

科学家证认出新的引力波事件光学对应体

作者：writer 来源：中国科学院紫金山天文台

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7026.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！



科学家证认出新的引力波事件光学对应体。一个由中国科学院紫金山天文台、意大利国立天体物理研究院、贵州大学组成的国际合作团队在短时标伽玛射线暴(简称短暴)GRB 070809中新发现一例千新星候选体，该工作已被《自然-天文学》(Nature Astronomy)在线发表。中子星并合过程不但产生强的引力波，也可能产生伽玛暴、千新星(也称巨新星)等电磁辐射对应体。

其中伽玛暴一般来自于并合形成的黑洞喷射出的极端相对论性喷流，所以和引力波信号的成协率低，而千新星是由中子星并合过程抛射的超铁(也就是比铁重的)元素的放射性衰变所产生的红外、光学暂现源，它的辐射大致是各向同性的，和引力波信号的成协率高。因此千新星是最具探测前景的引力波事件电磁辐射对应体，有助于解决超铁元素的起源这一现代宇宙物理学领域的重大科学问题。全灵敏度运行的先进LIGO/Virgo探测器对能产生电磁辐射信号的中子星并合事件的探测红移不超过0.2，而千新星的探测距离可以更远，因此在揭示一些较高红移处的暂现源的中子星并合起源方面将发挥关键作用。

国际上首例，也是迄今唯一一例引力波与千新星成协事件为GW170817/AT2017gfo。

此后，对引力波事件的电磁对应体，尤其是千新星的搜寻热情空前高涨。例如对中子星黑洞并合事件GW190814，引力波探测器给出了23平方度的准确定位但宣称有强的证据表明此次并合没有物质抛射，国际上8-10米级望远镜VLT、Keck、GTC，4米级望远镜DES、WHT等都毅然投入了大量时间进行电磁对应体的搜索。遗憾的是，LIGO/Virgo的O3运行期已过半，但尚未发现与引力波事件/千新星成协事例。考虑到国内与国际在千新星探测设备上的差距，中意科学家组成的一个国际团队另辟蹊径，通过对一些已可公开获取的短暴的历史数据的系统分析来证认引力波事件光学对应体。该团队的最新研究对象为短暴GRB 070809。这个暴的数据较少，因此过去12年里没有任何相关论文发表。

但紫金山天文台研究员金志平等研究发现，这个暴的X射线辐射能谱很硬，且随着时间在变硬。而通常情况下，伽玛暴的X射线余辉的能谱较软，并且随时间会变软。此外，GRB 070809的光

学辐射能谱很红。在伽玛暴标准余辉模型下，光学余辉能谱不会软于X射线能谱，除非遭受了严重的尘埃消光。由于该方向上银河系的消光很小，所以强的消光只可能由宿主星系贡献。但哈勃望远镜的深度曝光观测表明GRB 070809发生在其宿主星系外面，因此不存在强的消光。另外X射线的数据分析表明该方向上的氢柱密度与银河系的贡献高度吻合，也意味着源的周围没有大量的尘埃。综合这些信息，金志平等人指出GRB 070809是一个发生在宿主星系外面的具有奇特光学、X射线辐射能谱的短暴。与其它短暴相比，GRB 070809有着最软的光学辐射和最硬的X射线谱(图1)，无法在正向激波余辉模型中得到解释。作者们认为X射线的奇特能谱行为可能反应了中心引擎的长期活动，而极软的光学辐射可以自然地解释为千新星的黑体谱。

如果这些解释正确，GRB 070809的所有X及光学辐射都不是来自于伽玛暴的外激波辐射，这与该暴诞生在宿主星系之外、暴周介质密度极低的推断相一致。金志平等人还统计了现阶段具有红移测量的千新星(及候选体)的性质，发现早期千新星辐射区的温度及速度可能有较宽的分布范围，AT2017gfo可能并不典型(见图2)并且千新星辐射可能有亚类。考虑到LIGO/Virgo的观测表明中子星并合率高达 $\sim 1000 \text{ Gpc}^{-3} \text{ yr}^{-1}$ ，并且2022年之后由于LIGO-India的加入引力波事件的定位精度将大幅度提升，因此几年内人们将拥有一个较大的千新星样本，从而更全面地了解相关物理性质。该项研究得到国家自然科学基金、江苏省自然科学基金以及中科院前沿科学重点研究项目和战略先导专项B的资助。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41550-019-0892-y>

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](https://www.iikx.com)转发