新闻热线：010—58884108
E-mail：liangyx@stdaily.com
■责编 梁彦晓
科技日报
2020年10月29日 星期四

新华社记者 普布扎西摄

减缓消融，科学家给冰川盖“被子”

本报记者 **陈 瑜**

过去的50年，全球大多数冰川在快速消融。为了阻止冰川融化，除了控制温室气体排放减缓温室效应外，科学家们也开始从冰川本身入手。今年8月，中国科学院研究团队给位于青藏高原东缘的达古冰川盖上了一层500平方米的“被子”，试验用人工手段减缓冰川消融。

10月17日，该项研究传来了好消息。研究团队前往达古冰川评估试验成效。现场考察发现，“盖被子”区域的冰体消融速度明显减少。与未覆盖区域的冰体相比，“盖被子”能够减缓冰川消融厚度达1米，初步估计能够减缓70%左右的冰川消融。

盖“被子”为什么会让冰川减缓消融？给冰川盖的“被子”到底什么样？“盖被子”的方法可以推广到所有的冰川保护行动中吗？记者就此采访了中国科学院西北生态环境资源研究院冰冻圈科学国家重点实验室副主任王飞腾研究员。

冰川消融带来一系列连锁效应

冰川为什么需要盖“被子”？谈及这个话题，王飞腾引用了这样一组数据。

根据《中国气候变化蓝皮书（2020）》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5年（2015—2019年），是有完整气象观测记录以来最暖的5年。20世纪80年代以来，每个连续10年都比前一个10年更暖。

“而且，现在地球正处于相对温暖的间冰期，冰川的生成、堆积和侵蚀作用等都相对较弱。”王飞腾说，从1960到2019年，全球山地冰川整体处于消融退缩状态，特别是自1985年以来，山地冰川消融加速。2019年，全球冰川总体处于物质高亏损状态，全球30条参照冰川平均物质平衡量达－1131毫米，为1960年以来冰川消融最为强烈的年份。

综合考虑21世纪中国冰川对全球变暖响应，结合冰川学相关的预测模型，到本世纪末冰川仍将继续退缩，特别是我国80%的山地冰川以小冰川（面积小于1平方公里）为主，应对气候变暖，尤为脆弱。

大量冰川消融，势必造成全球海平面升高。冰川融化后暴露的陆地和水面会吸收太阳热量，从而导致更多冰体融化，加速地面增温过程，加剧气候变暖。冰川消融后的冰水流入大洋，可能破坏大洋环流模式，造成冬季严寒，暴风雪成灾，夏季高温不退，导致暴雨、飓风、洪水泛滥等极端天气。

另外，冰川消融还会给局部地区带来灾害。例如，喜马拉雅山冰川如果继续融化，5到10年时间内，会使尼泊尔、不丹境内近50个冰川湖决堤进而引发洪水泛滥。而夏季冰川的快速消融则会引发印度境内印度河、恒河水位上涨造成洪灾。

与此同时，随着冰川的面积消减，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面临缺水危机。

这种“被子”不仅隔热还能反光

冰川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时，冰川开始融化或升华。据了解，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，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。

给冰川盖“被子”的方式可以有效减缓消融吗？在回答这个问题前，王飞腾首先分享了这样一个生活经验。

在以前物质比较匮乏、冰箱还不普及的年代，大街上经常会见到推着自行车卖冰棍的人。卖冰棍的人会将冰棍裹在一层厚厚的棉被里。为什么要这样做？不怕冰棍融化吗？

王飞腾说，要想知道卖冰棍的人为什么这么做，必须先了解被子的作用。被子之所以能够为人体保暖，主要是因为它具有保温或者说阻止热传递的作用。我们冬天盖着棉被暖和，不是因为棉被本身暖和，而是因为棉被盖在身上，可以减少身体的热量流失。

