



据报道,天文学家日前表示他们检测到第四次引力波信号,这是穿越宇宙的时空涟漪。这也是设在美国境内的LIGO设施(激光干涉引力波天文台)第四次检测到此类信号。去年初,该设施在人类历史上首次检测到引力波信号,创造了历史。而现在,这样的探测似乎已经成为常态,但最近的这次探测仍有其特别之处,因为这一回,首次有一个LIGO之外的设施同样检测到了这一信号。

## 人类检测到第四次引力波事件:穿越宇宙的时空涟漪

LIGO机构是由美国国家科学基金会出资设立的,分别在美国境内的路易斯安那州和华盛顿州建立两座完全相同的引力波检测设施。但在欧洲的意大利境内,事实上还存在一座由欧洲建设和运行的引力波探测设施——Virgo,基本上这是一座与LIGO非常类似的设施。在8月14日,在LIGO检测到引力波信号的几乎同时,Virgo设施也首次检测到引力波信号。这个信号源自大约10亿光年外两个黑洞的相互合并。不仅这一次,之前所有历次LIGO检测到的引力波信号均来自黑洞之间的合并,但这一次是首次世界上同时有三座引力波天文台同时检测到同一个信号。有关这次发现的论文即将在《物理评论快报》发表。

同时有三座天文台检测到同一个信号具有重要的科学意义,因为这将帮助我们更好地判定其来源位置。有了三座引力波天文台之后,科学家们可以通过引力波信号先后穿过三座天文台的微小时间差推算其位置。这一点就与我们通常需要三颗GPS卫星来帮助实现定位一样。Virgo团队发言人布兰德(Jo van den Brand)对媒体表示:“此次(定位)的精度要远胜以往。”

定位引力波信号的来源对于后续的跟进研究至关重要。现在,

在有了定位数据之后,各类传统的光学或射电望远镜便知道了该转向哪个方位去跟踪观测发出引力波信号的源头。由于这些信号源自黑洞,并不会产生任何有价值的结果。但如果哪天LIGO与Virgo团队突然之间有幸检测到来自恒星合并产生的引力波信号,那么其他使用光学与射电望远镜的科学家们将有机会进行更有价值的后续跟踪观测。一名参与LIGO的物理学家对媒体表示:“由于有了Virgo的加入,我们进入了天文学历史上的一个崭新时期。”

这位物理学家所言的“崭新时期”对于引力波天文学领域而言是一次巨大的飞跃。这是一个重要的领域,也是对于百年之前爱因斯坦广义相对论进行严格检验的最后一块主要缺失环节,幸运的是到去年2月份为止,这块缺失的环节被弥补上了。在20世纪初,爱因斯坦提出了一项完全颠覆主流物理学理论的崭新思想,第一次将时间与空间进行了统一,称之为“时空”。爱因斯坦提出,物体,包括行星到人,任何有质量的物体,都会造成其周围时空的扭曲。而当这些有质量物体移动时,它们便会造成时空的扰动,产生时空中的“涟漪”,就像小船驶过平静的湖面

产生的道道波纹,这就是所谓的引力波。

然而,问题在于,要想检测到这种时空涟漪,在技术上极其困难。比如说,一个人的移动所产生的时空涟漪,在地球上根本就不可能检测到。这也是为何科学家们要建设LIGO和Virgo设施,这类设施能够检测宇宙中发生重大事件,比如黑洞或中子星等合并等过程中产生的剧烈的引力波信号。当这些致密天体发生合并时,它们会以极高速度相互绕转,并最终合并为一个质量更大的天体。这一过程将产生极为强烈的引力波信号,向四面八方的宇宙空间中扩散。

但即便如此剧烈的引力波信号,在地球上也必须依靠最为精细的设备才有可能进行探测。这也正是LIGO和Virgo发挥它们作用的地方。每一台这样的设施都被设计成了L形,拥有两条完全密封的真空隧道,其两端放置了悬浮的高精度反射镜。在两道隧道相交的地方,一台分体激光器分别向远处的两个镜面发射两束完全相同的激光。由于这其实是同一束激光被分光器分开后的产物,因此它们在被镜面反射回交会时由于频率波长完全相同,不会产生干涉条纹。

