

宇宙的年龄是如何测出来的

在科学家的共同努力下,宇宙的年龄被测算得越来越精细,从二三百万岁到138.2亿岁,今后肯定还会更精确。每一次更精确的数据后面,都有新的理论和新的技术给予强有力的支撑。这些理论和新技术很深邃难懂,但不管怎样都阻挡不了人类的好奇:宇宙的年龄到底是怎么测出来的呢?下面,专家为大家介绍三种主要的方法。

现代快报记者 胡玉梅

方法一

寻找宇宙中最古老的天体——“麦修萨拉” “麦修萨拉”的年龄是宇宙年龄的下限

在南京地质博物馆,有一块来自加拿大的小石头。这块石头表面看上去黑黝黝的,暗淡无光。但科学家说,它是最古老的岩石。这块岩石是镁铁和超镁铁岩包裹体,经同位素测定,它自形成到现在已经40亿年了。目前地球上还没有发现比它更“老”的岩石。如果据这块岩石推测,地球年龄的下限大概在40亿岁。

和地球一样,宇宙中也有和宇宙差不多年龄的古老“恒星”。找到这种恒星,也差不多就可以知道宇宙年龄的下限,而这也被认为是测算宇宙年龄最基本的方法之一。

麦修萨拉是《圣经》里一位活到969岁的犹太族长的名字,是《圣经》中寿命最长的人。天文学家把最古老的星命名为“麦修萨拉”星。以下几颗最古老的恒星自本世纪以来相继被称为“麦修萨拉”星。

●2001年天文学家利用欧洲南方天文台的甚大望远镜,对一颗距离地球约1万光年、球状星团中编号为CS31082-001的恒星,进行了高精度光谱观测。根据光谱,第一次得到太阳系外天体的放射性同位素钍-232和铀-238(Uranium-238)含量之比,从而计算出该恒星的年龄是125亿岁。

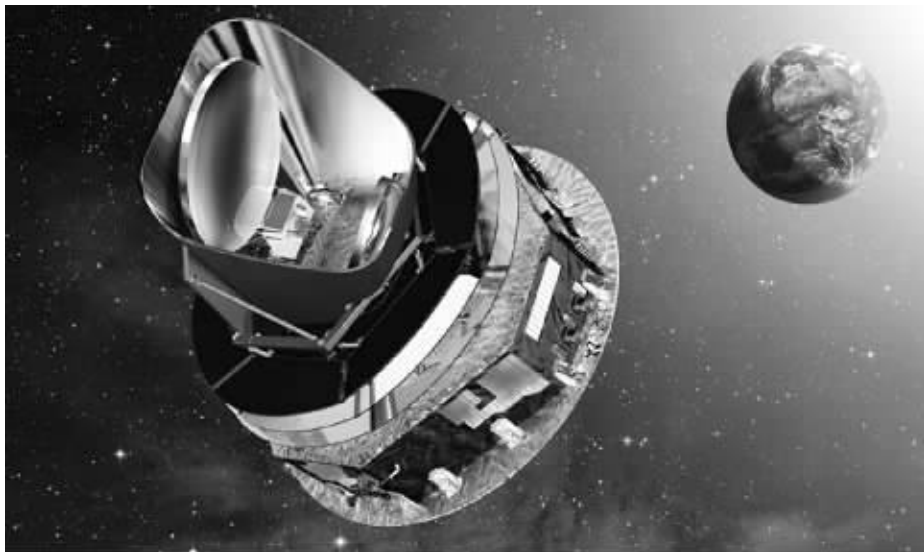
●2007年,天文学家又用相同的办法,测得一颗距离地球7500光年、编号为HE 1523-0901的红巨星的年龄为132亿岁。

●宾西法尼亚州立大学的天文学家经过近10年的观测,于2013年2月公布找到一颗距离地球仅190光年、编号为HD 140283的亚巨星,其测定的年龄高达144.6亿岁,但误差有8亿岁。

以上这几颗最古老的恒星,根据它们的金属含量,都属于宇宙中的第2代恒星。



亚洲北部发现的一块古老的陨石,据称年龄约40亿岁



普朗克探测卫星 本版图片均为资料图片



埃德温·哈勃

方法二

测量哈勃时标 最新观测显示其大小是145亿岁

用“标准烛光”推算邻近星系的距离

1917年,天文学家斯利普在观测遥远天体时,发现一些天体的光谱谱线存在“红移”。这些天体看起来以一定速度在远离地球。那么这些天体距离地球有多远呢?

对于邻近的天体,天文学家的量天尺是三角视差法。天文学家把地球和太阳的平均距离定义为一个天文单位,大约是1.5亿公里。对于太阳系外的一些恒星,天文学家在1年中分别观测几次,比如在春分和秋分对某颗星进行观测,测量它在天球坐标上的位移。如果两次观测地球位移了1个天文单位,而恒星位移了1角秒,

天文学家就定义恒星距离地球1秒差距。根据初中的三角几何知识,我们就可以求出1秒差距为30.9万亿公里,或者是3.26光年。

天文学家利用这种方法得到一大批太阳系附近恒星的距离,并且计算出这些恒星的光度。在这些恒星中,人们发现有一些恒星并不是永恒不变的,例如造父类变星。造父类变星不仅光度有周期性变化,而且光度和周期有很好的相关性,简称“周光关系”。造父类变星是人类最先使用研究宇宙的一类“标准烛光”。所谓标准烛光,就是如果我们

