



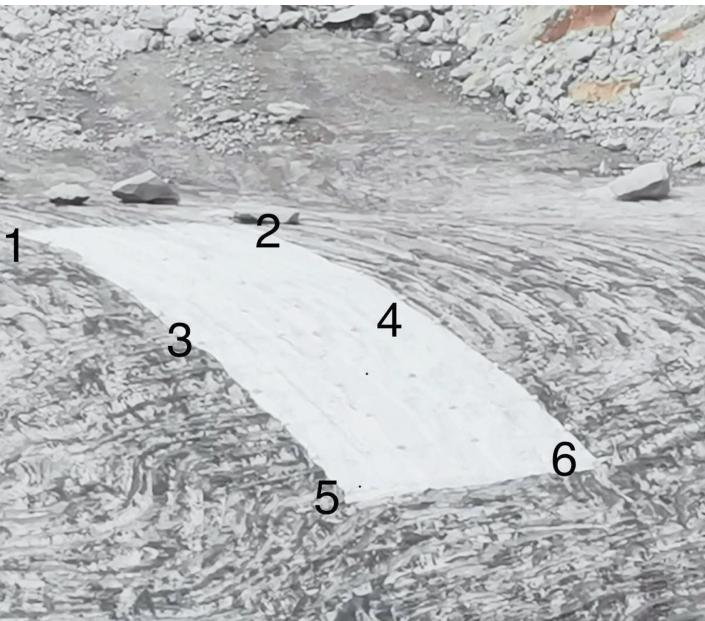
# 冰川融化怎么办？ 科学家建议“盖被子”保保寒

冰棍是很多人童年中凉爽而又甜蜜的回忆。小时候，经常能看到大街上推着自行车卖冰棍的身影。但是不知道大家发现没有，推车卖冰棍的人，都会在冰棍外面裹上厚厚的一层棉被。为什么要这样做呢？难道不怕冰棍化吗？

想要知道为什么，就必须要知道棉被的作用。被子的作用是保温，或者说是阻止热传递。在冬天盖着棉被暖和，不是因为棉被本身暖和，而是因为棉被盖在身上，可以保持身体的热度不流失。因此，棉被不仅能够保暖，还可以用来保寒。

如果冰棍可以通过盖被子来保寒，那么冰川也可以盖被子吗？答案是肯定的。

等等！我们到底为什么要给冰川“盖被子”？这就要从冰川消融说起了。



达古冰川“盖被子”试验区

## 冰川为什么需要“盖被子”？

根据《中国气候变化蓝皮书(2020)》书中介绍，2019年，全球平均温度较工业化前水平高出约1.1℃，是有完整气象观测记录以来的第二暖年份。过去五年(2015~2019年)是有完整气象观测记录以来最暖的五个年份。20世纪80年代以来，每个连续十年都比前一个十年更暖。

自1960~2019年来，全球山地冰川整体处于消融退缩状态，2019年，全球冰川总体处于物质高亏损状态，参照冰川平均物质平衡量达到-1131毫米，为1960年以来冰川消融最为强烈的年份。

在气候变暖背景下，著名冰川学家施雅风院士等学者综合考虑21世纪中国冰川对全球变暖响应，预计到2100年中国冰川面积和体积的减小率在30%到67%之间。尤其是中国的山地冰川在数量上以小冰川(面积小于1km<sup>2</sup>)为主，占到冰川总数的80%。数量众多的小冰川应对气候变暖，尤为脆弱。如不加人工干预，一旦小冰川呈现全面消融，则难以逆转最终消亡的现实。

