

科学家花了几天拍照,两年“洗相”

## 黑洞什么样?这次有图有真相

实习记者 于紫月

视界面望远镜“大展拳脚”

黑洞,宇宙中的当红“大咖”,天文学界、物理学界的“宠儿”。巨大的质量、近乎于零的体积、吞噬一切的引力、无限高的时空曲率,就连光也无法逃脱它的“魔爪”。

自20世纪开始,人们对黑洞的探秘就从未停止过。然而,经过全球200多位科学家数年的努力,直到今年的4月10日,人们才真正看到第一张黑洞照片。

过去科学家如何确定黑洞的存在?如今给黑洞“拍照”有何难点?“相机”在哪些方面取得了突破?首次“拍照”黑洞的尝试,对象选择有何“诀窍”?

### 隐形的它刷足存在感

“黑洞体积极小,而且与地球的距离非常遥远,限于单个望远镜的分辨率,我们无法直接看到黑洞。”中国科学院国家天文台研究员苟利军告诉科技日报记者。

虽然看不到它,但科学家很早之前就预知了它的存在。早在18世纪,数学家拉普拉斯等人基于经典的牛顿万有引力,提出了“暗星”的存在,这可以算是黑洞概念的雏形。1915年,爱因斯坦提出广义相对论,给出了后世皆知的爱因斯坦场方程。1916年,德国天文学家卡尔·史瓦西通过计算得到了爱因斯坦引力场方程的一个真空解,表明如果将大量物质集中于空间一点,其周围会产生奇异的现象,即在质点周围存在一个界面——事件视界,一旦进入这个界面,即使光也无法逃脱。美国物理学家约翰·惠勒将之形象地称为“黑洞”。

自史瓦西得到黑洞的第一个解之后,许多物理学家也开始投身到对这种“不可思议的天体”的研究中。20世纪30年代,美国的

“原子弹之父”奥本海默研究发现,恒星在一定环境下可以坍缩形成黑洞,这种观点在几十年的数值计算中得到了证实。

随着天文观测技术的发展,对于天体的研究显然不会仅仅停留在计算的层面。但问题是,黑洞不同于其他天体,它既连光都能吞噬,人类又怎能在茫茫宇宙中发现黑洞呢?

“科学家可通过测量黑洞对周围天体的作用和影响,如吸积盘、喷流现象等,间接观测或推测黑洞的存在。”苟利军表示,物质在被吞噬时,会沿螺旋状轨道靠近并落入中心的黑洞,从而在黑洞周围形成圆盘状的吸积盘。在黑洞的引力下,吸积盘内物质落入黑洞的速度极快,物质之间的摩擦使它被加热至数十亿摄氏度的高温,从而发出辐射。黑洞“吸食”周围的天体物质时,部分气体在被“吃”之前会沿着旋轴的方向喷射出高能粒子,这便是喷流。

吸积盘和喷流都是宇宙中极为明亮的现象。1964年,美国科学家利用探空火箭在天鹅座区域偶然发现了一个非常明亮的X射线天体,科学家将其命名为“天鹅座X-1”。它成为了人类发现的第一个黑洞候选体。此后,人们陆续发现了大量黑洞,其中包括质量与天鹅座X-1差不多、相当于几十倍太阳质量的恒星级黑洞,也包括几十万、上百万倍太阳质量的超大质量黑洞。此前有科学家估算过,质量高于10个太阳质量的黑洞数目应该多于1亿个。

仅通过间接信息来观测黑洞显然已经无法满足科学家的好奇心了。2017年4月5日,由位于南极、智利、墨西哥、美国、西班牙的8台亚毫米波射电望远镜同时对黑洞展开观测,利用甚长基线干涉测量技术(VLBI)将这8台望远镜构建成一个口径等同于地球直径的超级“虚拟”望远镜——视界面望远镜(EHT)。

“吸积盘的辐射主要是在可见光、紫外以及X射线波段。”苟利军说,但在吸积盘之外,黑洞周围还会存在不少高速运动的自由电子,这些速度接近光速的电子在电磁场的作用下会产生射电波段的同步辐射,从而为视界面望远镜“拍照”创造了条件。

“本次观测黑洞的亚毫米波段是射电波段中最短的部分,而虚拟望远镜的口径也扩大到了地球直径大小,使虚拟望远镜的分辨率大为提升,因此可以进行观测黑洞的尝试。”苟利军告诉科技日报记者。

地球直径大小的望远镜是如何炼成的?简单说来,VLBI是把几个小望远镜联合起来,达到一架大望远镜的观测效果。“利用VLBI技术将多台望远镜组网观测时,虚拟望远镜的口径大小取决于其中距离最远的两台望远镜之间的距离。”中国科学院国家天文台研究员陈学雷在接受科技日报记者采访时表示。

从参与观测的8台望远镜所处的地理位置来看,西班牙格拉纳达市与美国夏威夷莫纳基亚山距离超过10000公里,与地球直径相当。

“两台望远镜构成一条基线。最长的基

线能提供目标天体最细致的细节,而参与组网的望远镜越多,基线就越多,就能得到质量越好的合成图像,让人们看到目标天体在不同尺度的细节。”陈学雷说。

科学家们付出诸多努力打造出这台“巨无霸相机”,用了数日进行“拍照”,但“洗照片”的过程却花费了2年时间。为何“冲洗”时间如此之长?

