

暗物质或因中子衰变露出马脚

(北京大学 徐仁新 编译自 Michael Schirber. *Physics*, May 9, 2018)

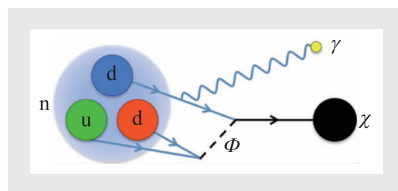
中子约在 14.5 min 内衰变，但其确切寿命仍有争议，原因是两类中子衰变实验给出了相互矛盾的测量结果。这一差异可能源于某些未知的实验系统误差，但也可能是因为中子会衰变成看不见的暗物质粒子。如今人们对这后一种设想产生了极大兴趣，并试图进行实验检验以限制相关理论模型。

自由中子衰变成质子、电子和中微子。有两类方式测量中子衰变，分别称为“瓶装”和“束流”。在瓶装实验中，将极冷的中子置于容器中，过一段时间再计数残留的中子。在束流实验中，人们研究一

束中子流并计数衰变产生的质子。束流实验测得的中子寿命比瓶装实验大约长了 9 s。

为了理解这一差异，加利福尼亚大学圣地亚哥分校的 Bartosz Fornal 和 Benjamin Grinstein 推测有少量中子会衰变为暗物质粒子。由于束流实验不能探测到暗物质通道的衰变，因此所推断的中子寿命将长于真实值。他们仔细考虑了中子衰变成暗物质和可见粒子的多种可能性，其中一种可能情形是，中子衰变成暗物质粒子同时还产生伽马射线。受这一猜想的启发，新墨西哥州洛斯阿拉莫斯国家实验室的

Christopher Morris 及其同事监测了一瓶超冷中子的伽马射线辐射，但没有发现明确信号，似乎排除了在 782—1664 keV 能段内的伽马衰变通道。不过，一些其他衰变方式(如产生更低能量的伽马射线或根本不伴随伽马射线辐射)仍有可能。当然，人们今后还可通过寻找异常核衰变现象来做进一步检验。

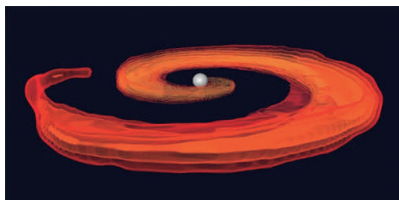


测量宇宙膨胀的理想工具——中子星黑洞并合

(北京大学 徐仁新 编译自 Michael Schirber. *Physics*, July 12, 2018)

正在萌芽的引力波天文学提供了若干前所未有的机遇。例如，依据引力波测量得到的距离，人们即可确定宇宙各处的膨胀。麻省理工学院 Vitale 和哈佛大学 Chen 的研究表明，黑洞与中子星并合这类特殊的引力波源可能是测量宇宙膨胀率的最佳工具。

当今宇宙的膨胀率由哈勃常数



刻画。它在宇宙学上是一个关键的参数，其不确定性限制了我们对宇宙其他参数的了解(如宇宙年龄)。不过，根据宇宙微波背景辐射确定的哈勃常数却跟基于超新星观测得到的结果有显著的差异。因此，为了澄清这一分歧，我们应该找到一种独立的方案来测量哈勃常数。

致密星并合可用以测量哈勃常数。若能同时探测引力波和电磁波信息，这就很容易做到：靠引力波信号定辐射源的距离，用光谱红移定源的速度。这一测量哈勃常数的方案已在双中子星并合事件 GW 170817 中成功实施。但因确定轨道

倾角的困难(故而影响距离的测量)，该方法得到的哈勃常数的误差高达 14%。Vitale 和 Chen 认为：因为黑洞自旋将导致轨道进动(故而解除轨道倾角和光度距离的简并)，中子星和黑洞(NSBH)并合要比双中子星(BNS)并合提供更精确的距离度量。虽然目前尚未发现 NSBH 并合，但如果 BNS 和 NSBH 并合事件率之比约为 50 : 1(这符合观测限制)，那么未来依靠 NSBH 并合会给出更为精确的哈勃常数。更多内容详见 S. Vitale and H.-Y. Chen. *Phys. Rev. Lett.*, 2018, 121: 021303。