



# 原初黑洞与暗物质有关吗

◎ 实习记者 都 芩

英国杜伦大学3月29日宣布,由该校牵头的一项研究利用引力透镜效应发现了一个超大黑洞,其质量约为太阳质量的300亿倍。

这一研究将黑洞再一次带到了人们面前。在庞大的黑洞家族中,还存在一类十分特殊的黑洞,它们被认为诞生于宇宙的“远古时期”,故被称为原初黑洞。此前,曾有研究者大胆提出,原初黑洞或许与宇宙的另一大“未解之谜”暗物质之间有着千丝万缕的联系,原初黑洞可能正是人类苦苦寻找的暗物质的主要来源。

那么,事实果真如此吗?

## 原初黑洞是黑洞中的“早产儿”

一般而言,黑洞是由寿终正寝的大质量恒星坍缩而成的。恒星坍缩后形成的致密天体具有强大的引力,甚至能够将光束缚住,故而得名黑洞。由于需要恒星作为“原材料”,通常认知中的黑洞只能形成在宇宙第一批恒星死亡之后,约为大爆炸后的一亿年。

但原初黑洞则不同,作为黑洞中的“早产儿”,它的形成不依赖恒星,它们的出生日期要比恒星更早。苏联理论天体物理学家泽尔多维奇等人在上世纪60年代便提出了原初黑洞的设想。此后,霍金等人也对该设想进行了进一步发展,他们认为在宇宙大爆炸刚发生不久时,宇宙中充斥着各种粒子,但宇宙中各区域的密度并不一致,存在一定程度的密度波动,其中密度较高的区域便可能直接坍缩形成黑洞。中国科学技术大学物理学院天文学系教授蔡一夫表示,通过这种机制产生的黑洞质量分布范围极广,从小于1克到数百万倍太阳质量都有可能。

虽然无法直接证明原初黑洞的存在,但越来越多的观测事实在为原初黑洞理论添砖加瓦。目前人类能够在很早期的宇宙中观测到质量在数百万倍甚至数十亿倍太阳质量的黑洞,而现有的黑洞形成理论无法解释这些超大质量黑洞的形成。“如果是恒星死亡产生的黑洞,其质量范围大约在3倍到数百倍太阳质量之间,即使考虑到吸积过程和并合的可能,其距离产生超大质量黑洞也还很遥远。”蔡一夫团队硕士研究生马潇汉表示。不仅如此,通过近年来的引力波观测数据,研究者逐渐发现,当下已经观测到的黑洞的质量分布与传统理论有所出入,而原初黑洞理论则可以很好地解释相关现象。

# 关于银河系的结构,你要知道这些

◎ 实习记者 李 诏 宇

银河系是太阳系所在的星系,被誉为“天河”“星河”。长期以来,人们不仅惊叹于银河系美丽的外观,更对其宏大的结构和演化历程等感到好奇。

此前,基于郭守敬望远镜和开普勒太空望远镜观测数据,我国天文学家发现,目前已知最早的银河系薄盘恒星年龄约为95亿年。相关研究成果发表于英国《皇家天文学会月刊》。

银河系的结构是怎样的?这种结构经历了怎样的演化历程?科学家是如何发现银河系结构的?

针对上述问题,记者采访了中国科学院国家天文台、中国科学院大学研究员平勃松。

“人类所在的银河系是一个涡旋结构的棒旋星系,其直径约为10万光年,中央厚约1万光年,边缘厚约3000至4000光年。”平勃松介绍,“银河系中间厚、边缘薄,就像两个扣在一起的圆形盘子。”

银河系有4条主旋臂和一些次级旋臂。4条主旋臂分别是英仙座旋臂、矩尺座旋臂、人马—船底座旋臂和盾牌—南十字臂。“我们所在的地球处于与银河系中心距离约27700光年的位置,位于猎户座旋臂的内侧。”平勃松说,“仰望星空时,人们看到的所谓‘星河’,仅仅是银河系

的一部分,而非整个银河系。”

据介绍,宇宙中的星系最初都是椭圆或棒旋星系,其他结构的星系都由椭圆星系演化而来。100年前,美国天文学家哈勃按星系的形态把星系分为三大类,分别是椭圆星系、螺旋星系和不规则星系。后来,人们通过更精细的观测获得了新的星系构形,将三大类星系又细分为椭圆星系、透镜星系、旋涡星系、棒旋星系和不规则星系五大类。“天文学家目前观测到的数量最多的星系是旋涡星系。旋涡星系的外形比较美观,好似水中的旋涡。”平勃松说,“在地球表面,用小型望远镜就能看到的仙女座星云,就是典型的旋涡星系。”

