

大西洋环流“刹车”，“后天”即将来临？

一万多年前，持续变暖的地球曾经突然变冷。这一气候突变曾被好莱坞大片《后天》搬上荧幕，引发全球关注。决定“后天”是否会出现的关键，是一股在全球范围循环的洋流。如果有一天，这股洋流转不动了，《后天》中设想的场景就将真的来临！

日前，两篇同时发表于《自然》杂志的论文指出，全球洋流系统中的关键一环——大西洋环流，正处于近 1600 年来最弱的时期。洋流减速的惯性会否持续至“停摆”？真实版《后天》莫非即将上演？



■本报见习记者 金婉霞

专家观点

人类不应成为洋流减速的背后推手

■丁一汇

AMOC 是否已经开始减速？这一点在学界还是有不同看法的。IPCC 分别在第三次（2001 年）、第四次（2007 年）和第五次（2014 年）气候变化评估报告中关注了 AMOC，均认为它并没有“急刹车”。

在第五次报告中，科学家虽然认为未来几十年中 AMOC 非常可能减弱，但减弱量值不确定。也就是说，在 2015 年之前，科学家们并没有发现 AMOC 有快速减速的趋势，气候模型也没有显示出明显的变化。但在这之后的五六年，科学家们发现 AMOC 突然减弱，目前其速度正处于过去 1600 年中的最低点。

科学家对于 AMOC 速度的判断主要基于观测结果，不同的观测手段和观测方法会产生不同结果。目前，我们对洋流跟踪观察的时间并不长，一

般只有 10 至 12 年；对于佛罗里达洋流的观测时间略长，可达近 50 年，但也没有观测到明显的趋势变化。眼下，科学家在北纬 26.5°的海域布设了观测阵列，我们随时等待着新的证据，来补充现有的结果。

AMOC 是一套神奇的全球洋流输送系统，其研究对象是从海表至海面下 1200 米的上层暖水水温，以及海面下 1200 米至 5000 米的下层冷水水温。上下层海水的温差导致了海水密度差，进而驱动了全球洋流的流动：赤道海域的上层海水水温较高，它们一路向高纬度地区前进，到了南北极，海表水变冷并快速下沉，转了个弯再往回走，如此往复构成一套洋流循环系统。所以，表层海水越热，深层海水越冷，它们循环得也就越快；反之，如果上下层海水的温差减小了，AMOC 也就减弱了，并将引发恶性循环，最终导致全球变冷。

有科学家认为，是人为因素导致

了 AMOC 的减弱。但根据古气候研究结果，在地球历史上也曾发生过类似的事件，比如一万三千四百年前的“新仙女木事件”以及 8200 年前的气温骤降，最近一次是在我国康熙年间发生的“小冰河期”，持续时间近 400 年。那时候，人类活动对气候的影响因素较小。

AMOC 的减速是大自然自我调节的一部分，平均每几千年或几百年就会发生一次。现在，人类与自然因素都可能对 AMOC 产生一定的影响，但近期仍可能以自然因素为主，由人为因素造成 AMOC 减弱的信度是低的。

我们无法阻止 AMOC 周期性的减速，但人类不应成为洋流减速的背后推手。2013 年，科学家们用不同的气候模型分别预测了在温室气体低排放和高排放两种情景下，AMOC 在未来 100 年中可能的变化情况。无论是哪一种气候模型均显

