

诺贝尔物理学奖

百年回顾



厉光烈 李 龙

(续前期)

1911年

维恩 (Wilhelm Carl Werner Otto Fritz Franz Wien 1864—1928) 因发现热辐射规律——维恩位移定律, 建立黑体辐射的维恩公式, 获得了1911年度诺贝尔物理学奖。

19世纪末, 人们已经认识到热辐射和光辐射都是电磁波, 并对辐射能量在不同频率范围内的分布问题, 特别是黑体辐射, 进行了较深入的理论和实验研究。维恩和拉梅尔 (O. Lummer) 发明了第一个实用黑体——空腔发射体, 为他们的实验研究提供了所需的“完全辐射”。维恩在前人研究的基础上于1893年提出了理想黑体辐射的位移定律: $\lambda_{\text{max}} T = \text{常数}$ 。该定律指出, 随着温度 (T) 的升高, 与辐射能量密度极大值对应的波长 (λ_{max}) 向短波方向移动。由于辐射通量密度与辐射能量密度之比为 $c/4$, 所以在测出对应辐射通量密度极大值的 λ_{max} 后, 就可以根据维恩位移定律确定辐射体的温度。光测温度计就是根据这一原理制成的。接着, 维恩研究了黑体辐射能量按波长的分布问题。他从热力学理论出发, 在分析了实验数据之后, 得到了一个半经验公式:

$$E_{\lambda} = C_1 \lambda^{-5} \exp[-C_2/\lambda T]$$

即维恩公式。其中, E_{λ} 为在波长 λ 处单位波长间隔的辐射能量; C_1 和 C_2 是两个经验参数, 通过拟合实验曲线来确定; T 为平衡时的温度。维恩公式在短波波段与实验符合得很好, 但在长波波段

与实验有明显的偏离。后来, 在进一步探索更好的辐射公式的过程中, 普朗克找到了与所有实验数据均相符合的黑体辐射普遍公式。但是, 在利用光学高温计测量温度时, 人们仍经常采用维恩公式, 因为它计算简单且足够精确。

维恩具有杰出的实验和理论才能, 被人们看作是一个全能的物理学家。

1912年

为了表彰达伦 (Nils Gustaf Dalén 1869—1937) 在机械工程方面的卓越贡献, 特别是发明了可以和燃点航标、浮标的气体蓄电池联合使用的自动调节装置, 1912年瑞典皇家科学院授予他诺贝尔物理学奖。

达伦是第一个研究把乙炔用于照明无人管理导航航标的人。他把乙炔溶解于丙酮内, 然后在10个大气压下将它压入金属容器中一块多孔的阿加 (Aga) 内。这样, 容器就容纳了体积为其原来100倍的乙炔, 并且可以控制它, 使它不至于因为摇动而有爆炸的危险, 因而可以作为灯塔或浮标的实际光源。他发明了一个能产生闪光的阀, 使人们可以从其闪光持续的时间辨认出光源。为了节省乙炔气体, 他还发明了一种自动太阳阀, 可以在太阳升起时熄灭, 在黑夜来临时重新点燃。这种自动太阳阀所依据的原理是: 热胀冷缩加上黑色表面比光亮表面的吸收本领强。它由封闭在玻璃泡中的4根金属棒组成, 将最里面的1根涂黑, 给其余3根包上金箔, 所有棒的上端均固定。涂黑的棒在吸收太阳光后, 受热膨胀, 将门阀关闭; 当没有阳光时, 黑色棒和其余3个棒达到同一温度, 它的冷缩, 将气阀重新打

开。由于这些成就，达伦也被称为“水手的保护人”、“水手的恩人”等。

在达伦担任煤气贮存公司总工程师时，多次不顾个人安危，悉心研究煤气性能，终于发明了联接煤气贮存器的自动调节装置，为工程技术界解决了煤气贮存这一难题。就在达伦荣获诺贝尔物理学奖的第二年，他在一次实验中不幸炸瞎了双眼。然而，就是这样一位为科学事业可以牺牲一切的科学家，在极端困难的条件下，又提出了许多好的建议，因此他被后人称为“工程界最难得的伟大人物”。

