

引力波存在的直接证据被发现

朱宗宏 王运永

(北京师范大学天文系 100875)

北京时间3月18日凌晨,哈佛大学-史密松天体物理中心的约翰·科瓦克博士向世界宣布,他和他的研究组利用设在南极的BICEP2实验设备,发现了宇宙大爆炸后产生的原初引力波存在的证据。困扰科学家数十年的物理学难题得到破解。这是自然科学的一项重要突破,具有极其深远的意义。

BICEP2是“宇宙泛星系偏振背景成像”的英文缩写,它是建在南极冰盖上的一组射电天文望远镜阵列,科学家用它对天空进行扫描,对“宇宙微波背景辐射”进行探测。与传统的微波背景辐射探测器不同,BICEP2主要测量的不是温度场的信息,而是引力波导致的独特效应——宇宙微波背景辐射中的B模偏振形态。

宇宙大爆炸后不到 10^{-34} s发生的暴涨过程中产生的引力波,按照自己的偏振特性将时空在一个方向压缩的同时在另一方向拉伸,宇宙微波背景辐射是光的一种形式,具有偏振特性。当它经过被引力波畸变的空间时,原初引力波产生的效应叠加在宇宙微波背景上,在宇宙微波背景辐射中产生一种独特的偏振模式,称为B模式偏振,其特点是形成旋涡。原初引力波创造的B模偏振被暴涨放大之后可以达到足以被探测的水平。

BICEP2探测器在微波背景辐射中发现的这种B

模偏振形态,无疑是原初引力波留下的独特印记,是原初引力波存在的有力证据。它有力地证明了宇宙大爆炸和暴涨理论的正确性,对研究宇宙起源具有十分重要的意义。引力波、光线弯曲、水星近日点进动以及引力红移是爱因斯坦广义相对论的重要预言,原初引力波的存在使全部预言都得到证实。完美无缺地对广义相对论进行了验证。

引力波是物质运动或物质体系的质量分布发生变化时产生的一种引力辐射,引力波源遍布整个宇宙空间。我们知道,天文学的观测和研究基于天体辐射,以引力波探测为基础的引力波天文学是一门正在崛起的新兴交叉科学,由于引力辐射独特的物理机制和特性,使得引力波天文学研究的范围更广泛、更全面,物理分析更精确、更深刻。它以全新的探测理念和探测方法揭示宇宙的奥秘,探寻未知的天体和物质。它能提供其他天文观测方法不可能获得的信息,加深人们对宇宙中天体结构的认识,是继以电磁辐射(包括射电、红外线、可见光、紫外线、X射线和伽玛射线)为探测手段的传统天文学之后,人类观测宇宙的一个新窗口。对研究宇宙的起源和进化,拓展天文学的研究领域都有极其重要的意义。随着引力波地发现,人类必将迎来引力波天文学蓬勃发展的新时代。

科苑快讯

类晶体生长新方法

化学家确定晶体是一种内部原子规律性重复排列的材料。但在1982年,海法市以色列理工的材料学家特曼(Daniel Shechtman)发现,一种铝和锰的合金也有规律的原子顺序,但是在一种模式下排列顺序却不可重复。这种“类晶体”迫使化学家改写教科书,而特曼也因此获得2011年的诺贝尔化学奖。

自这个早期发现后,自然界也找到了类晶体,工程师研制了各种各样的类似材料用于剃须刀片和炊具

的不粘锅涂层。现在,德国研究者提出一个超薄类晶体薄膜生长的新方法,并发表在《自然》(Nature)上。他们将钛酸钡($BaTiO_3$)薄层放在六角形栅格的铂原子表面上。钛酸钡原子一般呈六角形排列,但是两层间原子的排列出错会迫使钛酸钡排列成12面体。图中可见12面体的最外圈,内部则排列为一列三角形、正方形和菱形。论文作者指出这种类晶体的生长新方法可能有很多未知用途。

(高凌云编译自2013年10月9日www.sciencemag.org)