

南极洲融化成定势：冰架已现大裂缝 沿海城市危险

据国家地理报道，南极洲著名的拉森冰架大裂缝最近迅速延伸。这可能是南极冰盖分崩离析的前兆，若南极洲的冰雪融化，全球的沿海城市难逃被淹没的命运。从南极洲上空向下俯瞰，松岛冰架（Pine Island Ice Shelf）就像一个缓慢行进的火车残骸。冰架边缘是一条1/4英里长的裂缝。

在2015年和2016年，一块225平方英里的冰山从冰架上脱离，漂流进入阿蒙森海中。在过去四年里，这里的水温已上升超过1华氏度（约0.55摄氏度），冰架融化和开裂的速度加快了4倍。

南极半岛的气温变化更明显，平均上升3摄氏度。受升温的影响，拉森C冰架上一块特拉华州大小（半个天津那么大）的冰山正准备脱陆入海，半岛上更小型的冰架更是早已分崩离析，融入威德尔海。阿蒙森海位于南极洲太平洋沿岸西南方向一千英里，这里的冰川更大，其溶化所带来的影响将波及全球。



（图为南极半岛利玛海峡的日落景色。气温升高加速了南极洲沿海冰架的崩解。图：Camille Seaman / National Geographic）

松岛冰架是松岛冰川从大陆延伸至海洋的终点，是突入阿蒙森海的最大冰架之一。这些冰架合称为西南极冰盖，它的厚度达到两个半英里，占地面积相当于两个德克萨斯州那么大。冰盖覆盖了众多岛屿，冰架的大部分都位于海平面5000英尺以下的盆地上。这使得它极易受海洋变暖的影响。研究人员估计如果这些冰溶化成海水，将足矣让全球海平面上升大约10英尺，对各大洲海岸线来说都无异于一场浩劫。

冰架大部分漂浮在水中，仅有很小部分附着在大陆上。冰架前沿不断崩裂溶解进入海中形成漂浮的冰山，后续的冰原继续伸展形成新的冰架。由于整体的“入不敷出”，冰架的面积逐渐变小。目前阿蒙森海域正发生这种情况。松岛冰架厚约1300英尺，1994年至2012年间变薄了150英尺。不远处的特怀特冰川更令人忧心，它的状态牵动着整个西南冰盖的稳定。

“这时地球上萎缩最快的冰川。”NASA喷气推进实验室的冰川学家埃里克·李诺特（Eric Rignot）说。过去二十多年里，李诺特借助飞机雷达和卫星对这一地区进行研究，他认为西南冰盖的崩解只是时间问题。目前尚无法确定事情究竟会在500年后发生还是会在100年内到来，以及人类能否到时候做好应对。

“我们必须算对数字，同时又不能太磨蹭浪费时间。”李诺特说。

准确的预测离不开实地勘测。2012年12月，研究人员驾驶一架红白相间的双水獭飞机前往松岛冰架。降落前，飞机先用机身上的滑雪板拖过积雪，确保降落地点没有裂缝。然后一人在绳索保护下走下飞机，用一根八英尺长的测量杆探测积雪厚度。



(科考飞机的轮胎上装有滑雪板。)

确认没有冰缝隐忧之后，更多科学家下了飞机，在阿拉斯加大学冰川学家马丁·特鲁弗（Martin Truffer）的领导下搭建营地。他们计划在冰架上生活两个月，此前还从未有人类在此露营过。特鲁弗的团队希望在冰架上钻孔，从中探测冰下海水的温度。

夜幕降临，科学家们在帐篷里听到外面冰运动发出的砰砰巨响。每天早晨都能看到新的冰缝，宽度不过一英尺，但深不见底。在团队勘测的五个星期内，他们脚下的冰层变薄了7英尺。

科学家花了很长时间才意识到西南极洲冰盖溶化的速度之快。并非科学家无用，而是南极地区特殊地理环境的限制使然。南极海域每到冬天必结冰，科研船无法通行。海冰在夏天融化，可冰架上脱落下来的无数冰山又开始活动。漂浮的冰山横行海面，在冰架外围形成一道荆棘般的藩篱，让勘探船只不敢近身。

