



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
中国科学院国家天文台研究员

“迟到20年”的发现：月球竟在地球大气层中

◎本报记者 唐芳

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次收集的地球大气逃逸层数据,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知:此前科学家估计地冕层约有9—10个地球半径高,月球距地球大气的最外层32—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知,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。

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,在地球下部大气和冕层之间,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,在行星从星云聚集坍缩成行星进而演化的过程中,冕层从何时产生,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。

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



视觉中国供图

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’大约只有几十天,这

“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。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“等离层”的存在。嫦娥三号携带了观测地球外层大气等离层体的紫外望远镜,监测到了地冕随着时间变化的“倩影”。

因而,尽管地球与这些外围天体的会合周期极短(略多于1年),但距离遥远和复杂的引力环境成为现今运载火箭技术难以跨越的天堑。人类进入航天时代以来,仅有1977年发射的旅行者二号飞掠了木星、土星、天王星和海王星这四大太阳系外围行星,它在飞行过程中通过木星、土星、天王星等连续引力助推才能实现目标。这意味着它必须找到这些遥远天体的最佳几何关系,完成每一步精准借力。而这种完美的几何关系,仅约165年才发生一次,成为很多人一生都无法等到的时机。去太阳系外围行星甚至太阳系边界完成一次旅行的代价更是可想而知。人类面对强大的太阳引力桎梏,依然显得渺小脆弱。

(来源:中国国家天文)

天象早知道

“玄武”照临金秋到 在十月星空里找找这些传统星官

◎李鉴

“享皋木叶下,陇首秋云飞”(南北朝·柳恽《捣衣诗》),金风凉爽的十月,秋季四边形即将成为星空主角。入夜之后,它们从东南方高空逐渐上升,夏季大三角则从头顶经西南向西逐渐下落。东边的猎户座还没有升起,北边的北斗七星盘桓至地平附近的低空,而仙后座正高悬于东北,为人们指引着北极星的方向。

今年10月,五大行星中,火星几乎与太阳同时升落,无法观测,其他几颗行星的观测条件都不错。金星为昏星,黄昏时分出现在西方天空,而且还在逐日变亮。木星和土星都可以在前半夜观测。水星由昏星变为晨星,并将在25日迎来今年最后一次观测良机。

10月:看玄武七宿与“北方战场”

我国传统星官体系中的北方玄武七宿——斗、牛、女、虚、危、室、壁,正好在10月入夜后出现在南方高空,利于观测。玄武起源于我国上古时期夏民族和越人的龟蛇图腾崇拜。据考证,在东汉以后就已出现了与龟蛇、玄武相对应的星象图,后来演化为龟蛇缠绕的形象。

玄武七宿中的牛宿并不是牛郎星,女宿也不是织女星。“牛郎”这一名称不在我国传统的283个星官之列,是民间的俗称。它其实属于“河鼓”星官(代表银河边上的战鼓)的三星之一,明清之际西学东渐后被叫作河鼓二,位于现在的天鹰座。牛宿则位于河鼓的东南方,属于现在的摩羯座,他是天上的牵牛人,代表耕种的男丁。女宿又名“婺女”或“须女”,是织布女或官女,位于宝瓶座的东部。而织女星位于现在的天琴座,她是天帝的孙女,是皇家后代。牛宿与牛郎星相隔20度左右,女宿与织女星则相距近50度。

在七宿的南部,从虚宿到室宿以南,有一个著名的“北方战场”,这里的星官名称都和战争有关。其中最亮的是“北落师门”(现在的南鱼座α星),它是我们秋季入夜后在南方最容易看到的亮星,意为北方军营的大门。它的旁边是“天纲”星,代表天帝的御帐。可见这个战场的规格很高,天帝御驾亲征。它们的北边有“羽林军”星官,摆出长长的“垒壁阵”,以对战西边的“天垒城”——代表了零和匈奴等北方民族。

10月25日:水星今年最后一次观测良机

水星到太阳的平均距离为0.387个天文单位,它和太阳之间的角度最大不超过28.3度,这意味着它常常会在天还没有完全黑下来时就已落山,或者刚从地平线上升起没多久,天就已经大亮。我们只能在黎明或黄昏时看到它。

每当水星和太阳的角距离最远(天文学上称为“大距”)时,就有可能迎来较好的观测机会。在我国的大部分地区,一年通常只有2—3次最佳观测机会。水星是昏星时,3月底到6月初(尤其是5月中下旬)有机会达到比较大的高度,人们可以在傍晚向西方天空去寻找。水星是晨星时,9月初到12月初(尤其是10月中下旬)水星高度有机会达到较大,可以在黎明向东方寻找。今年10月25日水星达到西大距,在北京观测,当天日出时水星地平高度约为17度,亮度约-0.6等。在南方观测,水星还会略高一点儿,例如在广州,日出时水星地平高度约为18度。

本次西大距是今年最后一次水星最佳观测机会,我们可以在早上6点左右往东方低空去搜寻它的身影。需要注意的是,日出时观测水星一定要注意避开太阳,以免灼伤眼睛。

10月30日:金星东大距,亮如探照灯

金星和水星一样,也是在黎明或黄昏时出现,不过它的亮度仅次于太阳和月亮,而且可见时间更长,比水星容易观测得多。金星作为晨星在东方现身时,可以持续大约263天(约8个半月)。此后,它来到太阳身后,消失大约50天,随后又于日落时分出现在西方,成为昏星。又过大约263天后,它再次靠近太阳,不过这一次它将从太阳和地球之间穿过,仅仅消失大约8天,就又出现在东方成为晨星。如此循环往复,一个完整的周期大约需要584天。