银河系的形状是如何演化而来的,目前学术界尚无明确定论。“目前存在的一个推测是,银河系的主要质量都是暗物质,可见物质只是少数。暗物质是个球形,把银河盘面裹在里面。这样就导致银河系的外缘物体运动速度快,进而逐渐形成了目前银河系的旋涡结构。”平勃松表示。

人类对银河系结构的认识,并不是一蹴而就的。

“人的肉眼就是最原始的遥感探测器。”平勃松表示。最早的银河系结构,是历代天文学家通过肉眼观测得出的认识。早期的银河系被认为是只有两条旋臂的涡旋星系。

上世纪60年代发展起来的超远距离的射电天文干涉测量技术,使人类对银河系天体的观测水平得到了长足进步。近年来,中国、美国、德国、意大利、荷兰、韩国、日本和波兰共8个国家的天文学家,启动了“贝塞尔”重大科学计划。这一计划使用三角视差方法,分析了近200个大质量恒星形成区的相关特征,得到

## 相关链接

### 测量银河系恒星年龄,科学家有“两把尺子”

测量银河系中恒星的年龄,能够帮助人类更好地认识银河系的早期形成演化历史。那么,人们是如何实现对银河系中恒星年龄的测定的?

“银河系中恒星年龄的确定,在很长时间内都是一个基于经验的不准确工作。”平勃松介绍,“直到2003年,天文学家才提出一种比较科学的方法,即以一颗恒星的光球开始出现的时候作为它一生的起点。”恒星年龄的这一点被称为它的“出生线”,以“出生线”作为起点能较好地实现对恒星年龄的合理测度和把握。

在银河系的恒星中,太阳是唯一通过测量得到基本年龄的恒星,结果约为46亿年。其他恒星的年龄都是通过半基本方法与依赖模型假设的方法等获得的。

了银河系旋臂的结构、太阳系的位置以及它绕银河系中心旋转的速度。科学家们结合历史天上的光学观测结果,绘制出了尺度为“10万×10万”光年的全新银河系结构图。“结构图显示,大质量恒星形成区的分布清晰地勾画出4条主旋臂,从而确认银河系是一个普通的棒旋星系。”平勃松说。

“半基本方法包括核宇宙计年的办法和运动学定年方法两类。”平勃松说,“前者测量恒星光谱中轴、钍放射性元素同位素含量,对照半衰期反推年龄。后者假设一群比较密集的恒星起始出生线基本一致,依靠测量它们远离起始点经历的时间来确定其年龄。”依赖模型假设的方法,主要依赖恒星演化模型在恒星赫罗图上标注出等年龄曲线,通过测量恒星的光度、有效温度以及可能的化学成分等数据,得出一颗恒星大致的年龄。

“测量银河系中恒星的年龄,是一个开放性的问题。”平勃松表示,“如果未来能在测量技术方法或原理上取得更大的突破,我们就能更好地精确测定银河系中恒星的年龄。”

## 亮点追踪

### 嫦娥五号样品揭示

### 月球年轻火山活动或与特殊堆晶有关

◎ 本报记者 金 凤

为何月球在距今20亿年前依然有火山活动?嫦娥五号月球样品提供了新线索。3月23日,中国科学院紫金山天文台发布,中外科学家进行了详细的岩相学、矿物学、微量元素地球化学和铁、镁、锶同位素分析后发现,单斜辉石堆晶可能对月球年轻火山的活动起到推波助澜的作用。研究成果发表在国际天文期刊《天体物理学杂志通讯》上。

“月球质量只有地球的1.2%,这么小的天体,理论上能量是有限的。科学家们根据美国阿波罗计划带回的月壤样品和月球陨石的研究推测,月球应该在距今约28亿年至30亿年前就停止火山活动了。但此前对嫦娥五号月球样品进行的研究显示,月球火山活动一直持续到20亿年前。”该论文共同通讯作者、中国科学院紫金山天文台研究员徐伟彪告诉科技日报记者,这一不同寻常的发现,一直吸引科学家们探究“月球为何会有如此强的火山活动,火山活动的能量来源是什么”。

