

高亚洲地区冰川表面的冰崖空间分布制图

摘要

冰崖对表碛型冰川的物质平衡具有重要作用，极大地加速了冰川融化，但由于缺乏有关其空间分布和演化的数据集，因而仅针对部分冰川进行了冰崖作用的评估。导致该问题的主要原因是缺乏可靠的冰崖自动提取方法，使得迄今为止无法替代主观且耗时的手动提取方式。现有冰崖提取方法使用了数字高程模型或多光谱影像，但冰崖的动态变化及混合光谱信息严重限制了此类方法的推广及使用。本研究基于多光谱影像的光谱曲率（Spectral Curvature, SC）和线性光谱解混（Linear Spectral Unmixing, LSU）提出了两种新的自动化冰崖提取方法，并将其从单个冰川应用到区域范围上的冰崖提取。本文提出的方法主要有2个优势：1）高鲁棒性及广泛适用性，可应用于不同岩性、冰川和气候条件下，以及不同融化季的冰崖提取；2）适用于多种卫星影像，包括经过大气校正的Pléiades（2 m分辨率）和Sentinel-2（10 m分辨率）卫星影像。结果表明，SC方法最适合于具有高分辨率的4波段Pléiades影像，而通过优化解混方法中的缩放因子改进的LSU方法最适合于具有较低分辨率但多波段的Sentinel-2影像。与现有的自动化或半自动化方法相比，本文提出的方法更加准确可靠。因此，本研究使用基于Sentinel-2影像的LSU方法提取高亚洲部分地区的冰崖分布，并利用统计分析评估冰崖密度的主要驱动因素。此方法还获取了许多小的，处于缓坡且覆盖有较薄表碛的冰块，这些与传统上冰崖孤立及突出的特征不同，可能会对表碛覆盖冰川的物质平衡产生较大的影响。本文结果使得对高亚洲地区的冰崖分布有了深入的认识，为分析冰崖在区域尺度上冰川物质平衡中的作用提供可靠的数据集，同时为将冰崖嵌入表碛型冰川模型中铺平了道路。