

首张银河系中心黑洞 照片公布

拍摄黑洞的 望远镜 如何工作?

天文学家5月12日公布的银河系中心黑洞首张照片。新华社



科技馆

在我们普通大众的印象中,谈到黑洞,最经典的画面是著名科幻电影《星际穿越》中主人公靠近黑洞时看到的那样:周围的物质围绕着中心一个黑色的洞运动,它有着超快的运动速度和超强的磁场,光都无法逃逸,内部能改变时间的流速……就像宇宙中一盏盏耀眼的指明灯。

北京时间2022年5月12日21点,事件视界望远镜(EHT)团队在全球9个地方共同公布了最新的探究成果——银河系中心黑洞人马座A*(SgrA*),这是时隔三年后,EHT公布的第二张黑洞照片。

宁波市青少年宫
天文专任教师 项仕伟 口述
记者 林涵茜 整理

A 黑洞和事件视界望远镜(EHT)是什么?

黑洞是爱因斯坦在广义相对论中,预言存在于宇宙空间中的一种天体,它是时空曲率大到光(光在真空中每秒传播约30万千米)都无法逃脱的天体。对于离黑洞不同距离处的观测者也是不同的,越靠近黑洞,空间弯曲越大,时间流速越慢,这与中国神话传说中“天上一日,地上一年”有点相似。正因为如此,黑洞的其中一个性质有点类似于中国古代神话传说中的神兽饕餮,吞噬周围的一切物质。

黑洞按质量可以分为:恒星级黑洞(1-100倍太阳质量)、中等质量黑洞(100-100万倍太阳质量)和超大质量黑洞(100万倍太阳质量以上)三类。恒星级黑洞,是大质量恒星死亡后,引力塌缩形成的,可观测宇宙中数量应该不少,2019年中国科学院国家天文台刘继峰团队利用郭守敬望远镜(LA-

MOST)发现了70倍太阳质量的黑洞,是目前为止发现的质量最大的恒星级黑洞;超大质量黑洞存在于可观测宇宙范围内的大部分星系中心,它们维持着星系的运转,如2019年4月10日公布的M87星系中心黑洞,它约65亿倍太阳质量;中等质量黑洞介于恒星级黑洞和超大质量黑洞之间,我们不妨理解为它正在吞噬周围的物质,向超大质量黑洞发展,目前发现的数量较少。

事件视界望远镜(EHT)是一个以观测星系中心超大质量黑洞为主要目标的计划。该计划以甚长基线干涉技术(VLBI)结合世界各地的8架射电望远镜,联合观测同一目标并记录下数据,形成一个口径相当于地球直径的虚拟望远镜,它将望远镜的角分辨率提升至足以观测事件视界(比如黑洞)尺度结构的程度。

B 给黑洞拍个照,到底有多难?

给黑洞“拍照”的难点主要有两个。一是星系中心附近有大量气体尘埃等干扰射电望远镜进行观察。SgrA*的质量大约是太阳的400万倍,距离地球只有约2.7万光年,从宇宙的角度来看,距离地球非常近,并且充满了大量的气体和尘埃遮挡。相比之下,M87*的质量大约是太阳的65亿倍,距离地球约5500万光年,但受到星系尘埃的遮挡很少。黑洞周围的气体均以几乎接近光速绕着SgrA*和M87*高速旋转,然而由于宇宙星系尘埃的干扰,对SgrA*的成像比M87*的困难得多。这意味着在EHT观测SgrA*时,有点像给一只正在追逐自己尾巴的小狗拍张清晰照片。

二是视界范围非常小。SgrA*的视

界范围只有1200万公里,从地球看,它的视直径(张开的角度)只有50个微角秒(10-6角秒,1角秒=1/3600度),这就好比人在上海看北京的一根头发丝。M87星系的质量更大,中心黑洞的质量也更大,是SgrA*的1500多倍,视界范围是银心黑洞的3000倍,因此即便它们在距离上远了2000倍,但两个黑洞看起来的大小却格外相似。这与地球上看到太阳和月球大小差不多的道理类似:地球距离太阳约1.5亿千米,距离月球约38万千米,而太阳的半径是地球的109倍,地球的半径是月球的3.7倍,地月距离、日地距离的比值和月球与太阳半径的比值大致相等,因此,地球上看到太阳和月亮,感觉他们大小差不多,但实际上太阳比月球要大得多。

C 黑洞探索的意义在哪里?

