



蓄势待发 欧空局探测器欲揭木星系奥秘

近日，欧空局发布消息称，该局将在今年4月使用阿里安5大型火箭发射“木星冰月探测器”，以揭开木星系更多不为人知的奥秘。那么，“木星冰月探测器”任务有什么特点？它又将面临怎样的前景和挑战？

探测进入新阶段

木星是太阳系中最大的行星，质量是其他所有行星总质量的2.5倍，相当于318个地球，体积达到地球的1300倍以上。木星也是一颗气态行星，由约90%的氢和10%的氦，以及一些其他气体组成。

截至目前，木星已知拥有79颗卫星，其中最大的4颗卫星分别是木卫一、木卫二、木卫三、木卫四。

人类对木星充满兴趣，因为它的成分跟太阳极其相似，保留了太阳系形成初期的一些气态物质，木卫二、木卫三、木卫四还可能存在冰下海洋，有可能演化出生命。因此，木星系探测正在成为世界深空探测领域的热点，目的是提升人类对太阳系早期演化、木星磁场起源和地外生命的认知。

木星是太阳系第五远行星（从内向外），距离地球6.4~9.3亿公里。1973年，美国发射的先驱者10号探测器以35公里/秒的相对速度掠过木星，成为第一颗观测到木星的探测器。

次年，先驱者11号探测器在4.25万公里外掠过木星，两个“先驱者”向地球发回了大量关于木星的照片，初步揭开了木星的神秘面纱。

1979年，“旅行者1号”和“旅行者2号”掠过木星和卫星，开展了多项探测活动。“旅行者1号”发现木星大红斑的反气旋运动和木星光环，在木卫一上发现了正在喷发的活火山。4个月后抵达的“旅行者2号”发现木星大气结构出现显著变化，木卫一火山喷发进入了衰退期，并发现木卫二是一个完全被冰层覆盖的世界。

经历早期的飞跃探测后，美国在1989年发射的伽利略号探测器，首次进入环木星轨道。该探测器对整个木星系开展了综合探测，获得了木星大气的详细数据，确定了木星的磁场结构，并对木卫一到木卫四开展飞越观测，探测它们的化学成分和物理性质。

第二个环绕木星进行探测的是“朱诺号”。该探测器于2011年发射升空，至今仍在围绕木星轨道运行，目标是了解木星的起源和进化，包括探测木星大气的水含量，描绘木星重磁场结构等。

此次将要开展的“木星冰月探测器”任务，代表着人类对木星的探测进

入到新阶段，表现为更频繁地利用木星卫星进行借力飞行，首次以环绕方式对木星的卫星开展详细探测。

复杂的探测任务

按照计划，“木星冰月探测器”要探测木星和木卫二、木卫三和木卫四。科学家对木星冰冷的卫星很感兴趣，认为它们在冰冻的地表下有大量液态水，木卫二被认为是太阳系中最有可能存在生命的地方之一。探测器将研究木星卫星的宜居性，以及欧空局“宇宙愿景”的两大主题——行星形成和生命出现需要具备哪些条件，及太阳系如何运转。

该探测器携带了3类探测仪器，包括遥感类的可见—红外高光谱成像仪、亚毫米波探测仪和紫外成像摄谱仪；用于探测木星物理环境的激光测高仪、穿冰雷达，通信载荷除了提供通信连接外，还将用于无线电干涉和多普勒实验；粒子和场原位探测类的磁强计、粒子探测包、无线电波和等离子体探测仪。

“木星冰月探测器”发射升空后将经历非常复杂的旅程。探测器会用8年时间飞抵木星，路径包括2024年飞越地球、2025年飞越金星，在2026和2029年两次飞越地球，最终在2031年到达木星轨道。

探测器进入木星系后，任务主要分为木卫二探测、木星高纬度地区探测和木卫三环绕探测3个阶段。木卫二探测是利用木卫四与木卫二的连续借力飞行，实现对木卫二南北半球的中纬度地区探测，重点探测地质活跃区域，确定非冰物质的化学组成，并寻找液态水。

木星高纬度地区探测是通过多次借力木卫四的飞行来抬高轨道倾角，实现对木星高纬度地区进行观测，目的是对木星大气层特性、木星磁层开展探测，分析木星大气成分和垂直结构，研究木星磁场特性。

木卫三环绕探测是通过多次飞越木卫三、木卫四，降低探测器与木卫三之间的相对速度，进入环木卫三轨道。随后，利用木星摄动改变探测器的轨道偏心率，从不同方位对木卫三进行观测，最终进入500公里的环木卫三圆轨道。通过调查木卫三海洋范围、表面

