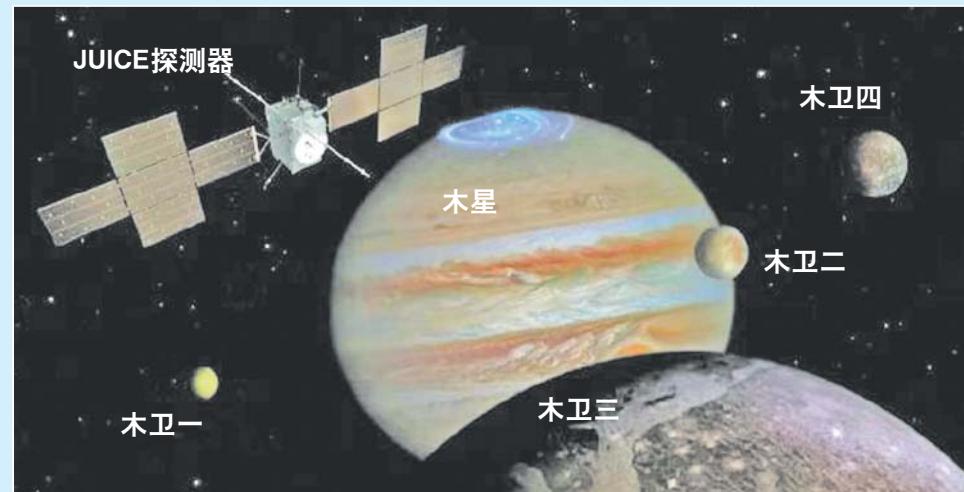


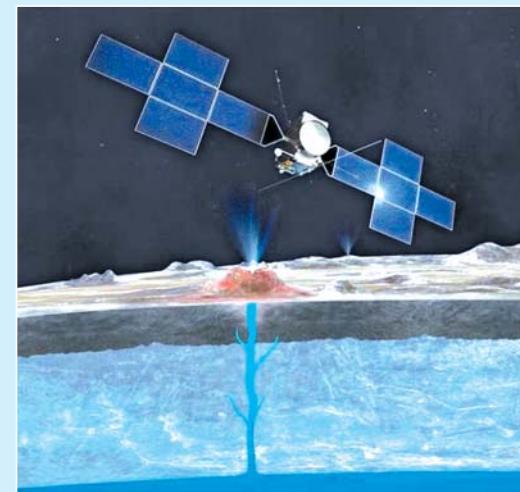


人类对地外生命的寻找,已延伸到木星的冰卫星。4月14日,欧洲航天局“木星冰卫星探测器(JUICE)”搭乘阿丽亚娜5型火箭发射升空,去探寻木星冰冷卫星中可能存在的生命栖息地。正如英文名“JUICE”一样,这个探测器仿佛是一杯点给木星的“果汁”,不过需要8年漫长旅程才能送达。

记者 于梅君



JUICE(左上方)探测木星系统的艺术想象图。



JUICE采集木星卫星冰壳喷出的海水示意图。(据欧空局)

1 为啥奔赴木星?去那里看“海”

被天文学家称为“气态巨行星”的木星,是太阳系最大(相当于1321个地球)、拥有卫星最多的行星,截至2022年底,已发现95颗天然卫星。当然,大部分卫星都很迷你,其中83%的卫星直径不超过10公里,但也有像“伽利略卫星”这样直径超过3000公里的巨大卫星。

木卫一、木卫二、木卫三、木卫四,统称为“伽利略卫星”,是400年前伽利略最早发现的。木星通常被认为不适合生命存在,但其卫星被视为可能的“生命居所”。

观测表明,木卫二、木卫三与木卫四,可能具有地下咸水海洋,有利于嗜盐微生物生存与进化,因此这些卫星可能存在地球之外的生物。

为确认它们是否适宜生命存在,欧洲航天局耗时多年,终于在4月14日成功发射了“木星冰卫星探测器JUICE”。JUICE耗资16亿欧元,其任务是探测木星系统,特别是三颗最大的冰卫星:木卫二、木卫三与木卫四。

木卫“四兄弟”各自有着鲜明特色和独特魅力。“木卫一”直径3643公里,距木星421700公里,它是出了名的“爆脾气”,坐拥400多座活火山,是太阳系中地质活跃度最高的星球。木星带动自身强大的磁场。

