揭秘极低伴星质量黑寡妇脉冲星的起源

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/19434.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！

揭秘极低伴星质量黑寡妇脉冲星的起源。近日，中国科学院云南天文台博士研究生郭云浪与研究员王博等人在毫秒脉冲双星领域获得了新进展，解释了极低伴星质量黑寡妇脉冲星的起源问题。国际科学期刊英国《皇家天文学会月刊》（MNRAS）近日以Formation of black widows through ultra-compact X-ray binaries with He star companions为题在线发布了这一成果。

毫秒脉冲星是一类高速自转的中子星，其自转周期小于30毫秒，通常被认为起源于低质量X射线双星。在X射线双星演化期间，中子星通过吸积伴星的物质获取角动量，以此来加速自转。对毫秒脉冲双星的研究具有重要的科学意义。短轨道周期毫秒脉冲双星是重要的低频引力波源。此外，这类天体还可以用来揭示中子星的物态方程，以及在自转加速过程中中子星表面磁场的衰退等物理过程。

观测上发现了一些特殊的射电掩食毫秒脉冲双星，其轨道周期大约在1天以内。他们的伴星被脉冲星的脉冲辐射所剥离物质，就好像蜘蛛在蚕食它们的伴侣（见图1）。因此，科学家以黑寡妇（black widow）和红背蜘蛛（red back）来命名这些脉冲星。黑寡妇和红背脉冲星的主要差别在于其伴星质量的大小：黑寡妇的伴星质量通常小于0.5倍太阳质量，而红背的伴星质量在0.1到1倍太阳质量之间。

最新的观测表明黑寡妇脉冲星可以分为两类，一类的伴星质量大于0.01倍太阳质量（见图2，区域A），而另一类则有着极低的伴星质量，即小于0.01倍太阳质量（见图2，区域B）。以前的学者提出了几种用来解释黑寡妇脉冲星起源的相关模型，但对于有着极低伴星质量的黑寡妇脉冲星的起源问题一直不清楚。王博研究员等人于2021年提出了形成极致密X射线双星的中子星+氦星模型。基于该模型，项目组进一步考虑了脉冲辐射对氦星的蒸发过程。研究表明，由于脉冲辐射对伴星物质的剥离，导致伴星质量的快速降低，从而可以解释极低伴星质量黑寡妇脉冲星的形成（见图2）。此外，伴星的质量能够在哈勃时标内下降到千分之一倍太阳质量，甚至十万分之一倍太阳质量。当毫秒脉冲双星中的伴星质量足够低时，伴星就会被潮汐作用瓦解掉，从而留下一颗孤立毫秒脉冲星。因此，该工作还为孤立毫秒脉冲星提供了一种可能的形成通道。

