

阶段1：认识声波

声音是物质振动在介质中传播产生的波动，也称声波。声音的特性可由三个要素来描述，即音量、音调和音色。人耳对声音强弱的主观感觉称为音量。音量和声波振动的幅度有关。一般说来，声波振动幅度越大则音量也越大。当我们用较大的力量敲鼓时，鼓膜振动的幅度大，发出的声音响；轻轻敲鼓时，鼓膜振动的幅度小，发出的声音弱。人耳对声音高低的感受称为音调。音调主要与声波的频率有关。声波的频率高，则音调也高。当我们分别敲击一个小鼓和一个大鼓时，会感觉它们所发出的声音不同。小鼓被敲击后振动频率快，发出的声音比较清脆，即音调较高；而大鼓被敲击后振动频率较慢，发出的声音比较低沉，即音调较低。音色是人耳对各种频率、各种强度的声波的综合反应。音色与声波的振动波形有关，或者说与声音的频谱结构有关。



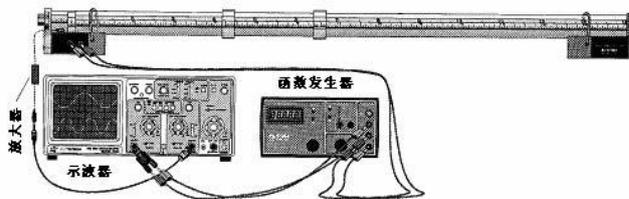
- 调节输入扬声器信号幅度的大小，辨别听到声音的变化：声音的_____在变化，幅度越大，_____。
- 调节输入扬声器信号的频率，辨别听到声音的变化：音量的_____在变化，信号频率越高，_____。

阶段2：探究声波在管中的传播

声波在行进中遇到障碍物或不同介质时，无法穿越而返回原介质的现象，称为反射，这种声波反射现象也称为回音。当声波从管的另一端反射回来时，反射波和原来的波发生叠加，在某些特定的频率，将产生一个振幅非常大的驻波。空气不振动的点称为声波的波节，空气振动最大的点称为声波的波腹。

本实验将观察声波在管中的传播规律及产生谐振驻波与管长和声波频率的关系，了解声波的

形成以及传播特性。



- 探究管中发生谐振与管长和声波频率的关系

(a) 固定管长，测量谐振频率及管内波节数。

管长 $L = 80\text{cm}$	谐振频率 $f(\text{Hz})$					
	管内波节数 n					

总结规律：

- 固定扬声器的频率，测量声波谐振时的管长。选择的频率 $f = 1200\text{Hz}$ 。

管长 $L(\text{cm})$					
管内波节数 n					

总结规律：

- 观察管中声波的反射波，并观察管长变化时，反射波的波形变化。

阶段3：探究声波在不同介质中的传播速度

声速是声波在介质中的传播速度，其大小因介质的性质和状态而异。空气中的声速在 1 个标

（有趣的声波）

区县：

学校：

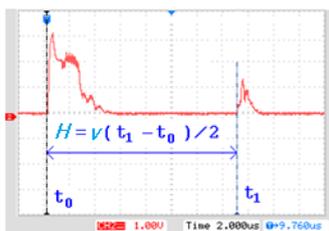
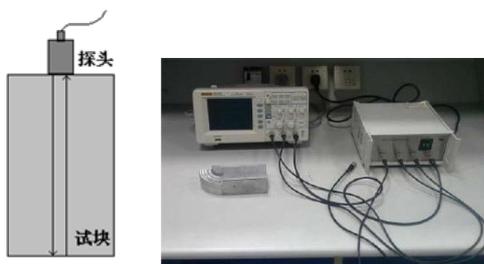
班级：

姓名：

教育 ID 号：

准大气压和 15℃ 的条件下约为 340m/秒。一般来说，声波在固体中传播较快，如铁块中大约 5000m/s。抗日战争时，铁道游击队常将耳朵贴在钢轨上，听钢轨传来的声音来判断火车的远近。人对声音的感觉有一定频率范围，大约每秒钟振动 20 次到 20000 次范围内。如果物体振动频率低于 20Hz 或高于 20000Hz 人耳就听不到了，高于 20000Hz 的频率就叫做超声波，具有高的穿透性和灵敏度，而低于 20Hz 的频率就叫做次声波。

本实验通过测量超声波在铝块和有机玻璃块的回波对应的时间，计算出被测材料的声速。



(1) 测量超声波在铝块中的传播速度：

样品厚度 $H =$ _____ mm，初始波时间 $t_0 =$ _____ μs ，

第一次反射波时间 $t_1 =$ _____ μs

计算： 声速 $v = 2H / (t_1 - t_0) =$ _____ mm/ μs

(2) 测量超声波在有机玻璃中的传播速度：

样品厚度 $H =$ _____ mm，初始波时间 $t_0 =$ _____

μs ，第一次反射波时间 $t_1 =$ _____ μs

计算： 声速 $v = 2H / (t_1 - t_0) =$ _____ mm/ μs

阶段 4：超声探伤实验

超声波技术作为一种探测方法，由于具有高的穿透性和灵敏度，在军事、工业和医疗上有非常广泛的应用。蝙蝠靠超声波探测飞行中的障碍物和发现昆虫，声呐可以探测海深、海底暗礁、探测鱼群、潜艇位置等。

超声探伤是通过测量反射波来获得物体内部的信息。在进行缺陷定位时，测量缺陷反射回

波对应的时间，根据被测材料的声速可以计算出缺陷到探头入射点的垂直深度。实验借助于示波器采用超声脉冲回波法测量超声波在试块中的传播时间，探测铝块中不同小孔的深度。

(1) 探测铝块中小孔 A、B、C 的深度

初始波时间 $t_0 =$ _____ μs ：

小孔 A 反射波时间 $t_A =$ _____ μs

小孔 B 反射波时间 $t_B =$ _____ μs

小孔 C 反射波时间 $t_C =$ _____ μs

则：

小孔 A 的深度： $H_A = v (t_A - t_0) / 2 =$ _____ mm

小孔 B 的深度： $H_B = v (t_B - t_0) / 2 =$ _____ mm

小孔 C 的深度： $H_C = v (t_C - t_0) / 2 =$ _____ mm

阶段 5：实验总结

1. 音色是指 _____

2. 美妙的音乐噪声主要区别：

3. 声波在管中的传播规律：

4. 比较声波在各种介质中的传播速度

拓展

1. 说明回音壁效应

2. 列举超声波、次声波的应用实例

（有趣的声波）