

# 光学史上的一段佳话

黄艳华

(中国科学院高能物理研究所 北京 100039)

光既具有波动性,又具有粒子性,如今这早已是众所周知的事实。可是,在光学发展之初,光所具有的这种波粒二象性却由于两个学派的争论而处于对立之中。当时,人们对光的本性还没有统一的认识,归纳起来大致有两种学说,一种是以牛顿为代表的微粒说,一种是以惠更斯为代表的波动说。

牛顿的微粒说,主要是根据光的直线传播特性,认为光是一种微粒流,微粒从光源中飞出,在均匀物质内按照力学定律做等速直线运动。这种观点较好地解释了光的折射和反射定律。

惠更斯是光的微粒说的反对者,他创立了光的波动说。1690年他在《论光》一书中写道:“光同声一样,是以球形波面传播的,这种波同把石子投在平静的水面上激起的波相似。”

当时这两派学者争论得非常激烈,彼此互不相容。

众所周知,如果把一张纸放在灯前,就会在墙上产生一个清晰的、轮廓分明的影子,这就是光沿直线传播的一个例子,当时的微粒说能很好地解释光的这种性质。然而日常经验还告诉人们,海浪(水波)并不会受到船的阻挡而出现船的影子,恰恰相反,海浪会绕过船继续传播下去。也正是因此,主张微粒说的学者对波动说提出了质疑:如果光的波动说是正确的,那么光就会像水波一样绕过纸的边缘,使影子变得模糊,因此,把纸放在灯前就不可能出现清晰的影子。主张波动说的学者不甘示弱,他们反驳说,河水里短的波打在大船上,在船这边的波在另一面就看不到。如果波非常小而船却很大,那么水波就会被大船挡住而出现一个清晰的影子。我们平时所看到的现象之所以总让人觉得光是沿直线传播的,很可能就是因为它的波长比普通的障碍物要小得多。如果能做一个足够小的障碍物,很可能也会什么影子都没有。看来波动说要想在争论中取胜,恐怕至少要等到确实能用实验证明光会变得弯曲的时候。可是在当时,要制造一个能完成这种实验的仪器却有相当大的困难。于是,在很长的一段时间里,这两种学说都相持不下。

13卷3期(总75期)

托马斯·杨(Thomas Young)是位英国物理学家,他的观点倾向于光的波动说。1802年,杨使一束太阳光通过相邻两小孔分成两束而发现了光的干涉图样,他还明确地阐述了波的叠加原理,在解释实验中观察到的各种现象时,他第一次引入了干涉原理。这对光的波动说本应该是很有力的支持,然而,杨的论文问世后,不但未引起学术界应有的重视,还遭到微粒论者的嘲讽和攻击,原因是他对实验中观测的方法阐述得不够严密。一位名叫布鲁厄姆的评论家还在《爱丁堡评论》中发表文章,非常粗暴地将杨训斥和侮辱了一通,说他的文章“没有任何值得称之为实验或是发现的东西”,“没有任何价值”,还指责杨的干涉原理是“既荒唐又不合逻辑”,认为他是一个“口出狂言的梦呓者”。因此,他的论文被弃置一旁,长达10年都无人问津。这使得年轻的杨懊丧万分。

法国物理学家菲涅耳(Augustin Jean Fresnel)生于1788年,他一生主要从事光本性的研究。他有非凡的实验才能,善于对问题进行深入的思考。在27岁时,他用自己做的干涉实验证实了光的波动性,并提出两束光发生干涉的条件。借助于数学技巧,他还发展了惠更斯原理,说明了光波衍射的规律性。他在论文中将所有细节都写得非常清楚,这一理论很快就被以严密著称的法国数学学派所接受,后来物理学界也理解了他的观点。

正当菲涅耳为证实光的波动性这一成果而感到欣喜的时候,他意外地从朋友那儿得知,自己所取得的这些成果中有相当一部分的内容杨在13年前就已经发现了,只是他的论文并没有引起学术界足够的重视。而非涅耳的工作由于比杨更为详细和定量比,易于理解,所以更易为人们所接受。经历了一番思想上的痛苦与失落,襟怀坦白的菲涅耳还是决定给杨写一封信。在这封信中他写道:“当一个人以为他已经做出了某种发现的时候,如果他得知另外一个人已经在他以前有了这种发现,他不会不感到遗憾。我坦白地向您承认,先生,当阿啦戈向我讲明,在我向研究院提出的论文中所描述的那些观察结果