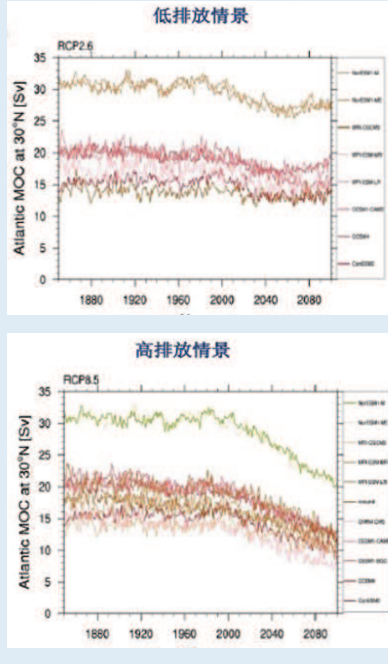
示，高排放情景下 AMOC 将出现减弱，但 100 年之内不会出现停顿，可能主要影响气候的剧烈震荡。如果 AMOC 的减速是缓慢的，那人类还能应对，最怕的就是 AMOC 突然减速这种极端情况，电影《后天》向我们描述的就是这样的情形。目前，科学家们对 AMOC 的跟踪观测和研究也是为了做好预报，以防止发生电影中的极端情况。根据目前的气候模式预报，可能在 2050 年左右，由于二氧化碳升高，AMOC 会有一定减弱。

人类在大自然面前是渺小而无力的，即便最近的一百年里人类与海洋仍能相安无事，但海洋的长期变化一旦超过临界点或阈值，将可能出现不可逆事件，重大的海洋灾难必将发生。节能减排，绿色发展，刻不容缓。

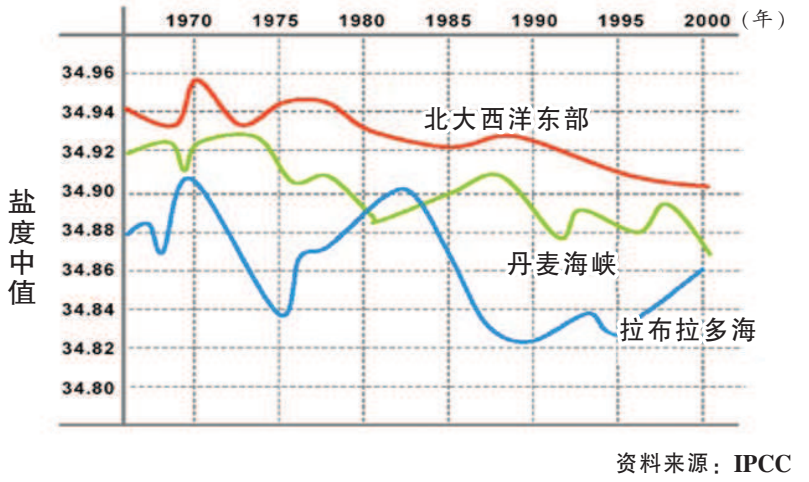
（作者系中国工程院院士、中国气象局气候变化特别顾问）

最新预测的 AMOC 变化趋势

在温室气体高排放情景下出现减弱，但 100 年之内不会出现大洋传送带的停顿，可能主要导致气候的剧烈振荡。



已观测到北大西洋东部海水盐分在降低



资料来源：IPCC

减速已经在发生。

德国基尔海洋研究所赫尔姆霍茨海洋研究中心海洋学家玛丽莲娜·奥特曼首先提交了相关报告。她和同事跟踪调查了 2002 年至 2014 年间格陵兰南部的伊尔明厄海，调查发现，这一海域在接连多个夏季，特别是 2010 年以后的夏季变得出乎意料的热，且海水盐分浓度也降低了，这些都是 AMOC 减弱的信号，指示了 AMOC 回流冷水的减弱。此外，酷暑之后的冬季则显得有些过于“温和”，使得海水没有时间进行充分冷却，导致海表水难以下沉。于是在来年春天，有四分之一的淡水停留在原处，海洋的对流根本没有发生。

拉姆斯托夫也于 4 月找到了新证据，证明北大西洋冷池确实是洋流减弱的产物。他的研究团队模拟了 1870 年至 2016 年期间洋流变化情况后发现，自 20 世纪中叶以来，洋流减弱了 15%，虽然洋流在上世纪九十年代曾短暂恢复，但又持续减弱，这种减弱贯穿了整个二十一世纪。

