还在“死磕”类地行星？氢海行星或许也是外星生命“摇篮”

◎本报记者 吴纯新
通 讯 员 王潇潇

探索宇宙，寻找外星生命，人类又迈出了一小步。

近日，来自英国剑桥大学的天文学家认为，氢海系外行星或是孕育外星生命的“摇篮”。研究团队发表论文称，他们发现了一类新的宜居行星，这种系外行星的质量是地球的几倍，拥有巨大的液态水海洋和富含氢气的大气层，被称为氢海行星。

也许在不久的将来，人类就能够在一颗意想不到的星球上，发现地外生命。

宜居星球不只是类地行星

“目前比较可信的氢海行星只有K2-18b一个。”华中科技大学物理学院教授邹远川直言，氢海行星是一个拥有主要由氢气所构成的薄大气层，以及由液态水（海洋）作为行星表层的系外行星。

这种行星质量范围比较广，大致在1个到10个地球质量之间，邹远川说，以目前的观测来看，氢海行星的质量，正好处在人类能观测到的地外行星主要质量范围内。但其大气只占总质量的百万分之一左右，“氢海行星大气层很薄，要发现并确定它们并不容易。”邹远川说。

自20世纪90年代初，人类首次发现太阳系之外的行星以来，我们已经发现了数千颗系外行星。在已知的数千颗系外行星中，绝大多数行星质量在地球和海王星之间，它们通常被称为超级地球或超小海王星，大多为大气富含氢的岩质行星和冰质巨行星，或介于两者之间的行星。氢海行星此前就被归属于超小海王星。

目前，地球是人类唯一知晓存在生命的天体。在系外行星搜索中，我们始终把寻找生命迹象视为重头戏。为此，天文学家主要关注与地球体积、质量、温度和大气成分相似的行星，即类地行星。

而在剑桥大学的最新研究中，研究人员认为或许不只有类地行星才宜居，此前曾被认定为非宜居行星的氢海行星，也有可能孕育生命。研究小组成员表示，氢海行星在整个银河系中似乎极其常见，它们可能拥有“极端生物”，如同能在地球上最恶劣环境中繁衍生息的生物一般。

研究人员认为，氢海行星通常比地球更炎热，其大气温度或高达200摄氏度，具体情况取决于它们的宿主恒星及其与宿主恒星的距离。

尽管氢海行星与地球有着不同的特性，但仍具有容纳大型海洋的特征，在富含氢的大气层下，或存在着行星尺度的巨大海洋。

邹远川介绍，与类地行星相比，氢海行星可能存在于恒星周围更广的空间范围。这就意味着，即使位于宜居带范围之外，仍有机会找到能够孕育生命的行星。这个发现或可改写我们对于“宜居带”的一般性认识。

氢海行星上的海洋或能孕育生命

邹远川介绍，氢海行星的质量在地球和海王星之间。同样在此质量区间，大多数超小海王星则没有支撑生命存在的条件。大多数超小海王星的质量超过地球的1.6倍。虽然这一质量要比海王星小，但还是太大了，无法像地球一样拥有岩质的内部结构。“生命不能在气体中诞生，只能在岩石核上，如果气体太厚，岩石所处的气压太高，生命就无法存在。”他说。

早期对这类行星的研究认为，它们富含氢的大气之下，压力和温度过高，无法支持生命存在。而剑桥大学研究团队最近对K2-18b的研究发现，在某些条件下，这类行星仍有机会支持生命繁衍。

这一发现让该团队开始对相关行星和恒星性质开展了更加全面、详细的调查，寻找已知或未知的系外行星中哪些可能满足这些条件，以及是否有机会观测到它们的生物信号。

邹远川说，这类行星还包含潮汐锁定的暗氢海行星，它们可能只有在永久背阴面具有宜居条件；还包括只能接收到来自恒星少量辐射的冷氢海行星。

也有研究认为，氢海行星有条件支持地外生命存在的观点，更重要的是这类行星的数量和可观测性均高于类地行星，这将大大加速人类对太阳系之外的生命搜索工作。

“最新的研究成果并没有推翻之前的行星研究结论。”邹远川坦言，新研究只是说在超级地球和超小海王星之间，还可能存在另外一种行星，即氢海行星。这种行星的氢气包层很薄，使得海洋表面压强不是特别大，能够支撑生命存在。对K2-18b的观测发现，也证明了符合上述构想的系外行星是存在的。

