新闻热线：010—58884061
E-mail：siyang@stdaily.com
■责编 司 洋
科技日报 2020年9月1日 星期二

在利用位于智利的欧洲南方天文台甚大望远镜（VLT）对超过3000万个星系观测7年后，科学家发现宇宙的均匀性比宇宙学标准模型预测的要高出近10%。

视觉中国供图

宇宙没有想象的那么“疙疙瘩瘩”

本报记者 **张 晔**

宇宙中的天体分布到底是均匀的还是不均匀的？科学家一直在寻找答案。

过去，在爱因斯坦广义相对论的理论框架下，根据宇宙学标准模型预测，科学家认为宇宙早期经历了一个被称为“暴胀”的急速膨胀阶段，这一阶段的量子涨落造成了宇宙的密度涨落。随着宇宙的演化，涨落越来越大，宇宙也就慢慢地变得不那么均匀了。

近日，据国外媒体报道，经过为期7年的千度调查（KiDS），科学家利用位于智利的欧洲南方天文台甚大望远镜（VLT），观测了距离地球100亿光年的宇宙中超过3000万个星系。结果显示，宇宙的均匀性比宇宙学标准模型预测的要高出近10%。

宇宙均匀性是什么？科学家又是怎样计算出整个宇宙的均匀性？此次观测结果比模型预测高出10%意味着什么？

技术进步使均匀性验证成可能

目前，用来描述宇宙大爆炸和宇宙进化的标准模型为弗里德曼模型，其理论基础是爱因斯坦于1915年发表的广义相对论。

广义相对论实质上是关于引力的理论。1922年，俄国物理学家亚历山大·弗里德曼将广义相对论应用于整个宇宙，建立了第一个宇宙模型。

也就是说，爱因斯坦的广义相对论和弗里德曼最初提出的宇宙模型，演化成为一个共同的假设：宇宙是均匀和各向同性的。这就意味着，宇宙的均匀性在任何位置、任何方向上都应该是一样的。这一假设是现代宇宙学的基础，即宇宙学原理。这一原理是否正确最终需要观测验证，综合星系计数、射电源计数和微波背景辐射等各种观测结果，这一原理的正确性是有保证的。

然而，当我们将目光投向宇宙时，看到的却是另一幅景象：亿万颗恒星组成了星系，星系组成星系团，星系团又组成超星系团……甚至还有一个个星系组成的盘根错节的星系“链”。这样看来，宇宙到底是均匀的还不均匀的呢？

“如果把宇宙分成一个个大块，每个大块的密度是相对均匀的。但是每个大块内的物质又有不同的结构，有的区域物质密度非常大，我们称之为核；有的区域密度非常小，我们称之为空洞。核与核之间还通过丝状物质分布结构相连接。”中国科学院紫金山天文台副研究员冯磊告诉科技日报记者，“宇宙的物质分布就像是平衡态，各种天体结构就像是平衡态的涨落。”

科学家认为，当初做出这一假设有两个原因：一是从实用的角度考虑，因为用来描述宇宙的方程太复杂了，如果宇宙不是均匀的，求起解来非常困难，也就无法直观地描述所观测的各类天体；二是由于观测手段的匮乏，当时的科技水平远远无法支撑人类对遥远宇宙的探索，没有人知道宇宙在大尺度结构上是什么样子的。这样一来，把宇宙设想成最简单的形式也就合情合理了。

此前人们没有能力从观测上对这一假设进行验证。但随着观测技术的进步，我们能看到的宇宙区域越来越广，终于可以对其进行验证。

均匀与否和观测尺度有关

也许未来的某一天，人类可以飞出太阳系，飞向距离太阳系最近的邻居——半人马座，来一趟说走就走的旅行。

但是，作为一名太空旅客，你可能会感到异常乏味，觉得这次旅游是一个很糟糕的决定，尽管两地相距仅有4.2光年，旅途中大部分时间都见不到一点物质的影子。

从科学上理解，这表示在相对较小的尺度范围内宇宙并非均匀分布。

那么，在大尺度范围内宇宙是否就一定是均匀的呢？许多科学家都认为，宇宙就像是海洋，从近处看波浪迭起，但从高空看，却光滑如镜。

但是在20世纪80年代，人们通过大范围的星系红移巡天观测发现：宇宙的均匀性与尺度有直接关系，即使从上亿光年的尺度上看，宇宙空间里星系都并非均匀分布，而是呈现出许多空洞和纤维状的结构，只有在几十亿光年的尺度上星系分布才变得均匀。

