

人类首次“看到”引力波

中美等多国科学家共同探测到这一壮观宇宙事件

新华社北京10月16日电(记者林小春、王珏、彭茜)全球多国科学家16日同步举行新闻发布会,宣布人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波,并同时“看到”这一壮观宇宙事件发出的电磁信号。

美国东部时间8月17日8时41分(北京时间20时41分),美国“激光干涉引力波天文台”(LIGO)捕捉到这个引力波信号。此后不到2秒,美国费米太空望远镜观测到同一来源发出的伽马射线暴。

这是人类历史上第一次使用引力波天文

台和电磁望远镜同时观测到同一个天体物理事件,标志着以多种观测方式特点的“多信使”天文学进入一个新时代。

“几十年来,我们一直孜孜以求准备探测双中子星合并的引力波,”美国加州理工学院LIGO数据分析小组负责人艾伦·温斯坦教授说,“那天早上,我们所有的梦想成真。”

LIGO项目在美国华盛顿发布这一重大发现。中国、德国、英国和法国等国科学家也各自举行新闻发布会。相关论文发表在《科学》《自然》等学术期刊上。

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。

在8月17日的事件中,全球约70个地面及空间望远镜从红外、X射线、紫外和射电波等波段开展观测,确认引力波信号来自距地球约1.3亿光年的长蛇座内NGC4993星系,两颗中子星的质量均不超过太阳的两倍。

美国田纳西大学天体物理学教授迈克尔·吉德里告诉新华社记者,多信使天文学结合使用多种探测手段,是引力波天文学的一个“圣杯”,这样的探测将在天文学和天体物理的许多领域开启全新的探索途径。

中国紫金山天文台副研究员金志平参与的国际团队,通过对此次引力波光学信号的观测和光谱分析,首次提供确凿证据证实,中子星合并是宇宙中金银等元素的主要起源。金志平说:“这就是宇宙中的巨型黄金制造厂。”

引力波与宇宙级“盲人摸象”

据新华社北京10月16日电(记者黄堃、林小春)最新关于双中子星合并产生引力波的发现备受关注。许多科学家评论说,这标志着“多信使天文学”进入一个新时代。那什么是多信使天文学?打个比方,这就是宇宙级的“盲人摸象”。

“我们常说天文学研究是盲人摸象,因为宇宙太大了,要了解它太难了,一种手段往往只能了解一个方面的信息,”中国科学院国家天文台科学传播中心主任郑永春研究员说,“引力波提供了一种与以往观测方式完全不同的手段,使多信使天文学进入一个新时代。”

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准星空,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。

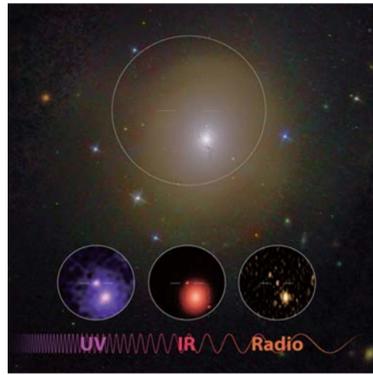
随着科学的发展,人们逐渐认识到在可见光之外,宇宙中还存在X射线、无线电波等看不见的电磁波。通过探测它们,可以触碰到宇宙这只“大象”的另外一些方面。比如黑洞的引力让光线也无法逃脱,人们无法看见黑洞,但是它会释放出很强的X射线,让天文学家得以分析黑洞的若干性质。

“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,”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。