生命形态极可能是微生物

可以肯定的是，氢海行星为人类在寻找地外生命的道路上开辟了一条全新途径。

剑桥大学研究人员认为，氢海行星大气中可能存在一些微量的生物标记物。不久的将来，人类或许可以通过光谱观测发现这些标记物。

目前，该研究团队确定了一个相当大的潜在氢海行星样本库，这些样本可以成为下一代望远镜详细研究的候选对象。

同时，仅仅依靠质量大小不足以确认一颗行星的具体情况，还需从温度和大气性质等其他方面进行更详细地研究。

邹远川说，氢海行星比类地行星尺寸更大、温度更高，其大气富含氢，使得它们的大气特征更容易被探测到。

他介绍，类似氢海行星这样的行星，在已知的系外行星中占了大多数。从光谱上探测氢海行星大气中的生物标记，需要更加强大的望远镜，即将发射的詹姆斯·韦伯望远镜正是一个适合用于此项研究的望远镜。

从过程上看，对氢海行星的探测与探测类地行星是相同的，即先利用专用的行星探测望远镜找到地外行星，再在其中搜寻可能的候选体，然后利用超大望远镜进行详细观测。

值得注意的是，虽然氢海行星是一种可能孕育生命的行星，但一方面，可以成为氢海行星的限制条件仍比较多，目前比较可信的候选体也只有一个；另一方面，即便该类行星能够孕育生命，也极有可能是微生物，因为氢海行星的大气中没有氧气，无法支撑需进行有氧呼吸的大型动植物存活。

邹远川介绍，对于寻找地外生命，目前的主流还是搜寻类地行星。如2009年至2013年，美国国家航空航天局（NASA）使用的开普勒空间望远镜；2018年发射、设计寿命到2020年但目前依然在服役的TESS小型空间望远镜；欧洲航天局在2015年发射、设计使用到2025年的PLATO空间望远镜，都是主要的地外行星发现者，但目前还没有探测到一颗真正意义上的另一个地球。

邹远川说，目前我国上海天文台研究员葛健提出了地球2.0计划，经过长时间的观测，有望找到质量、体积、轨道周期等各项参数都和地球一致的“姐妹星”，再利用大型望远镜对该行星进行有针对性的长时间观测（包括成像和光谱观测），在邹远川看来，这将是最有可能找到地外生命的方式。

邹远川
华中科技大学物理学院教授

在超级地球和超小海王星之间，还可能存在另外一种行星，即氢海行星。这种行星的氢气包层很薄，使得海洋表面压强不是特别大，能够支撑生命存在。对K2-18b的观测发现，也证明了符合上述构想的系外行星是存在的。

搜索近地“不速之客”，“灰尘”来帮忙

天闻频道

◎赖海容

近地小天体，指的是任何近日点小于等于1.3AU（一个天文单位，约为1.496亿千米）的小天体，包括小行星、彗星和流星体等。

近地小天体是太阳系形成初期的物质残余，记录了太阳系形成和演化的过程；它们中的部分含有地球上稀缺的矿产资源，具有捕获和开采价值。

近地小天体中轨道与地球的最近距离小于等于0.05AU，且直径大于等于140米的，具有一定的撞击地球的概率，并可能引发巨大灾害，是我们需要时时刻刻提防的“不速之客”。

2013年2月15日，一颗小天体坠落在俄罗斯车里雅宾斯克。据估算，该天体在进入地球大气层之前直径仅有17米。这次撞击释放了相当于45万吨TNT炸药爆炸的能量，导致1500余人受伤以及200栋建筑物受损。

