

视觉中国

谁在操纵南极上空的神奇涟漪

本报记者 陈瑜

7年前,科学家使用先进的雷达,在南极上空高层大气中发现了一些神奇的涟漪,并将其确认为大气“惯性重力波”。

事实上,惯性重力波并不罕见,经常出现在地球大气的不同区域和高度上,维持时间很短,稍纵即逝。但科学家在南极上空(高度为50至80千米)发现的惯性重力波却可以维持时间长达10小时,强度也超过地球其他地区。南极惯性重力波的这些特殊性一直困扰着大气科学家们,不断有人对其机理提出各种推测和解释。

最近,当年发现该现象的研究团队试图对这一现象进行解释,并将成果发表在《地球物理学研究:大气》期刊上。

那么,到底什么是惯性重力波,为什么南极惯性重力波的维持时间和强度远大于地球其他区域?记者就此采访了中科院大气物理所低层大气探测研究部主任邹捍。1988年他参加过南极科学考察,对南极大气有较为深入的研究。

到底什么是惯性重力波

邹捍告诉科技日报记者,地球上的任何一个物体都会受到向下的地球引力即重力的影响。漂浮在液体或气体中的物体都受到向上的浮力。当重力和浮力平衡的时候,这个物体就平稳地悬浮在液体或气体中。比如,给氢气球加上适当的配重,它可以悬浮在空中任意的高度上。在氢气球的重力和浮力达到平衡后,对它施加一个外力,比如用手轻轻地将其向下拉动一下,它就会在空中上下跳动。

事实上,地球大气层也是由具有不同密度的气块组成的,低层气块的密度大,高层气块的密度小。如果没有外力扰动,这些气块处于重力和浮力平衡中,稳定悬浮在自己的位置上。

“如同上面所说的氢气球,气块如果受到垂直方向的扰动,它们将围绕自己的平衡位置震荡。”邹捍说,这种上下震荡被称为重力

波。重力波导致的大范围大气垂直运动,可以使大气水分凝结,形成高层带状云系,形似涟漪,非常壮观。

由于地球自转,地球上任何水平运动的物体都会受到一种惯性力——科里奥利力。在科里奥利力作用下,在北半球做水平运动的物体会向右偏转,在南半球则向左偏转。

在真实大气中,大气重力波不仅有垂直方向的震荡,也存在水平方向的震荡。在科里奥利力作用下,重力波的水平往复运动将获得与运动方向正交的惯性震荡。这种受到地球自转惯性作用影响的重力波,被称为“惯性重力波”。

但邹捍说,从惯性重力波运动本质看,它是空气质点在地球重力和浮力作用下的震荡,是经典力学中的波动现象。它与引力场在太空中传播形成的引力波无关,更与不同引力波相干涉产生的“涟漪”风马牛不相及。

南极惯性重力波为何与众不同

一个值得关注的现象是,南极惯性重力波的强度和持续时间大于地球其他地区。

对于南极上空的这种持续惯性重力波产生的原因,一种解释认为,这种波实际上源自其下方大气层中较小的波动;另一种解释认为可能与极地涡旋有关;还有一种解释认为是由海浪造成的南极罗斯冰架振动造成的。邹捍比较认同前两种解释。

南极地区的大气环流有着自己的独特“个性”。受南半球的地理特征和大气驱动力影响,南极上空的大气运动以绕极环流为主,南北向运动较弱。冬季极夜期间,南极上空的绕极环流更加强盛,风速最大区在南极大陆边缘,可持续几个月。南极上空这一绕极环流被称为“南极极涡”,其高度范围从数公里直到50公里以上,是南极地区大气运动的主要特征,明显区别于地球其他地区。

南极极涡像一堵无形的墙,围绕在南极上空,阻止南极内部的空气与外界空气交换,

使南极上空的大气属性明显区别于外部。当南极大陆上空大气南北向运动时,穿过南极极涡边缘产生扰动,使得空气气块离开浮力平衡位置,激发出大气惯性重力波。

值得一提的是,冬季的南极极涡非常深厚,从对流层中上层一直到整个平流层。在南极上空,所有穿过南极极涡边缘的大气运动均可激发惯性重力波,这些惯性重力波的能量逐渐上传,在平流层顶附近积累,形成较其他地区更强的惯性重力波,使其维持时间远远超过地球其他地区。