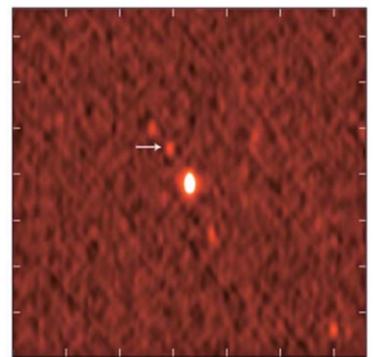
这就是让天文学家感到兴奋的“多信使天文学”。引力波和电磁波作为不同的“信



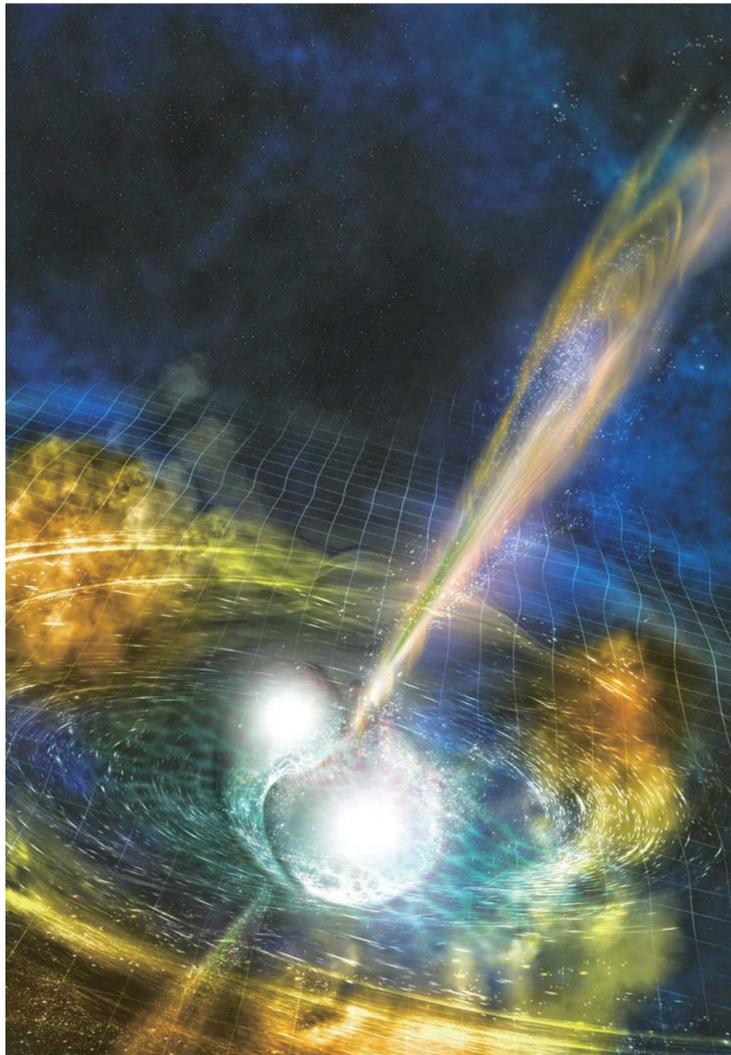
▲这张由加州理工学院等提供的图片显示,紫外、红外和射电望远镜观测到两个中子星合并过程中发出的电磁波信号。 新华社发

▶10月16日,多国科学家宣布人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波。这张由美国国家科学基金会、美国“激光干涉引力波天文台”、索诺玛州立大学提供的效果图显示的是两个合并中的中子星。 新华社发

▼这张由加州理工学院和牛津大学提供的图片显示的是双中子星GW170817合并的射电波观测图像。 新华社发



使”,可以告诉我们同一个天文事件在不同方面的信息。



从肉眼观星到使用望远镜,从“全波段天文学”到“多信使天文学”,人类认识宇宙的手

段在逐渐丰富,这头仍有不少谜团的宇宙“大象”,最终会向人类展示它的真面目。

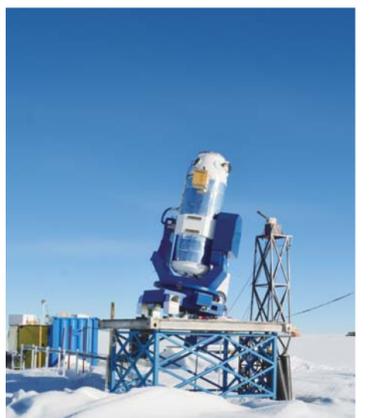
这一次,中国没有错过

队获知引力波信号准确方位后,立刻调整巡天望远镜角度,把望远镜观测角度拉到极限,历时10天,每天2小时,终于在预期坐标内看到了那个宝贵的亮点。中国在南极抓住了这个机会!

“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



▲图为2016年12月30日拍摄的南极巡天望远镜AST3-2。 新华社发(中科院南极天文中心提供)

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;也能借助伽马射线望远镜和空间环境监测器等科学仪器,能帮助研究宇宙深处大质量恒星的死亡及中子星合并过程中的黑洞形成。

“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量上限,说明它的辐射性质比较复杂,跟理论预言相距甚远。这同样是具有历史意义的发现。”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小林说。

为那一秒的相遇,人类探寻百年

天体剧烈活动引起的时空扰动,好比在浩瀚的宇宙中央投一颗石子,历经10多亿年漫漫星系之旅,时空的涟漪最终与地球邂逅1秒。从1916年爱因斯坦的预言,到2016年科学家宣布曾于2015年9月首次探测到引力波信号,人类为了这最后1秒的相遇,苦苦探寻近百年。

自首次发现后,人类“触波”的频率明显加快。2015年12月、2017年1月和8月,人类又先后探测到3次由双黑洞合并触发的引力波。特别是最新的一次,编号为GW170814的双黑洞引力波被两台位于美国的LIGO设备和一台欧洲“处女座”(Virgo)引力波探测器同时找到。3台设备联手发现,大大精确了引力波在太空中的方

