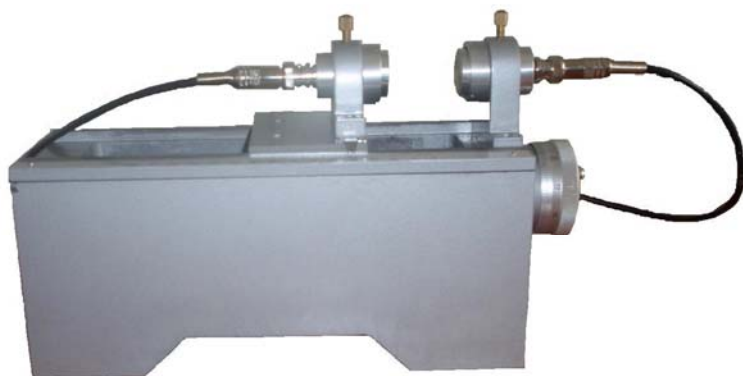


SW-1
SW-2 型



声 速 测 量 仪

使 用 说 明 书



长春禹衡时代光电科技有限公司

本企业通过 ISO9001: 2008 质量管理体系认证

目 录

一、仪器简介	1
二、仪器主要技术参数	1
三、仪器结构及原理	1
四、仪器的调整及使用方法	4
五、注意事项	5
六、仪器成套性	5
附：实验所需设备（自备）	5

一、仪器简介

该仪器是理工科大学、师范院校及大专院校开设测定空气中声速实验的理想仪器。

该仪器具有以下优点：

1、换能器采用新式工艺制成，灵敏度高、体积小、性能稳定、坚固耐用、抗干扰性强、实验过程中无杂波。

2、SW-2 型声速测量仪，采用数显式容栅尺测位移，配有清零按键和英制转换开关，精度高，调节方便。

二、仪器主要技术参数

1、超声压电换能器

谐振频率：35~45KHZ

谐振点阻抗：800~1000Ω

2、有效测量距离：100mm

3、测位移装置精度

SW-1（刻尺）型：0.01mm

SW-2（数显容栅尺）型：0.01mm

4、相对误差

$$\frac{V_{\text{测}} - V_{\text{理}}}{V_{\text{理}}} \times 100\% < 3\%$$

5、外形尺寸：315mm×185mm×110mm

仪器重量：14Kg

三、仪器结构及原理

1、仪器结构

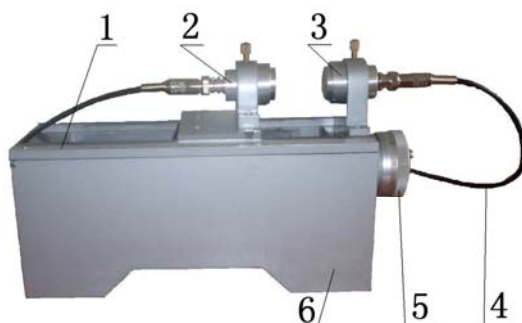


图 1 仪器结构图

1. 刻尺 (SW-2 型为数显容栅尺); 2. 接收换能器; 3. 发射换能器; 4.Q9 线;
5. 读数鼓轮; 6. 主体.

2、仪器原理

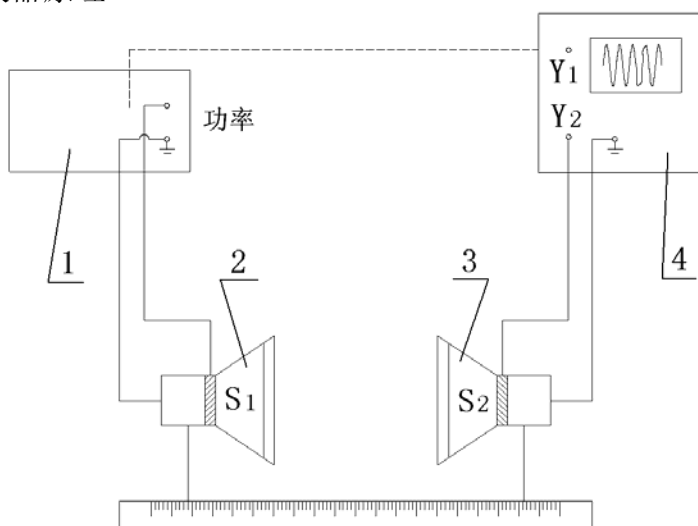


图 2 实验原理图

1. 信号发生器; 2. 发射换能器; 3. 接收换能器; 4. 示波器.

