

实验二十九 测定空气中的声速

一、实验任务

1. 用极值法、位相比较法和波形移动法测空气中超声波的波长；
2. 拓展内容（1）：观察声波的反射、吸收、衍（绕）射等现象；
3. 拓展内容（2）：观测超声悬浮现象。

二、操作要点

1. 开启信号发生器和示波器电源，预热 10 分钟。
2. 电路连接以及波形显示与调节

（1）检查连线：信号发生器的输出端同时连到左侧换能器和示波器的 CH₁ 通道，右侧换能器连到示波器的 CH₂ 通道。

（2）设置信号发生器：输出频率初始输出设为 40 kHz，输出波形为正弦波。

（3）设置示波器：将 CH₁ 设为信号的触发源，并调出 CH₁ 和 CH₂ 的波形。调节信号发生器的频率，使 CH₂ 的波形幅值最大（即，找到换能器转换效率最高的频率，换能器的固有频率在 38—42kHz 之间）。

3. 用极值法测声速

（1）先由近及远（或由远及近）移动接收换能器，观察接收（CH₂）信号幅值的变化情况，注意识别信号振幅的极大值和极小值。

（2）由近及远移动接收换能器（两换能器的间距不小于 10mm），连续找到 14 个波幅极大值并记录接收器所对应的位置（由换能器导轨上的标尺读出）；然后由远及近再找 14 个波幅极大值并记录数据。两组数据取平均作为最终测量结果。找波幅极大值时，注意消除回程差！

4. 用相位比较法测声速

在分屏模式下，在示波器上调出李萨茹图形，同时显示 CH₁ 和 CH₂ 的波形作为辅助信号；改变换能器的间距（两换能器的间距不得小于 10mm），依次记录出现正斜率和负斜率直线时接收器所在位置（可适当放大屏幕提高测量精度）。由近及远、由远及近各记录 14 组数据，并取平均。注意消除回程差！

5. 波形移动法测声速：在示波器上同时调出 CH₁ 和 CH₂ 的波形，以 CH₁ 为参考，改变换能器的间距，记录两个波形第 1 次峰值位置相同时接收器所在位置，继续移动接收器记录两波形第 11 次位置相同时接收器所在位置。重复测量 3 次，求出平均波长。注意消除回程差！

6. 记录室温。

7. 拓展内容（1）：调整两换能器的间距（约 100mm），使接收信号在极大值附近。分别将套管、纱布和钢笔置于两换能器之间，观察接收波形的幅值，分析超声波的反射、吸收、衍（绕）射等现象。

8. 拓展内容（2）：观测超声悬浮现象，改变其中一个通道的相位（CH₁、CH₂ 均可），观察小球的上下移动；悬浮 5 个小球，测超声波波长（用超声悬浮实验装置，使用说明见另一张实验指导书）。

三、报告要求

1. 用作图法或最小二乘法处理数据，求出波长，计算三种方法测得的声速 v_1 、 v_2 、 v_3 。
2. 用公式 (3-29-2) 计算室温下声速的理论值 v_0 ，计算三个测量值与理论值的相对误差。
3. 拓展内容 (1)：对观察到的现象给出简要解释或说明。
4. 拓展内容 (2)：计算超声波波长，解释改变某一通道的相位后小球发生移动的现象。

四、讨论题

接收端信号幅值最大时，对应驻波的波腹还是波节位置？为什么？