

**编前:**已观测到近百个太阳爆发活

动,首次在轨获取太阳H α 谱线精细结构……近日,我国首颗太阳探测科学技术试验卫星“羲和号”在北京交了作业,公布系列“探日”新成果。

太阳是太阳系中最大的天体,是离地球最近、与人类关系最密切的恒星。太阳对地球演化和人类文明发展的作用是不可或缺的。而事实上,太阳与地球之间的平均距离并非是一成不变的。据天文学家测算,太阳与地球之间的平均距离正随着时间的推移而缓慢增加,也就是说地球正在逐渐“逃离”太阳。

地球和太阳为何渐行渐远?二者距离越来越远对地球生态会产生什么影响?它们最终会在茫茫宇宙里分道扬镳?今天的《新知》来看看各方专家的研究与分析。

不断“减肥”的太阳 对地球的吸引力减弱

要弄清楚太阳与地球之间距离的变化,首先要明确一个事实,即地球绕太阳运行的公转轨道并非完美的圆形,而是一个椭圆形,太阳位于这个椭圆形轨道的一个焦点之上。也正因为轨道是椭圆,所以太阳与地球之间的距离并非恒定,而是“忽远忽近”。在近日点时,两者之间的距离约为1.471亿公里,而到远日点时,这个距离则会拉长到约1.521亿公里。虽然近日点与远日点间相差了约500万公里,但这也仅相当于太阳与地球之间平均距离的3%左右,几乎不会对地球气候等造成显著影响。

除了因公转轨道原因而产生的正常距离变化外,太阳与地球之间的平均距离事实上一直在不断增加,这还要从太阳持续不断地“减肥”开始说起。南京大学天文与空间科学学院教授周礼勇表示,太阳内部每时每刻都在发生着核聚变反应,氢元素转化为氦元素,这一过程会释放大量能量,并通过太阳辐射散发出去。根据著名的爱因斯坦质能方程,只要测得一定时间内太阳辐射出的能量数值,便可很简单地计算出太阳因此而损失掉的质量。“这个数值大概是每秒钟损失400万吨质量。”周礼勇表示,这虽然听起来是一个庞大的数字,但相对于太阳 2.0×10^{30} 千克的总质量来说,只能算是秋毫之末。但他同时也提醒,除了能量辐射会导致太阳质量散失外,太阳风、日冕物质抛射等太阳活动也会带走太阳的一部分质量。因此可以说在太阳诞生后的几十亿年间,其质量一直处于不断减少的过程中。

根据牛顿的万有引力定律,两物体间引力的大小与它们质量的乘积成正比,与它们距离的平方成反比。因此,太阳持续不断地“减肥”所带来的后果,便是其对于包括地球在内的行星的引力越来越小,进而导致它们与太阳的距离越来越远。但就像太阳散失的质量相对于其总质量来说小到可以忽略不计一样,由其引力减小所导致的距离增加同样微不足道。美国天文学家迪乔治测算,太阳每年因散失质量所导致的引力减小仅会让太阳与地球之间的距离每年增加约6厘米。这在宇宙单位尺度上来说,其产生的实际影响是微乎其微的。

距离越来越远

地球和太阳 终会分手?

地球引起太阳潮汐 将地球渐渐“推远”

除了太阳质量损失使得其引力减小,从而导致地球逐渐远离太阳外,还有一种力量也会使得地球与太阳之间的距离不断增加,这就是地球对于太阳的潮汐作用。要了解地球对太阳所造成的引力影响,其实可以通过月球与地球之间的引力关系来理解,因为月球对地球的引力所导致的潮汐作用也正在使月球一步步远离地球,这与太阳和地球之间的情况几乎相同。

月球对于地球上的每一个点都有引力,但由于地球是一个近乎球体的形状,这种引力作用在地球上的不同点时,其大小并不相同,距离月球更近的点所受到的引力也更大;同时,地球还受到其绕地月公共质心(地月系统的质量中心)旋转时所产生的离心力的作用,而这种离心力在地球上平均分布的,地球上每一个点所受到的离心力大小均相同。

因此,月球对地球的引力以及地球自身的离心力之间便会产生差值,这一差值形成的力量便是起潮力,顾名思义这也就是引起地球表面潮汐变化的主要力量。

潮汐会产生一个“副作用”,“潮汐运动起来以后,会在地球内部造成摩擦。有摩擦就会有能量的耗散,而被耗散掉的正是地球自转的能量。”周礼勇表示,形象地讲,便是潮汐的出现会“拖拽”地球的自转运动,使得地球自转速度减慢。当地球自转速度减慢时,地球自转所失去的角动量便会被重新分配至月球绕地球运转的公转轨道上,从而导致轨道变长,月球与地球之间的距离便会相应地增加。

同样的理论也适用于地球与太阳。地球对太阳产生引力,引起太阳上的潮汐,潮汐带来摩擦,降低太阳自转速度,从而导致地球绕太阳运转的公转轨道变长,地球与太阳之间的距离增加。

但理论归理论,周礼勇表示,这种作用具体能够引起日地公转轨道多大的变化,要取决于地球究竟能够在太阳上引起多大的潮汐,以及潮汐能够耗散掉太阳多少能量。“实际上这个作用是非常微弱的,产生的影响也很有限。”根据迪乔治估算,在这一作用下,地球和太阳之间的距离每年仅增加大约0.0003厘米。

最终不是“分手”而是地球被吞噬

毫无疑问,不管是太阳自身质量减小导致的引力降低,还是地球对太阳的潮汐作用所引起的公转轨道变化,由此而产生的日地距离增加,都不会对地球本身造成显著影响。事实上,影响地球公转轨道的也远不止太阳这一个因素。

周礼勇表示,地球绕太阳公转轨道的具体大小和形状不仅与太阳有关,也与太阳系内其他行星对地球的引力有关,天文学上称其为摄动。可以简单理解为当一个天体绕另一个天体运动时,因受到其他天体吸引或其他因素影响而导致运行轨道产生偏差。周礼勇认为,地球绕太阳公转轨道或多或少都会受到太阳系内其他行星的影响,其中影响较为显著的是距离地球较近的金星,以及虽然距离地球较远但质量是地球300多倍的木星。

天文学家普遍认为,在多种因素的共同作用下,地球公转轨道会以40.5万年为周期,在近乎完美的正圆形到偏心率大约0.05的椭圆形间循环往复。而在2018年,美国的研究人员通过对古老岩石进行分析,找到了地球公转轨道以40.5万年周期循环的首个物理证据,验证了这一假设。

虽然地球绕太阳的公转轨道总是在不停变化,也确实在逐渐远离太阳,但却不会变成“流浪地球”,因为地球很有可能最终逃脱不了被太阳吞噬的宿命。

根据当前的恒星演化理论,太阳作为一颗黄矮星,其大致寿命约为100亿年。而目前太阳大约45.7亿岁,已经是“星到中年”。再过大约50亿至60亿年后,太阳内部的氢元素几乎会全部燃烧殆尽变为氦元素,太阳的核心将发生坍缩,温度不断上升。随后,氦元素会进一步聚变为碳元素。虽然在这一过程中,氢聚变所产生的能量要小于氢聚变,但其温度却更高。

因此,太阳外层大气将会不断膨胀,并释放到更远的地方。而以目前人类已知的地球公转轨道变化来看,即使未来地球能够稍稍远离太阳,也终究难逃被太阳膨胀的大气所吞噬的命运。不过别担心,这至少是50亿年以后的事情了。

(本版稿件综合新华社、科技日报、参考消息)