# 光速的测量史

尹世忠 赵喜梅

(邢台师范高等专科学校物理室 河北 054001)

光速是指真空中电磁波的传播速度,它是物理学中最重要的常数之一。人们最初是通过测量可见光的传播速度测得它的数值的,目前国际公认值是  $c = 299792458$  米/秒。

光速是人们最早测量的物理常数,对光速测量方法的进展,不仅标志着光速在准确度上的不断提高,还充分反映了近代物理及其实验方法的惊人发展。人们对光速的测量可以分为以下两个阶段。

## 1. 1676年~1929年的250多年

在这一阶段,人们确定了光速的有限性,并对光速进行了初步测量。

17世纪以前,天文学家和物理学家认为光速为无限大,宇宙中恒星发光是瞬间到达地球的。伽利略首先对上述观点提出怀疑,并在1600年前后做过粗糙的实验来证明光速的有限性,但未获得成功。

1676年丹麦天文学家罗墨利用木星的卫星蚀方法首次对光速进行了测量。因木星和地球的轨道运动周期不同,木星和地球之间的距离在不断地变化,最大距离与最小距离之差等于地球的轨道直径。

中,只有很少一些是真正的新发现时,我曾极度懊丧。”虽然如此,在非涅耳看来,没有什么比追求真理更为重要,他的研究成果能得到别人的证实,这也足以令他欣慰了,正如他在信中所说:“如果有什么使我感到安慰的话,那就是使我有机会认识一位伟大的科学家,他以大量的重要发现而丰富了物理学宝库。与此同时,所发生的这一切使我对我所研究的这一理论的正确性更加充满信心。”后来,菲涅耳还将自己的论文赠送给杨,并在公开的场合宣布杨的优先权。“我已在一些场合非常高兴地当众宣布了您的发现、您的观察结果、甚至您的假设的优先权。”这是菲涅耳写给杨的信中的一段话。菲涅耳就是这样谦虚而实事求是。

菲涅耳的巨大成功,使人们对光的波动性有了新的理解;随后,杨在13年前的实验和论文也得到学术界应有的重视。虽然杨早在菲涅耳之前已做出同一发现,但他仍然非常尊重年轻的菲涅耳,在给菲

罗墨发现卫星蚀的变化周期为13个月,这个周期正是地球从距离木星的一个最近位置运行到下一个最近位置的时间。从上述的一个位置出发可以估计6个半月后地球到达与木星最远距离时发生卫星蚀的时间。罗墨发现,在最远距离处与最近距离处卫星蚀发生的时间延迟了22分钟。他认为这是光速的有限性引起的,根据观测数据最先确定的光速值为214000千米/秒。51年后,英国格林尼治天文台的第三任台长布拉德来于1727年用光行差的方法测得光速。至此,天文学家用天文学的方法对光速的测量,完全确定了光速的有限性。

19世纪中叶,人们开始用物理学的方法测定光速。当时先后产生了测定光速的两种方法,旋转齿轮法和旋转镜法。旋转齿轮法是法国物理学家斐索在1849年发明的。装置如图1所示,光源S发出的光在半镀银的镜子G上反射,经透镜 $L_1$ 聚焦到O点,再经 $L_2$ 变成平行光束,经过8.67千米后通过 $L_3$ 会聚到镜子M上,再由M沿原路返回到G后进入观测者的眼睛。置于O点的齿轮旋转时把光束切割成

涅耳的信中,他这样写道:“先生,我为您赠送我令人羡慕的论文表示万分的感谢,在对光学进展最有贡献的许多论文中,您的论文确实有很高的地位。”在一篇公开发表的文章中,杨还写道:“我首先非常高兴地在科学院会议上听到了菲涅耳先生的光学报告。虽然看来他是由于自己的努力而重新发现了光的干涉定律,而且通过精密计算把它们应用到了我几乎已感到没有希望用干涉定律作出解释的一些现象上,但在任何场合,特别是对理论作出清楚陈述时,他以最审慎的公正和最自由的坦率,承认我的研究具有无可争辩的优先权。”

就是这样,杨和菲涅耳的实验为光的波动说奠定了坚实的基础,他们以非凡的成就和高贵的品格赢得了共同的荣誉,成为光学史上齐名的科学家;这段有关发现优先权的故事,也已成为物理学史上的美谈。