

探索宇宙星系的排列规律

■ 任天

几十年来,宇宙学家一直想知道宇宙的大尺度结构是否是分形的,即无论在多大的尺度上,宇宙看起来都具有相似的形状。20世纪初,埃德温·哈勃率先发现了地球与仙女座星系之间的巨大距离。一方面,天文学家们开始意识到,宇宙的浩瀚几乎是无法想象的。另一方面,天文学家也观测到了散落的星系,远近都有。于是,一个问题很自然地被提了出来:这些星系的排列是有规律的,还是完全随机的?

宇宙论原则

起初,这一切看起来是很随机的。天文学家看到了巨大的星系团,每个星系团包含上千个甚至更多的星系,也有一些小得多的星系群,有的星系则独自在宇宙中游荡。从这些观测结果来看,宇宙似乎并没有什么普遍性的模式。

天文学家对此并不介意。长期以来,他们一直假设存在一种名为“宇宙论原则”的概念,即宇宙基本上是均质(各处大致相同)和各向同性的(无论你往哪个方向看都大致相同)。一系列随机的星系和星系团正好符合这个原则。

但在20世纪70年代末,星系调查更加深入,开始揭示星系排列中呈现的模式。除了星系团,还有很长、很细的大尺度纤维结构;在宇宙大尺度构造中,还有所谓的“长城”,又称为“巨墙”,星系和星系团的分布并不均匀,而是连成条状结构,有的甚至长达5亿光年,宽3亿光年,并且有1500万光年那么厚;然后是“空洞”,即纤维状结构之间

的空间,只包含很少或完全不包含任何星系。天文学家将所有这一切称为“宇宙网”。这种模式违反了宇宙论原则,因为这意味着宇宙的大片区域看起来与其他大片区域并不一致。

因此,关于宇宙大尺度构造的模式,也许还有更多的故事。

宇宙中的宇宙

一个有趣的观点来自数学家、分形之父本华·曼德博。分形很难定义,但我们凭直觉就能理解:它们是重复的几何图案,无论缩放多少倍,其每个部分都是整体缩放后的形状。本华·曼德博并没有发明“分形”这个概念——数学家们对自相似模式的研究已经有很多年了——但他创造了“分形”这个词,并引领了对这一概念的现代研究。

分形随处可见。把雪花的一个角放大,你会看到微型雪花;放大树枝,你会看到微型的树枝;放大海岸线,你会看到微缩的海岸线。在自然界中,分形在我们的周围几乎无处不在,而

分形的数学使我们能够理解宇宙中各种各样的自相似结构。

本华·曼德博猜测,如果分形无处不在,那么也许整个宇宙就是一个分形。也许我们看到的星系排列模式是最大分形可能的开端。也许,如果我们对宇宙结构的调查足够精密,就会发现其中所隐藏的结构——宇宙网中的宇宙网,填满整个宇宙直到浩瀚界限。

均质性的宇宙尺度

随着天文学家对宇宙网的了解越来越多,他们对大爆炸的历史的了解也更加深入,并想出了各种方法来解释宇宙中存在的大尺度模式。这些理论预测称,宇宙仍然是均质的,只不过是在比天文学家之前观察到的大得多的尺度上。

分形宇宙的最终考验直到本世纪才会到来,届时真正规模庞大的调查,如斯隆数字巡天,将能够绘制数百万个星系的位置,绘制出一幅宇宙网的图像,其规模前所未见。

如果分形宇宙的观点是正确的,

那么可以想见,我们所处的局部宇宙网络将嵌在一个更大的宇宙网络中。如果这一观点是错的,那么在某个临界点上,宇宙网将不再是一个宇宙网,而是一个随机的,足够大的“宇宙块”,看起来应该就像任何其他随机的块。结果就是均质性,只不过是在一个令人震惊的尺度上。你需要穿过大约3亿光年,才会发现宇宙趋于均质。

