

探索宇宙初期 暴胀之谜

■ 叶子

据国外媒体报道,很长时间以来,科学家始终没能弄清楚,宇宙之初迅速膨胀的一瞬间里究竟发生了什么。但如今有一位科学家认为,他终于明白了为何我们无法用物理语言对这一暴胀过程进行描述,因为宇宙不让我们这么做。

这位科学家提出了一项猜想:在研究初生的宇宙时,“观察者会受到屏蔽”,无法对宇宙中最微小的结构进行直接观察。

换句话说,物理学家也许永远都无法用常用工具建立起宇宙暴胀模型,必须找到更好的方法才行。

但为何不行呢?这一新猜想将其归咎于许多宇宙暴胀模型的一项通病:它们总是抓住时空中的一些极其微小的波动,然后将其放大。但我们针对这些微小波动尚未建立起一套完整的物理理论,因此凡是有这一特征的宇宙暴胀模型(几乎无一幸免),都不可能走得通。

不过,弦理论或许能成为解开宇宙暴胀之谜的关键。

迅速膨胀

对宇宙中大型结构及宇宙大爆炸残余光线的观察显示,宇宙在诞生之初也许经历了一段速度极快的扩张期,名为“宇宙暴胀”,使得宇宙的体积在瞬息之间增长了数万亿倍。

在此过程中,宇宙变得“坑洼不平”了一些。随着宇宙不断膨胀,最微小的随机性量子波动被成倍放大,意味着宇宙中部分区域的物质密度比其他区域高了一些。最终,这些微观尺度上的区别逐渐扩大成了宏观水平。在有些情况下,其尺度甚至大到横跨宇宙两端。数百万年乃至数十亿年后,这些密度上的微小差别逐渐孕育成了恒星、星系,以及宇宙中那些最为庞大的结构。

天文学家强烈怀疑,类似这样的暴胀过程是在当宇宙诞生尚不足一秒时发生的。尽管如此,他们并不知道是什么激发了宇宙暴胀,不知道暴胀的能量来自何处,不知道它持续了

多久,也不知道最终是何种力量使暴胀停了下来。换句话说,物理学家对这样一起史诗级事件缺乏完整的物理描述。

不仅如此,在大多数宇宙暴胀模型中,极小尺度上的波动都会被放大到宏观级别。这些波动原本有多小呢?比普朗克长度(约为 1.6×10^{-35} 米)还要小。在这么小的尺度上,起作用的就不仅是引力了,还有其他自然基本力。在这种情况下,为了描述现实,我们需要一套大一统物理理论才行。

但我们目前并没有这种理论。

所以问题来了。绝大多数宇宙暴胀模型都需要宇宙增长到足够大,这样普朗克尺度的区别才能放大成宏观尺度上的区别。但我们对普朗克尺度的物理机制并不了解。既然我们不懂内在的物理原理,又怎么可能建立起宇宙的暴胀模型呢?

在普朗克尺度之上

也许答案是“永远不可能”。这一理论被叫作“跨普朗克审查猜想”,简称TCC。其中“跨普朗克”指一切小于普朗克长度的尺度。

理论宇宙学家、加拿大麦吉尔大学教授罗伯特·布兰登博格最近写了一篇关于“跨普朗克审查猜想”的论文。他指出:“这条新原则对宇宙学提出了限制。”在他看来,这一猜想意味着,任何处于我们宏观世界中的观察者都永远“看”不见跨普朗克尺度上发生的事情。且根据这一猜想,就算我们建立起了量子引力理论,跨普朗克尺度上的事物也永远不可能“跨入”宏观世界中。对宇宙暴胀模型来说,这可不是个好消息。

大多数宇宙暴胀理论都依赖一项名叫“有效场理论”的研究工具。既然我们没有能将高能量、小尺度(宇宙暴胀就是这样的情况)的物理机制统一起来的理论,物理学家试图先从低能量的情况着手。但布兰登博格指出,按照新提出的跨普朗克审查猜想,这类策略也不可行,因为当我们用该策

略建立暴胀模型时,暴胀过程便会发生得太快,以致于将普朗克尺度的世界“暴露”在了宏观观察之下。

有鉴于此,一些物理学家不禁思考,我们是否应当采用一种截然不同的方法来研究早期宇宙呢?

走出“沼泽地”

弦理论是一套有望将经典物理与量子物理统一在一起的理论,而它的分支“弦气体宇宙学”则有可能帮助我们建立起早期宇宙模型。在弦气体模型中,宇宙从未经历过所谓的快速暴胀期。相反,这一膨胀过程要温和、缓慢得多,小于普朗克长度的波动也从未“暴露”在宏观宇宙之中。普朗克尺度以下的物理事件绝不会放大到可被观察的宏观尺度,这就满足了跨普朗克审查猜想的要求。不过,弦气体模型目前还不够详细,还不足以挑战目前观察到的、与宇宙暴胀相关的证据。

跨普朗克审查猜想还与宇宙暴胀和弦理论等大一统理论之间的另一个症结有关。据弦理论预测,除了我们所在的宇宙(包括其中所含的

力、粒子等物理元素)之外,还存在数量庞大的其他宇宙。乍看之下,绝大多数宇宙暴胀模型在基础层面上似乎与弦理论都不兼容。但它们其实都属于弦理论学家所谓的“沼泽地”——即在物理学上并不现实的、可能存在的其他宇宙。

我们仍有可能建立起一个满足跨普朗克审查猜想的传统宇宙暴胀模型(同时存在于弦理论的“沼泽地”之外)。但假如跨普朗克审查猜想是真的,物理学家能够建立的模型类型便会大大遭到限制。假如宇宙暴胀的时间足够短(就好像缓缓吹大一个气球,然后在气球爆炸之前及时停下),但同时保留孕育大型天体结构的条件,那么这个暴胀模型或许便可说得通。

目前,跨普朗克审查猜想尚未得到证实,还仅仅是个猜想而已。它与弦理论倒是思路一致,但弦理论本身也未经证实(事实上,弦理论目前还不完善,甚至无法做出任何预测)。但这类猜想是很有用的,因为物理学家还并不理解宇宙暴胀的本质,因此任何能帮助他们打磨思路的理论都会受到物理学家的欢迎。



近日,观众在河南出土夏商周文物特展上参观。 新华社记者 周润健 摄

180件 夏商周时期珍贵出土文物 在天津博物馆展出

新华社记者 周润健

王子午鼎,兽面纹鬲,郑公大墓和郑国宗庙祭祀遗址出土的成组青铜礼器……《中原瑰宝——河南出土夏商周文物特展》近日起在天津博物馆展出,天津市民将在未来3个月内一睹来自河南省的180件夏商周时期珍贵出土文物,感受上古中华文化的魅力和风采。

《中原瑰宝——河南出土夏商周文物特展》共分为“夏后立国”“大邑殷商”“宅兹成周”“逐鹿中原”四个单元,

从衣、食、住、行各个方面展示了夏商周时期的社会生活面貌。

“通过出土器物追溯三代文明,让博物馆里的文物‘活起来’,对于丰富我们的历史文化滋养,增强民族凝聚力和自豪感,汲取实现中华民族伟大复兴的精神力量,具有重要意义。”天津博物馆副馆长白俊峰说。

据了解,本次展览由天津博物馆与河南博物院联合主办,将展至8月18日结束。