但如果有引力波涟漪通过,时

空将发生扭曲,在引力波传播方向上,隧道的长度将出现极其微小的收缩或拉伸。这样一来,两个方向上的隧道内激光传播的路径长度出现了轻微差异,交会时就会产生干涉条纹,科学家们便能检测到引力波的存在。

在8月25日,LIGO完成了其从2016年11月30日开始的最后一轮观测周期。在此期间其至少检测到三次确凿的引力波信号,或许还有更多。而探测精度相比LIGO设施稍弱一些的Virgo设施则在去年的8月1日开始运行,幸运的是该设施及时的赶上了8月14日发生的这次引力波事件。

测量数据显示产生这次引力波信号的两个黑洞质量分别为31倍以及25倍太阳质量,位于距离地球18亿光年之外的宇宙深处。最终,这两个黑洞合并为一个质量为53倍太阳质量的黑洞。

这样的黑洞质量是比较大的,远超过LIGO项目组的科学家们在最开始开展观测的时候的预期。但在全部4次观测事件中,有三次都是黑洞质量超出科学家们原先预计的。项目组科学家表示:“看起来这样的合并情况相当普遍,我想不久之后我们便能开始估算这种事件发生概率的大小。”

此次观测的特别之处就在于有三台观测设施观测到了信号,这

样对于信号来源的判定精度相比仅仅两台LIGO设备要高出20倍。并且,不仅仅是定位的精度提升了,借助三台设备的观测,科学家们还能更加精确地判断引力波传播的角度方位。这些数据将帮助科学家们大大加深我们对于产生这一引力波信号的天体的认识,比如它们在相互绕转的时候,其转动平面与地球观测视线之间的角度关系是怎样的。

现在,人类已经第四次检测到黑洞合并所产生的引力波事件,天文学家目前渴望了解LIGO设施能否检测到中子星合并,或者中子星与黑洞合并过程中产生的引力波信号。但直到目前为止,LIGO的科学家们仍然保持了沉默。项目组表示他们仍然忙于对收集到的数据进行分析研判:“我们会在适当的时候发表声明。”

与此同时,目前全球的这三座引力波天文台都已经暂时停止运作。在这一空窗期,LIGO和Virgo的团队科学家们都将持续加紧工作,从而进一步提升设施的观测精度。这三台设备预计在2018年秋季重新开机,科学家们希望到时候能够获得更好更精确的观测结果,或许每年可以检测到十几个这样的事件也并非不可想象。

### 时空弯曲:天体物理学新发现获突破 何为引力波?

据报道,瑞典皇家科学院将2017年诺贝尔物理学奖授予雷纳-韦斯(Rainer Weiss)、巴里-巴瑞斯(Barry C. Barish)和吉普-索恩(Kip S. Thorne)三位科学家,以表彰他们在引力波研究方面的贡献。为什么一项常人难以理解的天体物理学新发现能够引发如此多的关注?究竟什么是引力波?发现了引力波,又有怎样的科学意义?

会产生一圈圈的涟漪——这就是引力波。

引力波产生在物体加速过程中,即物质的分布发生改变时(一屁股坐上蹦床的时刻)。比如恒星爆炸、黑洞碰撞,都会产生引力波。引力波会引起时空的伸缩、影响时空的结构(蹦床的弯曲从凹陷处呈波浪状扩散)。

#### 证实引力波为何意义重大?

从科学意义上而言,证实引力波确实存在,将彻底改变物理学对宇宙的认知。科学家将能够由此来研究大爆炸事件的后续影响,还能够更精确地来观察宇宙中遥远的角落。源自大爆炸的引力波,还能帮助科学家更好地理解宇宙的构成。

从科学史角度来看,捕捉到引力波直接存在的证据,就是补上了爱因斯坦广义相对论实验验证的最后一块拼图。广义相对论的其他几项预言——例如可见光和电磁波的弯曲、水星近日点进动、引力红移效应此前都已经被证实。

