新闻热线：010—58884061
E-mail：siyang@stdaily.com
科技日报
■责编 司 洋
2020年3月9日 星期一

几亿年前的黑洞爆发 留下了前所未有的巨大“空洞化石”

实习记者 **于紫月**

在距离地球约3.9亿光年的深空中，坐落着一个庞然大物——蛇夫座星系团。如果以我们常用的X射线观测，它是人类迄今为止发现的第二亮的星系团，仅次于3亿光年外的英仙座星系团。近年来，天文学家逐渐挖掘出这颗璀璨明珠背后隐藏了几亿年的秘密。

近期，美国和澳大利亚等多国天文学家联合研究发现，此前在蛇夫座星系团中观测到的巨大、神秘的气体空腔，系该星系团中央巨大黑洞在很久之前的爆发活动所致。也就是说，中央黑洞猛烈释放能量，在其周围“砸”出一个巨大空洞，直径约为150万光年，可以装下15个连成一排的银河系。该研究成果日前发表于《天体物理学》杂志上。

文章第一作者、美国海军研究所研究人员西蒙娜·吉亚辛图奇将这一空洞比喻成“巨大的射电化石”，足见其由来已久。

迷雾重重，探究能量源头

研究人员表示，此前也在其他星系团中发现过类似的空洞，如前文提及的英仙座星系团以及长蛇座 A星系团等。但蛇夫座星系团内出现的空洞之大却是前所未见。他们估计，制造该空洞所需的能量可能是此前已知最大同类空洞所需能量的6倍。10亿个太阳发光10亿年所产生的能量也不及引起这次爆炸能量的百分之一。

该空洞究竟是如何形成的？根据此前的研究推断，应该是活动星系核导致。

活动星系核是指一类中央核区活动性很强的系外星系核心，活跃而明亮。通常认为，活动星系核的“发动机”是一个超大质量黑洞。黑洞吸引物质，在其周围形成了一圈不停转动的吸积盘。吸积盘中的物质不断落入黑洞，物质损失的角动量，以能量的形式被黑洞“吐出”，在吸积盘的垂直方向形成高速喷流。

以往的研究中，无论是英仙座还是其他星系团，人们都能观测到正在爆发的中央黑洞。黑洞的喷流就像黑暗中耀眼明亮的一道光束，携带着巨大的能量，可以加热并“驱逐”周围弥散的气体，造成类似的空洞景象。

然而，蛇夫座空洞的能量源头之谜解得却甚是曲折。

“早在2006年，蛇夫座空洞就引起了研究人员的注意。”中国科学院国家天文台研究员陆由俊在接受科技日报记者采访时表示，另一组研究人员当时通过钱德拉太空望远镜提供的X射线数据，发现蛇夫座星系团内有一个“奇怪的曲边”，即空洞的边缘。但令人疑惑的是，蛇夫座星系团中央黑洞十分黯淡沉寂，并没有正在爆发的迹象。另一方面，彼时研究人员认为，制造这一空洞需要的能量太大，因此否认了黑洞爆发导致空洞形成的可能性。

如今，为何又将以黑洞为引擎的活动星系核判为“罪魁祸首”呢？

“此次研究利用的是射电波段数据，研究人员从中发现了高能量的相对论性电子，黑洞喷流能直接地、大规模地产生这些高能量电子。”中国科学院国家天文台研究员陈学雷告诉科技日报记者，2006年的研究主要依赖于X射线数据，受限于波段区域，无法探测到相对论性电子，只能探测到能量相对较低的电子，这些电子的来源既包括星系团中央黑洞爆发，也包括星系团并合活动等其他天文事件。因此，在当年的研究数据支撑下，蛇夫座空洞形成的能量源头还不甚明朗。

“若此次研究成果据实，谜底的天平会向‘中央黑洞爆发’这一端倾斜。”陈学雷说。

沉寂宁静，等待下一轮回

在陈学雷看来，这也许并非是蛇夫座星系团中央黑洞一次性短暂爆发导致的结果，很可能是经过几千万年甚至几亿年的长时间积累，才呈现出如今所见的庞大空洞。

遗憾的是，蛇夫座星系团的星系核已经变得“懒惰”，中央黑洞也宁静下来，中央核区释放的信号很弱，今后的几代人也许有生之年都无法领略到蛇夫座星系团中央核区的“焰火”之美。

