

课程编号 1800440059

得分	教师签名	批改日期

深圳大学实验报告

课程名称: 大学物理实验

实验名称: 多普勒效应测声速

学 院: 机电控制工程学院

指导教师: 袁霞

报告人: 庞栋文 组号: 6

学号 2020111037 实验地点 204A

实验时间: 2021 年 5 月 13 日

提交时间: 2021 年 5 月 日

一、实验目的

1. 用多普勒效应测量空气中的声速

2.用相位法测量声速

二、实验原理

1.用多普勒效应测声速

波源的频率 γ_s 是单位时间内波源振动的次数或发出的‘完整波’的个数；

观察者接受到的频率 γ_s 是观察者在单位时间内接受到的振动数或完整波的个数；

波的频率 γ 是单位时间通过某一点的完整波的个数；

V_s 表示波源相对于媒质的运动速度。

V_R 表示观察者相对于媒质的运动速度。

u 表示波速，单位时间内相位传播的速度。

1) 相对于媒质，波源和观察者都不动的情况： $\gamma_s = \gamma_R = \gamma$

2) 相对于媒质，波源不动，观察者以速度 V_R 运动：（以下的 γ 对应 γ ）

$$\gamma_R = \frac{u + V_R}{\lambda} = \frac{u + V_R}{u/\gamma} = \frac{u + V_R}{u} \gamma$$

因为波源不动，所以此时波源的频率就是波的频率即 $\gamma_s = \gamma$

$$\gamma_R = \frac{u + V_R}{u} \gamma \quad \text{——观测者向波源运动时接受频率升高}$$

$$\gamma_R = \frac{u - V_R}{u} \gamma \quad \text{——观测者远离波源运动时接受频率降低}$$

$$\gamma_R = \left(1 \pm \frac{V_R}{u}\right) \gamma = (1 \pm M) \gamma$$

2.用相位法测量声速：

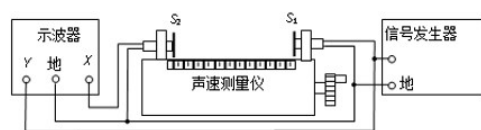
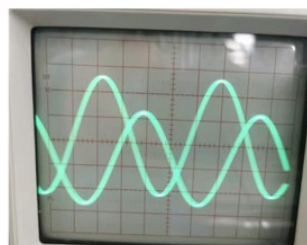
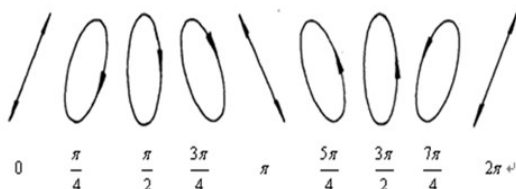


图 10-2 相位比较法测声速装置示意图

$$v = \lambda f$$



三、实验仪器：

多普勒效应及声速综合测试仪、

智能运动控制系统

压电陶瓷换能器 、 小车																																																													
<p>四、实验内容：</p> <p>一、多普勒法：换能器谐振频 $f=37730\text{Hz}$ 附近</p> <p>1、接线。</p> <p>2、接受换能器移动到导轨最右端；把试验仪超声波发射强度和接受增益调到最大。</p> <p>3、进入“多普勒效应实验”子菜单，切换到“设置源频率”后，按键增减信号频率，一次变化 10Hz；用示波器观察接收换能器波形的幅度是否达到最大值，该值对应的超声波频率即为换能器的谐振频率。</p> <p>4、切换到“动态测量”，设定小车速度，使小车在限位区间内正或反运行，记下测量频率和源频率之差 Δf 正和 Δf 反，以及智能运动控制系统给出的小车速度 V_r。</p> <p>5、数据处理</p> <p>二、相位法：</p> <p>1、按照多普勒法的实验步骤 1~4 进行操作，使调谐成功。</p> <p>2、切换到“多普勒效应实验”画面进行实验，关闭导轨电源。</p> <p>3、将示波器打到“X-Y”方式，手动转动步进电机上的滚花帽使载接收换能器的小车缓慢移动，使李萨如图显示一条斜线，记录下此位置 L_{i-1}，再向前或者向后（必须是一个方向）移动距离，使观察到的波形又回到前面所说的斜线，这时接收波的相位变化 2π，记录此时的位置 L_i。即可求得声波波长：$\lambda_i = L_i - L_{i-1}$。</p>																																																													
<p>五、数据记录：</p> <p>组号： <u>6</u> ； 姓名 <u>庞栋文</u> 标： <u>37730hz</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 12.5%;">VR(m/s)</th> <th style="width: 12.5%;">Δf 正(Hz)</th> <th style="width: 12.5%;">Δf 反(Hz)</th> <th style="width: 12.5%;">Δf=(Δf 正+Δf 反)/2</th> <th style="width: 12.5%;">V=f×Vr/Δf(m/s)</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td colspan="2"> </td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">L_1</td> <td style="width: 12.5%;">L_{1-1}</td> <td style="width: 12.5%;">L_2</td> <td style="width: 12.5%;">L_{2-1}</td> <td style="width: 12.5%;">L_3</td> <td style="width: 12.5%;">L_{3-1}</td> <td rowspan="2" style="width: 12.5%;"></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>							VR(m/s)	Δf 正(Hz)	Δf 反(Hz)	Δf=(Δf 正+Δf 反)/2	V=f×Vr/Δf(m/s)																																						L_1	L_{1-1}	L_2	L_{2-1}	L_3	L_{3-1}							
VR(m/s)	Δf 正(Hz)	Δf 反(Hz)	Δf=(Δf 正+Δf 反)/2	V=f×Vr/Δf(m/s)																																																									
L_1	L_{1-1}	L_2	L_{2-1}	L_3	L_{3-1}																																																								

L_4	L_{4-l}	L_5	L_{5-l}	L_6	L_{6-l}

六、数据处理

室温 27°C，声速 $c_0=347\text{m/s}$

1，多普勒法：

平均速度 $V_p = (V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5) / 5 =$

$$\bar{\delta} = \frac{\bar{V} - c_0}{c_0} \times 100\% =$$

2，相位法：

$$\bar{\lambda} = \frac{\frac{L_4 - L_1}{3} + \frac{L_5 - L_2}{3} + \frac{L_6 - L_3}{3}}{3} =$$

$$\bar{\delta} = \frac{\bar{V} - c_0}{c_0} = \quad \bar{V} = \bar{\lambda} f =$$

七、结果陈述：

本次实验用了多普勒法和相位法分别对室温下的声速进行了测量，多普勒法所测的数据在不同速度下为仪器所示的频率的变化量，而相位法所测的数据为实验仪器在单位周期内移动的距离，最后结合公式，用平均值计算出结果。

多普勒法测得声速的误差较大，接近 5%，而相位法所测得声速误差小，较为准确。

八、实验总结与思考题

思考题：

1. 在“设置源频率”处，通过每次增减 10hz 的信号频率，用示波器观察接收换能器波形的幅度是否达到最大值，该值对应的超声波频率即为换能器的谐振频率。

2. “y 轴衰减”旋钮调整为较大数值档，接收器 S2 所得信号应从示波器“x 输入”端输入，而发射器 S1 信号应输入到示波器“y 轴输入”端；如还未出现椭圆或直线，可尝试交换 S1 与 S2 接线柱位置。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

预习 (20 分)	操作及记录 (40 分)	数据处理与结果陈述 30 分	思考题 10 分	报告整体 印象	总分