10月30日,金星运行到太阳东边最远处,即金星“东大距”,距离太阳47度左右。虽然这天日落时它的高度较低,不过亮度可达-4.6等,犹如探照灯一样,值得一看。越往南,金星的观测条件越好。例如在北京,日落时金星出现在西南方低空18度左右,20分钟后就没人地平。而在广州,日落时金星的地平高度约为30度,大约一个半小时后才落山。

此外,本月14日和15日傍晚,刚过上弦的月亮将来到土星、木星附近,组成“双星伴月”的美景。届时它们将出现在东南方二三十度的低空,非常醒目。(作者系北京天文馆副研究员)



视觉中国供图

天闻频道

◎毛新愿

每一个大技术变革时代,总会带来交通工具的巨大更新。轮船、飞机和载人飞船让人类的足迹从地表延伸到了太空。尤其是载人飞船和与它配套的运载火箭等技术的出现,让人类有了挑战地球重力的能力。

但离开地球引力的束缚后,星际旅行也并非是一片坦途。逃离地月系统后,我们将面对的是更加复杂的引力世界,既有地球质量30多万倍的太阳引力,也有木星、土星等巨行星带来的引力摄动,甚至连太阳光照射到飞船上造成的光压,都需要详细考虑——这对星际旅行飞船的轨道产生很大影响。

当3个物体在引力作用下自由移动时,它们的轨道就完全无法预测,没有准确模型能够描述,只能不断给出限定和假设,尝试通过各种数值法去逼近,这就是著名的“三体问题无解”。而实际上,太阳系内有各种天体带来的挑战,例如恒星、行星、矮行星、卫星、小行星、彗星、空间碎片、星际分子云,甚至人类尚未发现的天体等,这种环境下飞船必须进行频繁的轨道修正和深空机动。

星际旅行也无法实现科幻电影中的发动机启动后便“直来直去”,真实的太空旅行必须依赖探测窗口期,这主要是太阳系内天体的相对位置导致的。以地球和火星为例,地球公转约365天,火星约687天,且它们的轨道均不是正圆形。这意味着地球和火星之间的距离在时刻变化,从5500万千米到4亿千米不等。

从地球的视角来看,每隔大约780天(约26个月)就会和火星最接近一次,这叫做会合周期。如果利用这个窗口期,在二者会合发生前数月,提前发射火星探测器,就会最大程度降低对运载火箭的能力要求,提高任务成功率。目前人类的火星探测基本都遵循这个原则选择发射机会,未来去火星的旅行航班,毫无疑问也要遵循这个规律。

同样的道理,对于探测地球的另一个邻居金星而言,会合周期约为584天,上世纪60—80年代是人类探测金星的浪潮期,近40个探测任务就是遵循这个规律寻找最佳的发射窗口。

对于更远的旅程,情况就比较复杂了。例如,水星是距离太阳最近的行星,仅88天就围绕太阳一周。尽管它和地球之间隔着金星,却是最常和地球见面(距离更近)的“邻居”。理论上讲,地球与水星的会合周期为116天,可以经

常探测,但实际情况并不这么简单。

水星太靠近太阳,探测器会受到太阳引力和辐射的巨大干扰。且水星质量很小,引力主导半径也被太阳引力压缩到仅为17万千米。这对于高速冲进太阳系内部的探测器而言,直接制动刹车和被水星引力俘获难度极大,必须利用金星和地球的引力反复改变速度和方向,整个过程持续数年。综合考虑各个天体几何关系和火箭发射能力,对水星的理想探测窗口间隔远超116天,往往数年才有一次好机会。

木星和土星探测亦是如此。理论上地球和它们的会合周期较短,分别为399天(木星)和378天(土星),几乎每年都可以探测。但它们已经属于太阳系外围行星,环绕太阳平均轨道半径达到7.8亿千米(木星)和14.4亿千米(土星),这意味着探测器需要跨越漫长的太阳系空间,持续数年才能抵达。

在实际情况下,对木星和土星的探测任务依然需要借助地球、木星甚至金星的引力助推。而这种完美的几何关系,仅约165年才发生一次,成为很多人一生都无法等到的时机。去太阳系外围行星甚至太阳系边界完成一次旅行的代价更是可想而知。人类面对强大的太阳引力桎梏,依然显得渺小脆弱。

达7年。

对于太阳系内更外围的天王星、海王星、冥王星和柯伊伯带天体等,那里的太阳能已经微弱到无法用来给探测器供电,导致探测和旅行的难度进一步增加。人类甚至尚没有足够能力发射能够环绕它们的探测器,而仅能从远处飞掠。即便如此,这些“惊鸿一瞥”的任务已经造价不菲。例如,人类唯一飞掠冥王星的新视野号探测器花费就超过了8亿美元,但它只探测了冥王星和一颗太阳系边缘的小天体“天涯海角”,真正有效的观测时间仅数天。

因而,尽管地球与这些外围天体的会合周期极短(略多于1年),但距离遥远和复杂的引力环境成为现今运载火箭技术难以跨越的天堑。人类进入航天时代以来,仅有1977年发射的旅行者二号飞掠了木星、土星、天王星和海王星这四大太阳系外围行星,它在飞行过程中通过木星、土星、天王星等连续引力助推才能实现目标。这意味着它必须找到这些遥远天体的最佳几何关系,完成每一步精准借力。而这种完美的几何关系,仅约165年才发生一次,成为很多人一生都无法等到的时机。去太阳系外围行星甚至太阳系边界完成一次旅行的代价更是可想而知。人类面对强大的太阳引力桎梏,依然显得渺小脆弱。

(来源:中国国家天文)