关于“由海浪造成的南极罗斯冰架振动产生南极大气惯性重力波”的解释。邹捍认为,相对于南极上空惯性重力波的振幅,罗斯冰架震动对大气的影响相当微弱,并且距离平流层上层非常遥远,这种影响基本可以忽略。因此,由海浪造成的南极罗斯冰架振动产生南极大气惯性重力波的说法从科学上讲有些牵强。

相关链接

探测技术发展让它成功引起科学家的注意

邹捍说,在过去的大气研究中,由于中高层大气探测手段较弱,人们对惯性重力波这一大气运动了解较少,无法清晰地描述和解释其发生和发展过程及其对大气过程的影响。近年来,随着中高层大气探测技术不断发展,例如激光雷达技术的应用,人们对大气惯性重力波的探测能力不断增强,认识也不断加深。这也是为什么近年来南极大气惯性重力波引起人们注意的原因。

但邹捍同时表示,作为一种大气波动形式,以往对惯性重力波的研究并不热门。一

个重要原因是,在全球气候变暖背景下,人们最关心的是接近地球表面的低层大气,与人类活动相关的大部分大气过程,像风霜雨雪、大气污染等,都发生在这个层次。比如,在气候变化研究中,最重要的指标就是地面大气温度。尽管惯性重力波存在于大气的各个层次中,但在低层大气中,惯性重力波的强度远小于其他大气运动形式,对人们关心的天气、气候和环境过程影响较小。只有在较高的大气层次中,其他大气运动显得较为平稳,大气惯性重力波才变得较为明显和重要。

奇观



心机乘客 水龟搭河马便车

南非克鲁格国家公园里,一头河马在河水中泡澡,遭数十只“心机”水龟搭便车。这些小水龟趁着河马泡澡间隙,争相爬到其背上,悠闲自在地搭起便车。眼看着背上小龟越积越多,河马终于怒了。它从河水中走出来,将水龟一个个从身上摇晃下去。



身份成谜 毛茸“海怪”现身海岸

据报道,俄罗斯白令海岸近日出现了一个不明巨型生物。该生物臭气熏天,身上覆盖了管状毛皮,体型超过成年男性的3倍,似乎有一条长长的尾巴或触须。

有人认为这是一只从海底永冻土中释放出来的猛犸象的残骸,也有人认为这可能是某些动物的皮毛,也有人认为这可能是一只巨大的鱿鱼。勘察加海洋生物学家谢尔盖·科尔涅夫则认为这个“怪物”其实是腐烂鳕鱼的一部分。



逃命之旅 数千角马渡河迁徙

每年7-9月,非洲大陆上的角马、瞪羚、斑马等数百万食草动物为了寻找食物,都会从坦桑尼亚的塞伦盖蒂平原迁徙到肯尼亚境内的马赛马拉平原,而这需要经过两个多月长达1800英里(约2896千米)的艰苦旅程。在迁徙渡河的过程中,很多角马被碾碎、淹死或是成为鳄鱼的盘中餐。



发泄不满 大猩猩朝游客竖中指

33岁的会计师本·科林斯和女友在英国布里斯托尔动物园度假游玩时,遭遇一头大猩猩竖中指。彼时,本同女友以及其他游客正在等待观看大猩猩吃午饭,其中一头猩猩朝他咧嘴一笑,竖起了中指。大猩猩这突如其来的一下让本一愣,让众人忍俊不禁。猩猩似乎觉得自己的这个动作受到了大家的肯定,于是继续竖着它的中指。本抓住时机拍下了这张照片。

(本版图片除标注外来源于网络)

世界上只有人类和两种鲸拥有绝经期

提前绝育竟是为了生生不息?

