

# 以太之谜

韩春柏

(蚌埠教育学院物理系 233050)

以太本来是个哲学概念,是笛卡儿首先将它引入科学.他从不存在超距作用,只有物质相接触才能产生运动,因而不存在所谓“真空”的观点出发,认为天体之间有一种本原物质,它看不见但充满空间,这就是以太.

多少年来,以太伴随着物理学的发展几经兴衰,但它像个顽强的黑色幽灵,始终在物理学的上空徘徊.直到近几十年,才似乎被人们“完全”冷落了.

以太的兴衰构成了一部物理学的发展史.它经历了哲学以太、力学以太、光以太和电磁以太等等.每种以太模型的建立,都取得了一定的成功,在一定程度上促进了物理学的发展;但同时也都遇到一些难以克服的困难.直到麦克斯韦-赫兹电磁理论的建立,抛弃了以太实物的各种力学性质,统一了光以太和电磁以太.特别是到了洛仑兹的电子论,以太说更是获得了巨大的成功.

但是也有人认为,洛仑兹的电子论虽然很成功,但它除了作为电磁波的载荷物和绝对参考系外,已失去了所有其他生动具体的物理性质.特别是迈克耳逊-莫雷实验又否定了绝对参考系的存在,而量子力学和爱因斯坦狭义相对论的创立,人们接受了场本身就是物质存在的一种形式的概念,场可以在真空中以波的形式传播.波动性已成为物质运动的基本属性的一个方面,因而不需要再讨论什么电磁波的载荷物.这样,以太说似乎可以完全抛弃了.

需要说明的是,在量子力学中,把波函数作为基本量,在狭义相对论中,把场作为基本量,的确用不到以太.但是,把场作为物理实在,这是客观存在的二元论.就连创建狭义相对论的

\*\*\*\*\*

爱因斯坦一生功勋卓著,他的英名与牛顿同辉.他对诺贝尔物理奖的提名,显示出他对现代物

爱因斯坦本人也说:“当时在失败的压力下,逐渐把电磁场看成是终结的,不可还原的物理实在,并不再把它进一步解释成为以太的状态.”“迫于事实而只得认为物质和场有区别,我们希望后代将能克服这个二元论概念”,“从而不再视场为独立的物理实在.”这实际是鼓励人们去研究场的微观机制.

那么,能传播电磁场的“真空”是什么呢? 1928年,狄拉克从相对论电子运动方程出发,认为真空充满具有负能量状态的电子,它们不能被观察到.如果有足够的能量,使真空中的一个电子从负能态跃迁到正能态,将会使真空中出现一个空穴——正电子.

当时没有多少人相信狄拉克的说法,直到三年后,安德森发现了从宇宙射来的正电子,人们才佩服狄拉克“真空不空”的惊人分析.

1947年,物理学家进一步发现,真空不但充满物质,而且还会由于外界电荷的影响,使真空物质的正负电荷偏离——这就是真空极化.兰姆的微波氢原子光谱实验和朝永振一郎的计算,都证实了这点.

由此可见,场确也有微观机制.有人认为可以把狭义相对论看成是客观事实(结果),而以太论是微观机制(原因).

爱因斯坦也多次强调真空不空,他说:“我们千万勿因为以太一词而把以太,像19世纪物理学那样,理解为某种类似于有重物质的东西.”即以太不会由可以被观察到的微粒所组成.

那么为什么物理学发展至今,以太遭受如此冷落呢?正如爱因斯坦所说,因为欧氏几何无需以太,而经典物理学和狭义相对论都是在惯性系中讨论问题,即都是使用欧氏几何学,因而不需要以太.

那么对于广义相对论呢?北京大学教授曹昌琪先生说:“以太的某些精神(不存在超距作用,不存在绝对空虚意义上的真空)仍然活着并具有旺盛的生命力.”“真空不空”已被人们有所物理学进展的准确判断,这对于我们回头寻觅现代物理学发展的足迹当会有所启发.

