浙江大学

**物 理 实 验 报 告**

**实验名称：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_声速的测量\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

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

**班 级 号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_周一下午\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

专业：\_\_\_\_\_电子科学与技术\_\_\_\_\_\_\_

班级：\_\_\_\_\_\_电科2100\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

学号：\_\_\_\_\_\_\_\_3210000000\_\_\_\_\_\_\_\_\_

实验日期:\_\_12\_\_月\_\_12\_\_日 星期\_\_一\_下午

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验目的】   1. 了解声波的特性，加深振动合成和波动干涉理论的理解 2. 学会用相位差法和驻波法测定声波再空气中传播的速度 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）  由波动理论可知，波速与波长、频率有如下关系：，只要知道频率和波长就可以求出波速。本实验通过低频信号发生器控制换能器，信号发生器的输出频率就是声波频率。声波的波长用驻波法（共振干涉法）和行波法（相位比较法）测量。下图是超声波测声速实验装置图。     1. 驻波法测波长   由声源发出的平面波经前方的平面反射后，入射波与反射波叠加，它们的波动方程分别是：  http://aryun.ustcori.com:8572/Upload/LabSource/20226815351%E5%A3%B0%E9%80%9F%E7%9A%84%E6%B5%8B%E9%87%8F-3D/%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%8E%9F%E7%90%86.files/image003.png，http://aryun.ustcori.com:8572/Upload/LabSource/20226815351%E5%A3%B0%E9%80%9F%E7%9A%84%E6%B5%8B%E9%87%8F-3D/%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%8E%9F%E7%90%86.files/image004.png  叠加后合成波为：  http://aryun.ustcori.com:8572/Upload/LabSource/20226815351%E5%A3%B0%E9%80%9F%E7%9A%84%E6%B5%8B%E9%87%8F-3D/%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%8E%9F%E7%90%86.files/image005.png  各点振幅最大，称为波腹，对应的位置：  http://aryun.ustcori.com:8572/Upload/LabSource/20226815351%E5%A3%B0%E9%80%9F%E7%9A%84%E6%B5%8B%E9%87%8F-3D/%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%8E%9F%E7%90%86.files/image006.png  因此只要测得相邻两波腹（或波节）的位置http://aryun.ustcori.com:8572/Upload/LabSource/20226815351%E5%A3%B0%E9%80%9F%E7%9A%84%E6%B5%8B%E9%87%8F-3D/%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%8E%9F%E7%90%86.files/image008.png、http://aryun.ustcori.com:8572/Upload/LabSource/20226815351%E5%A3%B0%E9%80%9F%E7%9A%84%E6%B5%8B%E9%87%8F-3D/%E5%AE%9E%E9%AA%8C%E5%8E%9F%E7%90%86.files/image009.png即可得波长。   1. 相位比较法测波长   从换能器S2发出的超声波到达换能器S1，所以在同一时刻两个换能器处的波有一相位差：  ，其中是波长，x是两个换能器之间的距离。因为x改变一个波长时相位差就改变了，利用李萨如图形就可以测出超声波的波长。 |

**预习部分 认真书写**

|  |
| --- |
| 【实验内容】（重点说明）   1. **谐振频率的调节**   (1) 连线  按驻波法进行连线。  (2) 声速测定仪状态调节  将换能器S2调至最左侧。  (3) 信号发生器状态调节  调节信号发生器输出信号为正弦波，频率为 35 kHz，峰峰值为 2 V。  (4) 示波器状态调节  将信号发生器输出的正弦信号在示波器显示屏上调至大小合适，形态稳定。  (5) 确定谐振频率大小  改变信号发生器输出信号的频率，观察示波器上正弦图像的变化，确定谐振频率的大小。   1. **驻波法测量**   移动换能器，观察图像并记录数据  移动声速测定仪上的换能器S2，同时观察示波器上正弦图像的变化，当正弦图像的振幅最大时，记下换能器S2在声速测定仪上的位置读数，可记录多组数据。   1. **相位法测量**   (1) 正确连线  按相位法进行连线。  (2) 示波器状态调节  调节示波器至X-Y显示模式。  (3) 李萨如图形调节  调节李萨如图的大小合适、形态稳定。  (4) 移动换能器，观察图像并记录数据  移动声速测定仪上的换能器S2，同时观察示波器上李萨如图像的变化，当李萨如图像变为一条“直线”时，记下换能器S2在声速测定仪上的位置读数，可记录多组数据。 |
| 【实验器材及注意事项】  实验仪器：   1. AFG-2225型函数信号发生器 2. GDS-1102E型数字示波器 3. 声速测定仪   注意事项：   1. 鼠标移动到仪器上，屏幕会自动移动 2. 声速测定仪的旋钮有粗细调之分，先粗调、再细调 3. 声速测定仪上的标尺读数是千分尺，要读取旋钮上的值 |