是什么原因让活跃的活动星系核沉寂下来？陈学雷表示，据现有的数据推测，活动星系核活动的时间可能持续几千万到几亿年。星系核活动时需要通过黑洞吸收周围物质产生能量，反过来，黑洞喷流会将周围的物质吹散，久而久之，当黑洞周围的所有物质皆被驱散到远处，黑洞便会“饿死”，活动星系核也会沉寂下来。待经历漫长时间的演变，四散的物质重新被黑洞吸引，便又开启了下一个轮回。

“由此可见，活动星系核爆发之后的沉寂实则是必然，只不过人类几十年前才具备相应的观测手段，在人类活动的时间尺度上难以观测到活动星系核爆发到停止的整个过程。”陈学雷说。

虽然蛇夫座星系团内的星系核不再活跃，但它造成的巨大空洞还未消散，可以帮助我们还原几亿年前的星空历史。而这场远古的爆发所带来的影响，远比我们观测到的空洞表象深远得多。

“活动星系核的爆发能够在一定程度上抑制恒星的形成。”陆由俊指出，恒星的诞生与宇宙中高密度的冷却气体息息相关，而黑洞喷流会将周围的气体加热，一定程度上阻碍了恒星诞生的步伐。这种现象被称为活动星系核反馈效应。

“家族”添丁，更多谜题待解

“此次对蛇夫座星系团的研究，为星系团中活动星系核所致大型空洞现象的‘大家族’扩充了一个案例，对我们研究星系形成过程中的核心环节，即活动星系核反馈效应，提供了帮助。”陆由俊道。

与以往类似事件不同的是，此次研究人员观测到蛇夫座星系团内部存在一个冷核，冷核周围到核心的能量从10keV（千电子伏特）急剧下降到1keV以下，温度也随之出现断崖式下降。而冷核往往会在黑洞爆发时被高温喷流摧毁。

在陆由俊看来，蛇夫座星系团活动星系核爆发之后进入长时间的沉寂，星系团内的气体少有能量注入，才导致了该冷核的形成。“由此可见，此次研究对星系团内部加热、冷却问题的研究也有所裨益，进而对蛇夫座早期的活动星系核反馈过程有所了解。”

星空浩瀚无比，探索永无止境。

陆由俊表示，针对蛇夫座星系团空洞现象，还有一些问题需要深入的研究。比如，要进一步搞清楚蛇夫座星系团中央黑洞的具体大小，进而可估计出该黑洞能否产生足够的能量，形成这一庞大空洞。再者，即便能量充足，被众多星系团团“围困”的喷流能否发射到空洞的位置并依然保存着巨大的能量，这也是需要进一步论证的。

此次研究利用了澳大利亚默奇森宽场阵列和印度的巨米波射电望远镜收集到的射电信息。“随着低频射电望远镜和更多新型观测技术的发展，相信会有越来越多类似的现象被观测到，也会有更奇特的天文景观等待我们去挖掘探索。”陈学雷说。

此次研究利用了位于印度的巨米波射电望远镜，正是由于像这类望远镜的技术进步，才使得蛇夫座星系团内巨大空洞之谜得到解答。

图片来源：巨米波射电望远镜官网

他提出“戴森球”假设，悬念留待未来揭晓

近日，著名物理学家弗里曼·戴森（Freeman Dyson）在美国普林斯顿因病去世，终年96岁。

戴森最大胆的科学设想，无疑是他在20世纪60年代提出的“戴森球”——一些高级外星文明为了尽可能利用能量，可能会将主星用太阳能收集器包裹起来。这个想法无比疯狂，但至少现在，我们无法排除这种可能性。而且，就在几年前，一颗奇特的恒星让戴森球再次受到关注。