1994年3月，美国破冰船Nathaniel B. Palmer成为可能是有史以来第二艘接近冰架的船只。破冰船趁着数日强风吹开的冰山狭缝龃龉前行。没有地图可参考，船员们只能望着声呐监视器提心吊胆。声呐影像显示一个混沌的海底峡谷和遍布其中的山脊，惊险的是破冰船与其中一个海底山脊以20英尺之差“擦肩而过”。



（南极半岛西部地区升温速度比地球上其他任何地方更快。当地674个冰川中的90%都在萎缩，不断有脱落的冰山漂流入海。图：Camille Seaman / National Geographic）

Palmer破冰船在冰山间小心翼翼航行了12个小时，最后因航道阻隔无奈撤退。但是12小时的时间已足够船员对海水进行勘测。测量结果令人不安：在海水表面有一股淡水从冰架下方流出。这些水比海水要淡，暗示它们是冰架融化的产物。在2000到3000英尺之下，涌动着的则是温暖的海水。

这些暖流来自200英里以外的南太平洋。海水携带大量的盐分，沿着海底峡谷涌向南极冰川。冰河时期从大陆涌向海洋的冰川塑造了这些峡谷，当时的冰川相比现在更向海中延伸数百英里。如今，这些峡谷反过来为松岛冰架送来源源不断的温暖海水。在内陆方向数十英里的地方，海洋暖流不断融化冰架的“接地线”：冰架从此处与陆地分离，延伸成浮冰架。源源不断的暖流加速着冰架的融化，新融化的淡水密度小于海水，在暖流之上、冰架之下流入海洋。

研究人员通过测量这些淡水的数量估算冰架的融化程度。英国剑桥南极考察组的冰川学家阿德里安·詹金斯（Adrian Jenkins）形容融化速度“疯狂”地快。据他计算，冰架下方每年有13立方英里的冰块融化，接地线附近的冰层每年都会变薄300英尺。

“冰川溶化如此之快超出我们想象。”詹金斯说。



（澳大利亚研究人员在托滕冰川探测到裂缝，研究者随后部署仪器来检测冰川移动和变薄的速度。图：Camille Seaman / National Geographic）

在之后的13年中，詹金斯和同伴雅克布三次尝试返回松岛冰架，均因海冰阻隔未能成行。2009年1月，当两人终于乘坐Palmer破冰船重返冰架，惊讶发现融化速度增加了约50%。有备而来的科学家带来了新装备：一个叫Autosub3的黄色潜艇机器人。Autosub3外形像鱼雷，个头有小卡车那么大，下水后可自动导航行驶30个小时。

在前三次潜水中，Autosub3发现冰架底部融化了一个足够潜水艇容身的缺口，不断涌入的海水加速着冰架的融化。潜艇在第四次下水作业时不幸遭到撞击，险些葬身海底。机组人员将它从水中捞出时，发现潜艇鼻锥被砸碎，内部一些精密设备损坏。