快速旋转,让“木卫一”活脱脱成为一台巨大的发电机,产生40万伏的电压和300万安培的电流。火山喷发出大量离子,沿木星磁力线进入木星高层大气形成极光,同时也使木星的磁场膨胀到原来的两倍多。

“木卫二”和“木卫一”截然不同,它是一个冰封世界,直径3122公里,赤道附近表面温度只有-160℃,据观测,在其巨大的冰层下,藏着一个深达几十公里的巨大海洋,总水量达到地球海洋的2—3倍。

“木卫三”直径5270公里,是太阳系最大的卫星,也是目前已知太阳系中唯一拥有磁场的卫星。“木卫三”也拥有一个巨大的地下海洋,它是否具有宜居性,一直让人好奇。

“木卫四”距木星188万公里,基本处在木星磁层外,被木星潮汐锁定,始终只有一面朝着木星。科学家推测,它可能也拥有100多公里深的地下海洋。

对这些卫星进行研究,或许能告诉我们,行星上的海洋是如何形成的,以及生命出现的条件是什么。此外,木星还拥有众多迷你卫星,木卫系也因此被誉为“小太阳系”,研究木卫系,将有助于我们了解太阳系形成和演化的历史。

2 旅程长达8年,将“弹射”进木星系

JUICE发射升空后,将开启漫漫的太空之旅。顺利的话,将于2031年7月进入木星轨道,2034年底进入木卫三轨道。

JUICE并非直接飞入木星系,而是利用地球和月球的引力作为“弹弓”,将自身“弹”入木星轨道。这是因为,JUICE沿途将飞越多颗行星和卫星,借助天体引力,可改变飞行轨道并获得加速,以节省飞行器的燃料。

2024年8月,探测器将开展第一次引力辅助飞掠,借助地月引力,在1.5天后飞越月球,然后飞越地球。

2025年,JUICE将再执行一次引力辅助,飞越金星,2026年和2029年飞越地球,最终飞向木星。

2031年7月进入木星系后,它将花费大约3年半的时间,围绕这颗气态巨行星运行。2031年至2034年期间,它将飞越木卫二2次、木卫四21次、木卫三12次,然后于2034年底,进入围绕木卫三的永久轨道。

木星到太阳的距离,约是日地距离的5倍,而JUICE干质量约2.4吨,起飞质量(含燃料)约6吨。为尽可能多地获取太阳能,JUICE拥有85平方米的巨大太阳能电池板,

包含2356颗太阳能电池,为探测器提供约820W电力,相当于一台家用微波炉。

这也是有史以来,空间科学探测任务中,所使用的最大规模太阳能电池阵列,因为在遥远的木星,太阳辐射只有地球轨道上的3.7%。

为解决通信和数据传输问题,还使用了2.5米长的高增益天线。

JUICE携带了10台最先进的科学仪器,包括光学照相机、质谱仪、雷达探测器和磁力仪等。

当木星卫星冰壳裂缝中喷出海水时,JUICE将实时取样,分析其中可能表明生命存在的有机分子。

JUICE携带的雷达,可穿透至少9000米厚的冰层。如果卫星表面的冰壳足够薄,雷达可能会探测到冰壳下的海洋,或至少探测到嵌入冰中的地下水囊。这些地下水囊的喷发,可能是导致木星卫星出现裂隙景观的原因。

欧洲航天局指出,“木星冰卫星探测器”没有着陆器,它不会降落在任何目标星球上。在任务即将结束时,它会进入围绕木卫三的永久轨道,这将使其成为有史以来,第一个在外太阳系运行的航天器。

「果汁」飞往木星,搜寻地外生命

木星冰卫星探测器

JUICE飞往木星系统想象图

3 将解开五大谜团,或实现地外生命探索零突破

欧洲航天局表示,JUICE的核心目标之一,是确定木星的卫星是否可能的生命栖息地,它将致力于解决5个首要科学疑问。

第一,木星卫星的海洋世界长啥样?木卫二、木卫三和木卫四被认为在冰壳下隐藏着液态海洋,这些卫星加在一起,可容纳相当于地球海洋6倍的水。它们的海水有多深?是咸水还是淡水?咸水含量是多少?JUICE将探测它们隐藏的海洋层和冰壳,了解稀薄大气的形成条件。

