

物理学史中的十月



1933年10月18日：

德布罗意被选为法国科学院院士

(译自 *APS News*, 2010年10月)

萧如珀 杨信男 译

在量子尺度世界中最怪异的现象之一是，所有粒子的行为有时会像波。普朗克 (Max Planck) 最先于1900年提出量子的概念，用来解释黑体辐射，后来爱因斯坦于1905年提出更进一步的见解，终于解决了长久以来所争议的问题：光到底是粒子还是波？答案是两者都是。但此奇特的性质并不局限于光子而已，法国物理学家德布罗意于1925年将粒子/波双重性质的概念延伸到电子上。



德布罗意

德布罗意 (Louis de Broglie) 于1892年出生在法国迪耶普，是法国最古老贵族之一布罗意家族第五代公爵的小儿子。根据他姐姐信中所写，德布罗意是一位活泼、讨人喜欢与早熟的小孩，对于戏剧有着敏锐的鉴赏力。他喜欢在晚宴时穿着蓝夹克、马裤和带扣的鞋子，将古典剧场演出的整出场戏背诵演出，来娱悦家族客人。

他姐姐看到年轻的路易·德布罗意喜爱历史和政治，认为他当政治家会有辉煌的前景。当他父亲于1906年过世后，由他哥哥莫里斯 (Maurice) 照顾他，送他到著名的延森高等学院预备班 (Lycée Janson de Sailly) 学习。德布罗意精通法文、历史、物理和哲学，但不喜欢数学，绘画和外国语文也不好，没有任一科目能让他全神贯注。

路易·德布罗意在巴黎索邦大学 (Sorbonne) 研读历史和法律，准备当文官，但他后来迷上了理论物理，毫无疑问有些受到也是物理学家的哥哥莫里斯的影响，事实上，莫里斯在巴黎的住家一直保

有他自己的家庭实验室。路易听过庞加莱 (Henri Poincaré) 的电动力学、热力学以及相关学科的讲课，但影响他最大的是，他有机会研读第一届索耳未会议 (Solvay Conference) 有关量子理论的报告，激发了他的想象力，所以选择物理作为他的志业。

然而，当时第一次世界大战爆发，德布罗意必须先服完义务兵役。幸亏有哥哥莫里斯的人脉，让路易在大部分的战争期间，都在艾菲尔铁塔下面的无线电报基地台度过，

维护无线电报发送的设备。战争结束后，他和莫里斯一起做莫里斯所研究的 X 射线，以及1905年爱因斯坦所精辟解释的光电效应实验，并将当时研究基础量子理论最初的几篇论文发表出来。

1923年，德布罗意后来写道：“经过长期在孤独和默想中的深思后，我突然有此想法……爱因斯坦在1905年的发现应该加以推广，以延伸到所有的物质粒子，特别是电子上。”他推想说，即使一个单纯的水波在原子的层级上都是粒状的，因为它由一大群做着协调运动的水分子所组成，所有的“粒子”和所有的“波”事实上是两者的混合。但因为它们的“波长”实在太短了，这种“物质波”不会影响宏观的世界；它们的效应只出现在原子的尺度上。

此研究成了他的博士论文，1925年发表于《物理学年鉴》 (*Annales de Physique*)，一共有100页。此论文造就了德布罗意的生涯，因为在此之前大家都只知道他是莫里斯的弟弟。消息在物理界快速

地传开来，还得到爱因斯坦本人的赞美，他说，德布罗意已经“掀开大面纱的一角”。

哥廷根大学（University of Göttingen）有一位名叫艾尔萨瑟（Walter Elsasser）的研究生建议了一个可探测物质波实验：用电子波照射晶体。晶体像格子般的结构提供了天然的狭缝数组，窄得可以散射电子波。

1927年，美国贝尔实验室的物理学家戴维森（Clinton Davisson）和革末（Lester Germer），以及苏格兰阿伯丁大学（University of Aberdeen）的汤姆孙（George Paget Thomson）做了此实验。电子并未像小球一样地沿着直线从表面反射回来，相反地，晶体成了三度空间绕射的光栅，而绕射的电子波强度依照可预测的角度形成了尖峰。

诺贝尔评审委员会在颁发德布罗意1929年诺贝尔物理奖时，赞誉他提倡此大胆的远见：“你年纪轻轻就卷入物理最深奥的争议中，在没有任何明显证据的支持下，你有勇气主张物质不仅拥有粒子性质，还有波性质，后来的实验证明你的观点是正确的。”

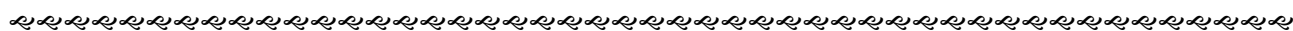
1932年，德布罗意获聘索邦大学理论物理的教授职位，他在那里共教了33年。他的教学讲义写得很精美，但他上课都只是单调地念着讲义，即使每星期的理论物理专题讨论课较受欢迎，还是被认为

是一位引不起学生兴趣的老师。他继续波动力学的研究，引发了各种不同的应用，包括电子显微镜的发展。

德布罗意后来试着发展一种因果模式，用以取代量子力学的机率模式，20世纪50年代，玻姆（David Bohm）加以推展，成了著名的德布罗意-玻姆理论。德布罗意的同事大都保持着原子物理的统计本质就是我们所能知道之全部的见解，然而德布罗意却相信“统计性的理论在变量后面隐藏了完全坚定、可确定的本质，这些变量难倒了我们的实验技巧。”

1933年10月18日，德布罗意被选为法国科学院院士，并在他50岁时接任永久秘书长的职位，一直到他83岁为止。他于1960年哥哥莫里斯去世后成了第七代布罗意公爵。德布罗意出版了许多物理的通俗书籍，于1952年荣获联合国教科文组织颁发因普及物理有功的第一个卡林加奖（Kalinga Prize）。他终身未娶，1987年3月19日去世于巴黎西郊的路维希安（Louveciennes），他的爵位传给了一位远房堂弟，但他对物理的影响却是永远的。

（本文转载自2011年10月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email: snyang@phys.ntu.edu.tw）



科苑快讯

围绕脉冲星运转的钻石星

天文学家发现一颗最致密的日外行星，这颗与木星质量相当的行星只剩下丰富的碳、氧元素，宽达5.5万千米。其平均密度为每立方厘米23克（是铅的2倍），可能如水晶般透明，主要由高密度钻石构成。

该行星围绕的主星是一颗脉冲星或高速旋转的中子星（编号为PSR J1719-1438），每2小时10分钟发出一次强烈的无线电束流。行星轨道为60万千米宽，仅为地球与月球平均距离的1.5倍。其形成原因目前尚不清楚，但据天文学家分析，它可能是一颗白矮星的透明残骸，其大气已被现在的脉冲星剥去。大多数转速超过20毫秒的脉冲星都是双星系

的成员，约30%的脉冲星没有伴星。目前只知道另外一颗高速旋转的脉冲星有一颗地球质量的行星围绕其运转，像巨钻行星和那颗地球质量的行星是相当罕见的。



巨钻行星环绕脉冲星运转示意图

（高凌云编译自2011年8月25日 www.sciencemag.org）