

“迟到20年”的发现

# 月球竟在地球大气层中

大范围包裹地球的地冕,阻挡了吹向地球的太阳风,防止远紫外辐射直接到达地面,保护了地球这颗湛蓝星球的水圈和生物圈。换言之,这种带有磁场的类地行星的冕,为保护行星表面可能存在的生命环境和生命自身提供了支持。

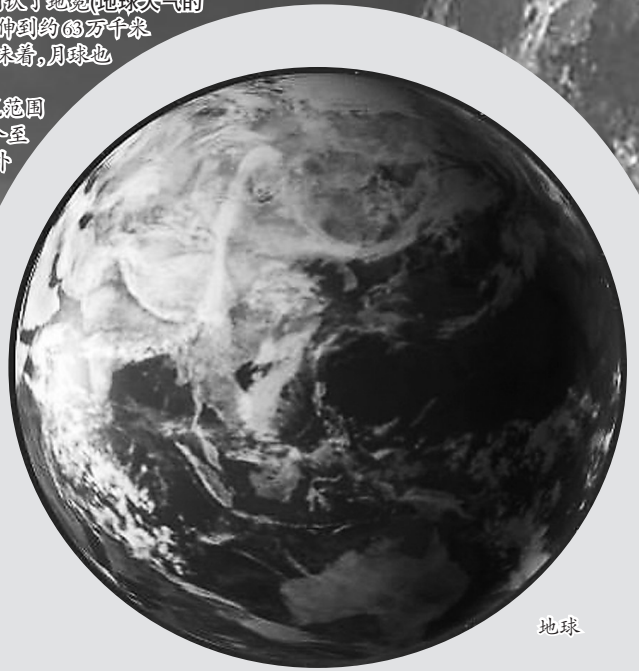
中国科学院国家天文台研究员平劲松表示,你能想到吗?也许月球一直在地球的“怀抱”中。

在一项研究中,研究人员分析了1996年至1998年期间在日地第一拉格朗日点3次收集的地球大气散逸层数据,确认了地冕(地球大气的最外层)观测结果:地球的大气层一直延伸到约63万千米的高度,相当于100个地球半径。这就意味着,月球也被包裹在地球的大气层中。

这一结论颠覆了以往人们对于地冕范围的认识:此前科学家估计地冕层约有9个至10个地球半径高,月球距地球大气的最外层32万千米至34万千米。

2020年以来,针对新一轮太阳活动峰年的到来,该研究团队还持续监测了太阳风及其对地冕的冲击作用。

“对大范围地冕的发现,进一步拓展了人类对行星大气构成和存在的认识,也拓展了对中心恒星与行星(如太阳与地球)大气相互作用的认知。”中国科学院国家天文台研究员平劲松向记者表示。



地球



月球

## 超乎想象,地冕高度可达100个地球半径

地球表面包围着的大气被称为大气层,从内到外分别为对流层、平流层、中间层、暖层和散逸层。作为散逸层的一部分,地冕位于地球大气的最外层,一直延伸到行星际空间。

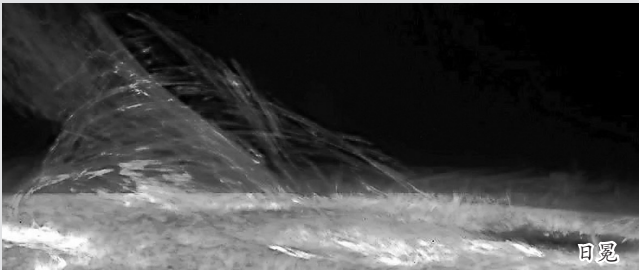
“该研究团队近年的空间观测发现,地冕层的高度最远可以延伸到100个地球半径,连月亮也不能置身其外。”平劲松指出,这一研究结论的关键依据,是美国国家航空航天局和欧洲航天局联合研制的太阳和日光层天文台SOHO,搭载的太阳风各向异性探测器SWAN载荷记录了太阳风和地冕氢气的互动数据,发现在距离地表63万千米的高度,依然存在太阳风与地球等离子体的相互作用。

他介绍道,地冕层主要散射来自太阳的远紫外线,自身还会发出微弱的紫外光线,但是同太阳辐射相比,地冕层发出的辐射微乎其微。地冕层的形状看起来有点像飞临太阳附近的彗星尾巴。

从构成成分上看,地冕层与地球大气其他层很不一样。例如,地冕层是以氢、氦原子和离子为主要成分的低密度气晕,而1000千米高度的地球大气层,主要由氮、氧、二氧化碳和水等分子以及离子组成。此外,在地球大气和冕层之间,还存在等离子体层过渡带。