**数据结果 不得涂改**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 【实验数据与结果】   1. 谐波频率：f=33600Hz 2. 驻波法测量声速：  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 实验次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 向右移动换能器（mm） | 5.156 | 10.501 | 14.975 | 20.173 | 25.159 | 30.451 | 35.338 | 40.579 | 45.403 | 50.709 | | 向左移动换能器（mm） | 5.063 | 10.370 | 15.151 | 20.435 | 25.143 | 30.485 | 35.312 | 40.599 | 45.373 | 50.787 | | 平均值（mm） | 5.110 | 10.436 | 15.063 | 20.304 | 25.151 | 30.468 | 35.325 | 40.589 | 45.388 | 50.748 |   由逐差法可得：  由推到公式可得：   1. 相差法测量声速：  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 实验次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 向右移动换能器（mm） | 5.075 | 10.135 | 15.199 | 20.212 | 25.338 | 30.371 | 35.445 | 40.489 | 45.543 | 50.603 | | 向左移动换能器（mm） | 5.072 | 10.145 | 15.191 | 20.265 | 25.308 | 30.385 | 35.451 | 40.491 | 45.541 | 50.618 | | 平均值（mm） | 5.074 | 10.140 | 15.195 | 20.238 | 25.324 | 30.378 | 35.448 | 40.490 | 45.542 | 50.61 |   由逐差法可得：  由推到公式可得：   1. 相对误差   驻波法：  相位差法：  两者的误差都不大，但相比之下，相位差法得到的结果会更加准确。 |

**分析合理 善于思考**

|  |
| --- |
| 【误差分析】   1. 在使用驻波进行测量时，事实上标准的驻波是不存在的，这只是近似的结果，因此，波幅最大和驻波的最大振幅并不完全对应。 2. 在获取谐振频率时，会因为视觉的误差，导致获得的谐振频率并不准确 3. 在示波器上观察波幅最大和李萨如图变为直线时，也会由于视觉误差，导致换能器位置并不准确，尤其是在线上模拟实验，很难确定准确的点。 4. 在实际测量时，李萨如图并不稳定，会不断的变化，导致测量发生偏差。 |
| 【实验心得及思考题】  思考题：   1. 理论上这种思路是可以成立的，但实际上，在函数发生器上直接调整频率会使频率偏离谐振频率，使示波器的波幅和周期不断发生改变，无法正常测量。 2. 因为在谐波频率下，换能器直接才会产生驻波，我们才能通过驻波来测量声波的波长，从而得到波速。 3. 不确定度可以达到0.38%。   实验心得：  在本次实验中，我了解了通过振动合成和波动干涉来研究波的性质的方法；对相位法和驻波法有了一个初步的认识；同时，也巩固了示波器和函数信号发生器的使用方法。 |

**仔细读数 认真记录**

|  |
| --- |
| 【数据记录及草表】  C:\Users\DELL\AppData\Local\Temp\WeChat Files\10a01ecc6ba96e92a029e3b41388bc4.png  C:\Users\DELL\AppData\Local\Temp\WeChat Files\3fc6cde2994fd0e32010c89d764fbeb.png  C:\Users\DELL\AppData\Local\Temp\WeChat Files\4f1ded1432d838b3067d352bdfe0b4f.png  教师签字： |