第二,木卫三为何如此独特?在木星的3个冰卫星中,探测木卫三是JUICE的首要目标。除了是太阳系中最大的卫星外,木卫三也是唯一拥有自己磁场的卫星,这可以保护它免受危险的辐射。

JUICE将测量木卫三的旋转、重力场、磁场、结构和物质成分等。

第三,木星系统中是否存在生命?JUICE的核心目标之一是确定木星的卫星,是否可能的生命栖息地,JUICE的高分辨率测绘,将寻找生物生存必需的元素,如碳、氧、氮、镁、铁等。

木卫二被认为是最有可能拥有外星生命的卫星。木卫二与地球有诸多相似之处,比如拥有稀薄的大气层,并且奇迹般地存在氧气。

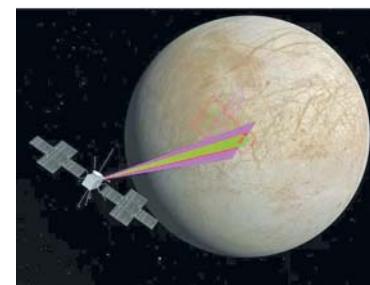
木卫二表面的液态水非常充足,科学家从表面折射的光影推断,单是冰层厚度就有1000—2000米。在冰层之下,还存在着一片深度约为50千米的海洋。科学家认

为,在这样一颗酷似地球的卫星上,存在有机生命的可能性很大。

因此JUICE可能将实现人类地外探索生命方面零的突破。不过,由于周围环境恶劣,探测器只能对木卫二进行短暂观测。如果无法找到生命存在的证据,但确认了地下海存在,那也是一个重要进步,因为液态水是天体演化过程的重要线索之一。

第四、木星复杂的环境如何塑造了它的卫星?木星的磁场比地球强20倍左右,JUICE的目标之一,是了解这颗行星复杂的磁环境,包括这种环境如何塑造卫星上的环境、木星和卫星如何相互作用等。

第五、典型的气态巨行星是什么样的?比如,是什么过程驱动了木星的天气、化学成分和气候,它们是如何随时间推移,在这颗巨行星上发生变化的。JUICE将从轨道上探测木星在不同时间尺度上不断变化的大气层,以解开谜底。



JUICE探测木星卫星表面冰壳示意图

探测木星冰卫星有了“组合拳”

我国“天问四号”或于2030年前后发射

JUICE不会是唯一“潜伏”在木星周围的航天器。4月24日,在第八个“中国航天日”启动仪式上,中国工程院院士、中国探月工程总设计师吴伟仁介绍,“未来,我国准备开展木星系及天王星等行星际探测,太阳以及太阳系边际探测。”

此外,在2022年国际宇航大会上,中国国家航天局探月与航天工程中心研究员王琼透露,计划在2030年前后发射“天问四号”,这是一枚“二合一”探测器,将先后考察木星、天王星。

“天问四号”包括两个探测器,其中主探测器将深入木星系,并进入木卫四的轨道,这也是距离木星最远的伽利略卫星,而较小的副探测器将对天王星进行飞掠式探测。

值得一提的是,到达目的地之前,“天问四号”会利用金星、地球的引力弹弓效应进行加速,并

在途中飞掠一颗小行星。

另据报道,美国国家航空航天局(NASA)“欧罗巴快帆”将于2024年发射,预计于2030年4月进入木星系(比JUICE早一年),并飞越木卫二近50次,最终到其表面上方约25公里处。“欧罗巴快帆”将通过多次近距离飞掠模式,详细观测木卫二,并与稍后到达的JUICE互相配合,或许能解开关于木星及其卫星的一些重要谜团。

如果JUICE、“欧罗巴快帆”与“天问四号”都能成功实现目标,那人类对木星冰卫星的各种认识,将得到全面而深入的提升。JUICE项目科学家说,有了刚刚启程的JUICE,人类将真正有机会第一次深入研究地球以外的海洋。如果木星的一颗或更多颗卫星有生命寄居,那么“合乎逻辑的下一步”,将是把探测器送上木星冰卫星的表面。