

## LIGO-Virgo探测器网络再一次捕捉到中子星碰撞

2019年4月25日，LIGO利文斯顿天文台发现了可能由两个中子星碰撞产生的引力波。LIGO利文斯顿是引力波探测器网络的一部分，该网络包括由美国国家科学基金会（NSF）资助的LIGO（激光干涉引力波天文台）和欧洲的Virgo探测器。如今，最新的研究证实了这一事件的确可能来自两个中子星并合。这将是第二次通过引力波观测到此类事件。

此类事件首次在2017年8月被观测到，它是有史以来第一次同时从同一宇宙事件中探测到引力波和电磁波。相比之下，从此次4月25日的并合并未探测到任何电磁波信号。但仅仅通过对引力波数据的分析，研究人员便认识到此次碰撞所产生的物体质量异常高。

“通过常规的电磁波观测，我们已经知道了银河系中的17个双中子星系统，并且估测了它们的质量。”俄勒冈大学LIGO小组成员本·法尔（Ben Farr）说，“令人惊讶的是，此次双星系统的总质量比预期要高很多。”

“我们探测到了与之前双中子星系统相一致的第二个事件，这是对2017年8月事件的重要确认，两年前的那次事件标志着一个激动人心的新起点——多信使天文学。”Virgo发言人，荷兰马斯特里赫特大学（Maastricht University），尼克赫夫研究所（Nikhef），阿姆斯特丹自由大学（VU University Amsterdam）教授，乔·范登·布兰德（Jo van den Brand）这样说。当不同类型的天文信号被同时观测到，比如那些基于引力波和电磁波的信号，那便是多信使天文学。

这项已提交给《天体物理学杂志快报》（*The Astrophysical Journal Letters*）的研究，是由LIGO科学合作组织和Virgo合作组织组成的国际团队共同撰写的，其中Virgo合作组织协作于意大利的Virgo引力波探测器。此项研究结果发布于在夏威夷火奴鲁鲁举行的美国天文学会（American Astronomical Society）第235次会议1月6日的新闻发布会。

中子星是即将死亡的恒星因在寿命尽头坍塌而发生灾难性爆炸之后遗留的残骸。当两颗中子星互相旋绕接近时，它们会发生猛烈的并合，将引力的震颤送入时空。

2015年，LIGO成为第一个直接探测到引力波的天文台；那次的引力波是由两个黑洞的猛烈碰撞产生的。自那以后，LIGO和Virgo已记录了几十起黑洞并合的候选事件。

2017年8月，位于路易斯安娜州利文斯顿和华盛顿州汉福德的两个LIGO探测器，以及世界各地的许多电磁波望远镜同时目睹了那对中子星并合（中子星碰撞产生电磁波，而黑洞碰撞则被普遍认为不产生电磁波）。那次并合在Virgo的数据中并不清晰，但恰恰是这一点，提供了最终将此次事件在天空中精准定位的关键信息。

2019年4月的这次事件起先是单独从LIGO利文斯顿探测器的数据中被识别出的。LIGO汉福德探测器当时暂时处于离线状态，并且由于距离超过5亿光年，该事件太微弱以致于无法在Virgo的数据中被看到。利用LIGO利文斯顿的数据，再加上从Virgo的数据中获得的信息，研究团队将此次事

件源的位置缩小到天空中超过8,200平方度的区域（大约占天空的20%）。相比之下，2017年8月的那次事件定位被缩小到仅仅16平方度，即占天空的0.04%。

“这是我们第一个发布的被单个探测器探测到的事件。”在LIGO利文斯顿工作的加州理工学院科学家安娜玛丽亚·埃夫勒（Anamaria Effler）说，“但Virgo也做出了重要的贡献。该事件未被Virgo检测到这一信息，可以告诉我们信号大致来自哪个方向。”

LIGO数据显示，这两个并合的天体的总质量约为太阳质量的3.4倍。在我们的银河系中，已知双中子星系统的总质量最高只有太阳的2.9倍。质量异常高的一种可能是碰撞并非发生在两个中子星之间，而是一颗中子星和一个黑洞，因为黑洞比中子星重。但若果真如此，该黑洞在其类别中具有异常小的质量。而科学家认为可能性更大的是，LIGO见证的是两个中子星的碰撞。

“我们可以从数据中推断出的是质量，这两个物体各自的质量最可能对应于中子星。然而作为双中子星系统，它的总质量比银河系中任何其他已知的双中子星系统都要高得多。”宾夕法尼亚州立大学LIGO团队成员苏拉比·萨契戴夫（Surabhi Sachdev）说，“这可能对双星系统的初始形成方式提供有趣的暗示。”

双中子星系统被认为有两种可能的形成方式。它们可能由大质量恒星的双星系统形成（其中的每个恒星都以中子星的形式结束寿命），也可能来源于两个单独形成的中子星在密集的星体环境中相遇。4月25日事件的LIGO数据并未显示出哪种情况更有可能，但表明需要更多数据和新模型来解释此次并合中令人意外的大质量。

### 有关引力波观测的其他信息：

LIGO由美国国家科学基金（NSF）资助，并由加州理工学院和麻省理工学院运营——这两所学校规划并领导了LIGO项目。高新LIGO（Advanced LIGO）项目的财务支持由美国国家科学基金（NSF）领导，并由德国马克斯·普朗克学会（Max Planck Society）、英国科学技术设施委员会（Science and Technology Facilities Council）和澳大利亚研究委员会-OzGrav（Australian Research Council-OzGrav）作出重大承诺和贡献。来自世界各地的大约1300名科学家通过LIGO科学合作组织（包括GEO合作组织）参与了这项工作。有关其他合作伙伴的列表，请访问：<https://my.ligo.org/census.php>.

目前，Virgo合作组织由来自11个国家（包括比利时、法国、德国、匈牙利、意大利、荷兰、波兰和西班牙）的99个研究机构的大约520名成员组成。欧洲引力天文台（EGO）主持位于意大利比萨附近的Virgo探测器。欧洲引力天文台由法国国家科学研究所中心（CNRS），意大利国家核物理研究所（INFN）和荷兰尼克赫夫研究所（Nikhef）资助。Virgo合作组织的成员列表可以在<http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>找到。更多信息请见Virgo网站<http://www.virgo-gw.eu>.

## 媒体联络人

### **Caltech**

Whitney Clavin

[wclavin@caltech.edu](mailto:wclavin@caltech.edu)

626-390-9601

### **MIT**

Abigail Abazorius

[abbya@mit.edu](mailto:abbya@mit.edu)

617-253-2709

### **Virgo**

Livia Conti

[livia.conti@pd.infn.it](mailto:livia.conti@pd.infn.it)

### **NSF**

Ivy Kupec

[ikupec@nsf.gov](mailto:ikupec@nsf.gov)

703.292.8796