

日前,科学家发现了隐藏在杜鹃 47 球状星团中心区域的中等质量黑洞,其质量大约是太阳的 2200 倍。此次发现弥补了黑洞家族多年来的空缺,也说明了在宇宙中可能还隐藏着大量未被发现的中等质量黑洞。

# 首个中等质量黑洞现“形”填空缺

■本报记者 张文静

天文学界普遍认为,宇宙中的神秘天体——黑洞按质量大小可分为恒星级黑洞、超大质量黑洞以及中等质量黑洞三类。前两类黑洞的普遍存在已被天文学家利用观测到的证据所确认。但对于重量是太阳 100 倍~1 万倍的中等质量黑洞,研究人员却始终没有发现其存在的确凿证据。最近,一项发表在《自然》杂志上的研究称,研究人员发现了隐藏在杜鹃 47 球状星团中心区域的中等质量黑洞,其质量大约是太阳的 2200 倍。这一发现使得黑洞演化途径的链条更加完整。

## 中等质量黑洞是否存在

在宇宙中,每个星系的中心几乎都存在一个超大质量黑洞,它们的质量是太阳的几十万到数百亿倍。距离我们最近的超大质量黑洞要数位于银河系中央的人马座 A\*,它的质量约为太阳的 400 万倍。与此同时,每个星系当中也存在着许多恒星级黑洞,它们的质量从太阳的几倍到数十倍。比如,最先被发现的黑洞候选体天鹅座 X-1,就是一个恒星级黑洞,其质量估计为太阳质量的 15 倍。超大质量黑洞和恒星级黑洞有着怎样的关系?“通常认为,超大质量黑洞是由质量更小的黑洞逐渐合并演化而成的。如果这个演化过程是个连续的过程,那么理论上,就应该存在演化中间的状态,也就是质量介于超大质量黑洞和恒星级黑洞的中等质量黑洞。”中国科学院国家天文台研究员苟利军告诉《中国科学报》记者。多年来,天文学家一直在寻找中等质量黑洞的痕迹。早在 2012 年就有报道称,天文学家利用位于澳大利亚的射电望远镜观测到了超级炽热气体的爆发,研究人员认为,该爆发是由一颗中等质量的黑洞发出的,这颗黑洞距离我们有 3 亿光年之遥,位于一个编号为 ESO 243-49 的星系中,被称为“超亮 X-射线源-1(HLX-1)”。2015 年,又有天文学家宣布,对 NGC 2276 星系进行观测时发现了一个中等质量

黑洞。NGC 2276 星系距离我们大约 1 亿光年,是一个螺旋星系,其内部存在的黑洞被命名为 NGC-2276-3c。2016 年 1 月,日本天文学家利用射电望远镜观测到,银河系中心位置可能存在一个质量相当于太阳 10 万倍的看不见的黑洞。但这些都对中等质量黑洞的发现后来没有被进一步证实。“所以有段时间,大家就讨论恒星级黑洞和超大质量黑洞是否并不存在持续的演化过程,而是分别独立形成的。”苟利军说,“但是,此次对杜鹃 47 球状星团中心中等质量黑洞的发现,为恒星级黑洞逐渐演化为超大质量黑洞的观点提供了更多依据。”

## 研究人员独辟蹊径

杜鹃 47 球状星团是距离地球 1.3 万光年之遥的古老球状星团,已有 120 亿年的历史,它包含着数百万颗恒星,形成一个大约 120 光年直径的球状结构。数值模拟的计算结果表明星团的中心很可能会存在中等质量黑洞,作为银河系当中最大的几个星团之一,杜鹃座 47 的中心也有可能如此。但此前,研究人员并未成功发现杜鹃 47 球状星团中心的黑洞,即使利用了最为强大的哈勃望远镜对其中心进行扫描也没有发现黑洞存在的痕迹。探测黑洞并不容易,因为黑洞有很强大的引力,它们吸收物质,不允许任何光逃逸。“因为黑洞自身不产生电磁波,所以黑洞是无法直接被探测到的。我们探测黑洞只能通过黑洞周围的一些辐射现象,比如距离黑洞较远的气体在靠近黑洞的过程当中相互摩擦,会产生比较强的辐射,然后我们就可以利用电磁探测方式来间接地探测到黑洞。”苟利军介绍说。然而,杜鹃座 47 中缺乏气体物质,这为黑洞增加了一层“保护色”。“对于中心黑洞,没有观测到相应的电磁辐射,这就说明中心没有气体存在。没有气体存在的理由有可能是中心附近星风的作用,还有可能是中心脉

