

内容提要

机械波

1. 平面简谐波的波函数

$$y = A \cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi] = A \cos[2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}) + \varphi] = A \cos[(\omega t - kx) + \varphi]$$

2. 平面简谐波的波动方程

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

3. 波的能量

能量密度

$$w = \rho \omega^2 A^2 \sin^2[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi]$$

平均能量密度

$$\bar{w} = \frac{1}{2} \rho \omega^2 A^2$$

平均能流密度（波强）

$$I = \bar{w} u = \frac{1}{2} \rho \omega^2 A^2 u$$

4. 惠更斯原理：介质中波动传到的各点都可看作是发射子波的波源，其后任一时刻，这些子波的包迹就是新的波阵面。

5. 波的叠加原理：n 列波相遇后可以保持它们各自原有的特征继续前进，好像没有遇到过其他波一样，在相遇的区域内，每一点的振动都是各个波单独在该点产生的振动的合成。

6. 波的干涉：满足相干条件的两列波在空间相遇时，某些地方振动始终加强，而另一些地方振动始终减弱现象称为波的干涉

相干条件：频率相同、振动方向相同、相位差恒定。

$$\text{加强条件：} \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \pm 2k\pi$$

$$\delta = r_2 - r_1 = \pm 2k\lambda \quad k=0, 1, 2\cdots$$

$$\text{减弱条件：} \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \pm(2k+1)\pi$$

$$\delta = r_2 - r_1 = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad k=0, 1, 2\cdots$$

7. 驻波：两列振幅相同的相干波，在同一直线上沿相反方向传播时，可形成驻波。

它实际上是稳定的分段振动。有波节和波腹，相邻两波节或波腹之间的距离为 $\frac{\lambda}{2}$ 。

8. 多普勒效应：观察者接收到的频率与观察者和波源的运动有关。

$$\nu' = \frac{u \pm v_0}{u \mp v_s} \nu$$