位,引力波探索又向前迈进了一大步。

这次是第五次探测到引力波信号,也是第一次探测到中子星合并引力波,更是引起了全球天文界的一波狂欢。

引力波天文学时代正在到来

2017年的诺贝尔物理学奖,颁给了3名为引力波探测作出重要贡献的美国科学家。引力波天文学的时代正在到来。

吴雪峰、金志平等研究人员预测,下一个探测亮点应该是中子星、黑洞合并产生的引力波事件。乐观估计,这一激动人心的发现可能在未来一两年内就与人类见面。此外,白矮星等天体合并产生的低频引力波,以及宇宙开端爆炸产生的原初引力波,还有待进一步探寻。

在这个领域,中国近年来相继提出“阿里计划”“天琴计划”和“太极计划”,在陆地和空间探测中低频和低频引力波。

在“慧眼”的技术基础之上,中国科学院高能物理研究所提出了专门探测引力波闪的引力波高能电磁对应体全天监测器项目(GECAM),并将其命名为“闪电”。

据熊小林介绍,“闪电”不仅能够同时监测全天随机爆发的引力波闪,而且具有更低的探测阈值、更高的监测灵敏度以及更好的定位能力,对引力波闪的综合探测性能远超现有望远镜。如能顺利立项,这有望使我国在引力波电磁对应体的探测研究上达到国际领先水平。

中科院紫金山天文台研究员韦大明说:“引力波能帮人类洞悉整个宇宙的起源。如果找到合适的引力波,人们将有机会为大爆炸等一系列基本物理假设找到证据。到那时,人类会以前所未有的方式看到塑造宇宙的力量。”(记者王珏、蒋芳、白国龙) 据新华社南京10月16日电



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

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

新华社华盛顿10月16日

电(记者林小春)多国天文学家16日宣布,首次直接探测到双中子星合并产生的引力波和电磁信号,这为认识宇宙提供了电磁天文学单独所不能实现的新机会。天文学家推测的金元素起源也在此次探测中得到证实。

那么,中子星引力波怎么探测?为什么重要?解答了哪些疑问?还存在哪些问题?新华社记者就此采访了有关科学家。

险些错过

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。

三个第一

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。”

未解之谜

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。

哈里说,如果没有引力波研究,中子星的许多性质都将是长期悬而未解的谜,包括在强引力作用下怎么弯曲变形、合并时会发生什么情况、质量多大时会形成黑洞等。

“GW170817不能回答所有这些问题,但它提供了以前没有的信息,并且表明引力波观测是解答这些问题的切实可行方法。”哈里说。

他指出,迄今探测到的5次引力波信号都与爱因斯坦的广义相对论完全吻合,但广义相对论却与量子力学不相容,因此一些观点认为广义相对论需要修正,诸如GW170817等事件是少数能在引力极强情况下验证广义相对论的办法之一。

“到目前为止,我们还没有获得任何新线索,爱因斯坦的理论也许正确描述了我们的宇宙,无需任何修改或增加内容,”哈里说,“但我们还有可能观测到更强、更清晰的信号,那也许能向我们展示爱因斯坦引力理论所不能解释的东西。”

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。

为何这次引力波事件震动天文界

这次探测同时确认中子星合并是宇宙金、铂等超铁元素的主要起源



这一次,中国没有错过!

北京时间16日22时,科学家们在多国宣布成功探测到第一例双中子星引力波事件,人类首次窥见引力波源头的奥秘。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。

寻到宇宙“黄金之源”

“中子星合并是宇宙的‘巨型黄金制造厂’,借助引力波探究中子星,可以让人类窥见金、银等超铁元素,是如何在宇宙‘盛大焰火’中产生的。”中科院紫金山天文台副研究员金志平参加的国际团队,通过引力波光学信号的观测和光谱分析确定,中子星合并确实是宇宙中金银等超铁元素的主要起源。

2017年8月17日,第4例引力波事件发生后的第3天,美国激光干涉引力波观测台LIGO又发现一个新的引力波信号GW170817。与前4例黑洞合并所产生的引力波不同,GW170817是一个由双中子星合并产生的引力波。全球约众多地面及空间望远镜从多个波段开展后续观测。

这其中,也包括中国架设在昆仑站的南极巡天望远镜AST3-2。身在南极的中科院南极天文中心的年轻成员胡镭,是第一个注意到南极巡天望远镜AST3-2“有情况”的人。

胡镭告诉记者,8月18日中午,南极团