

# 简谐振子 (Quantum Harmonic Oscillator)

## 1. 理论基础

简谐振子是量子力学中最重要的模型之一。其哈密顿量 (Hamiltonian) 定义为：

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2\hat{x}^2 \quad (1)$$

其中  $m$  是粒子质量， $\omega$  是角频率。

## 2. 能级分布

通过求解定态薛定谔方程，我们可以得到离散的能级特征值。能级公式如下：

$$E_n = \hbar\omega \left( n + \frac{1}{2} \right), \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (2)$$

这意味着基态能量 (Zero-point energy) 不为零，而是  $E_0 = \frac{1}{2}\hbar\omega$ 。

## 3. 实验数据对照表

量子数 (n)	理论能量 ( $E_n$ )	实验观测值 (eV)	误差 (%)
0 (基态)	$0.5\hbar\omega$	0.048	0.01
1	$1.5\hbar\omega$	0.145	0.02
2	$2.5\hbar\omega$	0.242	0.05
3	$3.5\hbar\omega$	0.339	0.03

#### 4. 波函数示意图