1913年

昂尼斯(Heike Kamerlingh Onnes 1853—1926)因对物质低温性质的研究和液氮的制备被授予了1913年度诺贝尔物理学奖。

受范德瓦尔斯工作的影响，昂尼斯研究了液体和气体在很广的压强和温度范围内的一般热力学特性。为了从实验上支持范德瓦尔斯的气体理论，特别是“对应态定律”，昂尼斯设法将测量范围扩大到可能达到的最低温度。实验发现，为了使气体液化，就要压缩气体，并使它降温至临界温度以下。如果允许气体推动活塞对外做功，或通过向真空膨胀做功，就会发生进一步的冷却，从而导致一些气体的液化。为了获得低温，必须使样品放热。最方便的办法就是把样品浸入一种液化了的气体中。当液化气体气化时，样品就会不断地放出热量。为了使难液化的氮液化，昂尼斯精心设计了一个系统。利用一个液氮蒸发外套来使氮降温，然后，再节流膨胀，从而使一部分氮液化。提起1908年使氮液化的那令人难忘的一天时，昂尼斯说道：“当把液氮呈现给我的朋友范德瓦尔斯时，我真是太高兴了，是他的理论把我一直引导到最后胜利。”

昂尼斯的另一个重要功绩是发现了“超导电性”。1911年，他发现水银在摄氏零下269度时电阻突然消失。这一非同寻常的发现，不仅预示着在电力工业中可以大大提高发电效率，而且为人们利用超导电性制造超导电机、超导磁铁和超导电缆等开辟了广阔的天地。

1914年

12卷2期(总68期)

劳厄(Max Theodor Felix Von Laue 1879—1960)因发现X射线在晶体中的衍射获得了1914年度诺贝尔物理学奖。

自从1895年伦琴发现X射线以来，关于X射线的本质，科学家们提出了各自的看法。劳厄认为，X射线是电磁波。他在与博士研究生厄瓦耳交谈时，产生了用X射线照射晶体以研究固体结构的想法。他设想，X射线是极短的电磁波，而晶体是原子(离子)的有规则的三维排列。只要X射线的波长和晶体中原子(离子)的间距具有相同的数量级，那么当用X射线照射晶体时就应能观察到干涉现象。在劳厄的鼓励下，索末菲的助教弗里德里奇和伦琴的博士研究生克尼平在1912年开始了这项实验。他们把一个垂直于晶轴切割的平行晶片放在X射线源和照相底片之间，结果在照相底片上显示出了有规则的斑点群。后来，科学界称其为“劳厄图”。劳厄设想的证实一举解决了X射线的本性问题，并初步揭示了晶体的微观结构。爱因斯坦曾称此实验为“物理学最美的实验”。随后，劳厄从光的三维衍射理论出发，以几何观点完成了X射线在晶体中的衍射理论，成功地解释了有关的实验结果。但由于他忽略了晶体中原子(离子)的热运动，这个理论还只是近似的。到1931年，劳厄终于完成了X射线的“动力学理论”。劳厄的这项工作为在实验上证实电子的波动性奠定了基础，对此后的物理学发展作出了重要贡献。

1915年

亨利·布拉格(William Henry Bragg 1862—1942)和劳伦斯·布拉格(William Lawrence Bragg 1890—1971)父子因在用X射线研究晶体结构方面所作出的杰出贡献分享了1915年度诺贝尔物理学奖。

和劳厄一样，亨利·布拉格也在研究X射线的本质，但是，他认为X射线可能具有物质的性质，具体地讲，可能是由电子和 α 粒子组成的中性对。1912年，劳厄图的公布使许多科学家都相信X射线是一种电磁波，照片上的图样是由受晶体散射的X射线的干涉形成的。但是，

