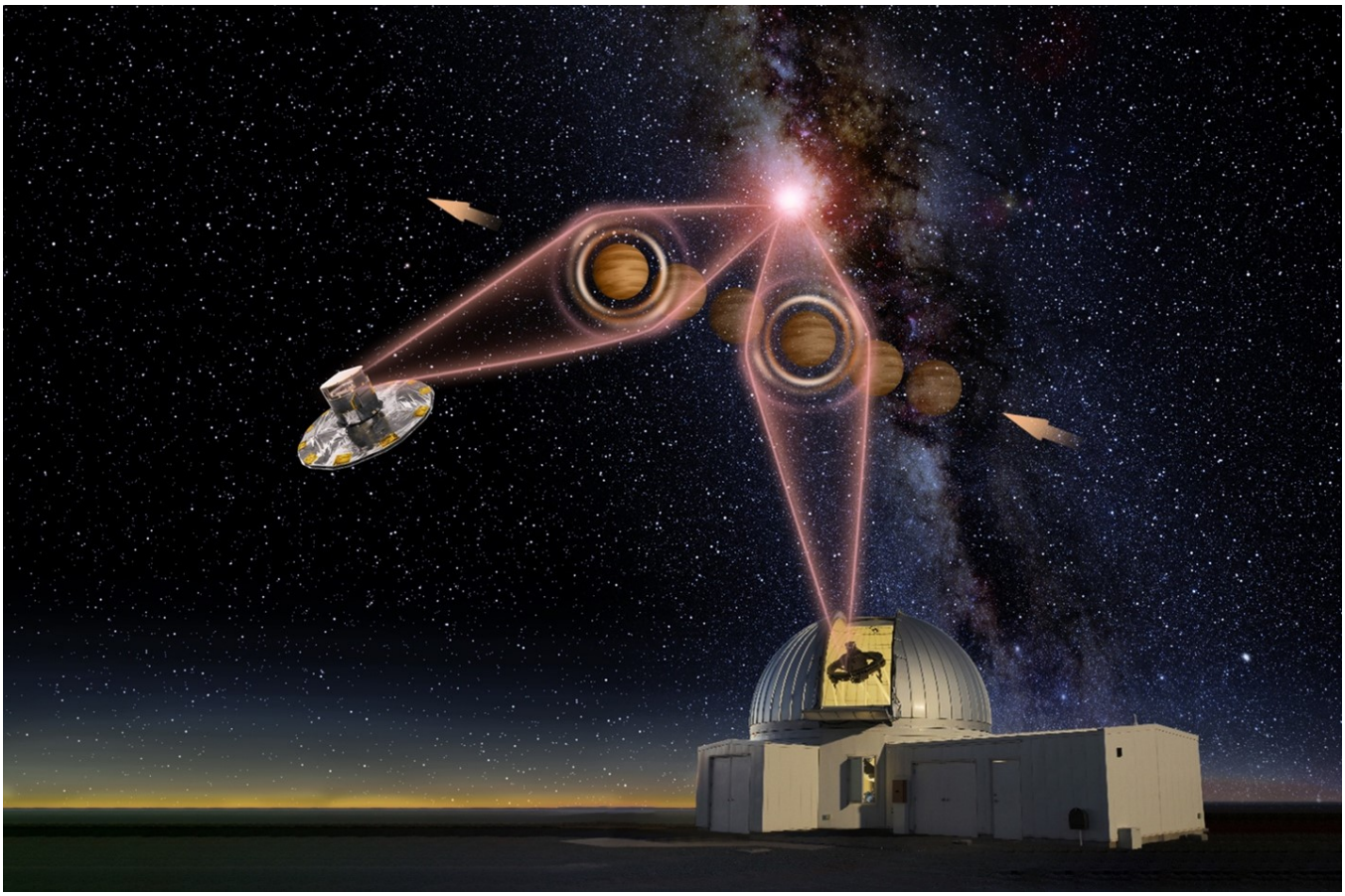
科学家首次确证流浪行星候选体的行星身份

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/37599.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家首次确证流浪行星候选体的行星身份。近日，由北京大学物理学院天文学系东苏勃教授领衔的团队，利用十年一遇的天地同步观测的契机，首次成功实现了对流浪行星候选体的直接质量测量。结果表明，该天体的质量与土星相当，从而首次确证了流浪行星候选体的行星身份。相关成果已1月2日发表于《科学》期刊。



艺术家想象图。（喻京川绘图）

该刊的一位审稿人评价道：此项研究首次实现了对流浪行星候选体的直接质量测量，是理解行星形成与动力学演化的一个重要里程碑。

什么是流浪行星？

与太阳系中的行星不同，流浪行星并不围绕恒星转动，而是独自漂泊于星际空间。论文通讯作者东苏勃介绍说，理论上，它们的流浪生涯可能始于两种主要途径：其一，它们可能最初诞生于某颗恒星周围的行星系统，后因行星间剧烈的引力相互作用而被抛射出去——其机制与航天器借行星引力弹弓获得加速的原理类似，质量较小的行星在这一过程中往往更易被驱逐；其二，它们或许从未拥有过家园，是由质量不足以形成恒星的星际气体云团直接坍缩而成——此类天体的理论质量下限通常为木星级别。

探测这类隐匿天体的方法，源于爱因斯坦1936年在《科学》上提出的微引力透镜效应：当一个天体恰好从遥远的背景恒星前方掠过时，其引力会如透镜一样偏折并会聚星光，从而使背景恒星在短时间内增亮。

