

多国科学家直接探测到双中子星并合产生的引力波和电磁信号

人类首次“看到”引力波，中国没错过

这一次，中国没有错过！

多国科学家16日宣布，他们首次直接探测到双中子星并合产生的引力波及其伴随的电磁信号。我国包括南极巡天望远镜AST3-2、国内第一颗空间X射线天文卫星慧眼望远镜在内的多台设备参与观测引力波事件，我国科研人员还借助引力波光谱解开了宇宙中金、银等超铁元素的产生之谜。

因噪声污染险些错过

引力波是由黑洞、中子星等碰撞产生的一种时空涟漪，宛如石头丢进水里产生的波纹。百年前，爱因斯坦广义相对论预言了引力波的存在，但直到2015年人类才首次探测到引力波，3名美国科学家因此获得今年的诺贝尔物理学奖。

8月17日，美国“激光干涉引力波天文台”(LIGO)捕捉到这次的中子星引力波信号。LIGO有两个探测器，分别建在相距3000公里的路易斯安那州利文斯顿市与华盛顿州小城汉福德市。

有意思的是，由于噪声污染，LIGO软件系统起初并没有在利文斯顿探测器的数据中检测到信号。幸运的是，探测器获得的数据足够清晰，促使软件随后快速确认这是一个引力波信号，并命名为GW170817。

仅仅在LIGO观测到引力波信号后的1.7秒，美国费米太空望远镜探测到名为GRB170817A的伽马射线暴。“费米太空望远镜几乎在同一时间观测到伽马射线暴，让我们更加兴奋，也更有紧迫感。”加州理工学院LIGO数据分析小组负责人艾伦·温斯坦教授回忆说。

LIGO和费米太空望远镜在遇到强信号时，会自动向天文界发送警报。这是一场与时间的赛跑，世界范围内的望远镜后续观测随即启动。大约11个小时后，位于智利

的斯沃普望远镜率先观测到此次信号的光学对应物——位于名为NGC4993星系的双中子星系统。

“没看到”也重要

那些“看到”令人狂喜，有的“没看到”也至关重要。引力波事件发生时，全球仅有4台X射线和伽马射线望远镜成功监测到爆发天区，中国的空间X射线天文卫星慧眼望远镜便是其中之一。

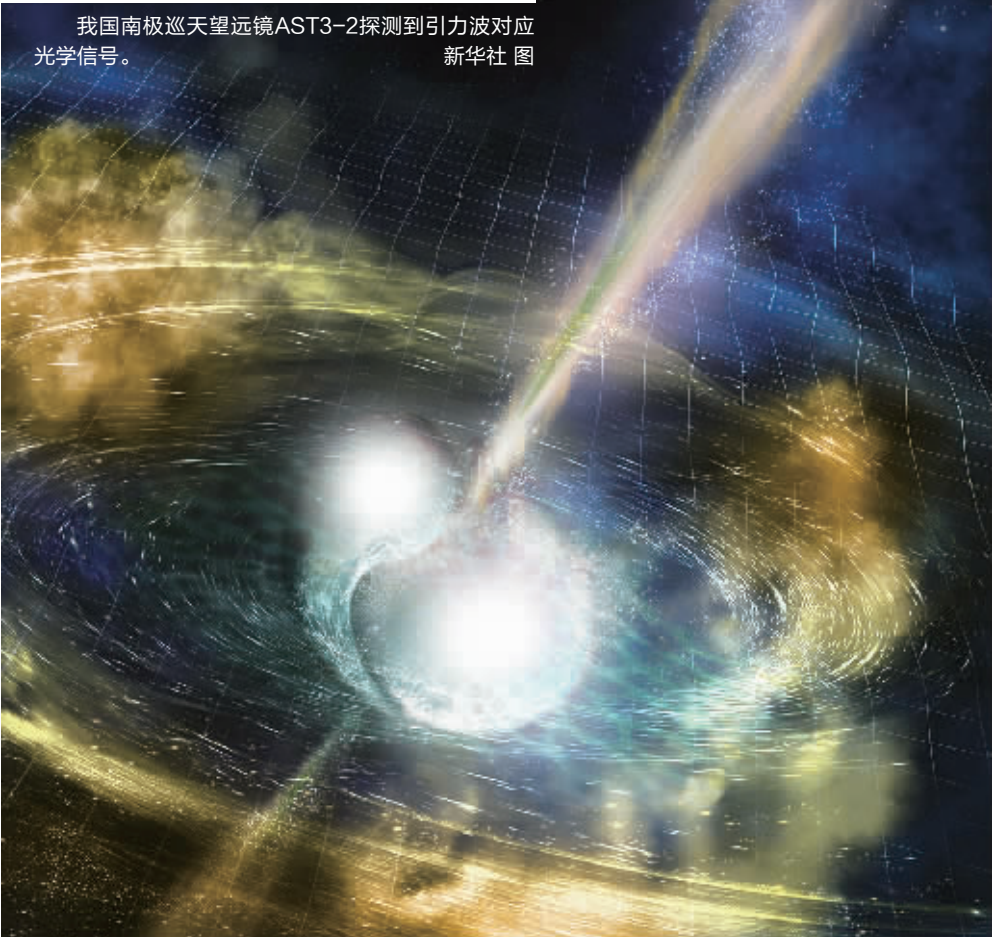
慧眼望远镜是2017年6月15日从酒泉卫星发射中心发射升空的。中科院高能物理研究所的专家说，参与本次引力波事件观测时，慧眼望远镜刚刚试运行2个月。