奇怪的亮度变化

2014年，当时还是美国耶鲁大学博士后的塔贝萨·博亚吉安（Tabetha Boyajian），从开普勒空间望远镜的观测数据中，发现了一颗亮度变化难以解释的古怪恒星——KIC 8462852。这种变化看起来并不像是行星经过恒星和望远镜之间时导致的恒星变暗现象，而其他可能导致这种变化的因素也都被她排除掉了。当她来到美国宾夕法尼亚州立大学分享这个发现时，有人提出了一个非比寻常的想法：或许，导致这颗恒星亮度变化的是外星科技。

如果外星文明并不仅仅是科学幻想，这颗亮度正在逐渐降低的恒星，有没有可能是我们人类所掌握的第一份证据呢？

这颗让博亚吉安困惑不解的恒星，现在官方名为博亚吉安之星（Boyajian's star），俗称则是塔比之星（Tabby's star）。它不仅让天文学家着迷，也让公众很感兴趣。像所有重大谜题一样，它催生了近乎无穷多种候选解答，但没有一种可以完全解释那些奇特的观测结果。或许，真正的答案藏在已知的天文学现象之外。

KIC 8462852的光变曲线中，类似于凌星现象的凹槽看起来会随机出现，其中的一些只持续几个小时，另一些则长达几天甚至几个星期。有些时候，这颗恒星的亮度会降低1%左右（相当于最大的凌星行星可能导致的亮度变化），但另外一些时候，恒星的亮度竟然会降低20%之多——没有任何人类已知的行星系统可以产生如此极端、变化如此之大的光变曲线。

博亚吉安之星的奇异之处远不止如此。美国路易斯安娜州立大学的天文学家布拉德利·谢弗（Bradley Schaefer）表示，根据存档的数据来看，在过去的一个世纪里，博亚吉安之星亮度下降了15%以上。

谢弗的说法引起了巨大争议，因为恒星在数十年里亮度发生明显下降几乎是不可能的。对于正常的恒星来说，在诞生后长达几十亿年的时间里，它们的亮度基本是保持不变的。只有在恒星濒临死亡的时候，亮度才会有“快速”的变化，这些变化的时间尺度通常也是百万年量级的。而且，恒星快速的亮度变化还会伴随着其他标志性信号，博亚吉安之星也没有这些信号。根据其他已有的观测结果，它就是一颗不起眼的中年恒星。事实上，除了亮度下降这点比较奇怪之外，这颗恒星毫无特殊之处。

不过，谢弗的说法得到了天文学家本杰明·T·蒙泰（Benjamin T. Montet）和约书亚·D·西蒙（Joshua D. Simon）的支持，后者重新检查了这颗恒星的开普勒原始数据。这些数据并不像光变曲线那样为人所熟知。他们发现，在开普勒持续观测的4年时间里，博亚吉安之星变暗了3%。这个现象与短期的亮度下降一样令人惊奇。

排除法剩下的假设

研究人员排除了许多可能导致此变化的原因，却仍然无法解释两个奇怪得令人完全摸不着头脑的现象：恒星在至少4年（也可能是过去的一个世纪）的时间里缓慢变暗；恒星亮度毫无规律地大幅度降低，持续几天甚至几周。虽然天文学家希望这二者可以有一个统一的解释，但即使单独一个现象都很难解释，更别说同时解释这两个了。

在排除掉许多可能的原因后，天文学家把目光瞄向了一个大胆的假设——外星文明的巨型工程。这种工程结构类似于“戴森球”。

想象一下，一个外星文明建造了数量巨大的能量收集板。这些收集板围绕在主星周围，轨道不同，大小各异。其中一些较小的板块的总体效果就像一块半透明的屏幕一样，遮挡一部分星光。

相关研究现在已经开始了，博亚吉安正在利用位于西弗吉尼亚的绿岸望远镜对博亚吉安之星进行观测。就目前来说，对于这个最为惊人的假说，我们难以裁定它是否成立，因为我们对于设想中的外星生命了解得实在是太少了。