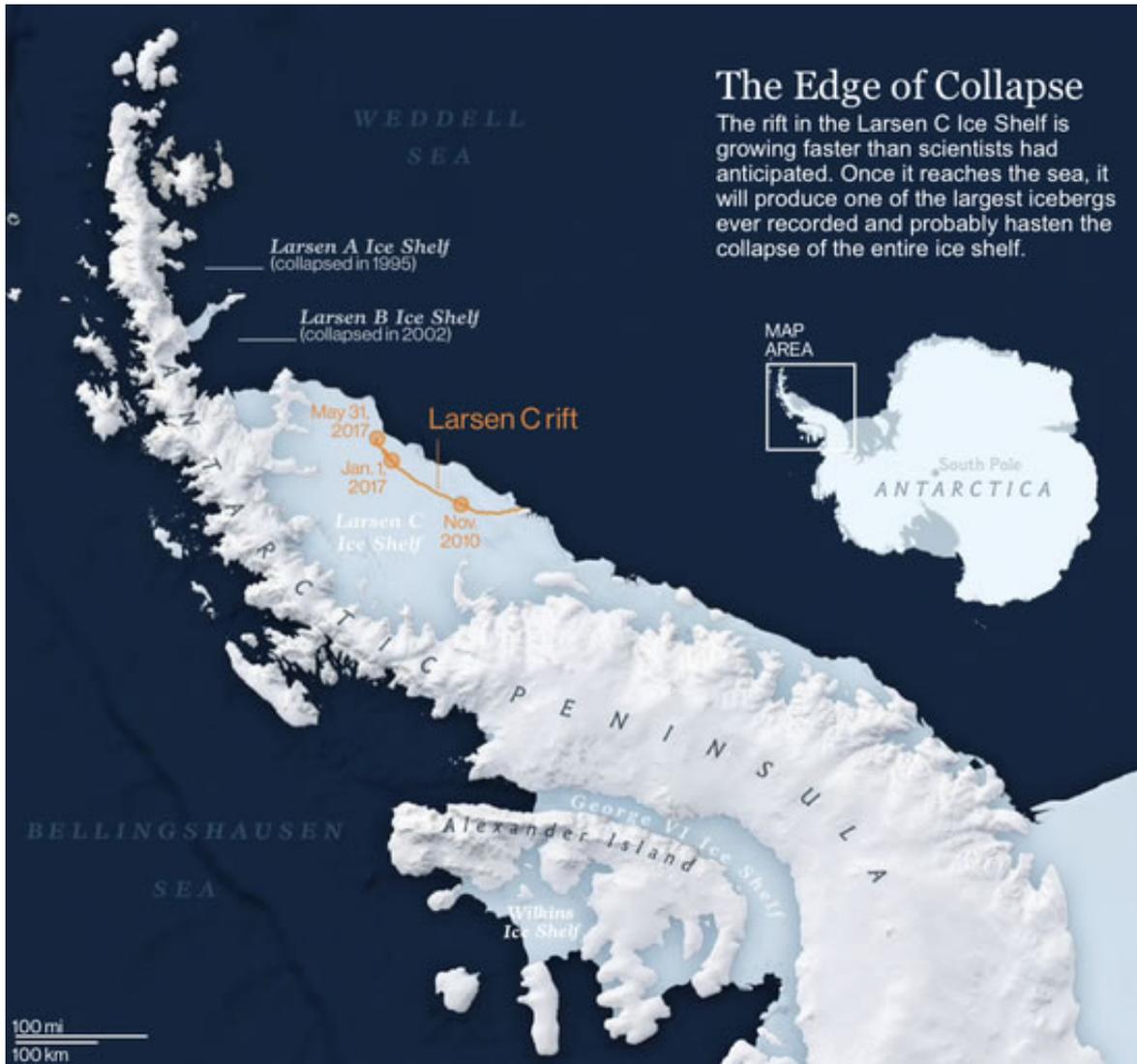
潜艇搜集的声纳数据揭示了一幅令人叹为观止的景象。冰架的底部呈现波纹状，有的深达600英尺，且每个融窟的顶端都有裂缝深入冰架。

“到底在发生什么鬼？”詹金斯被这些景象吓到。

随后他意识到是海水暖流将冰架底部融化，就像江河侵蚀山川一样。

南极洲西岸的大片冰架都在融化。冰雪覆盖的南极半岛伸向海中延伸700英里与南美洲隔海相望，这里的温度升高最富戏剧性。环绕南极洲的风和洋流在此经过，更北部的暖流也流经这里。自1950年以来，该地西部地区年平均气温上升了近5华氏度——升温幅度是地球上其他地区的数倍——冬季气温更是升高了9度。每年中海水结冰的时间从7个月下降到4个月。