慧眼望远镜带有高能、中能、低能X射线望远镜和空间环境监测器等科学仪器，能将自身为圆心的全宇宙360度的范围纳入视野之内；能对银河系进行大天区巡天和扫描，发现新的高能天体；也能借助伽马射线暴工作模式，发现其他剧烈爆发现象，可帮助研究宇宙深处大质量恒星的死亡及中子星并合等过程中的黑洞形成。

“大家普遍预计，在兆电子伏特能段，引力波电磁对应体将非常明亮，而事实上，慧眼望远镜没有探测到这样的辐射，给出了兆电子伏特能段的流强上限，说明它的辐射性质比较复杂，跟理论预言相距甚远。这同样是有历史意义的发现。”中科院高能所慧眼望远镜伽马暴和引力波电磁对应体研究组负责人熊少林说。



我国南极巡天望远镜AST3-2探测到引力波对应光学信号。新华社图



这张由美国国家科学基金会、美国“激光干涉引力波天文台”、索诺玛州立大学和A. Simonnet提供的效果图显示的是两个合并中的中子星。新华社图

【未解之谜】

双中子星合并之后变成了什么没有答案

中子星是目前已知最小、最致密的恒星，由大质量恒星在生命最后阶段经过超新星爆发形成，与太阳同质量的中子星直径只有20千米，一小勺中子星物质的质量可达10亿吨。由于中子星在宇宙中很常见，天文学家一直期待着发现双中子星合并的引力波信号。

这次事件中，双中子星合并之后变成了什么，依然没有答案。科学家列出了两种可能，一种是变成了质量非常大的中子星，另一种是变成了黑洞。但不管是什么，它的质量大约相当于2.74个太阳。

【科普】

引力波与宇宙级“盲人摸象”

从古人单凭肉眼仰望星辰，到伽利略第一个将天文望远镜对向星空，人类曾经观察宇宙的唯一方式就是光线。但这种观测不仅受到天气条件的约束，所获得的信息也受到可见光载体的限制。

随着科学的发展，人们逐渐认识到在可见光之外，宇宙中还存在X射线、无线电波等看不见的电磁波。通过探测它们，可以触摸到宇宙这只“大象”的另外一些方面。比如黑洞的引力让光线也无法逃脱，人们无法看见黑洞，但是它会释放出很强的X射线，让天文学家得以分析黑洞的若干性质。

“X射线、可见光、无线电波都是电磁波，只是波长不同，所以逐渐发展出‘全波段天文学’，就是用各种波段来研究同一个天文现象，能得到更客观和更深刻的认识。”中科院天文学家郑永春说，“还是用‘盲人摸象’打比方，

用不同方式摸得多了，宇宙的‘形态’也能慢慢呈现出来。”

引力波的发现，又提供了一种全新的“摸象”方式。引力波是与电磁波本质不同的物理现象，虽然百年前爱因斯坦的广义相对论就预言了引力波的存在，但由于相关信号非常微弱，直到2015年才由美国“激光干涉引力波天文台”(LIGO)第一次探测到由双黑洞合并产生的引力波信号。

本次LIGO项目组宣布发现的引力波，来自距地球约1.3亿光年处的双中子星合并。与黑洞合并只产生引力波不同的是，中子星合并除了产生引力波外，还发出了大量的电磁波。对于这次事件，全球约70个地面及空间望远镜从红外、X射线、紫外和射电等波段进行了观测。这是有史以来第一次，人类同时探测到来自同一个天文事件的引力波与电磁波。 ■均据新华社

这次发现引力波有何不同？

为什么中子星引力波引起天文界震动？原因有三个。

首先，第一次探测到双中子星合并。LIGO项目组成员、美利坚大学天体物理学家格雷戈里·哈里告诉记者，此前观测到的引力波均来自黑洞。黑洞完全由扭曲时空构成，而中子星却是一个切实星体，观测两个中子星合并与观测两个原子核合并“并没有什么不同”，因此能深入了解核物质的行为。

哈里说，中子星引力波可以用来直接测量到引力波源头的距离，而相应的电磁信号给出了速度，由此可用来校准宇宙膨胀速度，从而进一步回答宇宙从哪里来、又往哪里去等重大问题。

其次，第一次同时观测到来自同一个天文事件的引力波和电磁波。通过X光、紫外、可见光、红外及射电波的观测，使得确认宿主星系成为可能。这一事件展示了引力波与电磁波等不同研究团

队之间开展合作的重要性，也标志着多信使天文学跨入新时代。

“我想说的是，这是第一次我们既能‘看到’也能‘听到’一个天文事件，这些不同的‘感官’体验将能给我们很多信息。”哈里说，“引力波天文学才刚刚开始，随着21世纪科技向前发展，我们可以期待引力波观测将为宇宙学、天文学、天体物理学、核物理学和引力学以及其他领域带来更多见解。”

第三，地面红外望远镜探测到了中子星俘获过程，从而首次提供确凿证据证实中子星合并就是宇宙金、铂等超铁元素的主要起源，而之前天文学家只是推测。

南非夸祖鲁-纳塔尔大学的引力波研究专家马寅哲在发给记者的电子邮件中开玩笑说：“如果有人问戴金戒指的女性朋友，她的金戒指从哪儿来？她应该说，这是从银河系中的合并中子星那里产生的。”

【释疑】