冲星的强辐射将气体从中心区域清除了。”苟利军解释说。另一种发现黑洞的方法是借助其对附近恒星的影响,这也是天文学家如何在银河系中心发现黑洞的方式。银河系中心超大质量黑洞就是通过对附近恒星的影响显露出了它的存在性,天文学家经过多年的红外线观测,发现银河系中心一些恒星都是在围绕着一个巨大的无形对象运动,从而确定了黑洞的存在。但因为杜鹃座 47 是如此拥挤而且黑洞质量相对比较小,这种方法也不能对它起作用。杜鹃座 47 的特殊情况使得研究人员不得不另辟蹊径,采取不同于以往的方法来确定黑洞的存在。“这次黑洞的确认证据是根据中心附近恒星和脉冲星的空间动力学分布特征,然后和数值模拟结果相比较得到的。”苟利军介绍说,首先,研究人员监测星团中心附近许多恒星的空间位置和速度分布,而不仅仅是观察一两个星体。研究人员注意到,通常大质量恒星会因为比较重的缘故,会更靠近中心。如果中心存在黑洞的话,在这些恒星靠近黑洞的过程当中,因为黑洞的“引力弹弓”效应,黑洞就像一把宇宙“勺子”,搅拌着恒星,导致恒星以更高的速度弹射到更远的距离。同时他们也监测了星团中一些脉冲星的分布,脉冲星是发出无线电信号的死亡恒星爆炸残留物。杜鹃座 47 的脉冲星也会有类似于恒星被高速抛出的现象。然后,研究人员使用计算机模拟恒星运行的距离,再将其与观测数据进行对比,最终发现了一些黑洞存在的证据。借助这样的方法,天文学家最终确认,在杜鹃 47 球状星团内部存在相当于太阳质量 2200 倍的中等质量黑洞。由于这种黑洞长期逃避科学家的观测范围,因此科学家认为类

似的中等质量黑洞也可能隐藏在其他球状星团之中。

## 黑洞演化链条日趋完整

“我们希望发现中等质量黑洞,是因为它们是恒星级黑洞和超大质量黑洞之间的缺失环节,它们可能是原始种子,逐渐生长至类似银河系中心的超大质量黑洞。”对于该中等质量黑洞发现的意义,该项研究负责人、哈佛—史密森天体物理学中心的布伦特·齐兹尔坦说。“中等质量的黑洞可以说是连接恒星级黑洞和超大质量黑洞的桥梁,这次发现为超大质量黑洞的演化途径提供了确认。当然,这只是一个黑洞的发现,此后还需要对类似的不同质量的黑洞的更多观测,来说明黑洞演化是一个连续的过程,而不是各类黑洞分别演化。”苟利军说道。黑洞的探测需要等待合适的时机,比如要在它产生比较明亮的电磁辐射时或者有较大喷流的时候才能探测到。因此,不管是刚刚被确认的中等质量黑洞,还是此前已经被证实探测到的恒星级黑洞和超大质量黑洞,其探测都是不容易的事情。“所以我们现在在已经探测到的黑洞也只是茫茫宇宙中众多黑洞的冰山一角。仅在我们的银河系中,理论上就有上千万个恒星级黑洞,但直到现在真正得到确认的只有 20 多个,另外的绝大多数黑洞都因为没有电磁辐射而无法被探测到。”苟利军说。这次中等质量黑洞的发现弥补了黑洞家族多年来的空缺,也说明了在宇宙中可能还隐藏着大量未被发现的中等质量黑洞。探索宇宙永无止境,天文学家们接下来还将对此展开更进一步的研究。