把一支发光稳定的蜡烛,放到不同的距离上,我们就可以通过观测到的蜡烛亮度,来求出蜡烛离我们的远近。原理很简单,蜡烛的亮度随距离是负2次方减弱。天文学家利用造父类变星的周光关系,在邻近的星系中寻找这类天体,通过观测到的变化周期和亮度,推算出邻近星系的距离。

对于比邻近星系更遥远的天体,天文学家要寻找更明亮的“标准烛光”。20世纪90年代天文学家发现有一类超新星可以作为标准烛光。2004年,天文学家发现在伽玛射线暴中也存在“标准烛光”。

145亿岁可能是宇宙年龄的下限也可能是上限

埃德温·哈勃在20世纪20年代研究造父类变星,他惊奇地发现,造父类变星的红移,亦即相对地球的远离速度,竟然和距离成正比!

我们现在知道,银河系的尺度,包括银盘、银晕,大概是10万秒差距。把10个这样的银河系首尾相连,放在一直线上,那么总的长度是100万秒差距,这样的尺度,也是整个宇宙大社会中的一个中级机构——星系团(星系团往往喜欢聚集成团,我们银河系处在室女星系团中)的尺度。相距100万秒差距的两个星系彼此的远离速度,就可以定量描述

哈勃的发现。哈勃的学生、他的学术继承人桑德奇后来把这个量定义为哈勃常数。普朗克卫星的最新观测结果表明,宇宙现在的哈勃常数是67.8公里/秒·百万秒差距。

让我们来算一下哈勃时标。如果宇宙是匀速膨胀的,那么两个星系从宇宙刚开始就以67.8公里每秒的速度分离,到现在相距100万秒差距,所用的时间即为宇宙现在的年龄。我们把这个年龄叫做哈勃时标。根据最新的观测其大小是145亿岁。

如果宇宙中只有物质,即只有万有引力,则宇宙在万有

引力作用下从开始到现在一直在做减速膨胀,越早期膨胀速度越大,那么宇宙的真实年龄比哈勃时标145亿岁要小;如果宇宙只有暗能量,即只有斥力,则宇宙在斥力作用下从开始到现在一直在做加速膨胀,那么宇宙的真实年龄比145亿岁要大。根据目前的观测和宇宙学模型,宇宙的真实演化是介于以上两种简单情况之间,在早期是万有引力为主,在最近50亿年是暗能量逐渐占主导。

因此,哈勃时标可以作为宇宙真实年龄的一个参考(可能是下限,也可能是上限)。

方法三

宇宙微波背景辐射 最新数据显示宇宙 的年龄是138.2亿岁

宇宙大爆炸之后约38万年,复合时代开始。此时,宇宙温度降低到4000℃左右,绝大多数自由电子和质子结合在一起形成中性氢。由于参与散射的自由电子急剧减少,宇宙背景辐射光子获得“自由”。人类能够探测到最古老的辐射就是从此时开始。这些宇宙背景辐射在宇宙138.2亿年的不断膨胀中逐渐损失能量,但其完美“黑体”辐射谱型保持不变,形成我们目前探测到的温度为2.725开尔文(零下270.42℃)的宇宙微波背景辐射,其主要辐射波段是微波。

微波背景辐射是宇宙大爆炸模型精确预言的结果,最初是由贝尔实验室两位工程师于1970年代无意中发现。宇宙大爆炸模型不仅预言了微波背景辐射,同时预言了背景辐射各向异性,即不同方向上背景辐射温度有微小起伏(10万分之一)。

1989年上天的COBE卫星首次通过观测证实了背景辐射各向异性。其后的飞走来器气球试验(Boomerang)和WMAP卫星进一步证实了这一点。

各向异性辐射起源于宇宙的原初扰动,这种扰动是宇宙从完全均匀的物质分布到大尺度结构形成,包括形成我们现在观测到的星系团、星系的种子。原初扰动在物质中传播产生重子声波震荡,从而造成我们在微波背景辐射上看到的各向异性和角功率谱。拟合微波背景辐射的角功率谱等观测,可以得到宇宙的几何结构、物质成分、年龄等基本宇宙学参数。目前人类已经进入了精确宇宙学时代。

此次公布的分析结果基于普朗克卫星上天开始工作的最初15.5个月中获得的观测数据。来自欧洲、美国和加拿大的科学家共同组成科学组对观测数据进行了分析,绘制出了迄今最精确的宇宙微波背景辐射图景,得到的宇宙年龄为138.2亿岁。

知识点

宇宙最终将进入“脑死亡”状态

宇宙现在处于什么时期?对这个问题,紫金山天文台吴雪峰博士笑答,“宇宙现在或许处于中青年时期。”

有一天,宇宙中的任何星系都会老去。比如太阳老年的时候,会发生塌缩,最终变成

白矮星。太阳变成的白矮星,和地球差不多大。“别看它现在的半径是地球的700倍,但太阳死后,和地球一样大。”

而比太阳大约8倍的恒星,死后变成中子星。“中子星的半径大约是10公里。”

质量是太阳大约20倍的恒星,死后会变成黑洞。质量是太阳140~280倍的恒星,死后炸得四分五裂……但最终有一天,所有的星系都将不再有新生和死亡。如果用人类生命体征来比拟,就是“脑死亡”。