记者了解到，试验中研究人员给冰川盖的“被子”，是一种隔热和反光材料。这种材料主要是涤纶、腈纶、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，同时具有防紫外线、耐寒冻、抗化学腐蚀和抗生物破坏的能力。

“我们采取在冰面覆盖隔热和反光材料的方式，以降低太阳对冰川的直接辐射和近地层大气湍流交换所产生的影响，白色覆盖物还可以增大冰川表面的反照率，以减缓冰川的消融。”王飞腾解释，换句话说，就是利用“被子”的保温能力，切断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，减缓冰川消融趋势。

“在当前区域迅速增温、冰川快速退缩的情况下，运用科学方法缓解冰川消融、保持水资源的可持续利用，显得尤为重要。”王飞腾说。

除了给冰川盖“被子”外，有关学者以往的研究发现，在冰面直接实施人工降雪，不仅能增加冰川上的积雪也能增大冰川表面的反照率。在瑞士，科学家利用计算机模型模拟发现，在当前二氧化碳排放的情境下，人工降雪可减少瑞士莫尔特拉齐冰川退缩达400—500米之多。科学家还将白色的羊毛毯覆盖在瑞士罗纳河和格胜冰河冰川上，利用羊毛毯遮挡和反射太阳辐射以达到缓解冰川消融的目的。

“这些工作处于同类研究的最前沿，但很多仅停留于模型计算，没有通过实际观测加以验证。”王飞腾说。

盖“被子”不适用于所有冰川

据科研人员介绍，这次冰川消融实验是在四川省阿坝藏族自治州达古冰川进行的。

该冰川属于海洋性冰川，受海洋性季风气候影响较大，当地降雨较多。与大陆性冰川相比，海洋性冰川累积或者消融的速度非常快，冰川运动相对频繁，冰川消退速度更快。

据了解，达古冰川共有现代山地冰川19条，最为集中的区域在三达古源头，共13条。研究人员做实验的区域位于当前其已开发的17号冰川，该冰川呈月牙形，面积仅为0.17平方公里。在夏季消融区，17号冰川会分裂成3块。科研人员选择在面积最大的一块冰川上开展盖“被子”实验。

“从实验结果来说，效果显著，减少了厚度接近1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，投入并不高，完全可以大规模推广使用；从环境保护方面来说，实验材料可以回收利用，既节约了成本，又不会对周围环境产生影响。”王飞腾说，从目前来看，给冰川“盖被子”的做法可以推广到我国西部交通方便、比较容易到达的冰川。

“但是对于人迹罕至、面积较大的冰川，从实际操作的角度来看，这种方法将有一定的局限性。利用人工降雪来增加冰川的反照率，效果会更好一些。”王飞腾解释说，虽然这些方法都能缓解冰川消融，但都有点治标不治本，要想从根本上挽救冰川，还是要从全球或区域尺度上进行节能减排、减缓全球变暖。

科研人员正在试验场地进行覆盖材料铺设

受访者供图

既然热气上升，为什么还会“高处不胜寒”？

在苏东坡的《水调歌头》中有一句写道“我欲乘风归去，又恐琼楼玉宇，高处不胜寒”，这里点明了一个科学小常识——海拔越高气温越低。

我们生活中也确实有这样的体会，例如许多避暑胜地都在高山上，还有很多高山的顶端被终年不化的积雪覆盖。

“高处不胜寒”所说的高处的温度，是指空气、大气的温度。对于高处温度低的现象有一个直观的说法，即高度每上升1000米，气温就要下降6摄氏度左右，因此我们坐飞机的时候，飞机舱外面的温度能达到零下50摄氏度之低。

热空气不是会向上走吗，为什么高处还是那么冷？

热空气上升途中会膨胀冷却

生活中我们能直观感受的一点，就是太阳光能带来热量。

自然的阳光以较短的波长为主，它们很容易穿透大气。当短波长的太阳光到达地面被地面吸收后，地面就会被加热，再加上地球本身产生的热量，使得地球表面成了新的热源。就像在空气底部点燃了一把火，离地面近的地方更加温暖，离这个热源远也就是越高的地方就会越冷。

