

实验52 多普勒效应实验

实验目的

1. 测量超声接收器运动速度与接收频率之间的关系，验证多普勒效应；
2. 运用多普勒效应测量声音在空气中的速度；
3. 运用多普勒效应研究变速运动问题。

实验仪器

实验仪，超声发射/接收器，导轨，运动小车，支架，光电门，电磁铁，弹簧，滑轮，砝码等。

实验原理

根据声波的多普勒效应公式，当声源与接收器之间有相对运动时，接收器接收到的频率 f 为：

$$f = f_0 \frac{(u + V_1 \cos \alpha_1)}{(u - V_2 \cos \alpha_2)}$$

式中 f_0 为声源发射频率， u 为声速， V_1 为接收器运动速率， α_1 为声源与接收器连线与接收器运动方向之间的夹角， V_2 为声源运动速率， α_2 为声源与接收器连线与声源运动方向之间的夹角。

若声源保持不动，运动物体上的接收器沿声源与接收器连线方向以速度 V 运动，则接收器接收到的频率应为：

$$f = f_0 \left(1 + \frac{V}{u} \right) \quad \text{由此可得运动速度为 } V = u \left(\frac{f}{f_0} - 1 \right)$$

实验内容及步骤

一、实验仪的预调节

实验仪开机后，输入室温，调节发生器与接收器的频率，使输出信号最强，此时发射器与接收器相匹配。

二、验证多普勒效应并由测量数据计算声速

1. 实验仪的工作模式选择界面中选择“多普勒效应验证实验”，按确认键后进入测量界面，设置好测量次数后开始实验。
2. 用作图法或线性回归法计算 $f - V$ 关系直线的斜率 k ，由 k 计算声速 u 并与声速的理论值比较。

声速理论值 $u_0 = 331\sqrt{1 + \frac{t}{273}}$ t : 室温 (K)

三、研究匀变速直线运动

1. 验证牛顿第二运动定律。
2. 研究自由落体运动，求自由落体加速度。
3. 研究自由落体运动，求自由落体加速度。
4. 其它变速运动的测量。