西北研究院等在积雪热效应的定量评估中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/12455.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

*Agricultural and forest meteorology*上，在线发表了题为*Snow cover controls seasonally frozen ground regime on the southern edge of Altai Mountains*的研究论文。该研究利用阿尔泰山库威积雪站的长序列积雪-冻土观测数据，定量评估了阿尔泰山南坡积雪对冻土的影响，这也是库威积雪站首次公开报道该地区长序列的积雪、冻土观测数据。

积雪会对人们的生产、生活和环境产生怎样的影响？一方面，积雪是重要的固体水库，冷季储存的积雪在春季消融季集中释放；另一方面，积雪具有重要的隔热保温作用，将显著改变近地表的能量平衡过程。积雪作为覆盖地表的一种具有低热导率、高反照率且在能量变化的情况下易发生相态转换并伴随大量潜热变化的特殊物质，具有显著的保温作用。一般认为，积雪深度是控制积雪热绝缘效果最直接的因素之一，随着积雪深度的增加，积雪的热绝缘作用呈逐渐增强的趋势：当积雪的深度较小时，因积雪较高的反照率致使到达地表的能量显著减小且积雪的热绝缘作用较弱，积雪的出现不足以影响地气间的能量运移过程，从而有利于土壤的冻结过程；随着积雪深度的增加，积雪的热绝缘作用增强，逐渐抵消积雪高反照率引起的土壤冷却效应，此时的积雪主要表现为热绝缘作用，积雪的出现保证了土壤温度不会过低，这有利于植被等的生长，但不利于冻土的发育。然而，由于积雪特殊的物理性质，积雪隔热保温作用的定量评估是一个难题，目前，学界仍缺少相对成熟的研究方法。

为了实现积雪对冻土影响的定量评估，自2011年8月起，库威积雪站在阿尔泰山南坡开展系统的气象、积雪和冻土水热过程研究。研究人员基于库威积雪站大桥积雪观测场2011年9月至2018年8月的日观测数据，结合中国气象局7个国家基准站1961至2015年的积雪和冻土数据，系统、定量评估了阿尔泰山南坡积雪对季节冻土的影响。库威积雪站的观测结果表明，积雪是引起冻土冻融过程年际差异的首要控制因子（图1）；积雪的保温效果呈现随积雪深度先增加后减小的变化趋势，当积雪的深度介于50～70 cm时，积雪的保温效果最佳（图2）；积雪覆盖期内，不同的积雪深度导致地气间的热通量变化介于-5.86 W/m^2（平均雪深为61.2cm）和-2.68 W/m^2（平均雪深为13.7cm）之间，继而导致季节冻土的最大冻结深度从超过250 cm减小到69 cm。积雪对土壤温度的保暖作用评估结果显示，50 cm深度的积雪可导致土壤温度升高达12.8 ℃。基于中国气象局的长期观测数据，研究人员发展出“ SCI-TDAS-MFD ”（积雪指数-地气温差-最大冻结深度）经验分析方法，相关结果表明，1961至2015年间，积雪的存在导致阿尔泰山地区季节冻土的最大冻结深度平均减少了44.5 cm（图3）。在有较长期观测资料的地区，该方法可以直接用于定量评估积雪对冻土最大冻结深度的影响；基于气温和积雪观测资料，也可估算季节冻

土的最大冻结深度。此外，研究人员基于统计分析方法还发现，在阿尔泰山，1961至2015年间，尽管积雪控制季节冻土的年际变化过程，但是升高的气温（第一主导因子）和增加的积雪（第二主导因子）共同导致了该地区季节冻土的退化。该研究将为研究积雪的生态效应提供基础数据和理论支撑，为其他地区以及冻土和陆面过程模式中积雪的评估提供了新方法。

该研究由西北研究院冰冻圈科学国家重点实验室、西北大学和中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所共同完成，研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、冰冻圈科学国家重点实验室和西北研究院人才基金项目等的支持。