## 天文学家已发现了八个“新太阳系”

已发现的“新的太阳系”除本刊 1996 年第 4 期报道的有三颗围绕脉冲星 PSR1257+12 运转的行星和一颗围绕飞马座 51 运转的行星外, 还有下列六个: 三个系统的主星和飞马座 51 一样都是与太阳类似的恒星, 它们分别是大熊座 47、室女座 70 和巨蟹座  $\rho'$ ; 第四、第五个系统的主星是比太阳稍大稍热的 F7 型恒星牧夫座  $\tau$  和仙女座  $\nu$ ; 第六个系统的主星大熊座 Lalande21185 是一颗红矮星, 是八个系统中最靠近太阳者, 距离太阳仅 8.25 光年。

1. 一颗质量下限为木星 2.3 倍的行星在圆轨道上绕大熊座 47 运转, 轨道周期为 3 年。如果该行星出现在我们太阳系内, 其位置应介于火星与木星之间。此行星白天的平均温度为  $-80^{\circ}\text{C}$ 。大熊座 47 为 5 等星, 晴朗的夜空肉眼可见, 它距离我们约为 46 光年。

2. 一颗质量至少是木星 6.5 倍的行星在长椭圆轨道上 (轨道偏心率  $e=0.38$ ) 绕室女座 70 运转, 轨道周期为 116.7 天。它与主星的距离要比木星与太阳的距离小得多。此行星白天的温度可达  $85^{\circ}\text{C}$ 。室女座 70 也是 5 等星, 晴朗的夜空肉眼也可见到, 它距离我们不到 80 光年。

3. 巨蟹座  $\rho'$  为 6 等星, 距离我们约 40 光年。一天文小组在它的近旁发现两颗行星: 靠主星很近 (日地平均距离的  $1/10$ ) 的一颗其质量约为木星的  $8/10$ , 在近乎圆形的轨道上绕主星运行, 轨道周期为 14.76 天, 此星白天的

认识了, 只要不承认超距作用, 就不能否定以太。而超距作用说早在场的观念建立之际就日趋衰败了。爱因斯坦说: “理论物理决不能没有以太, 因为广义相对论排除直接的超距作用。每一种接触作用的理论都认定要连续场的, 因而也就认定有一种以太存在。”“可变曲率几何学这样一种理论使用了以太假说。和物质一样, 这个以太也该是物理实在。”

温度平均至少为  $700^{\circ}\text{C}$ ; 另一颗距主星为日地距离 5 至 10 倍的行星其质量至少是木星的 5 倍, 初步估计其轨道周期为 20 年, 但天文小组才积累了 9 年的观测数据, 故对其轨道周期的精确测定尚需 5 至 10 年。

4. 一颗质量至少是木星 3.87 倍的行星围绕着牧夫座  $\tau$  运行, 轨道周期为 3.3 天, 它与主星的距离不到日地平均距离的  $1/20$  (只有 690 万公里)。牧夫座  $\tau$  是 4.5 等星, 距离我们约 60 光年。

5. 一颗质量至少是木星  $6/10$  的行星围绕着仙女座  $\nu$  星运行, 该行星的轨道基本上是圆形的, 每 4.61 天绕主星运行一周, 距主星与上述行星一样也只有  $1/20$  的日地平均距离。仙女座  $\nu$  星距离我们约 55 光年。

6. 大熊座 Lalande21185 为 7.5 等星, 天文学家在它附近发现两颗行星, 一颗质量为木星 1.5—2 倍的行星, 绕主星运行一周约需 35—50 年, 该行星与主星的距离相当于土星与太阳的距离; 另一颗行星的质量稍小于木星, 它与主星的距离相当于我们太阳系的小行星带与太阳的距离。

天文学家认为可能有行星绕行的恒星还有太阳型恒星绘架座  $\beta$ 、鹿豹座脉冲星 PSRB0329+54、HD149913、HD29587、HD114762 及天龙座 CM (一个蚀双星系统), HD114762 行星的质量至少是木星的 10 倍而天龙座 CM 行星的直径约为木星的 85%。

(许梅 供稿)

有人说, 以太就像孙悟空的脑袋, 长了砍, 砍了长, 怎么也不能斩尽杀绝, 每砍一次就长出一个新头。以太之所以总是被否定不掉, 就在他的物质性。

以太每长一次新头都有它新的内容, 这些新的内容中还有哪些物理性质, 还远没有弄清, 仍然有许多谜。这必将促使物理学家去探讨、研究, 有人预言, 物理学的发展将从此开始。