“大范围包裹地球的地冕,阻挡了吹向地球的太阳风,防止远紫外辐射直接到达地面,保护了地球这颗湛蓝星球的水圈和生物圈。换言之,这种带有磁场的类地行星的冕,为保护行星表面可能存在的生命环境和生命自身提供了支持。”平劲松说。

值得一提的是,对大范围地冕的发现意义重大,更为行星科学增加了新的研究内容。“这项发现向科学家提出了全新的有待探索的疑问。例如,在行星从星子聚集坍缩成行星进而演化的过程中,星冕从何时产生、如何稳定存在?又如,类地行星的冕和气体行星的冕,在成分、演化上有何异同?”平劲松说。



日冕



阿波罗16号上的宇航员拍摄的地冕

## 与恒星冕迥异,地冕“寿命”仅几十天

不仅地球有冕层,太阳系中的金星、火星、水星和木星都有自己的行星冕。太阳作为一颗恒星也有自己的恒星冕,即人们熟知的日冕。

行星冕与恒星冕的区别很大。平劲松解释道,恒星,特别是如太阳这样年轻的恒星,在其最外层都存在一层比较厚的、很稀薄、密度极低的大气分层,这就是恒星冕。恒星冕的厚度可达几百万千米以上,温度可达几百万摄氏度或更高,能够完全电离其中的氢、氦原子,形成等离子体。恒星冕中主要是质子、高度电离的离子和高速的自由电子。这些带电粒子运动速度极快,以致不断有带电的粒子挣脱中心恒星的引力

束缚射向外围,形成恒星风。恒星冕中的气体源源不断地产生于底部的光球层,维持了恒星冕自身的存在。

“而行星冕中的离子会与恒星风质子进行电荷交换,导致其‘寿命’只有几十天,这也使得行星冕的大小范围受到限制。”平劲松强调。

由于上述区别,从天文观测角度,行星冕更难于被观察到,恒星冕的观测则更加容易。平劲松称,恒星冕不仅在光学波段有辐射,在射电波段也存在暴发辐射,因而在多个电磁波段被人观测到。不过,行星冕也并非神秘到不为世人所见,科学家们也曾利用多种探测器,一睹行星冕的“芳容”。

## “屏蔽”紫外波段,地冕加大天文观测难度

地冕吸收了来自宇宙空间天体的紫外辐射,阻挡了科学家从地面或从行星空间利用电磁波的紫外,特别是中远紫外波段,去观测宇宙星辰的机会。

于是科学家另辟蹊径。“在这些波段,科学家只能借助飞行在地冕中高层或在其之外的紫外望远镜,如设置在日地系统的拉格朗日平动点,来规避地冕对紫外波段的吸收干扰,开展天文观测。”平劲松表示。

在人类探测地外生命的历程中,一项重要的任务就是寻找“第二个地球”。

通常在光学波段,天文学家是通过系外行星遮挡比其大的中心恒星的光度变化,来搜寻适宜人类居住的天体。平劲松介绍:“因为地冕的存在,科学家会在系外行星遮挡中心恒星时,在紫外波段监测与氢、氦原子密切关联的特定波长的紫外电磁波辐射吸收,来判定地冕的存在和尺寸,进而推定系外行星被保护的状况和其上存在生命的概率。”

除了紫外波段和光学波段,利用地冕以及类地行星冕能够辐射数千米到数十米波长的无线电电磁暴发信号特性,科学家可以借助非常灵敏的地面无线电装置,通过搜寻、监测系外行星在这个波段的电磁波辐射,来寻找更多的系外类地行星候选天体。

尽管地冕的存在给天文观测造成了一定的阻碍,但幸运的是,地冕为人类观测其自身留下了一扇窗。

“它们会吸收太阳远紫外波段氢和氦的电磁波辐射,受到辐射激发的氢、氦原子和离子会发出微弱的紫外辐射,从而可以被远离地球的探测器看见。”平劲松说。

此次研究的地冕数据,就是来自于1995年发射升空的SOHO搭载的太阳风各向异性探测器SWAN。该探测器绕太阳公转并对太阳展开研究。此外,它还能测量来自地冕的光线。令人惊讶的是,这批数据是SOHO于1996年至1998年间获取的。因而,这项最新研究发现被戏称“迟到了二十年”。

我国“嫦娥三号”月球探测器于2013年底发射升空并成功降落至月球正面之后,也曾“看到”过地冕,并证实了介于电离层和磁层之间的地球“等离子体层”的存在。“嫦娥三号”携带了观测地球外层大气等离子体层的紫外望远镜,监测到了地冕随着时间变化的“倩影”。

据《科技日报》