论文链接

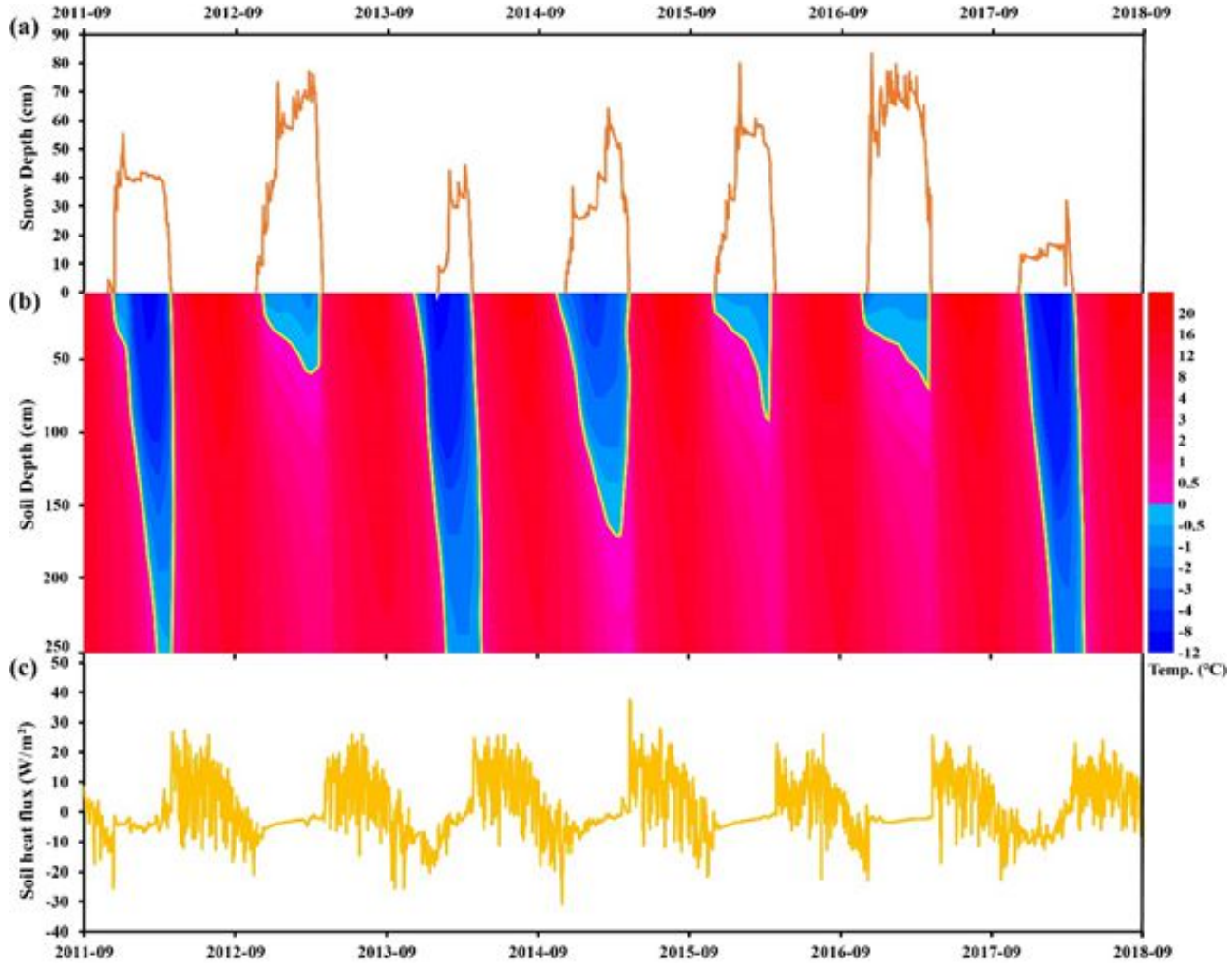


图1.2011至2018年积雪（a）、冻融过程（b）和土壤热通量（c）的变化