首先，冰川大量消融，势必造成全球海平面升高。冰川融化后暴露的陆地和水面就会吸收太阳热量，从而导致冰体融化更多，加速地面增温过程，加剧气候变暖。



“盖被子”后平均减缓冰川消融1米

其次，冰川消融，冰水流人大洋，可能会使大洋环流模式遭到破坏，造成冬季严寒，暴风雪成灾，夏季高温不退，暴雨、飓风、洪水泛滥等极端天气。

最后，冰川消融更会给局部地区带来灾害。如果喜马拉雅山冰川如此融化，在5到10年内，会使尼泊尔、不丹境内近50个冰川湖决堤而引发洪水泛滥，夏季冰川快速消融也会引发印度境内印度河、恒河水位上涨而造成洪灾。相反，随着冰川的退缩，大部分以冰川融水为水源的地区将会严重缺水，如秘鲁、印度北部就因冰川的加速消融而面临着缺水危机。

因此应用科学的方法，缓解冰川消融和保持水资源的可持续利用，在当前区域迅速增温、冰川快速退缩的情境下，显得尤为重要。

## 我们该如何应对冰川消融？

目前对冰川的研究主要集中在变化过程、机理和未来变化预估等方面，但是，在应对冰川消融的工程措施方面，相关研究极少。

冰川的消融与冰川表面的能量平衡密切相关，当冰川表面获得的能量大于释放的能量，冰川开始融化或升华，而冰川表面的这种能量收支主要受控于辐射平衡。冰川消融主要发生在夏季，方式有冰面消融、冰内消融和冰下消融，以冰面消融为主，太阳直接辐射和近地层大气湍流交换是引起冰川消融的主要热源。

所以有关学者研究发现在冰面直接实施人工降雪不仅能直接增加雪物质，也能增大表面的反照率，或者在冰面阻挡太阳辐射和冰面的热交换也能够有效地减缓冰川消融。

奥地利的冰川滑雪场就是利用人造雪维持雪道。研究估算，相比于没有人工管理的雪面，人造雪贡献了20米厚的雪。值得一提的是瑞士针对减缓冰川消融的研究已有所尝试，科学

家利用计算机模型，模拟在当前的CO<sub>2</sub>排放情境下，人工降雪减缓瑞士的Morteratsch冰川的退缩可达400~500m之多。同时，瑞士的科学家还将白色的羊毛毯覆盖在瑞士的Rhône和Gletscher冰川上，利用羊毛毯遮挡和反射太阳辐射来达到缓解冰川消融的目的。

这些工作虽然处于同类研究的最前沿，但前者仅停留于模型计算，而没有实际观测加以验证，后者用遮盖的方法来缓解冰川消融的效果亦尚未见报。

## 中科院是如何给冰川盖上被子的？

今年8月，中科院研究团队应用人工措施减缓达古冰川消融的试验中，就是采用在冰面覆盖光热阻隔物，从而阻挡太阳辐射和冰面的热交换。

研究团队给冰川盖的“被子”，是一种隔热和反光材料，主要是涤纶、晴纶、锦纶等高分子聚合物的合成纤维，具有良好的防水和保温作用。这种材料具有防紫外线、耐寒冻、抗化学腐蚀和抗生物破坏能力，同时对太阳光具有较强的反照、辐射衰减能力和低导热能力。

在冰川表面铺设隔热和反光材料，可以减小太阳直接辐射和近地层大气湍流交换对于冰川的影响，增大冰川表面的反照率。也就是像给冰棍保寒一样，利用“被子”的保温能力，阻止冰川与外部的热交换，使隔热和反光材料覆盖下的冰川表面能维持一个相对较低的温度，以此减缓冰川的消融。

此次给达古冰川覆盖隔热反光材料，从实验结果来说，效果显著，在两个月内减缓了接近一米的消融量，大大减缓了冰川在全球变暖背景条件下的变化。从试验成本和人力来说，需



利用科技测试冰川

求不高，完全可以大规模推广使用。从环境保护方面，试验材料可以回收利用，既可以节约成本，又不会对周围环境产生影响。

在全球变暖的背景条件下，冰川消融趋势已经不可避免。如何减缓冰川对气候变化的影响将会成为一个重要的议题，而覆盖隔热与反光材料肯定是一个经济、绿色的方式。面对中国西北冰川持续消融，给冰川“盖被子”可以向西北部冰川推广，以此来应对气候变暖条件下的冰川消融趋势。

据蝌蚪五线谱