“在星系与星系之间，宇宙中的可见物质远远不足以把星系连成一片，构成星系团，如果不是存在一种神秘而不可见的物质，星系团早就分崩离析了。”冯磊告诉科技日报记者，科学家把这种看不见的神秘物质称为暗物质。宇宙由天体、暗物质、暗能量组成，其中暗物质和暗能量占宇宙的95%，许多看起来空无一物的宇宙空间中却是“暗”流涌动。我们通常把普通物质、冷暗物质和宇宙学常数组成的加速膨胀宇宙学模型称为标准宇宙模型。

总之，尽管从某一角度来说，宇宙是不均匀的，但是在大尺度上，宇宙的物质分布是均匀的，标准宇宙模型还可以继续用下去。

或将改写经典宇宙学理论

宇宙的均匀性其实并非一成不变。

宇宙微波背景辐射（CMB）的观测表明，宇宙在38万岁的时候，有的地方温度高，有的地方温度低，这种温度的涨落与平均温度的比值大约是1/100000。“我们也可以把温度的涨落看成光子密度的涨落，可以作为宇宙均匀性的输入初始值。”冯磊说道。

但是，随着宇宙的“成长”，密度的涨落会慢慢地变大。密度较大的物质会通过引力“袭击”周围区域，把其他物质吸引过来，就像滚雪球一样越来越大。

这就带来一个问题，宇宙的均匀性会慢慢偏离初始值，变得越来越不均匀。这一过程是精确可算的，根据测量结果，还可以检验标准宇宙模型的准确性。

此次千度调查项目（KiDS）的观测结果显示，宇宙的均匀性比宇宙学标准模型预测的要高出近10%。也就意味着，标准宇宙模型预测的结果“略显夸张”。

据悉，这项观测采用的是弱引力透镜方法。这种方法通过测量光经过天体时传播路径的弯曲来推算宇宙的物质分布。这与另一项名为重子振荡光谱调查（BOSS）的单独研究对星系群的观察相结合，提供了对暗物质分布的精确测量。

如果这些发现是正确的，它们可能会有一些广泛的影响。这可能意味着，大尺度上的引力与人们想象的不同，正如爱因斯坦广义相对论所预测的那样，物质落入宇宙密集区域的速度比预期的要慢。又或者，人们对暗能量的理解还远远不够，因为暗能量被认为是造成宇宙加速膨胀的“幕后推手”。

但是，这一观测结果目前仍存争议。冯磊认为，虽然这个项目持续7年观测了3000万个星系，约占宇宙的5%，但也有一种可能是这5%的空间恰恰是比较均匀的，所以还需要其他天区的相关数据进行对比，才能更好地确定宇宙的均匀性。

由于这一观测结果来得极其突然，全球的天文学家在震惊之余还没有开展相应的研究。“如果这一结果被证明是对的，那么我们就要反过来思考广义相对论和宇宙学参数是否需要修改。”冯磊告诉记者，这可能会颠覆人们对宇宙演化的理解。

太阳上出现火星大小黑子，可能产生强烈耀斑影响地球？专家指出——

火星大小黑子不罕见 对地影响尚难判断

天闻频道

本报记者 **陈 曦**

太阳带给人类光和热量，是地球生命存在的基本条件，在人们的印象中，太阳往往代表着生命、活力等。然而，太阳上时而出现的“黑痣”却被古人认为是灾祸的征兆。随着科技的发展，人们逐渐认识到太阳黑子与其自身活动、地球环境之间的密切关系，监测太阳黑子便成为了天文学家的“日常”。

近日，据国外媒体报道，一位天文爱好者观测到太阳上出现一个火星大小的巨大黑子，它被认为在未来几天可能会逐渐增大，并产生强烈的太阳耀斑。

太阳黑子如何出现又如何消失？为何太阳黑子会“成长”？火星大小的太阳黑子对地球是否会产生影响？带着这些疑问，科技日报记者采访了中国科学院太阳活动重点实验室项目研究员李婷。

一切要从磁场说起

太阳黑子从何而来？

世界上公认首次明确的太阳黑子记录出现于公元前28年。《汉书·五行志》记载，“成帝河平元年三月乙未，日出黄，有黑气，大如钱，居日中央。”直到1610年，伽利略发明了天文望远镜，人们才开始系统性地观测太阳黑子。

