

本刊记者/李娜

2011 诺贝尔物理学奖争议解决尚待推进

2011 年诺贝尔物理学奖颁给 3 位通过对超新星的观测提出宇宙加速膨胀观点的物理学家。该发现 1998 年一经发表就震惊世界,但几年来也一直存有不同声音(即使在诺奖颁发之后)。

诺奖评委会素来稳重、保守,此次颁给尚存一定争议之科学发现,可见对获奖者工作的认可度之高。不过,要想平息争议,物理学家们还要继续努力,发现新的证据。

宇宙加速膨胀观点的提出

宇宙加速膨胀的观点是基于对超新星的观测研究得出的。超新星指的是恒星寿命结束时会突然塌缩、爆炸,其亮度相当于十亿甚至百亿个太阳。

科学家欣喜地发现,超新星中的 Ia 型超新星可作为宇宙中的距离标尺。Ia 型超新星现在一般认为是白矮星,它会从其伴星中吸附积聚物质,到一定程度后发生核爆炸。因为白矮星有 1.44 倍太阳质量上限,白矮星发生超新星爆炸时大都接近这个质量,所以它们爆炸前的燃烧物质基本相当,燃烧发出的光度也基本一样。根据观测到的 Ia 型超新星的亮度,就可以推测它到观测者的距离。这就是天体物理学界所说的“标准烛光”——与通过蜡烛发出的光亮强弱判断蜡烛跟我们之间的距离相若。

虽然丹麦科学家 1980 年代中期观测到了第一颗超新星,但由于在浩瀚的宇宙中观测超新星非常困难,所以科学家们一度对此类工作持悲观态度。2011 年诺奖得主 **Perlmutter** 和 **Brian Schmidt** 改写了这种局面,他们分别领导的研究小组都用巧妙的方式观测到了超新星。此外,科学家还可观测到 Ia 型超新星的光谱,从中测出超新星的光谱中某些谱线的移动量,即天文中所说的“红移”。把测到的超新星的红移和距离一一对应起来,可以画出哈勃图,从而可以帮助了解宇宙的真面貌。

1997 年下半年,上述两个研究小组发现,高红移的超新星比原来预期的要暗。根据哈勃图,这表明宇宙的膨胀在加

速而不是减速。经过反复检查,1998 年 1 月,两个小组几乎同时公布了自己的观测结果。他们的结论是一致的:宇宙在加速膨胀中。

标准烛光是否可靠?

虽然物理学家们利用对 Ia 型超新星的观测得出了宇宙加速膨胀的结论。但是人们很容易想到很多因素,从而质疑 Ia 型超新星作为标准烛光是否可靠。国家天文台 **陈学雷** 研究员曾在“超新星与暗能量的发现——今年诺贝尔物理学奖工作的介绍”一文中写道,“事实并非完全如此”。

据陈学雷介绍,使 Ia 型超新星偏离标准烛光的因素很多。首先,科学家们渐渐发现 Ia 型超新星彼此并非完全相同,有的超新星光度的变化速度更快一些,有的则更慢一些。不过后来研究发现,那些绝对亮度更大的超新星,其变化速度也往往更慢。因此利用光变曲线可以修正超新星绝对亮度的变化。

实际观测时,星际空间存在着尘埃,这些尘埃会吸收光子,使超新星变暗。此外,还会更多吸收蓝光而导致目标变红。更麻烦的是,每颗超新星其本身的颜色也并不完全相同。即使本身光谱完全相同的超新星,当它位于不同红移时,用给定波长的滤光片组进行观测时,得到的颜色也是不一样的,还需要对这一效应进行改正。好在这几个效应虽然复杂,但都有规律可循,经过修正后,Ia 型超新星还是可以作为近似的标准烛光的,陈学雷写道,“用 Ia 型超新星进行宇宙学研究是有希望的”。

北京大学天文学系 **吴学兵** 教授也告诉《科技导报》,对 Ia 型超新星是否能作为标准烛光天文界一直在讨论,但大家现在普遍相信在对观测数据经过必要的各种改正后是很可能作为标准烛光的。

对神秘暗能量的争议

物理学家从观测数据中得出宇宙加速膨胀的结论后,第一反应认为结论是错误的,因为按照广义相对论,宇宙膨胀会

在万有引力作用下逐渐减速,反之则说明宇宙中可能还有一种与万有引力相对的力。

对于这种矛盾,今年的诺奖得主 **Saul Perlmutter** 的解释得到了主流科学界的认可——暗能量的作用。暗能量的概念是美国宇宙学家 **Mike Turner** 引入的。它与一般物质造成的时空弯曲相反,因此可以理解成是与万有引力相对的“斥力”,可以导致宇宙加速膨胀。它不能被直接观测到,只能根据现在对宇宙微波背景辐射、超新星等实验数据来进行推测。科学界对于暗能量是什么至今没有答案。**Saul Perlmutter** 曾谈到目前对暗能量的解释:一,暗能量是一个标量场,在空间每一点它会从这个数值“滚动”到另一个数值。虽然在滚动,但它的能量足以驱动宇宙加速膨胀。或许是爱因斯坦的广义相对论方程式还需要一点点修正。二,可能存在额外的维度,引力会渗透到那些不可见的维度里。现在科学界对于暗能量的解释还在源源不断地产生出来。

但是暗能量的说法不能说服所有科学家。2005 年,意大利和美国一些科学家就对加速膨胀的宇宙提出一种有争议的解释:引起宇宙加速膨胀的不是暗能量,而是一种被忽视的“大爆炸”后效应。最近,芬兰赫尔辛基大学物理学教授 **Arto Annala** 也提出宇宙加速膨胀不需要暗能量,并将研究结果发表在《皇家天文学月刊》上。对此,吴学兵教授认为,尽管天文学界一直都有代替暗物质和暗能量的不同理论存在,但对这些理论的观测证据要少得多。天文学上太多的观测证据让他更倾向于相信暗物质和暗能量的存在。而陈学雷则表示,科学总是允许提出各种不同的假说,也欢迎发表不同于已被广泛接受的理论,这样才能更充分地检验基本的理论假说。

正如 **Saul Perlmutter** 谈到,了解暗能量的本质需要更多有效的观测工作,才能给出前进方向的一些暗示,本文中相关争议的解决也需要更多的研究工作来不断推进。■