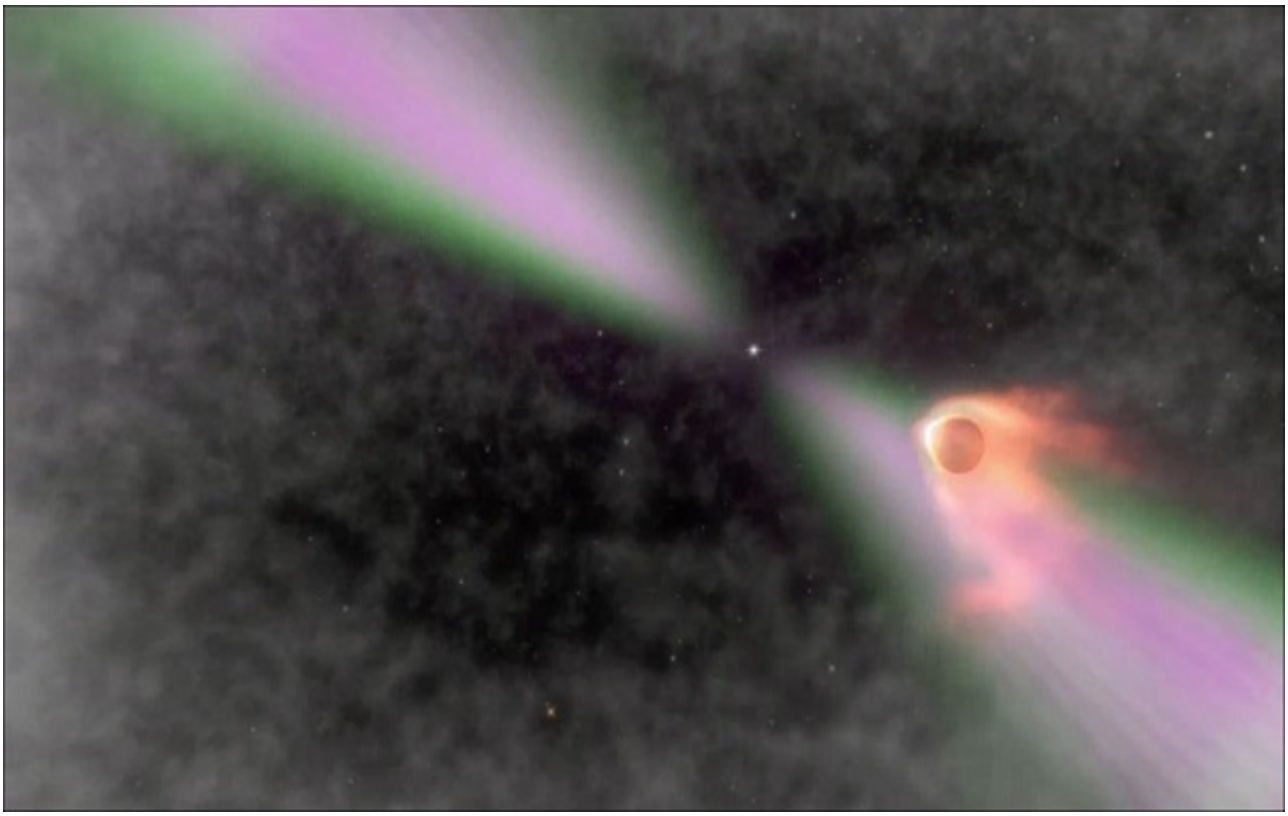


图1.毫秒脉冲星的脉冲辐射蒸发伴星示意图

（图片来源：https://svs.gsfc.nasa.gov/11215）

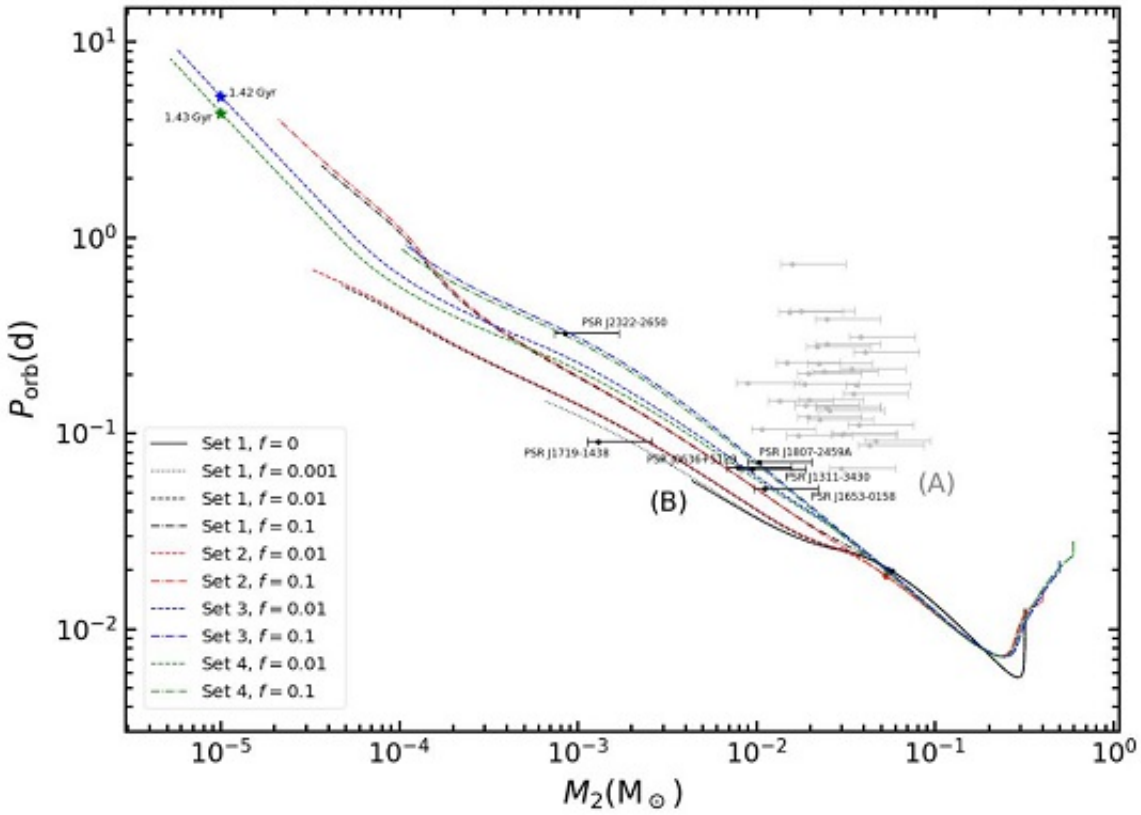


图2.观测样本和理论模拟的对比，其中在区域(B)中的深黑色样本是极低伴星质量黑寡妇脉冲星。五角星代表伴星质量减小到十万分之一倍太阳质量的时刻

该成果受到了中国科学院西部之光交叉团队专项以及国家自然科学基金的支持。（来源：中国科学院云南天文台）

相关论文信息：https://doi.org/10.1093/mnras/stac1917

作者：王博等 来源：《皇家天文学会月刊》

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