

以把它理解成是一颗恒星的“僵尸”。

但如果这次爆炸之后，剩余的质量大于1.44倍太阳质量的话，外周的物质还会继续向核心处压过来，压力大到足够把电子都压到原子核里面去。你看在日常生活中，我们看到的任何物体，它之所以能够维持一定的体积，最大部分的贡献就来自于电子。

电子平时活动的空间，如果我们用工人体育场那么大来比喻的话，电子飞来飞去的空间的最核心处，那个原子核只有网球那么大，所以一旦电子被压进了原子核里，这个东西的尺寸就要变得非常非常小了。你想整个工人体育场就要压缩成一个网球大小了。

而这种变化如果发生在恒星上，是每个原子都会这么变的，所以压缩之后的恒星就变成了体积非常小，密度非常大的中子星了。比如太阳压缩成一个中子星的话，直径差不多就是一个直径15公里的圆球。



太阳变成白矮星、中子星分别有多大

虽然被压成这样了，但也是幸运的，因为它还没有被压“消失”。黑洞是因为连中子都不能抵御外界继续向核心的压力了，于是突然就崩塌了，连体积都没有了，成了一个黑洞。

那么中子星的质量，大到多少的时候才会被突然压“消失”呢？

天文学家还有一些争议，大概就是3.8个太阳质量左右。我们这次观测到的两个中子星合并的事件里，两颗1.3亿光年之外的中子星，它们的质量大概都是1.6倍左右的太阳质量。而之前黑洞合并事件，你一看，两个黑洞加一起，那都好几十个太阳的质量了。

所以，这次的合并信号是比较弱的。但因为有电磁波的方式同时监测，所以还发现了不少重元素在合并中被抛撒了出来，主要就是金元素，铂元素，也就是俗称的白金，还有铀元素，加起来有几百个地球质量那么重。你可能一听就激动了，这得多值钱呀。

实际上重元素的合成方式目前已知的有两种：

- 一种是靠恒星不断的压缩的过程中，会有超新星爆发的现象，它们会把内部的物质抛撒到宇宙中。现在的理论计算中，这是绝大部分重元素诞生的方式，但是它单次爆发的量比较少，只不过因为爆发的超新星实在是数不过来了，加起来总数多，所以占了主力。地球上的金元素也很可能是几十亿年前这样诞生的。
- 另外一种方式就是这次观察到的中子星合并，这种事件虽然发生的概率没有超新星爆发高，但它单次抛撒出来的量却特别多。能发现这些细节，也多亏这次全世界有90多个天文机构通力合作，把能用上的波段全都用来观测了。而且，这次的中子星合并也特别给力，在我们可以观察到的波段都产生了信号，大部分的望远镜都有所收获。

这次的新闻发布会，相当于是全世界天文学家的春节晚会，几乎所有的一流天文学家都参与到了其中。当然，也因为参与的设备太多了，导致后续数据处理的任务量也特别巨大，这次合并的事件是8月17号接收到的，而到了今天已经过了2个月了才处理完毕。

—— 今日内容小结 ——

按照现在的估算，像银河系这样规模的星系，大约每100万年发生30到500次这样的中子星碰撞。不过现在的引力波探测器是可以同时监测几千万个像银河系这样的星系，所以中子星合并的事件是时有发生。

这次我们观测的数据，还印证了不少之前的猜想，比如像宇宙的年龄是133亿年，而且也趁机准确地测量了一次哈勃常数，收集到了更多的数据。

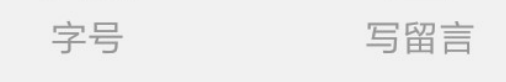
不过还是有些问题有待确定，或者是再多观察几次中子星的合并才能知道，比如说碰撞之后的产物是什么，这次咱们就不知道，理论上说它可能是个黑洞，也可能是一个质量稍微大一点的中子星。

这个时代的天文学家，因为引力波探测器的出现，他们的工作肯定会大放异彩，探测器的精度还在不断地提高，而且今后还会在宇宙空间中架设引力波探测器，那个时候探测器的精度就更高了，可以探测频率更低的，质量更小的星体。

也许到了那时候，中子星内部发生了什么都能知道。也许暗能量到底是什么也能说清。这些都是重建我们世界观的核心问题。

 卓克

好了，这次中子星合并的引力波事件的解读就到这里，我们明天再见。



卓克 · 科学思维课
你身边的万物简史