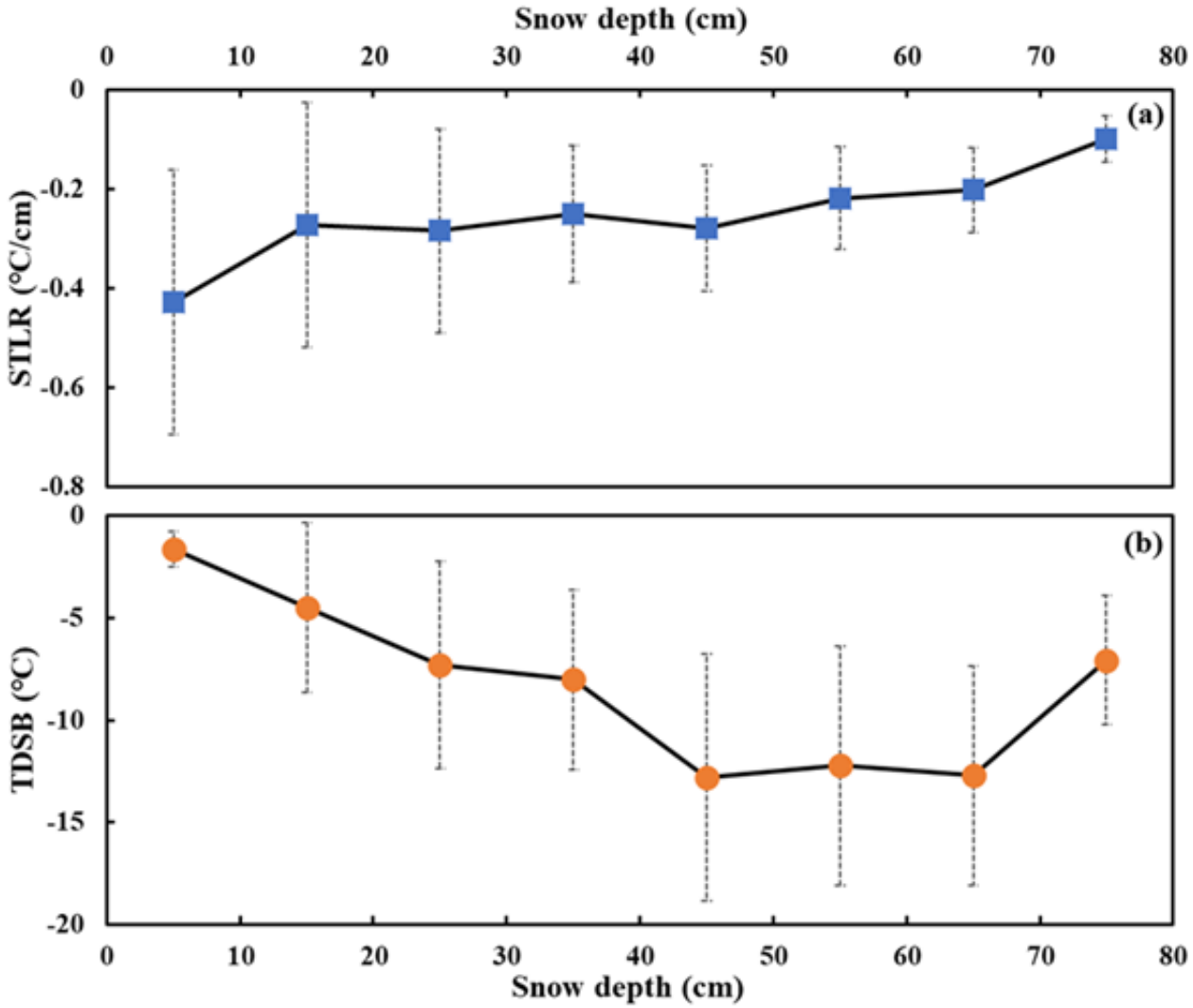


图2.积雪表层-底层温差与积雪深度的关系

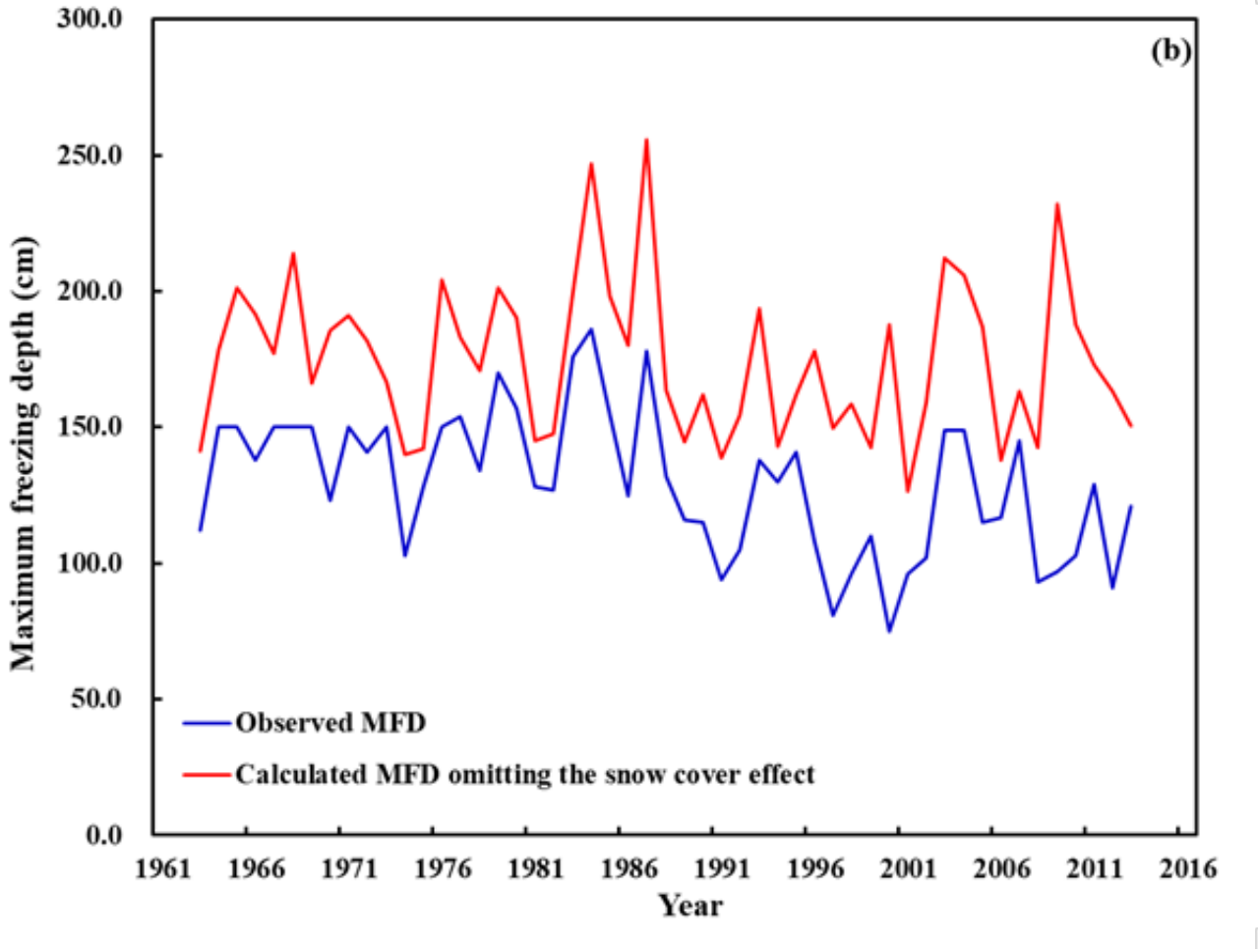


图3.观测和利用SCI-TDAS-MFD方法估算的忽略积雪存在情况下的季节冻土最大冻结深度

研究团队单位：西北生态环境资源研究院

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发