要研究火山,就要研究火山岩浆产生的根源,分析月幔深部的物质成分。而月球玄武岩是月幔熔融形成的岩浆,经火山喷发至月球表面冷却结晶形成的岩石。通过对月表玄武岩的研究,可以管窥月幔深部的演化。

研究团队对两个玄武岩岩屑样品开展了三维CT扫描,确认岩屑样品是玄武岩岩屑,不是撞击熔体。

“研究火山岩浆,要重点分析月壤中的铁和镁。而外来天体撞击月球,会混染月球上的铁、镁同位素。此次研究证明,月壤存留的物质,是月球岩石本身的信息,没有其他天体物质的干扰。”徐伟彪说,这确保了研究结论的可靠性。

更重要的是,研究团队基于已获取的主微量元素及铁镁同位素数据,估算了嫦娥五号样品玄武岩的母岩浆成分,并对月球岩浆洋冷凝固过程进行了模拟计算。

“结果表明,嫦娥五号月球样品的铁镁同位素组成,指示了其月幔源区可能为橄榄石堆晶体和辉石堆晶两种堆晶体的混合。晚期结晶的单斜辉石堆晶比例可能为20%—30%。单斜辉石堆晶富集,可以显著降低月幔的熔点,可能对月球年轻火山活动起到关键推动作用。”徐伟彪解释,月球形成早期是一枚火球,而单斜辉石堆晶是在月球内部持续冷却的过程中形成的,这类堆晶的熔点较低,这有利于降低月幔熔点。

“此次研究为我们了解月球为何演化到距今20亿年前还有火山活动提供了重要线索。同时也启示我们,天体演化具有多样性,这有助于我们探索包括地球在内的行星演化的规律和趋势。”徐伟彪说。

### 发布光谱数据突破2000万

### 郭守敬望远镜刷新人类对宇宙认知

◎ 本报记者 陆 成 爽

3月31日,中国科学院国家天文台发布郭守敬望远镜(LAMOST)DR10(v1.0版本)数据集。该数据集包含2229万余条光谱数据,是目前国际上其他巡天望远镜发布光谱数之和的2.9倍。LAMOST成为世界上首个发布光谱数突破2000万的巡天项目。

此次发布的DR10数据集是LAMOST于2011年10月至2022年6月观测获取的光谱数据,其中包含5923个低分辨率观测天区,1951个中分辨率观测天区。发布的2229万条光谱数据包括1181万条低分辨率光谱、1048万条中分辨率光谱,中低分辨率光谱均突破千万。此外,DR10发布数据中还包括一个约961万组的恒星光谱参数星表。LAMOST发布光谱数和恒星参数星表数量,连续十年稳居国际第一。

2009年,验收专家们在项目验收时曾指出,LAMOST是中国科技领域自主创新的典范,它将使人类观测天体光谱的数目提高一个数量级,至千万量级,使中国在该领域处于国际领先地位。2019年,LAMOST成为全球首个发布光谱数据超千万的巡天项目。

4年时间,让LAMOST获取的光谱数量再翻一倍。如今,LAMOST已经获取了两千万量级的光谱数据。

截至目前,来自中国、美国、德国、比利时、丹麦等国家和地区的194所科研机构和大学的1385位用户正在利用LAMOST数据开展研究工作,已发表高质量论文1200余篇,引用1.3万余次。近两年的科研成果呈现出井喷式增长态势,利用LAMOST数据发表的论文年均超过200篇,其中国外天文学家发表的学术论文占40%以上,彰显了LAMOST数据的国际影响力。

LAMOST助力全球天文学家在银河系结构与形成演化、恒星物理的探究、特殊天体和致密天体的搜寻等方面取得了一批重大突破性成果。

今年初,LAMOST DR8光谱数据库已与美国斯隆数字巡天项目的CasJobs数据库系统完成了融合,这是继法国斯特拉斯堡天文数据中心VizieR系统、欧洲空间局ESASky平台、德国虚拟天文台后,LAMOST光谱数据库又一次与国际顶级科学数据平台的合作,此举将显著拓展LAMOST数据使用的深度和广度,进一步提升LAMOST的国际地位和影响力。

据悉,LAMOST第二期光谱巡天任务将于2023年6月结束,第三期光谱巡天计划将于2023年9月开启。



图为郭守敬望远镜。中国科学院长春光学精密机械研究所供图