

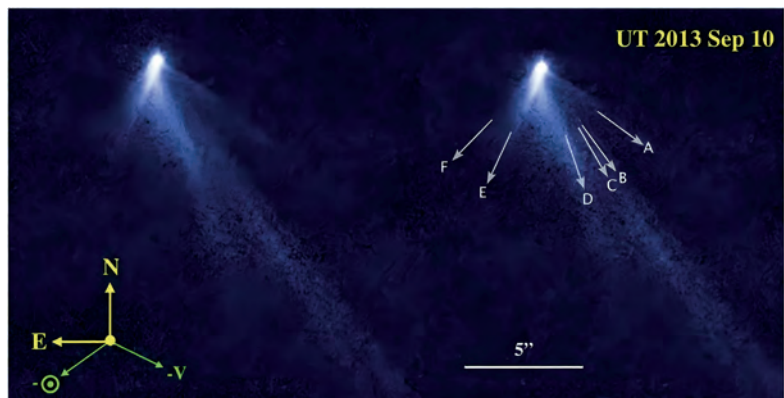
碎片”。星如其名，2016HO3 像是一颗围绕着地球上下晃荡的星星，与地球的距离保持在 38 至 100 倍月地距离之间，看起来似乎就像月球一样环绕地球运动。

它与地球的距离远在后者的引力主导范围之外，所以并不能真正成为“另一个月球”。造成它“伴飞”地球的视觉效果，是它独特的围绕太阳旋转的公转轨道：平均轨道周期 365.75 天，轨道半长轴 1.001 天文单位，这两样参数几乎和地球的公转轨道一模一样。

不过，它的轨道也不是一成不变。据计算，大约 100 年前，2016HO3 切换为地球准卫星轨道；而在 300 年后，它将结束这段旅程，回归马蹄形轨道。目前已知的地球准卫星共有过 11 颗，也有类似的轨道切换，2016HO3 是距离地球最近、轨道最稳定的一颗。这种特殊的轨道特性，让它成为研究地—日系统演化的理想样本。

除了与地球公转轨道 1 比 1 共振，2016HO3 还有不一样的“身世之谜”。光谱观测表明，2016HO3 表面物质组成不同于此前所发现的小行星，反而与人类之前采集的月球高地土壤类似。这引出了一种假设：几十亿年前，一颗大行星撞击了地球，撞击出的碎片在引力作用下最终形成了月球，而 2016HO3 就是

右图：2013 年 7 月 10 日拍摄的主带彗星 311P 的图像中，它共有六条彗尾。



其中一颗逃逸到太空中的碎片。果真如此的话，它确实可以看作是“另一个月球”，将为人类了解地球和月球形成初期的情况提供重要的证据。

天问二号的第二个探测目标 311P 同样让人充满了好奇。它也是由 Pan-STARRS 望远镜发现，轨道在小行星带内侧，距太阳约 3.15 亿公里，距离地球最近时约 1.3 亿公里；它同时拥有彗星的物理特征，因而被称为“主带彗星”。

彗星最显著的特征就是彗尾。2013 年的观测显示，311P 的尘埃喷发至少持续了五个月，每次喷发如同喷泉涌出，将上万吨尘埃送入宇宙。这些尘埃在太阳风吹拂下，逐渐展开成六条螺旋状尾迹，让它像一架转动的宇宙风车。

一般认为，彗星来自太阳系边缘严寒的柯伊伯带或奥尔特星云，储存着大量的冰。当它们靠近太阳时，内部冰物质受热蒸发，形成彗尾。但 311P 位于小行星

带，这里靠近太阳，干燥炎热，被普遍认为难以保留水冰等挥发性物质。

311P 的彗尾尘埃中是否含有水分子？它的喷发能量从何而来？六尾结构如何维持稳定？如果小行星带中真的存在水冰，地球上水的起源是否可能正来自小行星撞击？这些疑问让 311P 成为行星科学界的焦点。

观测表明，311P 很可能是一个双星系统，但其伴星仍未被发现。天问二号将对 311P 的挥发物质进行深入测定研究，探索主带彗星的彗尾产生之谜，也将进一步测定 311P 的轨道参数、热辐射参数等，寻找它身旁可能存在的另一颗星。

“十年之约”的挑战

要完成与两颗小行星的“十年之约”，天问二号要面临的挑战可不少。发射成功、进入小行星转移段，只是任务的开始，后