

[气候变化的故事]

“海洋热机”的气候变化故事

文_叶 谦

叶谦，博士，曾任中国气象科学研究院兼职研究员、中国气象局华风影视集团高级顾问、世界气象组织北京 2008 年奥运会预报演示项目社会经济影响评价课题首席科学家。现任国际全球环境变化人文影响中国委员会（CNC-IHDP）副秘书长、国际全球环境变化人文影响计划（IHDP）主任特别顾问，IHDP 核心计划综合风险防范计划执行主任。研究领域包括：卫星气候学、气候变化的社会经济影响以及全球变化等。



图 1 意大利罗马，俯瞰被积雪覆盖的科洛西姆圆形竞技场

2012 年初，严寒和大雪持续袭击欧洲。截至 2 月 4 日，欧洲各国共计确认冻死超过 260 人。在意大利，冬季温暖的阳光是许多人对罗马的记忆。而首都罗马这次却迎来近 30 年间的首场大雪，城区的一些地区积雪厚度达 20 厘米，包括科洛西姆圆形竞技场在内的多处旅游景点都因被大雪覆盖不得不暂停开放（图 1）。对本世纪以来的冬季（12 月、1 月、2 月）地面气温变化的卫星观测表明，欧洲地区（图 2 黑框区）普遍降温 0.2 ~ 0.5 摄氏度。那么，对全球气候而言，欧洲地区的降温有什么重要的科学指示意义呢？要回答这个问题，首先还要从海洋说起。

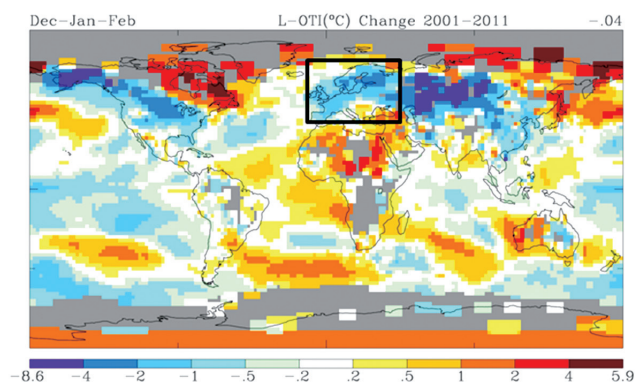


图2 美国宇航局卫星观测到的本世纪全球地面温度变化

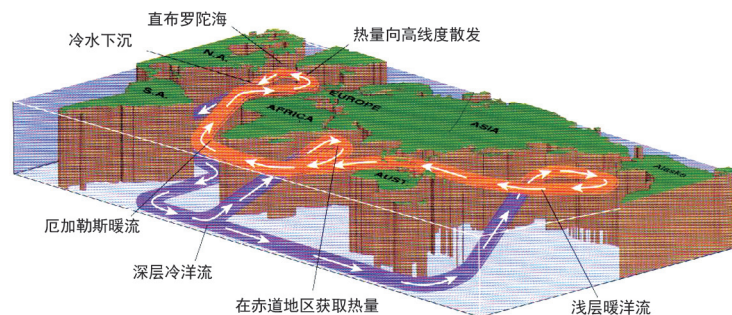


图3 全球温盐环流活动示意图(红色表示上升、蓝色表示下沉)

在目前天文科学家能够观测到的宇宙亿万颗星球中,地球是唯一的一颗“蓝色星球”。全球海洋,包括大西洋、太平洋、印度洋、北冰洋和南大洋覆盖了地球表面的71%。其中,最大的太平洋就占地球表面的一半以上,比所有陆地面积总和还大。巨大的海洋容纳了近13.7亿立方千米的水(虽然这些都是无法为人类所直接利用的盐水),占全球总水量的97%以上。海洋是地球所有生物的发源地,今天,它仍然为地球90%以上的生物提供生存空间。对人类社会生存和发展而言,海洋更是由于它在调节地球气候系统中所起的关键作用,引起科学家的高度关注。

早在18世纪,苏格兰科学家布莱克发现,质量相同的不同物质,上升到相同温度所需的热量不同。与空气相比,水的质量热容量(即单位质量的物质温度上升1℃需要的热量)要大3倍多、容积热容量(即单位容积的物质温度上升1℃需要的热量)更要大3000多倍,因此,在同样受热或冷却的情况下,水的温度变化要小。海洋这个巨大的“水库”在吸收太阳辐射能后,以海水升温方式将太阳能储存起来。然后,在日夜和季节的转换中,将储存的热能释放出来,并通过水与空气热容量所存在的差异,影响全球天气气候变化。海洋的这个热库特性可以被人们直接体验到:白

天沿海地区比内陆地区温升慢,夜晚沿海温度降低少;一年之中夏季内陆地区要比沿海炎热,到了冬季,内陆要比沿海地区寒冷。

海洋这个热库,通过自身不同深度的洋流活动,又将地球表面不同地区接受到的太阳能量在全球进行重新分配。打个不十分恰当的比方,如果将全球气候系统比做一辆汽车,那么太阳能就相当于汽油,而海洋的作用就像是汽车的发动机和传动系统,汽油只有通过发动机里的燃烧,推动活塞运动,然后经过传动系统,才能驱动汽车的运行。

科学家经过观测和计算机模拟分析,基本确定了海洋作为全球气候系统的“热机”的基本活动规律。首先,在全球风场的驱动下,海洋表层大洋环流将暖水向极地方向输送,将冷水向赤道方向输送。在这些冷暖洋流周围的陆地上形成了不同的气候。例如,北美的加利福尼亚寒流和南美的秘鲁寒流等就是美洲大陆西岸沙漠气候的成因之一。海洋表层大洋环流只是在海洋上层300米,其质量只占海洋的10%。对于占整个海洋80%的深度在1~5千米以上的深冷层来说,表面风已经没有任何影响,洋流活动主要由温度和盐度空间分布来驱动。科学上称为“温盐环流”(图3)。

现代温盐环流的一个显著特征是

各个洋盆间处于不对称状态。在两极海洋,随着纬度的增高,温度下降造成上层海水急剧冷却,密度增大产生剧烈下沉,但这主要发生在北大西洋,而北太平洋仅能形成中层水。源于南极形成的底水和北大西洋形成的深水,通过混合作用处于上升状态。受温盐环流不对称的影响,北大西洋海表的平均温度高于同纬度北太平洋海表温度,导致北大西洋可以向其上方的大气释放更多的热量和水汽,在盛行风的影响下使处于北大西洋东岸的北欧比同纬度其他地区的气候要温和宜人得多。在现代气候系统中,只有大西洋存在能够向高纬度输送热量的经向温盐环流,因此,它的任何改变将对欧洲区域乃至全球气候造成显著影响。

由于全球温盐环流的循环依赖于海水中温度和盐度的差异,因此,科学家特别担忧目前正在发生的全球变暖将会威胁到它的运转。这是因为全球变暖会直接导致北半球中高纬度地区冰川融水和降水的增加,大量淡水进入北大西洋,使海洋表面的盐度降低,海水下沉减缓甚至停止,进而导致整个温盐环流的中断。这种情况一旦发生,由赤道向极区的热量输送就会剧减,北半球中高纬度地区,特别是欧洲地区气温将急剧变冷。这也就是科学家对欧洲冬季气温变化为什么会如此关心的缘由。■