自1988年以来，半岛东部的四个冰架已经陆续瓦解成千万大小不等的冰山。（按照当前的融化和崩解速度，半岛尾部的拉森C冰架很快也将消失）暖气流让冰架表面的冰雪融化，融水聚集成坑池，池塘变成裂缝，裂缝又侵蚀冰层。随着原本起缓冲作用的沿海冰架消失殆尽，陆地高处的冰川以原来两倍、五倍甚至九倍的速度冲入海洋。虽然这些小冰川不足以对海平面带来太大影响，但还是引发了人们对阿蒙森沿海巨量冰川溶化的担忧。



（途中黄线即为拉森C冰架上的裂纹，它变长的速度比科学家预期要快。一旦冰架断裂入海，它将产生有记录以来最大的冰山，并且可能牵动整个冰架的稳定。图：PROJECT MIDAS; JEREMIE MOUGINOT, BERND SCHEUCHL, AND ERIC RIGNOT, UC IRVINE AND NASA CRYOSPHERIC SCIENCES PROGRAM AND MEASURES; BRITISH ANTARCTIC SURVEY; NASA LIMA）

阿蒙森海位于南极半岛南方，对此处冰川最大的威胁在于詹金斯和雅克布发现的“海水倒融”机制：温暖的海水沿着深海峡谷接触到冰架，自下而上地将冰层融化。

美国国家雪冰数据中心（National Snow and Ice Data Center）科学家泰德·斯卡姆波（Ted Scambos）和美国 Scripps Institution of Oceanography 的海伦·弗里克（Helen Fricker）在去年指导了对南极多处冰架的卫星考察，研究显示这些冰下融洞十分常见。附着在海岸的冰层对其身后的大陆冰川起到缓冲作用，但它们的附着点正逐渐变薄，“让人不忍直视。”斯卡姆波在2016年这样说。

俄亥俄州伯德极地气候研究中心的伊安·霍瓦特（Ian Howat）是密切关注松岛冰架的另一位冰川学家。去年11月，霍瓦特报告了两个不详的新裂缝，新裂缝横跨冰架，一旦断裂冰架将被修剪成有记录以来的最短长度。在回顾历史卫星图像时，霍瓦特意识到，这些裂缝可能是由三年前发生的一起冰层运动触发的。原本固定北岸冰架的冰层突然崩解，暗示它下面已被溶化。脱离主体的冰层在几天内漂流入海，霍瓦特形容它“就像拉链一般在冰川的一边拉开了口”。

无法确定整个冰架何时瓦解。流经冰层下的暖流水温在冰点以上4至6华氏度，每年3000立方英里的暖流流经这里，相当于冰架正接受超过一百个核电站产生的热量，而且是7x24小时日夜不歇地烘烤。



（冰山圆润的边缘暗示着它在从冰架脱离之后快速融化。如今南极半岛西侧冬天的气温与1950年相比升高了9华氏度。图：Camille Seaman / National Geographic）

2012年12月，当特鲁弗团队在冰架上露营的时候，他们已经感觉到冰层的脆弱。当冰下融洞越来越深，失去支撑的冰层出现塌陷，整个冰架弯曲变形。裂缝沿着压力线延展，每天晚上都能听到冰层断裂的巨响，早上醒来看到新的裂缝。

事实上过去几年李诺特等人的研究表明，阿蒙森海沿岸几大冰川的崩溃已不可避免。仅在2002年至2009年之间，史密斯冰川的某些地方变薄了1500英尺。阿蒙森冰川的接地线大步后退，个别地方达到数十英里。接地线的每次后退都会使更大的冰面暴露在温暖的海水中。这一过程发展迅速，科学家迫切想知道它的变化有多快。

弗里克将冰架形容为“矿井中的金丝雀”。金丝雀对瓦斯极为敏感，只要矿井中有一丝瓦斯，这种鸟儿就会惊恐不安叫个不停。全球变暖让冰架“闻风而动”，行为背后预示着冰川加速入海的灾难。弗里克的团队发现，从1994年到2012年，南极冰架消失的速度从每年6立方英里激增到如今的每年74立方英里，提速了12倍。

