

大学物理实验报告

实验名称：

超声探伤

学院：理学院 专业：应用物理学 班级：应物 1601

学号：20161413 姓名：谢尘竹 电话：18640451671

实验日期： 2019 年 7 月 17 日

第 二十 周 星期 三 第 五 节

实验室房间号：125

实验组号：2

成绩

指导教师

批阅日期

刘静

2019 年 7 月 17 日

1. 实验目的:

①.掌握测量超声波波速的方法, 求出钢的泊松比、杨氏模量和切变模量;

②.了解超声探伤原理以及探伤的使用方法。

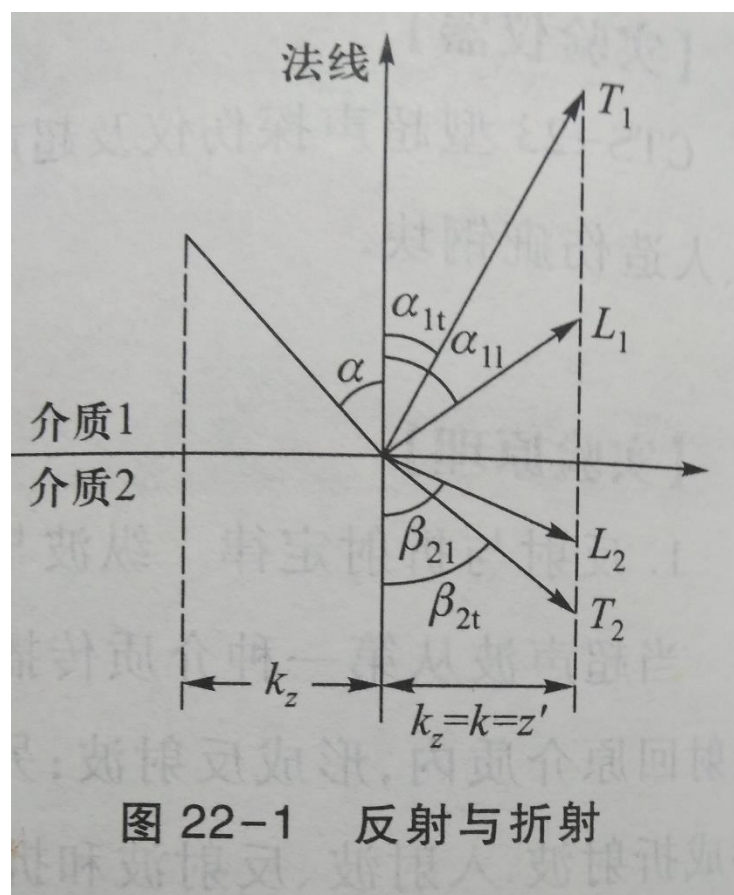
2. 实验器材:

名称	编号	型号	精度
CTS-23 型超声探伤仪及超声探头	No.185547	13×13 K2	2.5P
标准试样有机玻璃柱			
待测钢柱			
矩形截面钢			
人造瑕疵钢块			

3. 实验原理（请用自己的语音简明扼要地叙述，注意原理图需要画出，测试公式需要写明）

1. 超声波的反射与折射定律 纵波与横波

当超声纵波射向固体表面时，反射波与折射波中，除了具有纵波成分外，还具有横波成分。这种与原入射波型不同的波，称为变型波；反射与折射的纵波与横波，与超声纵波的入射角和波速之间，分别满足反射和折射定律。



理论分析表明，当超声纵波垂直界面入射时，折射波也垂直界面出射，且也为纵波，不含横波成分。

达到第一第二临界角时，也有全反射现象产生，在界面上会形成表面波。可导出纵波、横波和表面波波速与其他量的关系。

2.超声探伤仪工作原理

探头的主要部分是石英晶片，利用石英晶体的正、逆压电效应(电致伸缩)，实现电声和声电转换。石英晶片在高频电场下会发出高强度的同频率的超声波；而遇到等于石英晶片的本征频率的超声波时，也会吸收之，与此同时在两个表面交替出现正负束缚电荷，即转换为高频电压。