给黑洞拍照,对于普通大众来说没有什么特别重大的现实意义,但是对于科学探索来说,却是一个非常重要的研究手段:一、它可以验证爱因斯坦广义相对论中预言中“黑洞”是否存在;二、科学家可以借此探究黑洞周围吸积流物质的运行状态;三、探究黑洞喷流物质的产生机制。

现在,科学家们已经“看”到了黑洞的存在,通过持续深入的研究发现黑洞和星系核质量之间有着很好的相关性,而且它对于星系中恒星的形成和演化也有着重要意义。星系是宇宙的重要组成部分,所以研究黑洞对于解释宇宙的起源和演化也很重要。研究黑洞的最终

目的是为了更好地理解时空的本质,而黑洞作为一个极端的环境,是一个非常好的理论检验场所。

从现实角度来看,黑洞的研究还是推动社会发展的力量。比如日常生活中随处都在使用的WiFi,就是研究黑洞过程中的发明。研究黑洞,也能为科幻文艺的创作提供更多的素材,比如享誉世界的美国电影《星际穿越》中关于黑洞的展现,就建立在黑洞研究的基础上,对于观众来说是一个非常震撼的视觉体验。

科学探索永无止境,距离我们真正理解黑洞,还有很远的路要走,我们的征途是星辰大海!

人们对黑洞的认知 经历哪些过程?

从1915年爱因斯坦提出广义相对论后,最为著名的是质能转换方程 $E=MC^2$,同时也提出爱因斯坦场方程。直到1955年爱因斯坦离世,都不知道方程的解名叫“黑洞”。

1916

德国天文学家卡尔·史瓦西通过计算得知一个界面——“视界”,一旦进入这个界面,即使光也无法逃脱。后来这个定值称作史瓦西半径。

1963

新西兰数学家罗伊·克尔计算得到旋转黑洞的精确解。

1964

美国科学家利用探空火箭在X射线波段的观测,发现人类历史上第一个恒星级质量黑洞的候选体——天鹅座X-1。

1969

纽约的一个会议上,美国物理学家惠勒,为了让人们对黑洞的“吃货”性质有所了解,采用其他参会者提出的“black hole”名字。同年,英国天文学家唐纳德·林登贝尔提出,银河系中心可能包含一个超大质量黑洞。

1970

英国理论物理学家斯蒂芬·威廉·霍金和彭罗斯又进一步对黑洞和宇宙奇点给出更为严格的证明,他们的理论如今被称之为彭罗斯-霍金奇点定理。

1974

霍金将量子力学的不确定原理应用于事件视界后,发现黑洞可以产生非常微弱的辐射,这就是后来知名的霍金辐射。同年,天文学家布鲁斯·巴里克和罗伯特·L·布朗利用绿岸望远镜和另外一个望远镜的干涉阵观测到银河系中心的射电源,它在1982年被命名为人马座A*(SgrA*).

2015

激光干涉引力波探测器首次探测到由双黑洞并合产生的引力波。

2017

2017年,EHT团队对银河系中心和M87中心的黑洞进行观测。

2019

2019年4月10日,发布M87星系中心的黑洞照片,这是全球首张黑洞照片。

2021

2021年3月,EHT团队发布偏振光下M87中心黑洞的新图像。

2022

2022年5月12日,EHT望远镜发布银河系中心(人马座A*)黑洞照片。