直径100米以下的近地小天体发现率不足1%

目前，人们主要依赖地面和太空中的光学望远镜来发现近地小天体。

据统计，截至2020年，我们对于直径1000米以上的近地小天体发现率达到了96%；已经发现的近地小行星超过了25000个。然而受观测能力所限，我们对于直径100米以下的近地小天体发现率远不足1%。

由于这些小天体基数庞大，与地球的累积碰撞概率高，可能会对我们的生产生活带来不容忽视的伤害。因此，找出发现这类小天体的新方法迫在眉睫。

宇宙中的小天体，一生都在与其他天体发生碰撞。早期的碰撞能产生较大的碎片，这些碎片往往围绕母天体继续运动，被称为共轨物质。它们继续碰撞，将产生越来越多更加细小的碎片。

其中，产生的纳米级尘埃在太阳风中被电离，并且能被太阳风加速到接近太阳风的速度。在这个加速的过程中，太阳风中的行星际磁场受到影响，从而形成了“行星际磁场增强（IFE）事件”。

IFE事件的主要特征是磁场强度成尖状增强，并且在磁场强度峰值处，磁场方向发生快速变化，这两个典型特征使得它能够与其他太阳风中的磁场结构轻易地区分开来。

因此，我们可以利用IFE事件的空间分布特点，定位小天体碰撞频繁的区域，从而确定小天体出现的区域。

此时，我们便可以通过射电望远镜对这些区域进行进一步观测，以发现未知的小天体；或将这些区域与已知小天体的轨道进行比较，以发现它们的共轨物质。

比如科学家正是利用第二种方法，发现了小行星奥加托（2201 Oljato）具有一些共轨物质，而这些共轨物质在碰撞中释放的尘云，引起了0.7AU处IFE事件发生频率的空间分布不均匀；而在地球附近，编号为138175的小行星也可能具有一定的共轨物质，引发了1AU处IFE事件空间分布的不均匀。

还可了解小天体分布的长期演化

对IFE事件进行观测，除了揭示未知小天体的存在，还能估算这些小天体产生的尘云质量。假设尘云上游累积的磁压与太阳对尘云的万有引力相平衡，估算出的大部分尘云质量相当于直径小于100米的石块，覆盖了光学望远镜难以观测的范围。揭示出小天体的存在后，我们可以利用对行星际磁场的长期观测，了解小天体分布的长期演化。科学家发现，在近30年的时间，与小行星奥加托共轨物质相关的IFE事件数目急剧减少，模拟结果显示小行星奥加托的共轨物质在这段时间受到来自地球和金星的引力扰动，部分物质轨道将发生改变，不再与奥加托共轨。

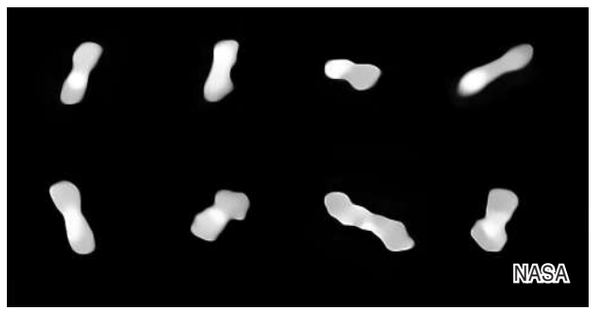
利用小天体碰撞产生的尘云对行星际磁场的扰动，来揭示这些小天体的存在，目前这种方法不仅发现了一些在已知的近地小天体中存在的共轨物质，还监测了这些共轨物质的长期演化。

来源：国际空间科学研究所（北京）

亮点追踪

◎主持人：本报记者 陈 曦

揭开“狗骨小行星”系统形成之谜



近日，一个研究团队利用欧洲南方天文台的甚大望远镜（VLT），获得了迄今为止关于小行星克里奥帕特拉（Kleopatra）最清晰、最详细的图像。

小行星克里奥帕特拉在火星和木星之间的小行星带中绕太阳运行，它的两端为2片叶状结构，由一条长长的“脖子”相连，因为这种奇特的外形，天文学家称它为“狗骨小行星”。这颗小行星的长度约为270公里，约为英吉利海峡长度的一半。

