



N 新华社 科技日报 参考消息

当我们抬头仰望星空,能看到繁星的点点光芒布满天穹。但在这些我们能看到的微光之外,宇宙实则被更多的“黑暗”所填充。科学家认为,宇宙总质能的95%是由人类看不见、摸不着的暗物质和暗能量组成。它们组成的宇宙“黑暗家族”不发出任何信号、极难被探测,却充斥在宇宙空间,成为人们最想要破解的谜团之一。

近日,欧几里得太空望远镜在美国佛罗里达州卡纳维拉尔角发射升空。该望远镜将观测100亿光年范围内的数十亿个星系,创建迄今最大、最精确的宇宙“3D地图”,试图揭开困扰人类许久的暗物质和暗能量之谜。

## 宇宙“房间”里的暗物质和暗能量

要理解暗物质和暗能量,首先要解释清楚一个“悖论”,即暗物质、暗能量既然极难被察觉,人类最初又是如何确定它们存在的?

20世纪30年代,瑞典天文学家在研究中发现,后发座星系团中星系的速度弥散度非常大,这意味着这个星系团中不同星系的运行速度有着很大的差别。对于星系团中那些运行速度极快的星系来说,仅靠星系团中发光物质的质量,不足以束缚住其如此巨大的运行速度。研究者根据位力定理计算出的星系团总质量要远大于根据发光度计算出的星系团质量。因此,天文学家大胆推测,在星系团中还存在着大量不发光、却有质量的物质,并将其称为暗物质。

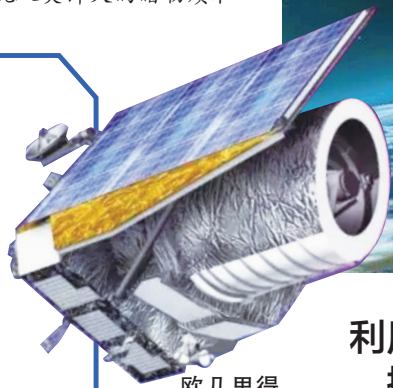
如果打一个通俗的比喻,暗物质或许就像一个黑暗房间中的大象,它庞大的身躯填满了整个房间。但由于其本身并不发出任何光亮和信号,人们无从得知它的存在,而只能看见它头顶电灯发出的一点微光,并误以为那是宇宙“房间”内全部的存在。“暗物质是一种在天文观测中被发现的物质,它具有引力作用但不发光。对暗物质的粒子物理性质研究是当前粒子物理和宇宙学最重要的研究课题之一。”北京大学物理学院研究员刘佳介绍。

暗物质虽然不可见,但能够被称之为“物质”,是因为其具备物质的基本特征,例如暗物质有质量、有引力,并且也有可能与其他粒子发生接触、碰撞。

相较于暗物质,暗能量则更加令人捉摸不透。

天文学家在20世纪末才真正认可暗能量的存在。暗能量概念的提出与宇宙加速膨胀理论密不可分。在过去很长一段时间内,天文学家普遍相信,由于天体间引力的存在,宇宙的膨胀速度在逐渐放缓。但在20世纪末,多个研究团队通过对不同距离、被称为宇宙标准烛光的Ia型超新星进行观测后发现,地球与这些标准烛光的距离正在加速变远,即我们的宇宙在加速膨胀。

明明引力能够拉近天体间彼此的距离,但为什么宇宙仍然在加速膨胀?天文学家据此认为,一定有尚未被发现的力量在对抗着引力,推动宇宙加速膨胀,暗能量的概念便由此而生。



欧几里得太空望远镜

## 利用“引力透镜”探测暗物质

虽然看不见,但暗物质、暗能量并非无迹可循,它们各有证明自己存在的方式。

中国科学技术大学物理学院天文学系教授蔡一夫告诉记者,引力透镜效应是证实暗物质存在的最常用的方法之一。其基本原理是,基于广义相对论,光线会因为大质量天体的引力而产生弯曲,类似于透镜对于光线的作用。而如果在地球和极其遥远的发光天体之间存在一些引力源,这些引力源的引力场便会像透镜一样,使经过其身边的光线发生变化。暗物质同样具有引力,因此其也会对光线产生引力透镜效应,从而有机会被我们探测到。

“通过引力透镜效应来勾勒暗物质的分布是目前最主要的探测手段之一。”蔡一夫说道。

相较于暗物质,暗能量的探测则更为困难。由于至今仍无法确定暗能量的来源及特质,科学家一直无法直接探测它。蔡一夫表示,目前探测暗能量的主要方式,仍是依靠对Ia型超新星的标准烛光测距来实现。宇宙的膨胀会拉伸我们与标准烛光的距离,我们收到的标准烛光的光线会因此产生红移效应。通过对大量标准烛光红移数据的收集、分析,天文学家将有机会探究宇宙膨胀的历史,揭示暗能量的本质。