宇宙绝对不是分形的,但宇宙网的某些部分仍然具有有趣的分形性质。例如,被称为“晕”的暗物质团承载着星系及星系团,形成嵌套结构和子结构,暗物质晕也包含着次级和次级的分支结构。

宇宙中的空洞并非完全空无一物。它们确实包含少数黯淡的矮星系,而它们就排列在一个精细、稀薄的宇宙网中。在计算机模拟中,这种结构中的亚空洞内部也包含着其自身的宇宙网。

因此,尽管宇宙作为一个整体不是分形的,本华·曼德博的观点也站不住脚,但我们仍然可以在宇宙中的任何地方观察到分形。

陕西榆林发现明代长城城堡遗址

新华社记者 杨一苗 韩喆

近日,考古工作者在榆林市靖边县发现明代长城城堡——清平堡遗址。清平堡遗址位于陕西省榆林市靖边县杨桥畔镇东门沟村。2020年4月,当地村民在取沙土修路时,于取土沟中发现有泥塑造像、建筑材料等遗迹,随即上报至文物保护部门。从2020年5月起,陕西省考古研究院对取土地点进行了抢救性发掘工作。

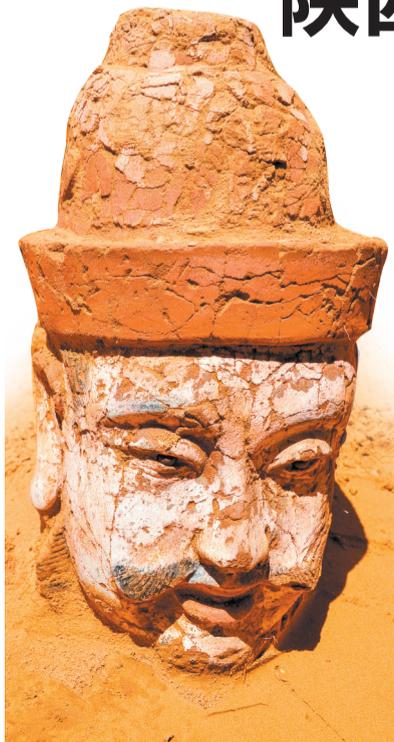
考古工作者在这里发现大批建筑遗迹,分属两个院落。其中南侧院落规模较大,南北长约60米,东西长约25米,有保存完好的院墙、房屋、砖铺地面等。在该院落内出土一块石碑,根据碑文记载该院落是名为显应宫的城隍庙。

显应宫由院墙、照壁、门厅、戏台、东西侧殿、大殿及寝宫等部分组成,这批建筑房屋顶部已经坍塌,但是墙壁保存较好,除戏台外,其余建筑内发现有保存完好的彩绘泥塑造像共30余尊,同时还出土有鎏金铜像、铁质香炉等遗物。铁质香炉有铭

文,记载该香炉为嘉靖年间堡内军官所捐赠,内容为“保佑本堡人马平安胡虏远遁”。在显应宫遗址周边,还出土了较多的琉璃瓦、鸱吻及瓷器残片等建筑构件和生活遗物,还有数枚瓷雷等防御用武器。

另一院落为显应宫东侧的一处较大规模的建筑基址遗迹,根据碑文及县志记载,该处可能为城内中心楼址,目前已清理发现该楼址的过洞及部分楼基,楼基东西长约12米,残高约3米。

清平堡距离明长城约10公里,是明延绥地区三十六营堡之一,始建于明成化年间。其遗址南北长约600米,东西长约300米,共有三门。清平堡建成后曾多次进行过增高、加砖等补修工作,于清康熙年间被废弃。这一城堡在废弃后被沙漠覆盖掩埋,因此城内布局、遗迹等基本未受破坏,较完整地留存了明长城营堡的格局风貌及时代特征,是陕北地区少有的较好保存原貌的明代长城城堡。



陕西榆林清平堡遗址出土的泥塑造像。新华社发



陕西榆林清平堡遗址出土的琉璃瓦当。新华社发