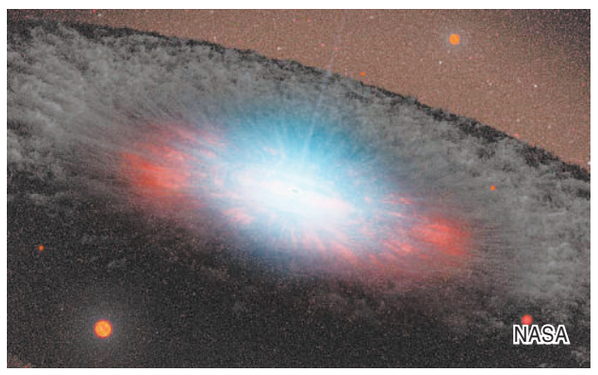
最新观测表明，这颗小行星的卫星轨道与此前预估的轨道不符，经过重新计算“狗骨小行星”的重量以及它是如何影响卫星运动的，天文学家发现这颗小行星的质量比此前估计的要低35%。

结合“狗骨小行星”最新的体积和质量，天文学家计算出了小行星新的密度值——不到铁的一半，这一结果比此前认为的要低，表明它是一个多孔结构，这就意味着它可能是在一次巨大的撞击后，由碰撞后的碎石重新积累形成的。

“狗骨小行星”以几乎临界速度旋转——超过这个速度，它就会解体。所以，即便是一次很小的碰撞，也会扬起其表面的碎石，这些碎石后来很可能形成了它的两颗卫星。

研究团队表示，了解这个复杂的多颗小行星系统，可以帮助我们更好地了解太阳系。

核心坍缩超新星质量上限被高估



超新星是一颗巨大恒星的“终章”。通常认为，所有超过9倍太阳质量、低于50倍太阳质量的恒星最终都会变成核心坍缩超新星，但一项新的研究表明情况并非如此。

大质量恒星会经历核心坍缩超新星阶段。恒星需要热量、压力和重力来维持平衡，一颗大质量恒星必然会通过融合更重的元素来产生热量。但随后重元素的聚变会消耗能量而非释放能量。因此，大质量恒星的核心坍缩，产生的冲击波将恒星撕裂。

此前认为，核心坍缩超新星源于9倍太阳质量以上的恒星，质量上限最高可达40—50倍太阳质量。更高质量的恒星，则会直接坍缩成黑洞。

最新研究表明，核心坍缩超新星的质量上限，可能比我们想象的要低得多。研究团队观察了一对被称为Arp 299的碰撞星系的元素丰度。Arp 299的元素丰度在很大程度上取决于超新星爆发中释放的元素。研究人员测量了铁与氧的丰度比，以及氖和镁与氧的比值，发现结果并不符合标准的核心坍缩超新星模型，但如果将模型中质量超过23—27倍太阳质量的超新星排除，观测数据就能与模型相吻合。这就意味着，核心坍缩超新星的质量上限要比我们预想的要低得多。

用凌日的时间变化来寻找卫星

科学家认为，行星的卫星可能在保持行星长期宜居方面发挥着关键作用。但卫星太小，很难通过直接观测发现它。近日，科学家找到了一种新的方法——利用凌日的时间变化来探测卫星。

当一颗行星从恒星前面经过时，恒星会变暗一点。卫星对行星的牵引作用会导致行星在其轨道上轻微摆动。这种摆动使恒星的变暗有时早，有时晚。研究人员认为，可以通过观测行星在其轨道上的运行，并将观测结果与已知有卫星或没有卫星的行星模型进行比较，来确定一颗行星是否存在卫星。

“就像通过观察树枝的弯曲来证明有风一样。”研究人员表示，这是卫星存在的间接证据，因为没有其他东西能以这种方式牵引行星。

月球对地球上的生命演化至关重要。因为如果没有月球，地球的轴倾斜就不会那么稳定，这将不利于气候的稳定。研究人员表示，如果能用这种方法来寻找其他卫星，或许可以帮助我们发现其他与地球相似的天体。

相关研究成果发表于《天文学杂志》。