戴维·索纳利博士领导的研究团队对拉姆斯托夫的研究结果进行验证。他们主要调查了 AMOC 中的一支海流——西边界流，这支暖海流沿大西洋西部边缘大陆坡的狭窄地带在上层向高纬度方向流动，以后下沉带着大洋深处冰冷的水又向南回流。研究团队分析、测量了拉布拉多海底底部泥

沙中的沉积物颗粒。如果沉积物颗粒越大，意味着洋流速度越快。“溪水流动越快，山体岩层越坚硬；河水流动缓慢，沉积物则松软且沉积在了河底。”索纳利说。据此，科学家揭开了深海洋流变化之谜：1750 年左右，西边界流开始减弱，到 1870 年，它已明显减弱到了此前 1500 年的历史最低点，并一直减速至今。

如果把所有的研究结果放在一起来看，AMOC 减弱似乎已是不争的事实。“从不同角度來看，我们得出的结论是一样的。”索纳利说。

“我猜测，AMOC 正在减弱，而且显然不是周期性变化。”法国波尔大学研究员乔瓦尼说。也有部分研究人员不死心，他们等着更多的数据结果。

一个流速减缓的 AMOC 已经影响了全球天气模式，如果 AMOC 彻底停止了，天气会变得怎样？拉姆斯托夫说，这一问题的核心在于，科学家们也不知道，要让 AMOC 彻底停止需要多大的“外力”。随着 AMOC 的减速，在理论上，人类的确会越来越接近那个刹车点，“但我们不知道我们离那个点还有多远。”拉姆斯托夫说。

目前，科学家们认为，AMOC 不会“紧急刹车”，那样的话，整个地球将会遭遇《后天》现实版。但这一概率仍然存在，如同经济危机一样，气候也正处于一个“小概率、大影响”的事件发生期。

遭遇热浪袭击、非洲和亚洲季风紊乱——如果 AMOC 减速，大量海水停滞在大西洋，美国东部海平面可能会上升 15 至 21 厘米。纽约等城市频繁遭受洪水；AMOC 的减速也会减弱深海储热能力，热量从大海流向大陆，中美洲、非洲、亚洲的季风系统由此被破坏，这些地区可能久旱不雨。

洋流减速曾被认为是正常波动

早前，科学家们已发现在上一冰河世纪，AMOC 曾停止活动。当时的欧亚大陆和北美地区仍是一片冰原，冰层断裂后，流窜入大西洋，随后融化成水，稀释了海水浓度，进而减弱了 AMOC——和现在发生在大西洋上的情形几乎一样。“我们担心，AMOC 也会在未来减弱。”伦敦大学学院的戴维·索纳利博士说。今年 4 月，他的研究团队和美国伍兹霍尔海洋研究所牵头的一项新研究发表于《自然》杂志，

研究表明，自 19 世纪中期以来，全球海洋环流系统中的一个关键齿轮并没有达到峰值，目前处于过去 1600 年以来的最低点。这蕴藏着 AMOC 减弱的风险。

似是巧合，就在《后天》上映后的一年，英国南安普顿国家海洋学中心哈利·布莱登及其同事们发现，洋流已减速 30%。研究人员比对了 1957 年至 2004 年间横渡大西洋的五条研究巡航舰收集到的数据后发现，本应被洋流输送到北部的部分热量值明显下降了。这在媒体中引起了轩然大波，但布莱登的说服力不足。其他专家认为，洋流强度的变化随季节不同，布莱登可能是将暂时性的正常波动误认为是长期衰退。此外，气候模型也显示，洋流的这种波动似乎是正常的。

无论如何，研究人员开始留意洋流了。2004 年起，科学家在海上放置仪器测量 AMOC，由此得到了 14 年间 AMOC 运动情况的连续数据。数据显示，AMOC 的运动规律的确呈现出季节

全球温盐环流输送带示意图

