

科技知識簡介

引 力 波

陈嘉言

探测引力波，是最近物理学的一个新课题。1969年6月，美国马里兰大学的韦伯宣布，他们的实验组接收到不能排除是引力波所产生的讯号。为了验证韦伯的观测结果，一些国家相继成立了实验小组，并研究新的探测装置。到目前为止，很多实验结果都基本上否定了韦伯的结论。但这并不等于否定引力波的存在，对引力波的探测工作，在世界上正迅速开展起来，更灵敏的新探测装置和新的探测方法都不断出现。

引力波是什么？研究它有什么意义？这是不少人想了解的问题，在这里我们作一简单介绍。

辩证唯物论认为，物质是运动的。波动是物质的一种比较普遍的运动形式。投石入水会引起水波，气笛长鸣会产生声波，这都是我们所熟悉的波动现象。这类波是普通物体（如水，空气）的一种机械运动，它是不能脱离这些物体而存在的。

电磁波则是另外的一种波，它是19世纪后半叶发现的。我们知道带电物体之间是有电磁力作用的，这种作用是靠带电物体周围存在着的电磁场来传递的。而电磁场是物质存在的一种特殊形式。当带电物体作加速运动时会引起电磁场的变化，这种变化具有波动的性质，并以光速传播，这种波我们叫它为电磁波。电磁波与上述的机械波有本质的不同，电磁波能够不依赖普通媒质远距离传递信息。

引力波在某些方面与电磁波是可以相类比的。在自然界，万有引力和电磁力一样是可以长距离起作用的力。根据近代引力理论，任何两个物体之间的万有引力是靠引力场来传递的，当物体作加速运动时就会引起引力场的变化，这种变化也具有波动的性质，并以有限的速度传播，这种波动就叫引力波。它也是能够不依赖普通媒质远距离传播的。电磁辐射最简单的形式是偶极辐射，引力波最简单的辐射形式是四极矩辐射。传递电磁场作用的光子自旋是1，传递引力场作用的引力子如果存在的话，自旋是2。引力波的偏振情况与电磁波也不同，引力波的穿透能力很强，它的强度在通过 10^{30} 公里的普通物质时，只衰减不到三分之一。

引力波是在现代物理学发展起来以后,于1916年被提出来的一种新型的波,由于它的最简单幅射形式是四极幅射,因而幅射能量很弱,要想在实验室产生和接收引力波是极为困难的事情。^①有人作了这样计算:一条长20米、重490吨的钢棒使它绕中心以最大可能的速度旋转,幅射功率只有 2.2×10^{-29} 瓦,这样微小的功率是很难测量的,因此几十年来只有一些理论上的究研,1958年以后才开始认真探索实验研究的可能性。

辩证唯物主义认为,客观存在的一切事物都是可以认识。如果引力波确实存在的话,那就不管它多么微弱,穿透力多么强,也一定能被我们找到。

从理论上来说,引力波是迄今为止除电磁波以外唯一能长距离传播的波,如果真的发现了引力波,在物理学上将是一次重大的突破,它的意义决不亚于电磁波地发现。我们知道,电磁波的发现在现在还不到一个世纪的时间,而它在阶级斗争、生产斗争、科学实验上的广泛应用是人所共知的。对引力波的研究,如果我们能证实它的存在,弄清它的性质以及从何而来、产生的机制等等问题,它的潜在应用也是可想而知的。

引力波的研究在天体物理学上也具有特殊的意义,可以用来研究引力崩溃、超新星活动、黑洞、短周期双星及脉冲星结构等重大问题。

对引力波的研究还有着重大的理论和哲学的意义。对引力波是否存在的证实,都是对相对论性引力理论的一个新的检验,而引力波本身具有什么特性,又可以用来检验相对论性引力理论中各种不同的基本假设有什么正确与错误的地方。不少人认为,今后十年是引力波研究的关键时期。可以预见,引力波研究的进展,必将使人类对引力现象的认识产生一个新的飞跃,从而掌握引力的更深刻的本质和规律,取得征服自然的新胜利。

^① 据报道,日本东北大学计划于今年开始进行发射引力波的研究,发射机是由激光器、半透明镜与硫化镉晶体棒组成。据计算输出功率可达 10^{-12} 瓦。但目前接收机灵敏度还不够,说,也就是即使制成了发射机,目前也不能确定它是否能发射引力波。