

于是把人们对于光子与光波建立起来的两个基本关系式推广到了实物粒子，表明每个实物粒子也具有波动的特征。这种与实物粒子相联系的波称为德布罗意波，也称物质波。这种关系式称为德布罗意关系式。德布罗意假设把实物粒子与光的理论统一了起来。

为了证实这一思想的正确性，德布罗意提出了验证物质波存在的方法。在他的博士论文答辩会上，当考试委员会主席问道：“怎样才能能在实验上观察到你所推想的电子波呢？”德布罗意的回答是：“建议用电子在晶体上做衍射实验。”按照德布罗意关系式 $\lambda = \frac{h}{p}$ 计算的结果，通常电子的波长是非常短的，要利用光栅观察电子的衍射花样，光栅窄缝的大小应与原子大小的数量级相当，而要在任何实物上刻出这样细小的窄缝是相当困难的。正因为如此，德布罗意提出用晶体衍射的方法，这是一个绝妙的大胆的设想。按照这一指导思想，1927年美国物理学家戴维逊和革末精确地进行了慢电子在镍单晶中的散射实验，与此同时汤姆逊也独立地用快速电子进行了类似的实验，结果都毫无疑问地证实了物质波的存在，其波长可由德布罗意关系式得出。实验提供的证据表明，一电子束经过晶体散射以后也会产生类似于x射线在晶体中产生的衍射现象。

在此之后的几年中，关于微观粒子波动性的实验取得了很大进展。大量实验发现，不但电子具有波动性，一切微观粒子，如中子、质子乃至原子、分子、 α 粒子等也都具有波动性，它们的波长都可由德布罗意关系式所确定，从而使德布罗意关于物质波的理论预言得到了实验验证。这样一来，就表明了波——粒二象性是一切微观客体的共同特征。

(三)

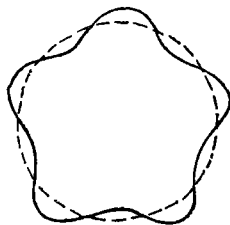
物质波理论的提出并被确认，是一件开拓性的工作，具有深远的意义。

第一，使人们对微观客体的认识更深入、更本质。它是物理学领域的重大进步，具有里程碑的意义。爱因斯坦曾对德布罗意的理论予以高度评价，认为：“这是对物理学中最难以揭开的奥秘所作的初步解释”，“完全是独具一格的”。他称赞德布罗意的理论已经“揭开了一幅大幕的一角”，并提醒人们注意这项理论的重要性。

第二，德布罗意关系式将长期以来被认为性质完全不同的两个物理概念——动量与波长用普朗克常数 h 有机地联系起来，从而将粒子性与波动性融于同一客体中。这一点可与狭义相对论中质能关系式 $E=mc^2$ 相比拟。在这个关系式中，利用光速 c 这个常数将两个性质不同的物理量——质量和能量有机地联系在一起。普朗克常数与光速是自然界中最普遍、最重

要的两个常数，具有判据的作用。

第三，德布罗意物质波的思想为玻尔理论提供了重要的物理解释。按照玻尔理论中“定态假设”的思想，电子围绕原子核作半径为 r 的圆轨道运动时，电子



处于一种稳定状态，这一点相当于波长为 λ 的德布罗意波的驻波情况。对于每个允许的玻尔轨道，依据波函数单值条件的要求，只能容纳整数个波，如图所示，于是有 $2\pi r = n\lambda$ ，而德布罗意波长为

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv},$$

(v 为电子轨道运动的线速度)，代入上式有

$$mvr = n \frac{h}{2\pi} = n\hbar, \quad \left(\hbar = \frac{h}{2\pi} \right).$$

由此可以看出，利用德布罗意关系式可以很容易得出玻尔轨道角动量子化的条件。因此，德布罗意波提出以后，使玻尔理论有了新的物理内涵，赋予了这个半经典、半量子的理论以新的活力，从而也表现出二者之间存在着某种渊源关系。

征求 Signature 定名

物理学名词审定委员会在讨论“Signature”的中文定名时，搜集到多方的意见。长期来都没有Signature合适的中文名，曾按英文字面译为“签记”、“签量子数”、“押量子数”等等，都不尽人意。现有人认为它是 ± 1 的数，建议定为“正负标数”。但有人提出此名与它的物理含义相差太远，甚是不妥。认为它是 $R_\alpha(\pi)e^{-i\pi/2}$ 的本征值，其值

$$r = \begin{cases} \pm i & \text{费米子} \\ \pm 1 & \text{玻色子} \end{cases}$$

通常令 $r = e^{-i\pi\alpha}$ 则

$$\alpha = \begin{cases} 1/2 & \sim r = -i \\ -1/2 & \sim r = +i \\ 0 & \sim r = +1 \\ 1 & \sim r = -1, \end{cases}$$

用以描述体系绕定轴旋转下的对称性。现在许多文献上用 α 代替 r 可能有更深刻的内涵。从选择定则上看， $\Delta\alpha$ 比 Δr 的选择定则更强。囿于 r 的物理含义，如与“parity”宇称相应，是否把“Signature”定为“旋称”更为合适。

物理学名词审定委员会经讨论，赞同“旋称”的定名。为了慎重起见，再次向核物理与高能物理学界同仁征求意见，欢迎大家踊跃投信“定名”。来信寄：100707 北京东黄城根北街 16 号物理学名词委。

卢薰筠