蒋志海制图

## 物语百科

# 叫桃不是桃

■付雷

我老家在山东肥城,肥城的特产是桃子,并有“天上蟠桃,地上肥桃”的美誉。蟠桃和肥桃都是桃,只是不同种,最明显的区别在于,蟠桃是扁的,而肥桃是球形的。桃属于被子植物中的蔷薇科桃属,像肥桃、水蜜桃、黄桃都是典型的球形的桃,外面有毛,果肉甘甜。蟠桃、油桃、寿星桃和碧桃则是桃的变种,蟠桃是扁的,油桃外表无毛,寿星桃和碧桃则主要是园艺观赏植物,而非食用为主。不过,还有一些植物虽然名字里有“桃”,却实实在在不是桃。1.猕猴桃。虽说猴子喜欢吃桃,但猕猴桃跟桃的关系却很远。猕猴桃又叫奇异果,猕猴桃科,植株比较柔软,属于藤本植物,不像桃树那样属于乔木。果实的形态和结构也与桃子差别较大,椭球形的猕猴桃,外面布满了毛,好像是长了毛的土豆;切开来,果肉是绿色的,还嵌了一圈种子,不像桃子那样有桃核。2.樱桃。吃过樱桃的都知道,樱桃跟桃子长得一点也不像,肯定不是桃了。不过,从分类学上说,樱桃和桃的关系,要比猕猴桃跟桃的关系更近,因为樱桃和桃都属于蔷薇科,只不过樱桃属于樱属。樱桃也是长在树上的,关于华盛顿与樱桃树的传说,估计很多人都听说过。樱桃的果实可谓小巧玲珑,一般直径也有一厘米左右,有红的也有黄的,酸甜可口。对了,樱桃还有一个名字叫作车厘子,其实是其英文名字 cherry 的音译了。3.夹竹桃。叫桃,可能主要是因为夹竹桃的花跟桃花有些像吧,但其果实跟桃子差异不是一点半点。而且,夹竹桃主要是作为观赏植物栽培的,几乎不能结果。夹竹桃是属于夹竹桃科的,跟桃子关系实在是有点远。差别更大的是,夹竹桃各个部分都是有毒的,因此可以入药,这倒是应了“是药三分毒”的老话。4.核桃。估计不消我说,大家也都知道,核桃跟桃子根本不是亲戚。核桃属于胡桃科,既然有“胡”字,可以想见是来自西方,不是中国原产。核桃也是长在树上的,果实外面是灰绿色的,里面坚硬的部分是黄色的,也就是我们熟知的核桃壳,敲开了壳以后才能吃到核桃仁,吃的部分实际上是核桃的种子。这样说起来,核桃长得跟桃还有点像,也是有几层果皮的,直到里面才是种子,不过它们的种子实在差别太大了。生命世界本来就是缤纷多彩的,让人眼花缭乱;而生物的名称一旦有些接近就可能让人“望文生义”,这就需要大家更加谨慎一些,不然就可能让冠李戴闹笑话了。

## 奇趣天下

# 终于等到你:最神秘的蛇 60 多年首现身

“神龙见首不见尾”,这句话形容栖息在巴西南部大西洋沿岸森林中的一种蛇——克氏树蚺再合适不过了。自从 1953 年被发现并确定为新种之后,六十多年间,研究者从未在野外见过它的活体。直到最近,两名巴西圣保罗州的年轻人发现了一条 1.7 米长的雌蛇,并及时联系了当地研究所的科学家,这种蛇的神秘面纱才被一点点揭开。此次对克氏树蚺的发现要归功于巴西圣保罗大学动物学博物馆和布坦坦研究所的生物学家在科学传播方面的作为。此前,由于不知道克氏树蚺的价值和稀有性,当地居民一看到这种吓人的蛇,不是打死它就是撒腿就跑。于是,生物

学家们开始张贴海报、发送传单,告诉当地居民这是一种极其稀有的蛇,并介绍如何识别这种蛇、在不伤害蛇的情况下如何将其抓获放入桶中。海报和传单还附上了布坦坦研究所研究员布鲁诺·罗恰的电子邮箱,方便当地居民与他随时联系。最近,这个行动显现出了作用。当地两位年轻人借助宣传海报和传单上的知识,认出了一条 1.7 米长的雌性克氏树蚺,并马上联系了布坦坦研究所的研究人员。“当我赶到的时候,看到了活生生的克氏树蚺,它是如此美丽,我深受感动。”罗恰说,“它被装到一只水桶里,当地居民

站在旁边,手中拿着我们的传单,正在比较图片上和现实中的蛇。”克氏树蚺是由同样来自布坦坦研究所的动物学家阿方斯·理查德·霍格在 1953 年首次发现的。根据该研究所的记录,此后直到这次发现活体克氏树蚺的六十多年间,这种蛇只有五次被人发现,但当时它们都已经死亡了。此次发现活体克氏树蚺后,研究人员着手开展对该物种在野外生存状态的首次研究。“首先我们得看看它是否会爬树,还是更愿意趴在石头下面。在此之前,我们可是连这些都不知道。”动物学博物馆的丹妮拉·热纳里补充道。(艾林整理)

## 视觉瞬间



## 公路羊群

■图/文 孟恺

澳大利亚素有“骑在羊背上的国家”之美誉。在澳大利亚乡村,成群结队的羊群时时可见,甚至在公路。正是这些性格温顺的绵羊对澳大利亚的经济发展起了至关重要的作用,近二百年来,养羊业一直是澳大利亚经济的主要支柱和大宗出口创汇行业。

本周新闻:浙江农民陈某抓了 114 只癞蛤蟆被警方刑事拘留。此刻,包括陈某在内的很多群众蒙圈了,“逮癞蛤蟆也犯法?”在许多人看来,这是“小事一桩”,警方未免有点小题大做。可是有多少人知道所谓的癞蛤蟆是什么?它背后藏有怎样的价值?