而且，冰川的萎缩和溶化还将继续加快，李诺特认为，也许未来三四十年还不太明显，但从2050年开始到2100年，事情可能变的非常糟糕，到时候科学家也无计可施。



（从空间站拍摄到的A56号冰山，它的面积是曼哈顿的数倍。它在2000年从菲尔希纳龙尼冰架脱离，随后漂流了上千英里。图：TIM PEAKE, ESA/NASA）

自19世纪工业革命以来，人类使用化石燃料产生的大部分热量最终都进入海洋。即便所有国家从现在开始削减排放，洋环流风和洋流仍然会把更多热量输送到南极。南极洲的融化已经呈现不可阻挡之势。

斯威特冰川是南极洲最为科学家关注的冰川之一，这一冰川全部融化可让全球海平面升高足足四英尺。去年秋天，英美科学基金会宣布斥资2000万至2500万美元，通过船舶、飞机、卫星和水下机器人等各种手段来评估斯威特冰川的运动状况。根据目前为止最乐观的估计，到2100年，南极洲融化的冰雪将让全球海平面升高1.5至3.5英尺，具体还取决于人类继续排放温室气体的速度。加上格陵兰岛和世界各地融化的冰川，海平面在2100年前可能上升3到7英尺。

这还不是最终的结果，2100年之后海平面并不会停止上升。有关海平面上升，人们可以从地质史上找到更令人不安的记录。研究古海岸线的地质学家称，12.5万年前的地球比现在更温暖，那时海平面比今日高出20到30英尺。追溯到更久远的300万年前，当时地球大气中的二氧化碳含量与今天一样高，温度约为2050年的预期水平，那时的海平面比现在要高出70英尺。

格陵兰和西南极的冰盖全部融化能让海平面升高35英尺。为了考虑最坏的情况——南极全部融化——科学家把目光转向东南极洲，这里储存着地球上3/4的冰。

今年1月份，一架双螺旋桨DC-3飞机从澳大利亚的凯西科考站出发，沿着南极洲东海岸进行一系列飞行考察。这架飞机建于1944年，机上装配有现代科学设备。当飞机飞过托滕冰川时，雷达记录下冰的厚度，另一个仪器负责记录地球重力场的微小变化，从中可以推测冰下海底地形。机组人员会时不时向海面抛下测量水温的仪器。仪器在落水时分成两部分，其中一半在下沉的过程中测量沿途的水温变化，另一半漂浮在水面上，负责将数据用无线电发送回飞机。

不同于西部半岛的低势临海，东南极洲是安稳的高地。不久之前，东南极洲的冰盖还被认为是安全无忧的。但冰雷达测绘显示，冰盖下方有多条冰川切割形成的通道，正好可以将温暖的海水引入冰盖的中心下方。托滕冰川是东南极洲最大的沿海冰川，一旦崩溃将使全球海平面上升13英尺，融化的水量几乎与整个西南极洲的融化量相当。

2015年1月，澳大利亚破冰船Aurora Australis成为第一艘抵达托滕冰川的科考船。正如Palmer在松岛的发现一样，它也发现大量的融水从东部冰架下流出，流出的速度大约每天4.5立方英里。

德克萨斯大学冰川学家唐纳德·布兰肯希（Donald Blankenship）对托滕冰川的命运深感忧虑。他曾在此前的调查中辨认出两个深海通道，通道的大小足够向冰川底下引入大量温暖海水。

托滕冰川的融化速度比西南极地区慢很多，照此速度下去，南极大陆所有的冰雪可能需要几个世纪才会全部融化。一旦如此，人类将面临一场浩劫，沿海地区首当其冲，纽约、洛杉矶、哥本哈根和上海都难逃此劫。

“导火索已经被点燃。”布兰肯希说。“我们现在只是找出那些炸弹在哪儿。”

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/110105.html>