老布拉格仍然坚持认为 X 射线不是电磁波而是一种粒子,并想方设法加以证明,以便推翻劳厄的理论.为此,他设计了 X 射线分光计,并用它来研究 X 射线的谱分布、波长、普朗克常数、发射体和吸收体的原子量等物理量之间的关系.当时,小布拉格正在剑桥大学从事研究工作.当他得知父亲的想法后,也对 X 射线进行了研究.经过反复探索,小布拉格认为父亲的理论是不对的,X 射线的确是一种电磁波.于是,父子二人互相取长补短,共同切磋.他们使用 X 射线分光计对晶体结构进行精心研究,证明了劳厄图可以看作是由于晶体中原子富集面对 X 射线的反射形成的,并推出了著名的布拉格方程: $n\lambda = 2d\sin\theta$,从而把 X 射线的波长 λ 和反射出现的掠射角 θ 联系起来.式中, d 为相邻原子面的间距, n 为光谱的阶数.

布拉格父子开创了父子同获诺贝尔奖的先例.同时,小布拉格获诺贝尔奖时才 25 岁,至今还保持着诺贝尔奖获得者中获奖年龄最轻的纪录.

1916 年

未发奖.

1917 年

巴克拉 (Charles Glover Barkla 1877—1944) 因发现元素的次级 X 射线标识谱获得了 1917 年度诺贝尔物理学奖.

当 X 射线照射到固体、液体或气体上时;都会引起两种完全不同的次级辐射:其一是微粒辐射,即电子发射;其二是次级 X 射线辐射.巴克拉对次级 X 射线辐射的本质作了最重要的和最详细的研究.他首先发现了次级 X 射线辐射存在两种不同的 X 射线:其中一种 X 射线的吸收系数、穿透本领等性质和人射 X 射线的相同,被认为是散射后的原 X 射线.这种散射后的 X 射线的强度随相对于人射 X 射线方向的不同而变化.通过对这种 X 射线强度分布的测量,巴克拉确定了一系列物质在不同条件下的总发射,从而近似地估计出一个原子中所包含的电子数.另一种次级 X 射线辐射是均匀的,其吸收系数与人射 X 射线无关,仅由被照射物质决

定.巴克拉发现,每一种化学元素产生一种次级 X 射线辐射,因此,它可被看作是该元素的特征标志,巴克拉称其为标识 X 射线.巴克拉还发现,标识谱线被区分为两个不同的范围:K 系列和 L 系列. K 系列的穿透本领较强;L 系列的穿透本领较弱.巴克拉成功地研究了从钙到铈的 K 系列和从银到铋的 L 系列.

次级 X 射线标识谱的发现,对现代原子结构概念的建立是非常重要的.自从 X 射线在晶体中衍射的发现提供了测量 X 射线波长的方法后,对 K 系列和 L 系列的进一步研究得到了有关原子内部结构的极为重要的结果:是原子的核电荷,而不是原子量,决定该原子在元素周期表中的位置,也就是说,原子的核电荷决定原子的化学属性.

1918 年

普朗克 (Max Karl Ernst Ludwig Plank 1858—1947) 因发现量子(量子理论),从而对物理学的发展作出了巨大贡献,获得了 1918 年度诺贝尔物理学奖.

在研究黑体辐射的过程中,人们发现:维恩的辐射定律在长波波段不符合实际,瑞利提出的辐射定律也仅是一种特殊情况.1900 年,普朗克找到了与所有实验数据均相符合的黑体辐射普遍公式.他将从气体理论导出的玻尔兹曼方程应用于—振子集合,并假定它们的能量只能以 ε 的分立倍数出现,然后从维恩的位移定律出发,推断出熵是 ε/v 的函数,从而导出了能量量子数和频率之间的著名关系式: $\varepsilon = h\nu$,引入了以他名字命名的常数 h .但是,普朗克同时代的人对他的辐射公式多半表示怀疑,或漠不关心,而他本人又因循守旧,仍想从经典力学出发来推出一个人们能够接受的辐射公式.直到 1905 年爱因斯坦用光量子的概念解释了光电效应后,人们才开始注意普朗克的工作.接着,量子概念被玻尔应用于建立他的原子模型.经过 20 多年的理论和实验研究,量子理论逐步完善,最终建立起了量子力学.

