

全球沸腾时代 严寒突袭 或成更大隐患

就在联合国秘书长古特雷斯宣布“全球变暖时代已经结束，全球沸腾时代已经到来”之际，《自然·通讯》于7月25日在线发表《对即将崩溃的大西洋经向翻转环流的警告》一文，将人类社会可能面对的另一重气候危机推向前台：大西洋经向翻转环流(AMOC)将于本世纪中叶崩溃。

2004年上映的灾难科幻片《后天》所描述的正是AMOC关闭之后严寒突然降临的场景。

在全球变暖的今天，气候突然变冷的灾难真的会在本世纪发生吗？气候突变是否会影响碳达峰、碳中和战略实施？

气候突变

是“灰犀牛”而非“黑天鹅”

从气候演变角度看，过去五千年，世界气候总体经历了由温暖到寒冷的变化过程，平均气温下降了2℃至3℃。但就在过去一千年中，中世纪暖期和小冰期的交互嬗变，也给人类带来了“流遍郊原血”的杀伐战争。不过，从总体上看，人类文明快速发展的这五千年是在温度最为适宜的全新世气候条件下实现的。

其实，哪怕我们只把人类这五千年文明发展历史放到过去八万年的历史背景中看，同样也很容易得出这样的结论：适合人类生存的气候条件绝非恒久不变的气候常态，在很大程度上，它恰恰可能只是个例外，我们完全没有理由认为这会理所当然地长久持续下去。

这八万年间，地球气候经历了在1.7万至2.2万年前的末次冰盛期(LGM)向间冰期全新世温暖气候的转折。同时，这八万年间又充斥着千年尺度的气温上下起伏和振荡。这些被称为“D-O旋回”的千年尺度冷暖气候交替，除了能在北极地区引起10℃以上的温度变化外，还能导致整个北半球气候的冷热变化。

值得注意的是，过去八万年间，

数十次“D-O旋回”并不是均匀缓慢变化的。这个过程经常以在短短几十年里从寒冷状态(称为“冰阶”)突然增暖到温暖状态(称为“间冰阶”)开始，再经过一个相对缓慢的降温阶段，接着又在几十年内突然大幅降温，最终重新回到冰阶状态而结束。

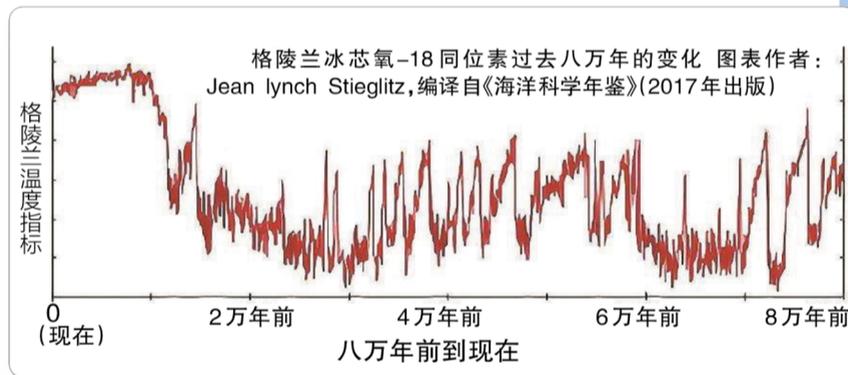
这些发生在几十年间的气候突然翻转，被称为“气候突变”。现在人们广泛认识到的气候突变，很有可能就是气候的常态，是“灰犀牛”，而不是“黑天鹅”。

距离人类文明最近的一万多年中，地球经历了从未次冰盛期到全新世的气候转变。其中，最近的一次类似冰阶、程度却轻微得多的变冷事

件，是发生在1.2万多年前并持续了一千多年的新仙女木事件。

新仙女木事件的发生正值地球表面气温上升的冰消期，地球上的生命开始重新繁茂，可突如其来的变冷导致很多物种的灭绝。当时，人类通过工具的使用，学会了钻木取火，终于通过严寒的考验，迎来了近五千年的文明高速发展。

尽管最近一万年来，地球未曾发生过剧烈的冷暖气候突变，但既然这种气候突然翻转在过去几万年间发生了数十次，可以说是气候历史变化的常态，谁又能保证它在未来不会再次发生？



温盐环流

气候系统也有“阿喀琉斯之踵”