虽然对于暗能量的研究至今仍无定论,但关于暗能量来源的讨论一直是天文学界的热门话题。有许多科学家认为,黑洞或许就是暗能量的来源。不久前,一个国际科研团队对星系中央黑洞开展观测,结果表明黑洞可能是暗能量的来源。在这项最新研究中,科学家比较了拥有中心黑洞的遥远星系和本地椭圆星系的观测结果,发现星系中央黑洞的质量比90亿年前增长了7—20倍,如此快速的质量增长无法用吸积和合并来解释,因此研究者大胆引入暗能量来解释这一现象。



搭载欧几里得空间望远镜的“猎鹰9”火箭发射升空

## 上天入地寻找“蛛丝马迹”

在此次发射欧几里得太空望远镜前,人类在寻找暗物质、暗能量上已经作出诸多尝试。

在暗物质探测方面,我国发射的“悟空”号暗物质粒子探测卫星是世界上观测能段范围最宽、能量分辨率最优的暗物质粒子探测卫星。其可以通过测量高能宇宙射线来发现暗物质的踪迹。

除了上天找答案,为了寻找暗物质,人们还深入地下数千米。暗物质不可见,但它会和其他物质发生碰撞。因此,当暗物质和普通物质的原子核发生碰撞后,普通物质的原子核会动起来,产生微弱信号,科学家能够通过检测这种信号来探测暗物质的存在。但这种方法需要苛刻的实验环境。由于信号实在太过微弱,为了把宇宙射线本底屏蔽掉,营造出极纯净的实验环境,其必须在地下深处进行,且深度越深,宇宙射线本底越低。我国便在四川锦屏山地下约2400米建设了地下实验室,其重要目标之一便是寻找暗物质。

而在暗能量探测领域,不久前中国科学院国家天文台参与的暗能量光谱巡天国际合作项目(DESI)向全球发布了首批科学数据,包括了120万个河外星系、类星体及50万颗银河系恒星的光谱。该项目计划在5年内获取超4000万个星系的光谱数据,旨在构造出三维宇宙空间的物质分布,揭示暗能量的本质以及宇宙膨胀历史。

相比于此前探测暗物质、暗能量的仪器,欧几里得太空望远镜的优势是大而精。其观测范围足够宽广,能够覆盖超过三分之一的天空,并可以对其10亿个星系分门别类绘制宇宙图谱。

预计欧几里得望远镜将在10月份开始科学活动,之后发回首批图像,主要数据公布计划在2025年、2027年和2030年进行。通过对数十亿星系的精确观测,欧几里得太空望远镜将创建包含星系形状、位置和运动状况等信息在内的,迄今最大、最精确的宇宙“3D地图”,帮助天文学家推断宇宙暗能量和暗物质的属性,进一步加深对宇宙本质的了解。

链接

## 来自其他维度?暗物质或是“宇宙难民”

暗物质是一种难以捉摸的物质,占宇宙质量的大部分,它可能由被称为引力子的质量粒子组成,这种粒子在大爆炸后的第一个瞬间首次出现。一项新的理论表明,这些假想的粒子可能是来自其他维度的“宇宙难民”。

研究人员的计算表明,这些粒子可能产生了恰到好处的数量,能够解释暗物质,而暗物质只能通过其对普通物质的引力来“看到”。该研究的合著者、法国里昂大学的物理学家卡恰帕格里亚说:“大质量引力子是由早期宇宙中普通粒子的碰撞产生的。对于大质量引力子来说,这个过程被认为太罕见了,不可能成为暗物质候选者。”

发表在《物理评论快报》杂志上的一项研究中,卡恰帕格里亚联合韩国物理学家发现,在早期宇宙中产生的这些引力子足以解释人们目前在宇宙中探测到的所有暗物质。

研究发现,如果存在引力子,其质量将低于1兆电子伏特(MeV),因此不会超过电子质量的两倍。这一质量水平远低于希格斯玻色子为普通物质产生质量的规模,这是该模型产生足够的普通物质以解释宇宙中所有暗物质的关键。相比之下,根据美国国家标准与技术研究所的数据,已知最轻的粒子是中微子,其重量不到2MeV,而质子的重量约为940MeV。

该团队在寻找其他维度的证据时发现了这些假设的引力子,一些物理学家怀疑,这些其他维度与观测到的三维空间和第四维度时间并存。

根据该团队的理论,当引力通过其他的维度传播时,它在宇宙中以大质量引力子的形式出现。但这些粒子只会与普通物质产生微弱的相互作用,而且只能通过引力实现。这一描述与人们所知的暗物质很相似,暗物质不与光相互作用,但在宇宙中到处都能感受到引力的影响。例如,这种引力影响就是阻止星系分裂的原因。

过去,物理学家认为引力子不太可能是暗物质候选者,因为产生它们的过程极其罕见。但研究小组发现,在大爆炸后的皮秒(万亿分之一秒)内,会产生比过去理论所暗示的更多的引力子。研究发现,这种增强足以让大质量引力子完全解释人们在宇宙中探测到的暗物质数量。

发射探测仪器、建设地下实验室

上天入地寻找黑暗暗家族

暗物质粒子探测卫星“悟空”