIoU 值均表现较好，在边界提取方面优势尤为明显。利用 Boundary IoU 指标进行评估时，MAST 模型在不同距离（2 米、5 米和 10 米）下都比 SWT 和 FCN 模型表现更好。未来的研究可以进一步探索多类型数据融合、复杂算法和模型的组合，以提高滑坡边界提取的准确性和效率，为地质灾害的预防和应急管理提供更好的支持。

关键词：形态学分析，地震滑坡识别，transformer，边界交并比