从普通人的现实角度,虽然暂时无法预测引力波会有哪些现实的应用价值。但是看似远离日常生活的、1916年发表的广义相对论,对于如今广泛应用的卫星定位技术,却是不可或缺的:卫星必须依照广义相对论,来修正由地球引力导致的时空弯曲。

#### 引力导致的时空弯曲

我们无时无刻地感知到重力——也就是引力的存在。而在广义相对论中,引力可以用时空弯曲来解释。假设时空就是一张蹦床:一枚小小的网球放在蹦床上,它只会静静地停在那里;而如果此时在蹦床上坐着一个人,蹦床就会向下凹陷,那枚小网球则会滚向这一凹陷处,而且越是离得近,滚得越是快,网球被这处凹陷“吸引”了。

显然,坐在蹦床上的那个人体重越大,凹陷就越是明显,网球就越是容易滚向凹陷处。同理,在时空中,引起改变的那个物体质量越大,时空弯曲程度就越是明显,产生的“引力”也更大。

而在那个人一屁股坐上蹦床的那一瞬,蹦床的弯曲会从凹陷中心处向外扩散;此时,如果用高速摄影机观测,并回放慢镜头,会发现这一扩散过程是以波动的形式进行的。就好像平静的水面上投一枚石子,

## 生物钟学者释疑“熬夜”: 强迫夜猫子早睡不利健康

遵从个体生物钟,“对的时间做对的事”

生物钟几乎影响着人类一切生理活动,其中睡眠规律是最为明显的昼夜节律特征之一。

张璐颖曾在美国加州大学旧金山分校神经内科系进行博士后的研究,当时所在团队发现了一个家族,有明显早睡早起的习惯,并且发现了与此相关的基因突变。

因此对于能否熬夜,张璐颖认为,“应该遵从自己体内的生物钟来作息,而不是要遵从一个既定的标准,因为每个人不一样。”

“有一些人是天生的早睡早起,称为早鸟型;而有一些人则是晚睡晚起,也就是夜猫子型,比如我。”

张璐颖说,强迫一个夜猫子型的人早睡是很痛苦的事情,因为他在应该醒着的时候睡觉,与在不应该吃饭的时候吃饭一样,对他的健康并不好。”

因此,生物钟所揭示的生活哲学并不等同“不能熬夜”,而是“在正确的时间做对的事情”。

遵循生物钟有多重要?已有研究证明,人体内的生物钟,在一天之中的不同时段,对我们的生理功能进行着非常精准的调节,包括行为、激素水平、睡眠情况、体温,以及新陈代谢等。

“我们的身体好比一个秩序井然的工厂,体内不同器官的活动就像高度协调的生产线。所有原材料和零部件都必须按时送达,才能保证每条生产线上的产品正常生产,维持正常运行。”美国内华达大学雷诺校区生物系助理教授张勇在接受澎湃新闻采访时这样解释。

张勇说,跨洲飞行所带来的时差正是生物钟变化对人体造成的影响,而现有的研究发现,生物钟的紊乱会导致一系列疾病,比如肥胖、糖尿病和代谢综合征、睡眠障碍、抑郁甚至是癌症。

临床应用广泛,但调控机制仍不清晰

在张勇看来,相比过去几年的诺贝尔医学奖获得者研究,生物钟目前还是比较基础性的研究,“生物钟不是一个针对具体问题的解决方案,而是更为基础的研究,不仅是人类,甚至低等生物,包括真菌、植物等都适用。”

当前已有的研究中,学者已经将昼夜节律的分子机制应用到各行各业,比如睡眠、情绪、疾病治疗、农业杀虫等。

“比如有研究发现,农田杀虫剂在不同的时间段杀虫效果并不相同,这正是因为害虫的抵抗效力受到生物钟影响,因此选在害虫抵抗效力差的时候杀虫会事半功倍。”张勇解释。

同样地,生物钟在疾病治疗中的应用同样瞩目,“癌症病人的放疗也可以与生物钟结合,因为不同的时间段病人对放疗的耐受度也不同。”

不过,张璐颖认为,生物钟能否应用到临床操作与医生是否知晓生物钟有关,“诺奖之前,虽然生物钟的研究并不新,但也属于比较小众的领域,甚至全球性的学术论坛也仅有不超过1000人参加。”