“这类观测的数据处理并非只用一套现成的方法。多台望远镜之间的钟差、望远镜自身状态随时间的微小改变等问题都会影响观测精度。另一方面,‘拍照’对象黑洞本身也在不断变化,科学家需要探索新方法对‘相机’进行校准,建立模型,以提升合成图像的质量和精度。”陈学雷指出,数据处理过程中需要根据处理结果不断调整运算方法,加之数据量巨大,因此用时很长。有报道称,为了处理这些海量数据,美国麻省理工学院等机构的科学家开发了新算法,以加快数据分析。

工作在射电波段的视界面望远镜正在“刷屏”,但我们是否有更好的选择?中国科学院上海天文台副台长袁峰此前表示,如果用光学望远镜观测黑洞需要达到几公里的口径,红外望远镜需要达到10—100公里口径。

“建设数公里甚至数十公里的单口径光学或红外望远镜显然工程浩大、难以实现,而‘合众之力’的干涉测量技术在上述领域中的应用也尚不成熟。”陈学雷表示,在目前技术水平下利用大口径射电望远镜“组团”观测是最为现实的选择。

### 选择“拍照”对象有学问

在目前发现的大量黑洞候选体中,科学家为何会“选中”人马座A\*黑洞和M87星系中心黑洞进行“拍照”?

“这两个黑洞的视大小是我们所发现的黑洞中最大的两个。”苟利军告诉记者,视大小指我们从地球上观测天体时,直接看到的天体大小。这取决于天体本身的直径以及它与地球的距离。同样大小的天体距离我们越远,在天空中看起来就越小。

人马座A\*黑洞位于银河系中心。“相对来说,人马座A\*黑洞并非是我们观测到的最大质量的黑洞,但是它距离地球最近,被看作研究黑洞物理的最佳对象。”苟利军表示,M87星系黑洞则以“胖”著称,其质量估计可达几十倍太阳质量。

“以前关于黑洞的证据并不直接,此次

‘拍照’能获得最为直接的证据,给两个黑洞‘验明正身’,确认之前的间接观测和推测是否正确,也为今后的研究和观测提供一种检验方式。”苟利军指出。

本次“拍照”还可对一些基础物理研究提供数据或解释天文现象成因,如喷流的形成,科学家们希望能够解释黑洞自旋是否为喷流提供了能量源。而通过观察黑洞视界面的大小和形状,或许能够首次在超大质量黑洞周围的极端空间验证爱因斯坦引力理论。甚至,有人希望此次“拍照”能找到不同于黑洞的未知物体,用来验证其它恒星塌缩理论。

百载汲汲求索,今朝何其幸运能够见证第一张黑洞照片问世。当然,掀起黑洞甚至更多神秘天体的“盖头”,今天迈出的仅仅是第一步,未来我们会一直在路上。

### 亮点追踪

主持人:实习记者 于紫月

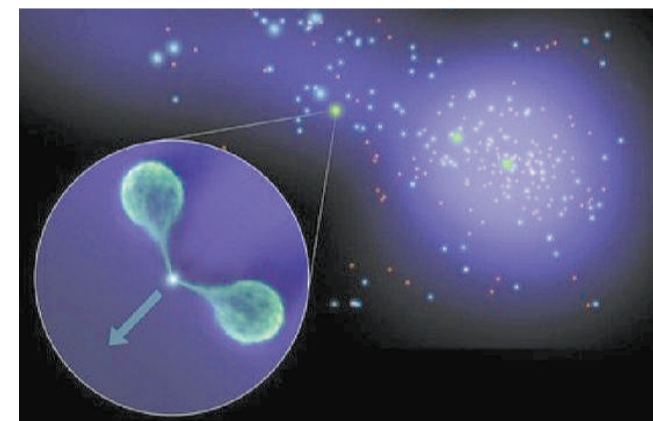
### 海王星“大黑斑”从哪来 哈勃望远镜有发现



天文爱好者对木星的“大红斑”并不陌生,这是太阳系中著名的气旋风暴。近日的一项研究表明,哈勃望远镜拍摄到海王星气旋风暴“大黑斑”的汇集过程。

研究人员回顾了该“大黑斑”出现之前的哈勃望远镜拍摄的图像资料,发现该区域是由甲烷冰晶组成的“白云”,并在高海拔地区盘旋。研究人员认为其可能很早就存在于“成长”的风暴中,表明“大黑斑”存在于大气层中比天文学家想象的更深的位置。研究人员根据哈勃图像还确定了海王星上出现黑斑的频率和持续时间。这些新发现将为其起源探究提供新的线索。