组成和演化过程和周边空间环境等，研究木卫三的宜居天体特征。

木卫三是太阳系中最大的卫星，是唯一已知能自己产生磁场的卫星，“木星冰月探测器”将成为首个进入除地球外另一颗行星卫星轨道的航天器。

或面临重大挑战

“木星冰月探测器”将对木星系统进行综合研究，包括云层结构与化学成分、气旋风暴、热动力学机制、带电粒子与磁层的作用等，让人们更好地了解木星及其卫星是如何形成的，加深对太阳系的了解。

不过，这是一次充满危险的探测任务，因为“木星冰月探测器”的旅程将超过10年，面临众多复杂情况和工程技术挑战。

首先是路径和测控。探测器飞行距离远，在木星系内进行复杂的制动和借力飞行，受限于通信功率，信号强度微弱且数据传输速率低。为确保这些复杂操作顺利进行，且把探测数据传回地球，需要先进的导航技术和强大的深空探测网。

其次是辐射强。木星拥有太阳系行星中最强的磁场，强度比地球磁场强2万倍以上。在强大磁场作用下，大量带电粒子被困在木星周围空间环境中，形成了半径达70万公里的辐射带，持续轰击着木星卫星和光环。

1989年，伽利略号探测器飞抵木星时，严酷的辐射环境超过设计极限至少3倍，导致探测器20多处异常，部分设备受损。因此，“木星冰月探测器”在做好防护的基础上，需要根据任务目标调整轨道，在保证安全的情况下扩充探测成果。

最后是能源问题。“木星冰月探测器”在木星附近接收到的太阳能功率仅为地球附近的1/25。所以，该探测器采用了太阳能电池—蓄电池的电源体制，太阳翼总面积达到97平方米，目的是确保在最差光照强度下满足不小于850W的功率输出需求。

总之，木星系探测比火星和金星探测难度更大，技术更复杂，对它的探测将揭开新的奥秘，使人类在宇宙探索的道路上更进一步。

本报综合



电影剧照

机器人液化后“越狱” 《终结者》情节成真

小机器人从固态变为液态，在磁场的引导下穿过“牢笼”，并通过放置在栏杆外的模具重新凝固，成功“越狱”。

这种科幻电影《终结者》中的情节，出现在中美科学家联合提出的“磁控固—液相变材料”的实验中。该研究由中山大学广东省传感技术与生物医疗仪器重点实验室、浙江大学流体动力与机电系统国家重点实验室和卡内基梅隆大学软体机器人实验室合作完成。相关研究论文日前发表于国际期刊《物质》。

相变，指物质从一种状态到另一种状态的转变。相变材料则指可以发生固液气三种状态切换的材料。论文通讯作者之一，中山大学教授蒋乐伦告诉记者，相变材料按照化学成分，可以分为使用金属合金、无机盐等无机物的无机相变材料和有机相变材料。由于相变材料在发生相变时，会吸收或者释放大能量，因此相变材料的典型应用是储能。

“相变材料主要利用潜热储能，具有储热密度大，蓄热装置结构紧凑，相变过程中自身温度基本不变，易于管理等特性。其应用场景包括太阳能储能系统、空调储冷系统等。”蒋乐伦说。

相变材料的另一应用是传热。“热管可以利用内部工质，如水、酒精等，实现从液到气之间的可逆相变。在此过程中，热管会吸收和释放大量的热量，成为高效传热的元件。目前，热管已经广泛应用于笔记本CPU散热，高功率电子元器件散热等领域。”蒋乐伦说。

“我们提出磁控固—液相变材料，主要的灵感来源是电影《终结者》与动物海参。”蒋乐伦说，《终结者》中的液态金属机器人的手，可以在固液切换后，变成一把刀。同时，机器人还可以变成液态后越狱。海参也非常有趣，可以通过改变富含蛋白的原纤维间基质的硬度，来改变体壁外形。”

为了充分利用液态金属在特定条件下固—液切换的特性，研究团队将磁性颗粒，如钕铁硼、Fe₃O₄等混合融入液态金属——镓中。通过高频的磁场加热，该液态金属会由原先的固态转变为液态。在其转变为液态后，研究团队可以通过半导体制冷（珀耳帖效应）或者自然冷却对其进行降温，从而使之由液态变为固态。

“未来几年，在磁控固—液相变材料方面，我们会进一步开展安全性试验，同时还会结合图像导航技术，实现磁控固—液相变机器人及其集群在体内的可控、可视操控和释药，让研究成果进一步走向临床。”蒋乐伦说。据科技日报