近十年来，天文学家们通过地面巡天望远镜的观测，已借助微引力透镜效应捕捉到约十例流浪行星候选体。基于星光偏折角度的测量，研究人员估算其质量范围可能介于地球与木星之间。

然而，这一偏折角度受天体质量与距离两个因素的共同影响。在没有额外信息的情况下，二者耦合在一起，致使天体的核心性质——质量——始终无法被独立且准确地测定。

而质量，正是判定行星身份、追溯其形成与演化历程的基石。换言之，这些候选体究竟是不是行星？属于哪一类行星？长期以来，天文学家们只能依赖统计模型进行粗略估算，始终缺少一锤定音的直接观测依据。

天时地利的质量测量

东苏勃团队研究的这颗流浪行星候选体，发现于2024年5月3日。当时，两个地面的微引力透镜巡天项目都捕捉到了其信号：一是由韩国天文与空间科学研究所的Chung-Uk Lee领导的KMTNet项目，在智利、南非和澳大利亚各设有一台1.6米望远镜；二是由华沙大学天文台的Andrzej Udalski领导的OGLE项目，在智利运行一台1.3米望远镜。该微引力透镜事件的编号为KMT-2024-BLG-0792/OGLE-2024-BLG-0516，其增亮过程持续了约两天。

东苏勃在得知地面发现后，立即意识到一个难得的机遇：欧洲空间局（ESA）的盖亚天文卫星（Gaia）当时也正好在扫描同一天区。

盖亚自2014年运行至2025年初，其主要任务是通过反复扫描全天近二十亿颗恒星，以绘制银河系三维地图。这种普查的工作模式使其平均每月才回访同一片区域，因此通常难以记录到仅持续一、两天的短暂事件。

幸运的是，在这次仅持续约两天的微引力透镜事件窗口内，盖亚不仅恰好在观测该区域，更因其当时特殊的轨道方位，得以覆盖该事件亮度达到峰值附近长达16个小时的关键阶段，并完成了多达6次的测量。这样的机遇，在盖亚超过十年的服役期内仅此一次。

东苏勃团队抓住了这个机遇，成功测量到了微引力透镜视差。该效应类似于我们用双眼感知深度：当我们分别用左眼和右眼观察同一物体时，会因视角差异而看到轻微的方位偏移，大脑正是借此视差效应来判断远近。

我们运用的正是同样的原理，得以提取出该流浪行星候选体的距离信息，结合光线偏折的角度，

进而将它的质量和距离分别确定下来。东苏勃说。此次天地联测，就好比用两只相距很远的眼睛同时观看一个场景。人眼依靠几厘米的瞳孔间距产生立体视觉，而盖亚与地面望远镜构成的‘双眼’基线则长达150万公里。具体而言，视差效应导致从盖亚视角观测到微引力透镜事件的亮度达到峰值的时间，较地面视角晚了约两个小时。

通过分析地面和盖亚的观测数据，东苏勃团队最终确定，引发此次微引力透镜事件的天体，其质量约为木星质量的五分之一，即与土星相近。这一结果首次确凿无疑地证实，该流浪行星候选体是一颗行星，排除了其属于质量更大的褐矮星（即介于行星和恒星之间的天体）或恒星的可能性。

此前，天文学家基于对流浪行星候选体的统计分析及行星系统的引力演化模型，推测银河系中可能存在着多达数千亿乃至上万亿颗流浪行星。这项研究为上述推测提供了更为直接的观测证据。东苏勃表示：我们的发现进一步表明，银河系可能遍布着流浪行星，它们很可能是被原生行星系统‘抛射’出来而形成的。

空间巡天探测的新纪元

这项工作标志着流浪行星研究步入了精确测量的新阶段，所发展的微引力透镜视差测量方法，为利用下一代空间巡天望远镜开展大规模探测铺设了道路。论文作者、北京大学研究生吴泽炫表示。《科学》期刊的另一位审稿人指出，这项成果非常令人振奋，凸显了天地协同观测的优势和重要性，为即将发射的Roman空间望远镜等项目提供了重要参考。

美国NASA计划于今年晚些时候发射其新一代旗舰天文卫星——Nancy Grace Roman 空间望远镜（简称Roman望远镜）。该望远镜具备强大的广域红外巡天能力，将微引力透镜搜寻系外行星列为其核心科学目标之一，预计能系统发现数百颗流浪行星。

我国自主研发的中国空间站巡天空间望远镜（简称CSST）预计于近期发射，其在光学波段拥有可与Roman望远镜媲美的广域巡天能力。东苏勃与国内的合作者们正致力于推动利用CSST开展流浪行星搜寻。此外，我国计划发射地球2.0（简称ET）卫星，也将探测流浪行星列为其重要科学目标之一。

未来，基于大样本的流浪行星搜寻及其质量测量数据，研究人员将有望揭示：银河系内究竟有多少颗行星在流浪？哪种类型的行星更常流浪——例如，像地球这样质量较小的行星是否比质量更大的行星更容易被驱逐？此外，还能追溯它们的起源：流浪行星究竟是在原生行星系统的剧烈引力演化中被抛射出来的弃儿，还是受到其他路过恒星的引力干扰从而脱离轨道的游子？到底有多少是由星际云团直接坍缩而成的原生独行者？

目前，我们对流浪行星这一新兴行星族群的认识仍处于起步阶段。东苏勃表示，我期待CSST、ET和Roman等新一代空间巡天望远镜将流浪行星的探测推向新阶段，让我们能更加深入地理解银河系中的行星系统是如何形成与演化的。（来源：中国科学报 崔雪芹）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.adv9266

作者：东苏勃等 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发