通过数值模拟和计算，科学家在上世纪五十年代后期开始了建立气候模式的大胆尝试。获得2021年诺贝尔物理学奖的美籍日裔气候学家真锅淑郎也是因此而开始了他的研究生涯。当时，科学家们已经认识到，气候是大气和海洋耦合起来运动的产物。

与此同时，观测技术和手段的进步也使人们对大气和海洋运动的认识更加全面和深入。到上世纪七十年代中叶，人们进一步认识到，我们所能感受到的点滴气候变化，实则是由大气圈、海洋、陆地、冰冻圈相互影响的结果。在此基础上，科学家提出了由这些圈层及其相互作用所构成的气候系统的重要概念。

通过古气候观测、气候模拟和动力学理论研究的有机结合，美国科学

家威廉·布鲁克于1991年提出非常概括性但形象生动的全球海洋输送带概念图。他于1997年在美国《科学》杂志撰文指出，AMOC是气候系统的“阿喀琉斯之踵”，温室气体的持续增加可能触发新一次的气候突变。而当地球上的人口达到110亿至160亿时(现在已经超过80亿)，这样的气候突变将给人类带来极大危险。

目前，科学界对于AMOC已经达成不少重要共识。例如，气候突变并不仅仅发生在极地，而是一种半球乃至全球性的气候现象，不同地区的变化和现有的气候理论认识是基本符合的。又如，AMOC的多模态特征和气候突变之间有很好的对应关系，两者间的联系是真实的，而且与古气候观测和气候系统的理论计算相符合。还有，温室气体增加导致的

全球变暖会导致AMOC的减弱。

然而，围绕AMOC与气候突变，还有不少问题需要探讨。例如，AMOC的减弱甚至关闭是否是气候突变的唯一或主要因素？全球变暖导致的AMOC减弱会不会进一步发展成AMOC的全部关闭？如果AMOC确实会关闭，关闭会不会在本世纪发生？

过去近二十年对AMOC的直接观测表明，AMOC的强度每年都有不同，但变化幅度一般不超过20%。由于观测时间太短，目前的观测还不足以观察到由于全球变暖而导致的AMOC强度减弱。然而，从现在所观测到的AMOC强度看，IPCC(政府间气候变化专门委员会)的结论可能性更大，即“AMOC虽然会减弱，但可能不会在本世纪内关闭”。

越晚越危险

减排需立刻行动持久坚持

从2014年至今的观测数据看，AMOC仍保持着较高强度，并没有很快崩溃的迹象。但从气候突变的角度来说，既然是突变，就不能用线性的趋势来外推，所以AMOC在本世纪内关闭的可能性也不能完全被排除。

由于科幻影片《后天》和新闻媒体的报道，人们普遍接受AMOC崩溃可能带来的灾害性后果。如果这一气候突变真的在本世纪内就发生，那么这就是一个迫在眉睫的危机。从科学角度看，真正的危险并不在于AMOC的崩溃会很快发生，而是在于它很可能发生，而且发生时间越晚，其危害程度越高。因为，地球人口会不断增长，AMOC崩溃得越晚，气候突变导致的粮食减产和极端天气所造成的损失就会越严重，届时受灾人口也会越多，对整个人类社会的冲击也愈加剧烈。

由此可见，AMOC的关闭是一种真实存在的威胁——若非迫在眉睫，就是危害更大。所以，在几乎可以确认全球变暖对AMOC确有减弱作用的前提下，无论AMOC关闭会不会在本世纪内发生，都需要人类立刻且持久地采取行动以减缓气候变化。

地球气候变化历史告诉我们，作为自然规律，无论是下一次冰期，还是“D-O旋回”，气候突然变冷终会再次发生，这是人类意志所不能阻挡的，人类对此只能适应，或对其应对调节。

然而，我们不能忘记，埋藏于地下的石油和煤炭是地球演化千万年乃至上亿年的产物。按照现在的消耗方式，人类可以在短短几百年里把它们消耗殆尽，并给气候带来巨大可知和不可知的风险和危害。

如果人类坚定持久地采取减排行动，让更多石油和煤炭继续深藏地下，那么，当寒冷气候不可避免地再次来临时，人类还可利用这些储藏在地底的石油和煤炭，将二氧化碳排放到大气中。那时的温室效应引起的将不是全球变暖的担忧，而是减轻全球寒冷的喜悦。

所以，除了减缓当前气候变暖的危害，“双碳”战略也将为后世多保留一份调节寒冷气候的工具和手段。

据《文汇报》

电影《后天》剧照