1919 年

斯塔克 (Johannes Stark 1874—1957) 因发

现极隧射线的多普勒效应和在电场作用下光谱线的分裂现象获得了1919年度诺贝尔物理学奖。

极隧射线就是气体导电过程中产生的正离子。这些离子在外加电压的作用下射向阴极，并穿过阴极孔(隧道)。斯塔克发现了这些高速运动离子所辐射的光的频率移动。他曾说过，他几乎没费吹灰之力就发现了氢谱线的移动。他曾试图将他发现的这种光的多普勒效应作为爱因斯坦狭义相对论的一个证明。1907年，他又想将其作为量子假设的证据。但奇怪的是，1913年后他又强烈地反对量子论和相对论。

1913年，他第一个发现了斯塔克效应。所谓斯塔克效应，是指强电场中原子发射的谱线在电场影响下出现分裂成几条的现象。具体地讲，就是在电场强度约为100万伏/厘米时，原子发射的谱线的图案是对称的，其间隔大小与电场强度成正比。在此之前，塞曼等科学家也做过此类研究，但都失败了。斯塔克在凿孔阴极后仅几毫米处放置了第三个极板，并在这两极之间加了2万伏/厘米的电场，然后用分光计在垂直于射线的方向上测试，观察到了光谱线的分裂。1916年，爱泼斯坦(Epstein)把斯塔克效应纳入了量子力学的框架。1926年，薛定谔证明了这一效应与波动力学是一致的。

1920年

纪尧姆(Charles Edouard Guillaume 1861—1938)因发现镍铁合金的反常性及其在精密物理中的重要性，获得了1920年度诺贝尔物理学奖。

纪尧姆在研究铁镍合金的过程中，发现一种含有24%的镍和2%的铬的铁合金比组成它的铁或镍具有更好的可伸展性。而对于只含有镍的铁镍合金，如果在合金中多加一些镍，那么这种合金的伸展性比起组成它的金属要差。在对镍铁合金进行了系统的研究后，他获得了一种优质镍铁合金，并把它称为殷钢。这种合金含有36%的镍，它主要的特征是在加热时膨胀系数很小，远低于当时已知的任何一种金属的膨胀系数，例如，只相当于铁的膨胀系数的1/10，并且经过适当的回火、压延和旋展后，均匀地保持一个零的膨胀系数。他首次制成殷钢后，便立刻发现这种合金具有广泛的用途，特别是在钟表制造中具有特殊意义。1897年，他第一个把这种合金和其它镍铁合金应用于制造钟表。他还帮助解决了普通手表的校正问题。此外，他还制成了殷钢计量棒用于大地测量。

纪尧姆于1905年担任国际度量衡局局长。作为局长，他谦恭有礼，机智老练，热情提倡公制，所有这些使他成为世界著名人物。

(待续)

关于“104—109号元素的最新定名”一文的说明

感谢《现代物理知识》编辑部，为104—109号元素的命名问题给了我发表个人看法的机会。

在“104—109号元素的最新定名”一文(发表于本刊1999年第6期)寄出不久之后，笔者获得如下信息：

1. 108号元素“hassium(Hs)”来源于德国GSI的所在地黑森州(Hesse, Hessen)，不是用

来纪念A. E. Haas的。全国科学技术名词审定委员会确定译名为“𨭌”是妥善的。

2. 关于107号元素“bohrium(Bh)”，过去有些书籍曾用“𨭎”的译名。全国名词委鉴于汉字中“王”旁居于中间位置者没有先例，故未采用。由此可知，全国名词委对于该词的译名是经过斟酌的。

(宋世榕)