不过物理学中还有另外一个现象：热空气向上运动，冷空气向下运动。这种现象的原理在于热胀冷缩，热空气膨胀密度变小，冷空气密度较大，热空气就“浮”了上去。热气球就是利用了这一原理飞起来的。

为什么地球大气看上去不符合这个原理呢？

这是因为在地球引力的吸引下，空气会呈现越往高处越稀薄的情况，因此较高的空中气压较小，从下边升上来的空气反而因为密度太大，升上高空后会在气压作用下发生膨胀。

对空气来说，在气体状态下发生这样的膨胀，又没有其他的热源能加热它，就会降温而变冷。所以，地表附近的热空气的确在上升，但在上升中发生了膨胀和冷却，所以并不会使上层的空气温度升高。

极高处也可能“不胜热”

文章开始提到的“高度每上升1000米，气温就下降6摄氏度左右”，适用的高度大约在3000米以下，而地表上冷下热状态的空气所处高度基本也不超过1万米。1万米之上，情况是否又会有所不同呢？

事实上，地球表面从1万米到几万米高度区域的大气存在很多空气成分，例如臭氧层可以吸收太阳光当中的紫外线等，所以这个区域内的高度越高，温度也会变得越高。因为加热这一区域的主要是来自更高处的太阳发出的光，而不是地面。

这里的空气上热下冷，加上客观规律是热气密度较小而上升，冷气密度较大而下降，所以在这里的空气上边热而轻，下边冷而重，除了一些扰动过程外，基本不会发生上下空气交换，故而气流是非常稳定的，被称为“平流层”，飞机也因此主要选择在平流层靠近底部的位置飞行。

从平流层再向上几万米以内的区域叫做中间层，这个区域几乎没有臭氧，而氮气和氧气等气体可吸收的太阳辐射又大部分被上层大气所吸收，主要靠平流层承担起热源的角色，所以这里再次出现了下面热、上面冷的状态。

从中间层再往高处去，直到再向上数千公里范围内，这里的空气会被太阳光当中波长特别短的极紫外射线、X射线等加热，所以在这超大的上千公里范围内，都是呈现下边冷，上面热的状态。

视觉中国供图

而最“高处”，也就是进入到距离地球上千公里的宇宙中，对那里温度的描述往往取决于宇宙带电粒子的能量。航天器在宇宙中飞行，接受阳光照射的地方温度可能达到上百摄氏度，而背向太阳的一侧则可能达到零下百摄氏度，这里“寒”还是“不寒”，主要还是看加热源，也就是太阳。如果未来人类有幸能前往到太阳的“势力范围”，会发现那里的带电粒子的温度可高达上百万摄氏度。

（来源：科普中国）

万物有科学

从蓝色iPhone12遭群嘲讲起 告诉你“塑料蓝”背后的秘密

最近各家新款手机都在陆续发布上市，在引发关注的同时也收获了很多吐槽。比如像新上市的iPhone12手机，被讨论最多的就是蓝色那款。

据网友反映，这款iPhone12的后盖没有玻璃的色泽，反而有种塑料感。为什么会有塑料感呢？这恐怕与它的颜色和很多塑料制品撞色有关。

人们口中的“塑料蓝”源自酞菁铜

我们仔细观察生活中遇到的塑料制品就会发现，那些蓝色物品大多都是深蓝色的，这主要是因为给工程塑料提供颜色的，基本都是同一种颜料——酞菁蓝，也叫酞菁铜。

塑料制品所用的着色剂一般都是极细微的颗粒状有色颜料，把它均匀地调和在树脂或油中，就能让塑料制品得到所需的色泽。

因为塑料制品的应用场景十分广泛，所以塑料制品着色剂的选用也有很多注意事项，比如着色剂应当耐高温，在较高温度下仍然具有较好的热稳定性；着色剂的颗粒要足够小，上色后看起来才比较均匀，遮盖率才好；同时着色剂也需要有较好的光稳定性，一般要求耐光级在5级以上。

