



爱因斯坦与量子理论

杨 兆 华

(山东泰安师专 271000)

如果说普朗克创立量子学说贡献巨大的话,那么,爱因斯坦在此领域作出的贡献同样杰出。从一定意义上说,没有爱因斯坦的努力,也就没有近代量子理论的形成。

爱因斯坦 1905 年发表的《关于光的发射和转化的一个启发性观点》一文,明确阐述了他的光量子(能量元)思想,指出:用连续的空间函数表示的光的波动理论正确地说明了纯光学现象而且可能永远不会被其他理论代替;但要记住,光学观测总是指时间平均值而非瞬时值。尽管该理论在衍射、反射、折射、散射等方面已完全为实验证实,但仍可以想象,将它应用到光的发射或转换等现象时会与实验发生矛盾。像黑体辐射、荧光、紫外线产生阴极射线以及其他类似的光的发射或转换现象,借助于光的能量在空间不连续分布的假设,更容易理解。这一假设认为,从点源发出的一束光的能量不是连续分布在逐渐扩大的空间范围内而是由有限数目的能量子组成的,这些能量子定域在空间内的点上,运动时不分裂,而且只能以完整的单元被发射或吸收。接着,爱因斯坦在文章中介绍了他产生上述观点的思路,以及使他产生这种观点的事实。此外,爱因斯坦在文章中还用光量子概念,说明了斯托克斯定律,固体被照射时发出阴极射线和紫外线使气体电离等的实验事实。

爱因斯坦的光量子思想是真正革命性的。其重要意义不仅在于对光电效应作了正确解释,更重要的是使关于光的本性的争论更前进了一步,使光的波粒二象性的观点更趋完善。当时光的波动说以麦克斯韦电磁理论为基础,正处于兴旺的顶峰。人们都在为波动说最后战胜了微粒说而欣喜,爱因斯坦却从后门把微粒说又引了进来。爱因斯坦的这一举动为后来物质波粒二象性理论的提出作了准备。

德国物理学家索末菲,曾称爱因斯坦的比热理论是继普朗克辐射公式之后第二根“坚强的量子论

支柱”。他的这一理论是 1906 年提出的。

光量子思想提出后,爱因斯坦进一步认为,热的分子运动论也必须加以改变。在 1906 年底完成、1907 年公开发表的论文《普朗克的辐射理论和比热理论》中,爱因斯坦考察了这个问题,表明该结果也适用于固体比热这种具体问题。

爱因斯坦在文章中指出:我相信我们不能到此就算满意了(指说明普朗克的辐射公式)。下面的问题迫使我们思考。如果目前的分子运动理论不能解释在辐射和实物之间能量交换的理论中所用到的基元振子,那么我们也必须修改在热的分子理论中用到的其他振子的理论。如果普朗克的辐射理论真正击中了问题的要害,那么,我们也一定能发现在热的理论的其他领域中,目前的分子运动理论和实验的矛盾,而这些矛盾也能够引入能量子的方法来解决。接下去,爱因斯坦在文章中把振子能量概念天才地应用到了固体比热上来。

爱因斯坦对量子概念的成功推广,深深折服了当时正在做低温比热实验的能斯特。能斯特原来认为普朗克能量子不过是一个应用内插法得出的计算方法,现在他认识到了普朗克的假设是一个“非常有独创性的富有成果的理论”,“科学界应该予以密切的注意与仔细的研究”。正是由于这种醒悟,能斯特说服比利时实业家索尔维赞助,于 1911 年首次在布鲁塞尔召开了以“辐射及量子理论”为议题的著名科学家会议——第一届索尔维会议。

爱因斯坦对量子理论作出的杰出贡献,不但表现在他提出了光量子概念和他的比热理论,而且表现在他对新思想的非凡洞察力和坚定热情地将新思想予以发扬光大上。在此方面,普朗克不能与他相比。

普朗克提出量子假设后,对自己的理论一直是态度消极保守。生怕“摔跤”。爱因斯坦在对待新量子“婴儿”的态度上与普朗克截然不同。他一旦认

现代物理知识



帕斯卡及其对物理学发展的贡献

王较过 沈常宇

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 西安 710062)