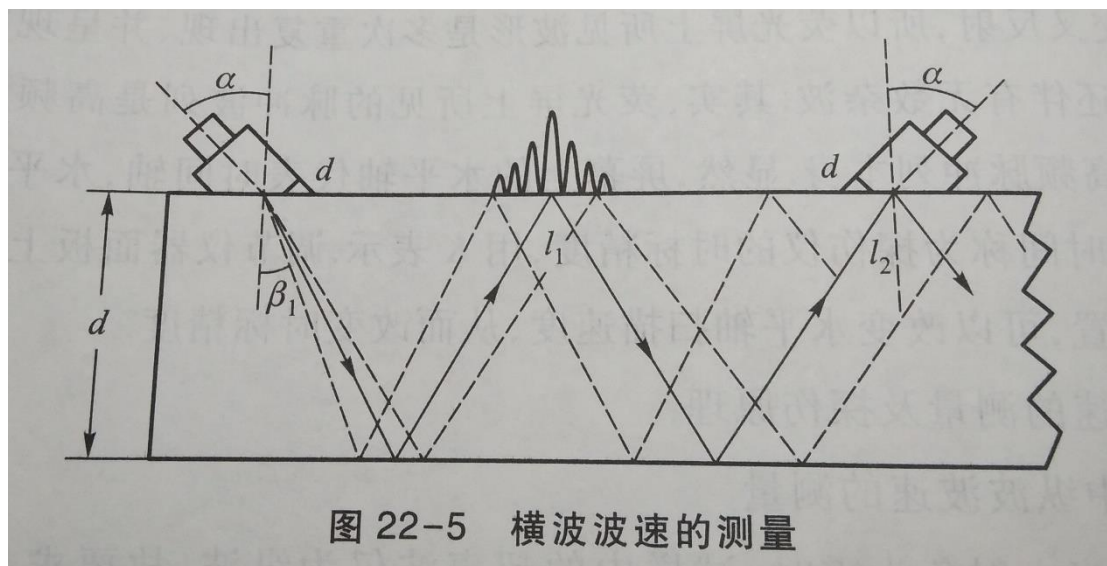
因此一个探头可以同时发射和接收超声波。

当超声波在介质内传播时，如果遇到障碍物的尺寸远大于超声波波长，则超声波大部分反射回来；反之如果障碍物尺寸远远小于超声波波长，则超声波会绕过障碍物。所以波长一般越短越好，但频率越高介质对超声波的吸收和散射作用也越强。

