科研团队发现低自旋大质量黑洞族群

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41218.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！

科研团队发现低自旋大质量黑洞族群
。大质量恒星的终结方式一直是天体物理学的核心议题。理论认为，当大质量恒星演化至末期，若其拥有巨大的碳氧核心，核心高温会产生正负电子对，导致恒星内部压力骤降并引发剧烈坍缩，最终触发猛烈的对不稳定超新星（PISN）爆发。这种爆发会将恒星完全撕碎，不会遗留黑洞残骸。因此，宇宙黑洞质量分布谱上应存在一处无恒星级黑洞的空白区域，即PISN质量间隙。

该质量间隙的下边界具有极高的科学价值，它不仅是区分第一代黑洞（恒星直接坍缩形成）与第二代黑洞（黑洞并合形成）的关键分水岭，也是探测核天体物理关键反应——碳-12与氦-4融合生成氧-16（12C(α,γ)16O）的独特探针。受观测样本制约，该下边界具体位置长期存在争议。此前，基于早期引力波数据，学界认为该边界位于约45倍太阳质量处。但随着LIGO – Virgo – KAGRA探测器网络捕获的双黑洞并合事件持续增加，这一传统认知亟待重新检验。

近日，中国科学院紫金山天文台等科研团队充分挖掘黑洞质量与自旋联合分布的科学潜力，构建了一套创新性高且灵活度强的数据驱动星族模型。该模型能够在同一框架内联合描述黑洞质量、自旋大小及自旋方向，从而剥离出不同物理起源的黑洞子族群。

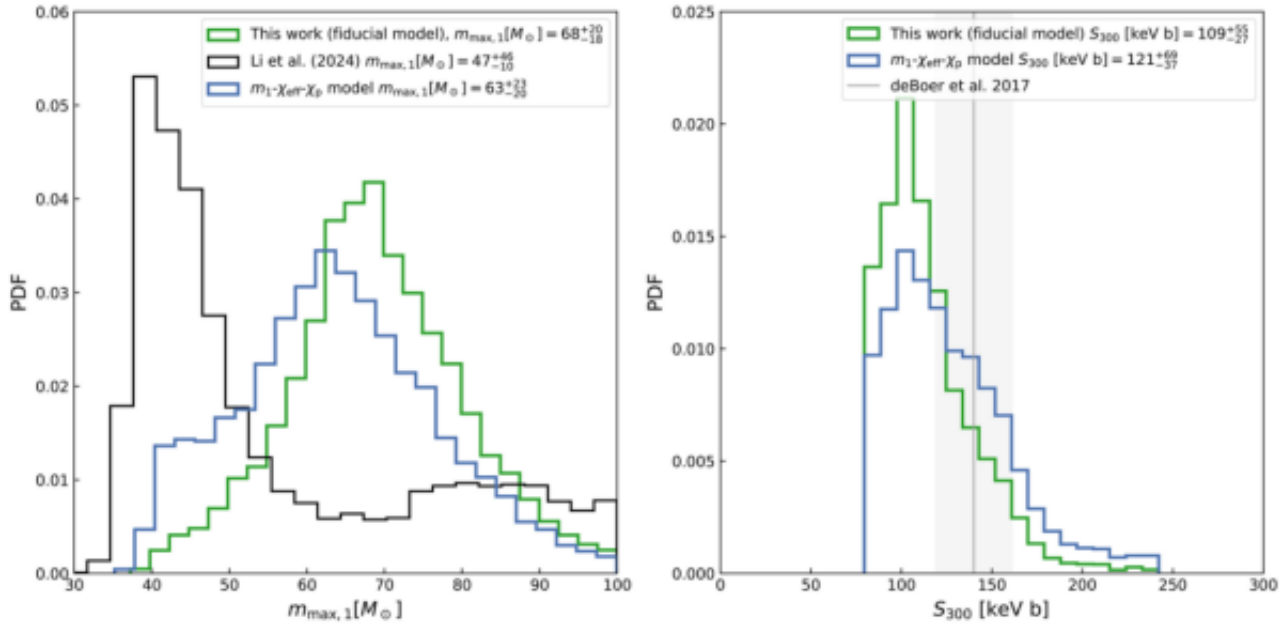
团队基于GWTC-4.0引力波星表数据发现，在50至70倍太阳质量区间存在一个全新的低自旋黑洞子族群。在天体物理图像中，若大质量黑洞由较小黑洞层级并合形成，其自旋通常可达约0.7。而此次发现的“高质量+低自旋”组合特征，表明它们并非并合产物，而是由大质量单星直接坍缩形成。

这一发现将“恒星起源
”黑洞的质量上限，即PISN质量间隙下边界大幅推高至约65倍太阳质量。依托这一全新的质量截断边界，团队进一步追溯上游物理过程，推算出恒星碳燃烧阶段关键反应12C(α,γ)16O在300 keV处的s因子约为110keV
b。这一较高的间隙边界，解释了为何天文观测中贫氢超亮超新星的发生率低。

该研究将理论预言的PISN黑洞质量间隙下边界大幅推高至约65倍太阳质量，还限定了恒星演化中至关重要的碳氧核反应率。随着引力波探测器网络观测运行的推进及升级，双黑洞样本量将持续扩充。引力波观测正逐步从“发现时代”迈入“精密测量时代”，有望成为解开大质量恒星演化与极端条件下核物理之谜的关键工具之一。

相关研究成果发表在《中国科学：物理学 力学 天文学（英文版）》（*SCIENCE CHINA Physics, Mechanics Astronomy*）上。研究工作得到了国家自然科学基金委员会、中国科学院等的支持。

论文链接



推断得到的“ 恒星起源 ”黑洞质量上限及对应的12C(α , γ)16O反应在 300 keV处的S因子

研究团队单位：紫金山天文台

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