

自操作

演示实验

超声悬浮现象和声悬浮测 声速

0.5 学时

一、前言

在空气中传播的声波，是经典物理学长期研究的对象，并由此揭示了一般纵波的各种振荡、波动、传输特征，为日后其它各种波的研究和各领域的应用打了扎实的理论基础。

而作为声波的研究的对象之一；声悬浮的应用，也为诸如金属无接触悬浮熔炼，晶体悬浮生长开辟了新的技术手段。

二、实验目的

- 1、观察声悬浮物理现象；
- 2、利用超声波的声悬浮测超声波在空气中的声速。

三、实验原理

利用超声波换能器产生一个频率为 f 的超声波，产生的超声波碰到反射面后被反射回来，入射波和反射波进行叠加，当满足 $L = \frac{n}{2}\lambda$ (L 为超声波发生器和反射面之间的距离， λ 为波长， n 为自然数)时，形成驻波。在波节处声压最大，也可以认为是空气密度最大，可以将泡沫球、水滴等小物体悬浮起来。在波腹处声压最小，也可以认为是空气密度最小，放在此处的物体无法悬浮，掉入波节处。在超声波发生器和反射器之间放置悬浮的物体，使其连续分布在波节处，两波节之间的距离为 $\frac{\lambda}{2}$ 。利用公式 $u = \lambda f$ (u 为波速， λ 为波长， f 为频率)求波速。

图1为实验装置，图2为悬浮效果图，图3为测量示意图。

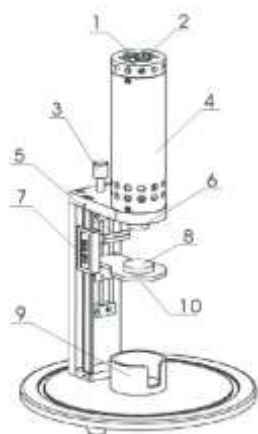


图1 超声悬浮测试架



图2 悬浮效果图

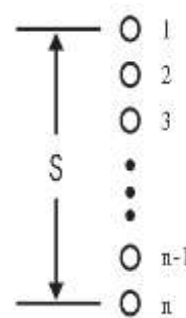


图3 间距测量示意图

- 【1. 风扇电源输入插座：风扇电源，用于换能器工作散热；2. 超声信号输入插座：为换能器提供工作电源；3. 丝杆旋钮：用于调节载物台的竖直位置；4. 换能器罩壳：内部放置超声换能器和风扇；5. 测量镜尺：测量悬浮小球时，保证小球、小球镜尺中的像以及刻线三者对齐；6. 超声换能器发射头：此发射头端面发射超声波信号；7. 数显游标尺：用于测量悬浮小球间距，游标尺上固定有测量镜尺；8. 聚声座：凹面反射器，实现声波的聚集反射；9. 防水罩：开展水滴悬浮实验时，将防水罩置于载物台上，将聚声座放置于防水罩内即可；10. 载物台：用于放置聚声座或防水罩。】

四、实验步骤

进行实验前，首先阅读【五、注意事项】部分。

1. 打开换能器电源开关，换能器风扇启动，如果风扇无法正常启动请检查线路连接是否正确，将换能器和发生器的距离调节到 7cm 左右，设置频率为 28KHz（对应 $\lambda/2$ 为 6mm 左右），设定好换能器振幅比为 60%（即输出强度），启动超声波输出。

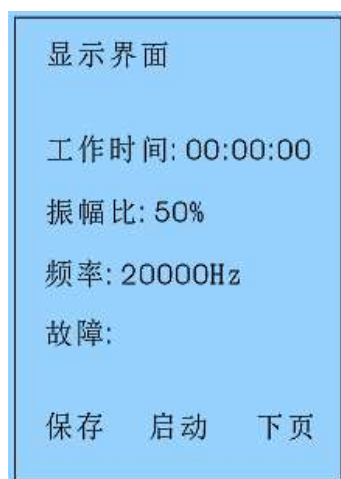


图 4 显示界面

2. 用镊子夹住泡沫球，依次放置 8 个悬浮的泡沫球（于波节处），**微调丝杠旋钮 3，使小球尽可能静止，或者振幅最小**。通过数显游标尺 7 记录每个小球的位置 S_n 。
3. （选做）尝试用注射器注入形成多个悬浮的小水滴

五、注意事项

- 1、**启动电源前需确保超声换能器和超声信号源连接正常，超声信号源输出为高压信号，严禁带电插拔换能器连接线或用手触摸输出插座内芯!!!**
- 2、启动超声信号源前，确保超声悬浮测试架散热风扇工作正常（大功率超声换能器空气中能量不易传递出去，自身发热较大，需确保散热状况良好）。
- 3、超声波换能器发射头工作过程中温度较高，**禁止触碰，以免烫伤!!!**
- 4、出现声悬浮现象后，应反复微调丝杠旋钮，以便使悬浮物在尽可能小的波源强度下悬浮起来。
- 5、丝杠旋钮调节到极限位置后，需反向调节，避免损坏丝杠螺纹。

六、数据记录

$f =$ _____ KHz

表 1：超声悬浮测声速数据记录

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈
位置(mm)								
$\frac{\lambda}{2}(\text{mm})$								
$\bar{\lambda}(\text{mm})$								
$u(\text{m/s})$								