虽然新闻中提到抓捕的是中华蟾蜍,但仅从图片上很难判断。因为两栖类分类极为困难,需要仔细对比标本才能搞清楚进行描述。浙江地区的确有中华蟾蜍的分布,中华蟾蜍生境多样化,国内分布于东北、华北、华东、华中、西北、西南,在中国南方大部分地区比较常见。可是就此依旧无法判断抓的是不是中华蟾蜍。结合新闻报道中提到的“黄蛤蟆只有在海拔 1500 米以上的半山腰才有,只有每年正月打雷交配的时候出来几天”,这和中华蟾蜍的习性不怎么符合。从分布海拔上看,中华蟾蜍主要生活在水田、旱地及水沟、池塘、小河、静水水域附近的农作物或杂草丛中,繁殖时排卵于水沟、小河、池塘的水草上。中华蟾蜍分布地海拔很少超过 800 米。还有提到的正月打雷交配和中华蟾蜍的习性更是相去甚远。浙江地区的中华蟾蜍出蛰时间为 2 月上旬~3 月上旬,气温在 8℃以上时,它们连续出蛰。出蛰后选择在有水草的静水水域的浅水区进行抱对产卵。4 月底至 5 月初,才陆续可见上岸的中华蟾蜍。

陈某抓的究竟是何种蟾蜍,或许一时难以下结论。但是蟾蜍的价值那是毋庸置疑的。蟾蜍在很多人眼中不过是一只癞蛤蟆,别谈 114 只,就是一千只一万只,似乎也没有什么大不了的。其实,小蟾蜍背后拥有大价值,蟾蜍的价值概括起来主要有四方面:

1.维护生态平衡。蟾蜍控制农业害虫,是一种重要的有益动物,每天要吞食大量的鲜活昆虫和其他小动物。蟾蜍的主食是蜘蛛、步行虫、隐翅虫、食蚜虫、瓢虫、蚌蚝、象鼻虫、蚁类、蛆、螃蟹、蚜虫、叶甲虫、沼甲虫、金龟子、蚊、蝇、蜘蛛等农田害虫与少量的益虫。由此可见,蟾蜍在消灭农业害虫、保护农作物免遭虫害和在居民区消灭苍蝇等传播传染病的有害昆虫,保护环境卫生,维持生态平衡,减少传染源等诸方面有积极作用。

2.环境指示物种。蟾蜍可代表两栖动物是环境改变和污染原因的指示剂,它们有渗透性的裸露皮肤无鳞、无发、无羽毛和卵无硬壳,以至很容易吸收环境中的物质。许多物种的整个生活史都暴露于水和陆地中的有毒物质中,两栖动物具有冷血动物的特征使对温度的改变、降水和紫外线的增加尤其灵敏。因此,从一个地区中国蟾蜍的数量就可以看出当地环境的好坏。

3.药用价值。蟾蜍的蟾酥是其表皮腺体的分泌物,白色乳状液体,有毒。干燥后可以入药。蟾酥成分复杂,最早提出的有效成分称为蟾蜍精,其药理作用与洋地黄相似。后又分离出数十种以上的有效物质,皆有强心等作用,也是我国传统医药中的一味重要药材。其蟾酥、蟾衣的功效在古往今来的药典中都有记载,如《中药大辞典》中记:“载蟾蜍全身均供药用,干蟾皮可治疗小儿疳积、慢性气管炎、咽喉肿痛、痢症、痔瘡等症。”

4.科学研究价值。蟾蜍是被列入国家保护的有益的或者有重要生态、科学价值的陆生野生动物名录,是进行生理学研究、医学研究的重要实验动物。

如此重要的物种,在国人眼中不过是一只癞蛤蟆,它悲剧的命运也就不奇怪了。其实,陈某抓捕的 114 只蟾蜍,只不过是餐桌上的冰山一角。当前,过度捕捉、商业贸易和开发利用也是造成两栖动物受威胁的主要原因。蟾蜍在上海被加工为“熏拉丝”,其主要来源为沪、江、浙、皖捕获的野生种群。主要利用地区为金山区和青浦区,有向奉贤、松江及上海市区蔓延的趋势。在上海地区,中华蟾蜍一年食用达 300~500 吨。

此外,农田里大量农药也是造成蟾蜍种群大幅度减少的原因。尹晓辉博士采用急性毒性和亚慢性毒性实验,评价几种农药对中华蟾蜍的一般毒性效应。结果发现,农药中的毒死蜱和丁草胺对中华蟾蜍的蝌蚪属于高毒农药。从细胞水平上,毒死蜱、二噁磷、丁草胺和百草枯具有生殖毒性和致突变效应,并诱导细胞凋亡。乙草胺具有致突变效应,并诱导细胞凋亡。

太史公司马迁有言:“人固有一死,或重于泰山,或轻于鸿毛,用之所趋异也。”化用在蟾蜍身上,如果这 114 只蟾蜍的生命能够唤起人类的良知,关注这些弱小的生灵,也算是死得其所了。



中华蟾蜍华西亚种

赵序茅摄

# 别把蛤蟆不当重要物种

■赵序茅