“太阳黑子是具有强磁场的磁流管从太阳光球层下浮现上来而形成的。”李婷表示。太阳黑子出现的区域是太阳光球层磁场最为密集的区域，磁场、太阳黑子所伴随的活动区域形成了太阳耀斑等剧烈爆发活动的主要场所。

太阳黑子之所以被称为黑子，是由于其强磁场对等离子体对流的抑制作用，使得其活动区域比周围环境温度更低，所以显得更暗。

毫无疑问，磁场是研究太阳黑子的关键“钥匙”。太阳黑子的“出生”源于太阳磁场，它的“死亡”也离不开磁场。李婷表示，太阳黑子的消失是由于磁场逐渐变弱，等离子体对流不再受到强磁场的抑制，从而逐渐消失。

在此次观测中，研究人员推断出这一火星大小的太阳黑子还将持续增大并很有可能引发强烈的太阳耀斑。

为何研究人员会有此推测？李婷表示，太阳黑子的变大和其活动区域的磁场持续浮现有关。如果该区域有持续不断的磁场浮现，为黑子提供“食物”，黑子就会变大。通常认为黑子越大，储存的磁场能量越高，产生大耀斑的可能性也越大，就越有可能对地球和人类活动造成影响。

火星大小的黑子听起来足够“骇人听闻”，是否会对地球造成巨大的影响呢？李婷表示，其实火星大小的黑子并不罕见，在黑子个头中，还算不上数。在刚结束的第24太阳活动周期，从2014年10月17日至30日，太阳日面上12192活动区就出现过一个周期内最大的黑子，其直径约为木星直径大小，也就是说，这个“大块头”直径是此次观测到的太阳黑子的300到400倍，火星大小的太阳黑子的确有点“不够看”。

而且，伴随着大活动的太阳黑子通常“成群结队”地出现，此次研究中的活动区比较小，所以只出现了单个太阳黑子，是否会出现强烈的耀斑爆发事件，还需要对其持续观测，才能做出进一步判断。

多因素决定黑子“影响力”

据报道，此次观测到的太阳黑子正在朝向地球，一个火星大小的太阳黑子“看向”地球，的确会让人感到有些不安。

李婷表示，其实黑子本身没有方向，通常说的“朝向地球”，其实是指来自太阳黑子所在区域的日冕物质抛射的方向，如果日冕物质抛射的方向朝向地球，确实有可能会对地球产生危害。

那么什么样的太阳黑子会对地球产生致命威胁呢？李婷表示，这个问题比较复杂。虽然越大的黑子产生大耀斑的可能性越大，但这并不意味着大黑子就一定会产生大耀斑，还要取决于黑子的磁场拓扑结构等很多因素。

但可别小瞧了这些“黑痣”，太阳黑子预示着太阳活动的强弱，而且源于太阳黑子本身的爆发活动就可能会对人类的仪器、设备等造成损害，如果爆发活动足够强且其伴随的物质抛射方向正好对着人类探测器，就可能导致探测器的电子器件被破坏，影响人类未来探月、探火计划的实施。

不仅如此，太阳黑子的长期演化过程，也反映了来自太阳内部的磁场发动机机制。通过研究太阳黑子的演化，不但可以更好地预测太阳活动周期、了解太阳长期演化机制，更是对研究人类探测活动以及日地空间环境具有重要意义。

天象早知道

观星条件渐佳 九月来看这些行星“唱主角”

李 昕

进入9月各地逐渐走出雨季，观星的条件也越来越好。本月夜空中的主角依然是行星。肉眼可见的行星中只有水星难以寻觅。海王星将在本月迎来冲日，但它实在太远太暗，要想看到它必须使用望远镜。九月英仙座ε流星雨也将迎来极大，但这次在弦月的干扰下其欣赏效果会大打折扣。

合月后火星将开始“逆行”

最佳观测时间：9月6日
推荐指数：★★★☆☆
观测难度：★★☆☆☆

在地外行星中，火星的可见机会是最少的，大概每2年才有几个月比较适合观测，其余时间都比较暗，而且与太阳角距离较近。继2018年7月的大冲后，火星于今年夏天开始再次进入了我们的视野。10月14日它将迎来一次距离地球比较近的冲日，届时亮度可达-2.6等。