酞菁铜之所以被广泛应用，最大的原因就是它真的很稳定，耐强酸，耐强碱，耐光耐热耐辐射。

酞菁铜的发现过程也非常具有戏剧性。

1907年，博朗和特希米克两位化学家在研究邻氰基苯甲酰胺。在他们将这个原本无色的物质加热以后，竟然得到了微量的蓝色物质，后来才知道那是酞菁。在大约16年后，瑞士的两位科学家在实验过程中，将邻苯二腈与溴化铜一起加热，阴差阳错地合成了一堆深蓝色物质，而这个物质就是现在“塑料蓝”的主角——酞菁铜。

事实上，酞菁铜的结构和人体血红蛋白中的血红素，植物光合作用必需的叶绿素十分相近，不同的金属原子是导致它们颜色出现区别的重要原因。比如叶绿素中间起作用的是镁离子，而血红素的颜色主要是因为其中含有铁离子，让酞菁铜呈现蓝色的则是铜离子。

古代油画家想要点“蓝”特别难

《戴珍珠耳环的少女》
图片来源：莫瑞泰斯皇家美术馆官网

其实在整个人类的历史上，“蓝色”的来源都很奢侈。

在西方的古典油画里，蓝色的使用真的是比黄金还要贵。画家们的蓝色颜料大多都是一种叫做群青的颜料，这种颜料是利用矿物质青金石制作而成的。

群青颜料的制作方法是把青金石捣碎后，将其与核桃油混合研磨，形成黏稠的膏体。当时世界上唯一一处青金石的产地是阿富汗的东北部，开采以后运送到欧洲，要跨越千山万水。

像达·芬奇的画作里，群青颜料基本上都是只有用在圣母的衣服上，有时画作中出现惨白的天空也是没啥办法，因为群青颜料真的很宝贵。

有些画作比如米开朗基罗《耶稣下葬》，因为委托人给不起群青颜料而就此烂尾。

当然，也有一些画家，在那个蓝色不易得的年代，却依旧十分偏爱蓝色。比如维米尔画的《戴珍珠耳环的少女》，少女的头巾就是蓝色的。

维米尔的大部分画作都很小，而且和绝大多数画家不同，维米尔近乎奢侈地使用蓝色作画，几乎每张画作上都有大片的蓝色。据传他的妻子家境殷实，维米尔曾经花光家里积蓄买了一铲子群青颜料供自己绘画使用。

用来制作颜料的青金石在含硫量上有一定要求，因为硫多了以后，容易和铁形成黄铁矿伴生在青金石中，产生金斑点点的效果。所以为了纯净的蓝色，开采青金石以后还要精挑细选。一直到近代，群青才被各种人工合成的颜料所取代。

而古代东方画作主要以水墨画为主，和油画使用的溶解颜料的溶剂并不相同，所以中国人都是用来自蓝铜矿的石青作为蓝色的来源。

我国古代把画家的作品称作丹青，其中的“青”指的就是石青。作为矿物原料，制作石青的过程需要工匠对蓝铜矿进行仔细的研磨，为了研磨出颜色均匀的石青，需要把颗粒打磨一致，这真的很考验技术。

比如北宋时期王希孟所做绢本设色画《千里江山图》，是我国古代青绿山水画的代表之作，每展出一次，石青颜料的颗粒都可能脱落，所以这个画作展出的次数非常少。

（来源：微信公众号“中科院物理所”）

本报社址：北京市复兴路15号 邮政编码：100038 查询电话：58884031 总编室：58884048 58884050（传真） 策划运营中心：58884126 广告许可证：018号 本报激光照排 印刷：人民日报印刷厂 每月定价：33.00元 零售：每份2.00元