帕斯卡(1623—1662)是17世纪法国著名的数学家及物理学家,在他短暂的一生当中,在多个不同领域取得了显著的科学研究成就,为科学事业的发展做出了贡献。

一、帕斯卡的主要科学活动

帕斯卡1623年6月19日出生于法国的克勒蒙市,其父伊桑·帕斯卡是著名的数学家,其母也受过良好的教育,因此他从小就受到好的家庭环境熏陶。

认识到了该理论的科学价值,便热心投身于量子论的发展上。去勇敢发展她、捍卫她、不观望、不畏缩,表现出了一位天才科学家所具有的一往无前、勇敢献身精神。相比之下,普朗克在此方面则欠缺得多。正像有人所指出的那样,如果他当时具有爱因斯坦那种对新事物的洞察力和勇于创新的魄力,他是能够有更大贡献的。普朗克在此问题上的失误,不但是他本人的损失,同时也是量子理论发展过程中的损失,是值得从事科学工作的人们记取的。

爱因斯坦关于现代量子力学的一些观点同样重要,在此也应一提。尽管他对量子力学的具体见解先后有不少变化,但下面三点是前后一贯的,可以认为是他对量子力学见解的核心思想。即一、爱因斯坦相信一个离开知觉主体独立的外在世界,是一切科学的基础,坚持微观世界和宏观世界一样具有实在性,认为物理体系在实在状态这样的事是存在的,它不依赖于观察或量度而客观存在,并且在原则上可以用物理的表述方法来描述。量子力学现行理论的统计性是由描述的不完备性所决定的。至于事物本身究竟是怎样的,则同它毫不相干;二、提出了量子力学的系统解释。爱因斯坦并不是一概反对现有量子力学的理论。他承认“它是能对微观力学过程的量子特征方面的经验提供一个统一解释的惟一理论”,“这个理论是标志着物理知识中的一个重大的进步,在某种意义上甚至是决定性的进步”。他最终反对的仅是这样一种观点:波函数可以完备地描述

帕斯卡是一位早熟的数学家,从童年起他就表现出了超人的数学才能,12岁时他开始学习欧几里德的几何学并据此创立了自己独特的几何体系。受其父的影响,帕斯卡自幼立志长大成为一名数学家,16岁时他就参加巴黎数学家和物理学家小组(1666年,该小组更名为巴黎科学院)的学术活动并积极开展数学研究工作,写出了关于圆锥曲线的论文。这一成果得到当时许多著名科学家的赞扬。

单独一个体系的物理状态,而必须认为波函数只是一个系统的描述;三、明确指出相对论和现行量子力学理论基础是不相容的,提出未来的理论必须把两者统一起来,用场论来解释原子结构的思想。在爱因斯坦的心目中,现行的统计性的量子理论不是一个对建立完备理论有益的出发点,而合理的广义相对论的场论也许能为完备的量子理论提供一个解决办法。这一观点爱因斯坦早在量子力学建立前就已形成,以后又多次作出阐述。爱因斯坦对量子力学的上述观点,一直未被多数物理学家接受,但支持和赞成者也一直存在。70年代弱电统一理论取得成功,使人们对爱因斯坦统一场论的思想有了新的评价。比较有代表性的是量子力学创始人之一的狄拉克。狄拉克1975年应邀访问澳大利亚,在新南威尔士大学作的《量子力学的发展》讲演中说,“我认为也许结果最终会证明爱因斯坦是正确的,因为,不应认为量子力学的现在形式是最后的形式”。

综上所述可见,爱因斯坦积极参与量子力学理论的建立和发展工作,作出的贡献独特而巨大。许良英指出,“虽然建立量子论的是普朗克,但认真坚持量子论并加以发展的在最初阶段只有爱因斯坦一个人”,当时物理学革命的真正闯将是爱因斯坦;培斯(A. Pais)指出,“爱因斯坦不仅是量子论的三个父辈(另二位指普朗克、玻尔)中的一个,并且是波动力学的惟一教父”,这些评价都是中肯而公允的,爱因斯坦受之无愧。

(插图 刘伟龙)