第二看台

绝大多数雌性哺乳动物上了年纪后,生育能力虽然伴随着生理机能的衰退而下降,但直至去世前仍能进行生育。然而,3种动物——人类、虎鲸和短肢领航鲸与众不同:只有它们拥有绝经期。从演化的角度来看,生物的生命历程中没有比繁育后代、把基因传递下去更重要的事了。而对于这3种会绝经的雌性动物,不能生育的岁月会给它们的基因带来什么新的演化优势吗?

奇怪的绝经期

不像雄性的精子可以无限发生,雌性哺乳动物能产生成熟卵细胞的卵泡数量是一定的,且随着生理活动不断消耗减少。对于她们来说,卵泡耗竭时即为绝经。人类女性出生时有大约200万个卵泡,青春期达到性成熟时剩约40万个。在经历大约400个生殖周期后,女性在50岁左右进入人绝经期。但当前全球女性的平均寿命已超过

70岁,这意味着大部分女性绝经后仍有超过20年的生命。

人类的绝经期显得格外早是否是因为现代医疗科技人为提升了寿命呢?并非如此,天生长寿的大象和长须鲸一直到60多岁和100多岁的时候仍能生育,与它们相比,人类女性的不同之处在于大约37岁时卵泡的减少开始明显加速。从演化的角度来看,生物的生命历程中没有比繁育后代、把基因传递下去更重要的事了。而对于这3种会绝经的雌性动物,不能生育的岁月会给它们的基因带来什么新的演化优势吗?

祖母假说

1997年,美国犹他大学的人类学家Kristen Hawkes提出了“祖母假说”:雌性绝经后可以将精力转移到更广泛的子辈、孙辈身上,通过她们的知识和社会经验提高后代在群体中的适应性。

英国埃克斯特大学的行为生态学教授Darren Croft和他的团队注意到,虎鲸在围捕三文鱼时,群体运动的方向主要是由其中已绝经的雌性带领的,该趋势在食物稀少的年份尤为明显。这意味着在环境的不利因素可能危及生命时,虎鲸

群体更加依赖年长雌性的经验和知识。女性长者虽然在后半段的生命中不再诞下新的子女来延续她们的基因,但她作为家族的信息库,为后代存活并进一步繁衍做出了不可取代的贡献。可以想见,在文字产生前的漫长岁月中,人类种族也面临着相似的情形。

代际生殖竞争

然而,即使是负担整个群体危难时存亡的使命,也难以完全解释这些雌性动物的生育能力为什么在中年就被完全牺牲了。

英国剑桥大学的动物学教授Rufus Johnstone和埃克斯特大学的进化生物学教授Michael Cant注意到,与其他灵长类形成鲜明对比,人类相邻两代女性的生育活跃期几乎完全不重合:下一代性成熟开始生育后,年长女性就停止了生育。他们据此推测,较早的绝经可以削弱代际生殖竞争,从而优化群体中的资源配置获得演化优势。

随着年龄的增长,人类女性和雌性虎鲸会因

子女增多且开始产生后代,而与所在群体的血缘关系越来越远,即携带她的基因的成员越来越多,她有更多动机为群体的利益做出贡献。直观地说,对于年长雌性,牺牲一个带有她1/2基因的女儿以换来至少3个带有她1/4基因的孙辈存活的话,同样能使得她取得演化优势。而对于年轻雌虎鲸和刚嫁人毫无血缘关系夫家的人类女性则不然,她们给自己的基因赢得机会的唯一方式就是生育。在这种情况下,年长雌性为女儿或儿媳让出生育必需资源,由竞争者转为帮助者是一种群体利益最大化的方式。

较早绝经可以使雌性通过“祖母效应”将更大精力投入所在群体,来照料和引导更多带有相似基因的个体,以此提升整体存活率。同时通过缓解代际生殖竞争为年轻一代雌性贡献了生育资源,带来更多孙辈的出生、存活和生殖成功。如果事实如此的话,那么使雌性绝经的基因就会随着越来越多的后代生生不息,越来越繁荣,继而成为该物种中的主流。

撰文:刘心宇
来源:环球科学



扫一扫
欢迎关注
科技之谜
微信公众号