所以超声波频率一般选在 0.5~10MHz，石英的响应频率与其厚度成反比，可以选择不同的石英晶片制成响应频率不同的探头。

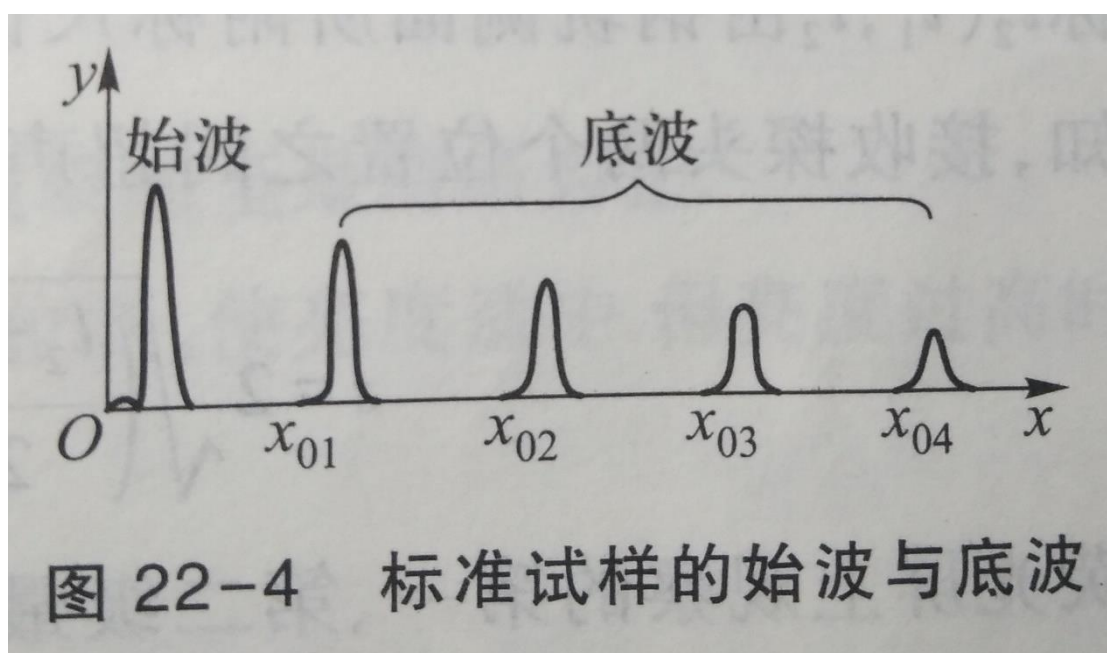
3.超声波速的测量及探伤原理

(1) 试样中纵波波速的测量



如前所述，入射角为零时，试样中的超声波仅为纵波，所以要求超声波垂直试样表面入射。圆柱试样的厚度是已知的，而屏幕上出现的第一个脉冲波是由商标名反射的始波，后面的一系列脉冲波都是由底面反射的底波，距离除以往返时间再乘以 2，就得到纵波速度。

(2) 试样中横波波速的测量



4. 实验内容与步骤

1. 直探头: 从波的速度 (3号菜单, 测完后用4号菜单测零点)
 2. 频率、探头尺寸直接测 (1, 2...)
 3. 测圆柱的厚度, 不是面的 (13号菜单)

斜探头: 从波的速度 (长方形3个方块中最靠近我们这块) 2个弧反射过来的横波速度
 2. 4号菜单将零点做出来 调到
 3. 测量K值, 要用到小孔, 玻璃大圆上的小孔
 斜探头上小孔的 $\tan \theta$, 看视频能懂, 要弄个图, 另一个表面
 4. 测完后前沿会显示读数, 按出来的话自输一个13
 5. 中间那个小半圆有1半小孔, 最上面那个小孔最简单, 10号小孔, 60x, y记下来
 6. 最大那个左边和右边都有一列小孔, 都测上面那个小孔
 7. 菜单 (0号, 1号, 2号...很多)

0号文件:
 F1: 文件: 参数, 菜单键确认
 F2: 锁定: on, 锁定参数, 调好后才锁定
 F3: 颜色
 F4: 电池: 电池一用多了电量, 充满电后清零, 2000 mAh
 F5: 音量: 一、二、三号音量

菜单键
 2号: 脉冲宽度: 3号旋钮
 F4: 小孔回波量下来。(自己生成自己接收)
 2.5M 样: 0.18 ~ 0.2 MS
 F5: 杂波滤掉, 用宽带方便, 带通等

1号菜单:
 F1: 零点: 2MS. 高低
 1AS ~ 3MS 误差
 F3: 直探头 $K \approx 0$
 斜探头 $K = 2 \Rightarrow$ 前沿 13mm.
 F4: 探头频率: 常用 2.5M (一般)
 也可 5M [2级]
 F5: 圆的晶片 12x0 圆探头
 用斜探头测一下参数 [3级]
 对不对 (2x6 长方形)

3号菜单:
 1号旋钮: 调 ↓ 振幅
 2号旋钮: 调一下细调宽
 3号旋钮:
 (每) 按闸: 1. 速度上下位置
 2. 左右位
 3. 速度
 不能碰最左
 工件厚度: 10或5mm.

5. 实验记录（注意：单位、有效数字、列表）

一. 原始数据

直探头：探头在第一个（最靠近解的）上，测得声速 5929 m/s 。已知厚度：一号件）
探头零点： 10490 Ns (外波)
No.
Date.

①. 测圆柱厚度 224.63 mm
②. 测圆柱中的伤 199.95 mm 。

斜探头：横波波速： 3262 m/s (前沿： 13.00 mm)
1. 斜探头零点： 8.785 Ns
①. $K = 61.3^\circ$; t_{00} 为 1.83 (即 K)
2. ①. $X = 43.91$; $Y_1 = 31.14$ (一号件)
②. $X = 37.53$; $Y_1 = 27.61$
③. $X = 53.17$; $Y_1 = 36.20$ } 单位: mm

刘静

2-3-3

6. 数据处理及误差分析

7. 思考题及实验小结

以下内容为报告保留内容，请勿填写或删除，否则影响实验成绩

上课时间： 上课地点： 任课教师：
报告得分： 教师留言：
操作得分： 教师留言：
预习得分： 预习情况：