

揭示第三极不同气候背景冰川流域的积雪动态变化研究

第三极地区是除南北极以外，冰川发育最为富集的区域，它们为下游人民提供了水源补给。在过去的几十年里，整个区域的冰川变化存在显著的空间异质性，帕米尔地区的冰川几乎处于物质平衡状态，而青藏高原东南部的冰川则出现了快速的物质亏损现象。前期对青藏高原东南部的模拟研究中，我们发现与气候变暖相关的降水相变是加速冰川物质亏损的主要因素，但这种加速冰川物质亏损的机制还有待于在第三极其他地区进行探索。此外，雪的升华与重力再分布也是已知的会影响冰川物质供应的两个过程，但在整个高纬度地区，还没有在流域尺度上对它们的相关性进行过系统性和具备空间代表性的研究。

在本研究中，我们计划在三个气候背景各不相同的冰川流域（北帕米尔：Kyzylsu；尼泊尔喜马拉雅：Trakarding-Trambau；藏东南：Parlung No.4）上，应用高时空分辨率（100 米，每小时）并考虑地表物理过程的模型方法开展模拟工作。利用基于气象实测数据进行了降尺度校正的 ERA5-Land 再分析数据，我们对研究区域进行了模拟实验。此外，我们还利用实测数据（测杆、雪深测量）和遥感观测（积雪覆盖、地表高程变化、冰川表面物质平衡和反照率）对模型进行了参数约束和精度评估。我们的目标是量化固态降水、雪升华和积雪的重力再分布对冰川物质平衡和流域水量平衡的影响。我们的前期的建模结果展示出：在这些偏远地区应用如此复杂的模型所面临的挑战是巨大的，因为这些地区的特点是地形极端复杂，当地实测资

料稀缺或存在较大误差。因此,我们展示了降水相态区分方案的选择是如何影响季节性降雪量和冰川物质平衡的模拟。我们也讨论了应用再分析数据集的局限性,以及如何更好地考虑关键气象变量的空间异质性。

本研究为进一步理解气候变化如何影响积雪过程、冰川未来演变和高海拔流域水文过程奠定了坚实的基础。