### 寻找地外生命 一氧化碳或是新线索



天文学家普遍认为,如果一颗行星的大气中存在一氧化碳,这颗行星将不会孕育生命。近日,美国研究人员通过对生物圈和大气模拟计算,提出了相反的观点,认为在以下两类场景中一氧化碳易在有生命的行星大气中积聚。其一是在地球的遥远过去,彼时海洋中已经充满微生物,但大气中几乎没有氧气,模拟结果显示当时大气一氧化碳含量比现今高出几个数量级;其二是围绕比邻星等红矮星的行星上,假设存在生命且大气中富含氧气,那么一氧化碳浓度也可高达万分之一。

### 83个超大质量黑洞 可能生来就是“胖子”



日、美及我国研究人员日前利用日本“昴星团”望远镜发现了83个约130亿光年外的巨大黑洞,它们的质量约为几十倍太阳质量。

这项研究表明,宇宙诞生初期很可能存在大量的巨大黑洞,因此给黑洞形成理论提供了其他思路,如气体在宇宙最早期就直接塌缩成了超大质量黑洞,即天生就是“胖子”。此前有理论认为,超大质量黑洞是由小质量黑洞慢慢地合并、吸积气体而形成,即“吃胖的”。

(本版图片来源于网络)

## 揭秘超新星“前世”,蓝色伴星指出新方向

### 天闻频道

本报记者 赵汉斌

超新星是恒星死亡时的耀眼爆发。它威力无穷,却无法提前预知。因此,人们往往无法知晓这耀眼爆发来自什么样的恒星。近日,中国科学院云南天文台孟祥存研究员和李蛟博士在Ia型超新星前身星研究方面取得新进展。他们研究发现,B型亚矮星可能是一些超新星遗迹中的残留伴星。

### 丈量宇宙的一把标尺

超新星是恒星演化过程中的一个阶段,它伴随着恒星的死亡出现,是引力塌缩的结果。当晚期恒星不能提供足够能源时,引力开始发挥巨大威力,通过一系列剧烈的物理过程,释放出巨大的能量。超新星爆发极其明亮,极尽绚烂,它发出的能量经常能够照亮其所在的整个

星系,可持续几周、几个月,之后逐渐变暗。据计算,一颗超新星爆发过程中辐射的能量可与太阳一生中辐射能量的总和相媲美。

孟祥存介绍,Ia型超新星是光谱中没有氢线、氦线,但是有很强的硅线的一类特殊超新星。Ia型超新星不管距离我们还是近,其爆发实际亮度都是一样的,这样一来我们就可以通过观测Ia型超新星来测量其所在星系的距离——看上去比较亮的就距离近,比较暗的就距离远。这类超新星在经过光变曲线的校准以后,可以作为标准烛光来测距,也因此成了天文学家手中的一把量天尺。

### 关系精确宇宙学发展

孟祥存说,人们将Ia型超新星作为距离指示器测光,从而发现我们的宇宙在加速膨胀,这就意味着宇宙中有一个看不见的推手——暗能量。自1998年人们利用Ia型超新星观测到宇宙加速膨胀以来,人们便利用它测量暗能

量的物态方程及其随时间的演化。

Ia型超新星还被用来探测其他一些宇宙学参数,比如哈勃常数,同时被用来验证广义相对论。但是,要想精确测量暗能量的物态方程,需要Ia型超新星的测距精度好于2%,而目前其测距精度只有5%到10%。这个尴尬局面主要是因为人们对Ia型超新星的一些最基本的问题都没有解决,特别是Ia型超新星是怎么来的,其前身星是什么。如果前身星问题不能很好的解决,就很有可能阻碍精确宇宙学的发展。

此外,Ia型超新星前身星问题对星系化学演化、Ia型超新星爆炸模型等重要的科学问题也都非常重要。

### 新型伴星进入视野

此前,学界普遍认为,Ia型超新星来自于双星系统中的碳氧白矮星的热核爆炸。

根据伴星的类型不同,Ia型超新星前身星

模型有两种,一种叫单简并星模型,另一种叫双简并星模型,二者最重要的区别在于单简并星模型预言超新星发生爆炸后,会有一个残留伴星留下,而双简并星模型没有。

“但是,对超新星SN1006和开普勒超新星遗迹的最新观测,都没有找到合适的残留伴星候选体,这可能是因为前人的搜寻策略有问题。”孟祥存说,之前的理论认为,Ia型超新星爆炸后留下的残留伴星应该会比较红,而他们研究认为伴星可能是非常蓝的,这为寻找超新星残留伴星指出了新方向。

孟祥存等基于最新的Ia型超新星前身星模型研究发现,Ia型超新星爆炸后留下的残留伴星有可能是B型亚矮星,其辐射主要集中在紫外波段。“如果最终证实SN1006和开普勒超新星的残留伴星是B型亚矮星,将可能会终结人们关于单简并星模型和双简并星模型的争论,这将是Ia型超新星研究的巨大进步。”这项成果发表在近日出版的《皇家天文学会月刊(MNRAS)》上。

扫一扫  
欢迎关注  
带你去看耿耿星河  
微信公众号

