

论量子疑难与物理实在 II

张成刚

E-Mail: zhangchengang@163.com

摘要：将从数学和物理上严格推导定态薛定谔方程

关键字：薛定谔方程 量子力学 径迹函数 经典物理 简谐振动

薛定谔方程作为量子力学的核心方程，通常通过类比光学而得以建立^{[1][2]}，但这种建立方法并非物理和数学上的严格推导，是“猜”和“凑”的结果，这使得薛定谔方程的物理学本质含义并不清晰。在我的前一篇文章^[3]，认为量子力学所谓的波函数实质为描述微观粒子运动的径迹函数，具有清晰的物理学意义并消除了量子力学的基础难题，则原则上我们可以在这一思想下从物理和数学上严格推导薛定谔方程。

经典物理学中，描写振子简谐振动的运动学方程为：

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \omega^2\psi = 0 \quad (1)$$

现在假设振子在做简谐振动的同时，在垂直于简谐振动的方向具有迁移速度 u ，则有 $dt = ds / u$ （其中 s 为迁移路程），将 $dt = ds / u$ 带入振子的运动学方程（1），则有：

$$u^2 \frac{d^2\psi}{ds^2} + \omega^2\psi = 0 \quad (2)$$

现根据经典物理学，振子的迁移周期路程 $\lambda = 2u\pi / \omega$ ，又因为量子力学德布罗意关系 $\lambda = h / p$ ，联系迁移周期路程和德布罗意关系我们容易得到：

$$\omega^2 = \frac{2mE_k u^2}{\hbar^2} \quad (3)$$

将公式（3）带入方程（2），则得到振子的迁移动能

$$E_k = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi / ds^2}{\psi} \quad (4)$$

上式实质上已经将振子的迁移动能通过径迹函数表达。在经典物理学中，如经典库仑力（或经典万有引力）的作用场中，振子的迁移运动由经典库仑力（或经典万有引力）提供向心力，相应振子具有经典势能，根据经典物理的能量守恒定律：

$$E_k + U = E \quad (5)$$

将方程（4）代入上式则有：

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{ds^2} + U\psi = E \quad (6)$$

方程（6）即为定态薛定谔方程。

参考文献

[1] D.Derbes, Am.J.phys.,64(1996).881.

[2] viXra:1603.0187v5.

Question of Quantum and Physical Reality II

Zhang ChengGang

(the Second Hospital of Shanwei,Shanwei,516600)

Abstract: Time-independent Shrodinger equation is derived in mathematics and physics.

Key words: Shrodinger equation; quantum mechanics; track function; classical physics; simple harmonic vibration.