

21. 青藏高原遥感大数据

基于 Vision Transformer 与全局信息的冰碛堰塞湖识别

徐瑾昊、冯敏、隋易洁、闫德昭、胡志敏

中国科学院青藏高原研究所、国家青藏高原数据中心、青藏高原地球系统与资源环境全国重点实验室、重庆师范大学

摘要：冰碛堰塞湖（冰碛湖）由高山冰川环境中由冰碛碎屑堆积阻塞而成，是结构最不稳定的一种冰川湖。在冰川融化和气候变化的影响下，它们可能会引发灾难性的溃决洪水，威胁下游社区的安全和生态系统的稳定。由于地处偏远，识别难度大，这些湖泊往往无法进行系统和全面的调查。因此，准确识别和监测这些湖泊对灾害预警和风险管理至关重要。传统的遥感方法在高山环境中识别冰碛湖面临诸多难点，如不同湖泊类型难以区分、复杂山地造成的阴影干扰严重。针对上述问题，本研究开发了一种基于 Vision Transformer（ViT）的冰碛湖识别新方法。以高分辨率的 ESRI 卫星影像作为主要输入，ViT 模型能够对影像进行全局特征提取，建立不同特征之间的联系，并实现特征的动态关注，从而高效地处理大量复杂的空间数据，识别特定的地理地貌特征。冰碛湖周边的冰川运动状态与松散冰碛物堆积形成了特殊的发育环境，ViT 模型通过密切关注这类关键特征，来提高冰碛湖识别的准确性。此外，本研究还结合了坡度数据进一步提升水体与山体阴影的区分能力，降低识别中的假阳性。本研究在喜马拉雅中部采集了一个包含 217 个冰碛湖、120 个其他湖泊和 287 个山体阴影的小型样本集进行了实验，并以 8:2 的比例随机划分为训练集和验证集。测试得到了 95.07% 的 Precision、94.44% 的 Recall 和 94.75% 的 F1-Score，说明方法能够有效的识别冰碛湖。本研究将为冰碛湖监测提供一种新的技术手段，对了解冰碛湖形成机制、评估潜在风险、制定有效的灾害防治措施具有重要的科学意义和实用价值。

关键词：冰碛湖、冰川湖、Vision Transformer、深度学习