浙江大学

**物 理 实 验 报 告**

**实验名称：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_声速的测量-3D\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**指导教师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_费莹\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**班 级 号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

专业：\_\_\_\_\_\_\_\_\_软件工程\_\_\_\_\_\_\_\_\_

班级：\_\_\_\_\_\_\_软工2101班\_\_\_\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

实验日期:\_12\_月\_27\_日 星期\_二\_下午

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验目的】   1. 了解声波的特性，加深对振动合成和波动干涉理论的理解。 2. 学会使用相位差法和驻波法测量声波在空气中传播的速度。 3. 学习示波器和信号发生器的使用。 |
| 【实验原理】（电学、光学画出原理图）   1. 超声波的传播速度：   声波在理想气体中的传播可以认为是绝热传播，其传播速度为（其中M为气体摩尔质量，R为摩尔气体常量（R=8.314J/(mol·k)），γ为气体比热容比，T为气体热力学温度）。在0℃时，声速为=331.45m/s，因此温度为t时，声速为 m/s。  声波在不同介质中v不同，最简单的方法是直接测定声波振动的频率f和波长λ，得：v=fλ。由于声波的频率一般是仪器给定，故测得声波波长就能得出声速，常用测波长的方法为驻波法和相位比较法。   1. 驻波法测定超声波波长：   由于入射声波和反射声波想干叠加，两换能器之间形成共振驻波现象， 即波幅达极大，由纵波性质可证明，振动位移处以波节时则声压处于波腹，即接受器端通过振动位移为一波节时，接收到的声压最大电信号也最强。  驻波共振条件为发射面到接受面之间，距离L恰好为半波长的整数倍，即： （n=1，2……）时，接收端每移动距离L，使示波器上再次观察到最大振幅，其移动距离：。   1. 相位比较法测定超声波波长：   波是振动状态的传播，也可以说是相位的传播。沿波的传播方向上的任意两点，其振动状态相同，或者说相位差为的整数倍时，两点间的距离应该等于波长λ的整数倍。 |

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验内容】（重点说明）   1. 系统调节：   将移动端换能器尽量靠近固定端换能器（几个毫米），并调节两个端呈平行，将接收端信号输入示波器Y轴，在信号发生器上，调节频率旋钮，选择谐振频率约为40kHz，即发射端换能器的固有频率。有时往往发射端和接收端的换能器固有频率并不完全相同，因而在示波器上看到的不一定是最大振幅的正弦波，此时微调信号发生器的频率旋钮，直到示波器上出现振幅最大为止。这时，显示的频率数值才是实验时所需的谐振频率。   1. 驻波法测量声速：   调节好超声换能器至最佳工作状态后，可将移动端接收端在标尺上来回移动，观察干涉现象。缓慢移动接收端，使示波器上出现最大振幅波形，从标尺上读得此时的位置读数，继续同一方向移动接收端，逐次读记相邻最大振幅得位置，连续记录八个数据，同时记下频率f，若显示频率有微小增减，可读记其实频率和结束测量的频率，计算声速时用。   1. 相位差发测量声速：   将发射端得信号输入示波器x轴，移动接收端可以在示波器上看到一、三象限直线，从标尺上读得此时的位置读数。继续移动接收端，测定示波器上看到二、四象限直线，标尺上读得此时，同时记录下此时f连续记录10个数据。 |
| 【实验器材及注意事项】  实验器材：  声速测定仪、压电陶瓷头  注意事项：  1、使信号频率与两个具有相同固有频率的换能器的频率一致，同时还要使发射端面和接收端面相平行。  2、若驻波法测声速时显示频率有微增或减，可以读记起始与结束进行计算 |

**数据结果 不得涂改**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 【实验数据与结果】  信号发生器输出信号频率33300Hz   1. 驻波法测量超声波波长  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | /mm | 0.493 | 5.593 | 10.689 | 15.852 | 20.894 | 25.993 | 31.093 | 36.192 | 41.295 | 46.390 | | /mm | 0.493 | 5.593 | 10.689 | 15.852 | 20.894 | 25.993 | 31.093 | 36.192 | 41.295 | 46.390 | | /mm | 0.493 | 5.593 | 10.689 | 15.852 | 20.894 | 25.993 | 31.093 | 36.192 | 41.295 | 46.390 |   用逐差法计算超声波波长  用声速计算公式计算超声波声速  0.15%   1. 测量超声波波长  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | /mm | 0.502 | 5.589 | 10.692 | 15.796 | 20.862 | 25.954 | 31.089 | 36.192 | 41.290 | 46.392 | | /mm | 0.502 | 5.589 | 10.692 | 15.796 | 20.862 | 25.954 | 31.089 | 36.192 | 41.290 | 46.392 | | /mm | 0.502 | 5.589 | 10.692 | 15.796 | 20.862 | 25.954 | 31.089 | 36.192 | 41.290 | 46.392 |   用逐差法计算超声波波长  用声速计算公式计算超声波声速  0.12% |

**分析合理 善于思考**

|  |
| --- |
| 【误差分析】  设声速真值为340m/s，则两种测量方式的相对误差分别为0.15%和0.12%。   1. 由于压电陶瓷头的误差，发射场和接收场之间形成的并非严格的驻波，因此示波器上波形的最高点会在某个位置浮动，影响选定谐振频率，造成误差。 2. 用驻波法测量声速时，选择最大振幅波形时，由于人眼辨识波形的能力有限，会存在一定误差；用相位法测量时，示波器上的椭圆、斜直线图像由于真实物理世界的种种波动，很难完全呈现稳定图像，造成误差。 3. 信号发生器输出的信号的真实频率会在选定值附近波动，造成误差。 4. 标尺的螺距存在误差，停止转动后可能会略有偏移。 5. 计算声速的公式是一个简化的公式，忽略了一些空气的其他因素，与真实情况有一定误差。 |
| 【实验心得及思考题】  实验心得：  这次线上实验，我先做了2D的版本练手，然后再做了3D的。通过此次实验学会了驻波法和相位法两种计算声速的实验方法。  思考题：   1. 不可行。只有声波频率非常接近换能器的固有频率时，才会出现共振。如果改变频率就不会一直出现大幅度的振动，就无法确定，无法通过本实验的原理得到声速。 2. 因为实验中我们需要在谐振频率下形成驻波。 3. ，   故 |

**仔 细读数 认真记录**

|  |
| --- |
| 【数据记录及草表】 |
| 教师签字： |