本月火星的升起时间已经提前至晚上7点左右，亮度也进一步增加。北京时间9月6日中午，火星将与亏凸月相合。当天晚上，我们能看到它和月亮一同升起，角距离大约只有4°，这时亮度将近-2等的火星已经非常引人注目，而与月球的相会将让它看上去稍显暗淡。9月10日，火星将由顺行转为逆行，这时它似乎相对背景星空不动，行星的这种时刻被称为“留”。

9月与月球相关的天象还有9月14日的金星与残月相合。9月25日晚上弦月会来到木星和土星附近，上演双星伴月天象。

英仙座下起流星“小雨”

最佳观测时间：9月9日
推荐指数：★★☆☆☆
观测难度：★★★☆☆

视觉中国供图

因为辐射点同样位于英仙座天区，九月英仙座ε流星雨很容易给人们留下深刻的印象，但其实它的流量与8月极大的英仙座流星雨不在同一个级别上。这个流星雨的活跃期为每年的9月5日至21日，由于辐射点赤纬较高，非常适合在北半球观测。现有的观测记录中，在2008年和2013年它曾出现过小规模的爆发，每小时流量曾经达到30颗左右。但通过目前掌握的轨道模型分析，接下来30多年它都很难再有这样规模的活动了，每年极大时的流量很可能只有个位数。

9月9日晚上10点多，九月英仙座ε流星雨辐射点就会升到非常适合观测的高度，整个后半夜到天亮前都可观测。但今年极大期间正好赶上下弦月，月亮会在午夜升起，原本寥寥几颗群内流星在月光下就更不容易观测到了。但北半球秋季的后半夜偶发流星出现的频率较高，9月17日前后的无月夜就很适合在观星的同时欣赏流星。

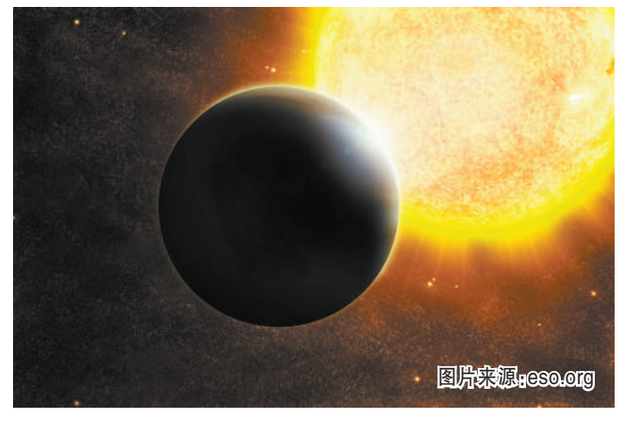
“笔尖上的行星”整夜可见

最佳观测时间：9月12日
推荐指数：★★☆☆☆
观测难度：★★★★☆

海王星是太阳系中质量第三大、体积第四大的行星，它的半径是地球的3.9倍。由于距离地球和太阳都非常遥远，它的视星等只有7.7等，我们无法肉眼观测到海王星。虽然身为太阳系的重要成员之一，但在200年前，人们观测和计算出这样一颗行星的轨道是非常困难的。1846年，法国的勒维耶和英国的亚当斯分别通过天王星的运动轨道计算出了另一颗可能存在的行星。随后，德国柏林天文台的伽勒在勒维耶计算出的位置附近1°的天区中观测到了海王星。于是这颗先计算出轨道后才被观测证实的行星被称为“笔尖上的行星”。海王星的英文名称“Neptune”来源于罗马神话中的海神。后来当“旅行者2号”探测器飞掠海王星时观测到了其暗淡且复杂的光环，于是人们将其中三个主要的环分别以勒维耶、亚当斯和伽勒的名字来命名。

海王星的公转周期长达164.8年，这意味着它在夜空中运行得很慢。9月12日，冲日期间它位于宝瓶座天区，整夜可见。观察海王星是离不开天文望远镜的，在小型望远镜的镜头中，海王星也仅仅是个隐隐发蓝的小点，很难与恒星区别开来。目前只有“旅行者2号”探测器在1989年经过了海王星。除了对其光环、卫星和大气成分进行了探测外，人类现在对海王星还知之甚少。随着越来越多类似海王星的系外行星被发现，关于这颗遥远行星的结构和起源等问题引起了天文学家浓厚的兴趣，人类也正在酝酿“重返海王星”的计划。

（作者系北京天文馆副研究员）


图片来源：eso.org