作者：金伯利·卡蒂埃、贾森·赖特
翻译：梁恩思
来源：环球科学

亮点追踪

主持人：实习记者 **于紫月**

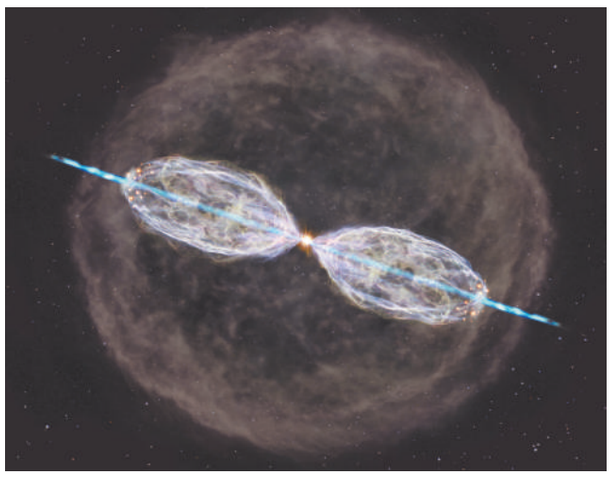
ALMA发现一颗正在“变身”的恒星

近日，一个国际天文学家团队通过阿塔卡玛毫米/亚毫米波阵列望远镜（ALMA）捕捉到了一颗古老恒星第一次开始改变其环境的那一刻。该恒星喷射出高速双极气体喷流，这些喷流“正在”与恒星周围物质发生碰撞。这对于了解行星状星云复杂形状是如何形成的至关重要。

类日恒星在生命的最后阶段会演化成膨胀的红巨星，然后释放出气体，形成行星状星云。行星状星云的形状多种多样。天文学家对这种变化的原因很感兴趣，但是恒星喷出的厚厚尘埃和气体掩盖了这一“真相”，使得研究变得极其困难。

为了解决这一难题，由瑞典查尔姆斯理工大学丹尼尔·塔福亚领导的研究团队将目光瞄准了天鹰座中的一颗老年恒星——W43A。他们发现其喷流的速度高达每秒175公里，远远高于此前的估计。

ALMA的图像清楚地描绘了被喷流携带的尘埃云是如何分布，这是它正在影响周围环境的有力证据。



图片来源：日本国立天文台

参宿四“体温”揭示其亮度变化原因

最近，参宿四亮度出现显著变化，这颗大名鼎鼎的红超巨星是否即将爆发，成了人们探讨的焦点。很多天文学家会选择更“温和”的理论来解释参宿四的亮度变化现象：一种理论认为是其周围的尘埃颗粒吸收了部分光线；另一种假设是，参宿四同太阳一样，其内部巨大的对流空间将热物质送到表面，在那里冷却后再回落到内部。近日一项最新研究结果为前者提供了有力的证据。

测量参宿四的表面温度是区分这两种假设的简单办法。如果第二种假设成立，其地表温度应该会比预期更低。

然而测量恒星的温度并非易事，恒星发出的光通常过于强烈，无法形成详细的光谱，此次研究人员利用了一种滤光器，有效地“抑制”了其他信号，才从光谱中挖掘到一种特殊信号——氧化钛分子对光的吸收能力。氧化钛吸收特定波长的光，在红巨星的光谱中留下“痕迹”，科学家可以用它来确定恒星的表面温度。

根据计算，2月14日参宿四的平均表面温度约为3325摄氏度，这只比在2004年计算出的地表温度低50—100摄氏度，温度并没有明显的变化。所以“答案”似乎更加偏向尘埃颗粒阻挡了光线。

图片来源：eso.org

新望远镜将在纳秒尺度上寻找地外文明

近日，由美国加州大学圣迭戈分校物理学家雪莱·赖特领导的天文学家团队正在部署一对望远镜，希望能够不断地在夜空中搜寻来自我们星系内的智能生命信号。

据研究人员介绍，此次项目名为PANOSETI（全景搜寻地外文明计划），预计安装数百台望远镜，如果最终组装完成，该项目将成为第一个能够持续搜索光学或红外线信号的专用天文台。此次部署的两台望远镜将为天文学家提供一个在纳秒级时间尺度上了解宇宙的新窗口。

这种发生在纳秒到秒时间尺度上的脉冲信号，可能来自人为活动，例如外星通讯；也可能来自天体物理现象，例如快速无线电脉冲。“来自先进文明的信号可能十分罕见又短暂，所以需要长时间对大面积的天空进行观测。”研究人员表示。

图片来源：seti.org