1、共振干涉（驻波）法

实验装置如图 2 所示（虚线不接，相位比较法用），发射换能器 S_1 发出一定频率的平面声波，经空气传播到达接收换能器 S_2 ，在 S_2 平面上垂直反射，入射波与反射波相干涉形成驻波。接收面为位移的波节，声压的波腹，当 S_1 与 S_2 之间距离 L 等于半波长整数倍时，空气中形成稳定驻波共振现象，此时驻波幅度达到极大，同时接收面上

声压波腹也相应达到极大值。显然若保持 S_1 静止，在移动接收过程中相邻两次达到共振状态， S_2 移动的距离为 $\lambda/2$ ，从而求得驻波长 λ ，然后，由公式

$$V=f \times \lambda$$

计算声速。

式中：V—声速

f—共振频率

λ —波长

2、相位比较法

实验装置仍如图 2 所示，另将信号发生器 1 的输出信号按虚线所示接到示波器 4 的 X 轴上（CH₁，示波器处于 X-Y 工作状态）。当 S_1 发出的超声波通过空气到达 S_2 ，在发射波和接收波之间产生位相差

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} L$$

因此，可以通过测量 $\Delta\varphi$ 来求得 λ 。

$\Delta\varphi$ 的测量可通过观察相互垂直振动合成的李萨如图形进行。

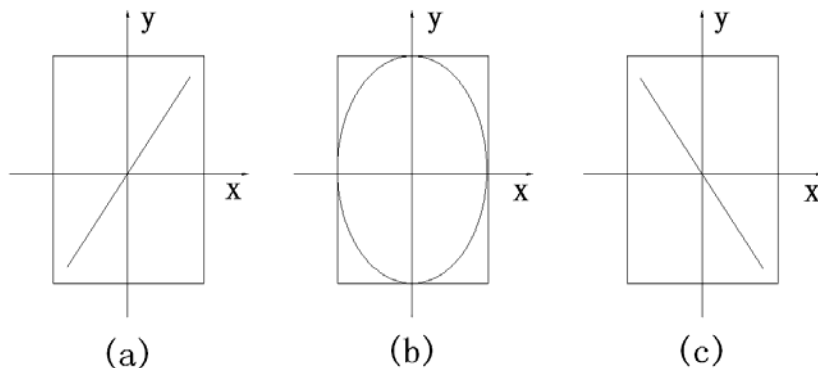


图 3 $\Delta\varphi$ 不同时的李萨如图形

当 $\Delta\varphi = 0$ 时，示波器荧光屏上显示的图形为第一和第三象限的一条直线，如图 3（a）所示；当 $\Delta\varphi = \pi/2$ 时，图形为以坐标轴为主轴的椭圆，如图 3（b）所示；当 $\Delta\varphi = \pi$ 时，图形为第二和第四象限的一条直线，如图 3（c）所示。

$\Delta\varphi$ 取决于 S_1 、 S_2 之间的距离 L 。因此，移动 S_2 时 $\Delta\varphi$ 随之改变，观察到的李萨如图形也不断变化，从一、三象限的直线变化到相邻的二、四象限的直线时， $\Delta\varphi$ 的改变量为 π ， S_2 的移动距离为 $\lambda/2$ 。所以， S_2 每移动半个波长，就会重复出现斜率符号相反的直线，从而可以测得波长 λ 。

四、仪器的调整及使用方法

- 1、掌握示波器和信号发生器的使用方法。
- 2、仪器调节、电路连接和确定系统共振频率。

移动 S_2 使 S_1 、 S_2 之间的距离约为 2cm，调节 S_1 、 S_2 上的锁紧螺钉，使发射面和接收面互相平行且与刻尺（SW-2 型为容栅尺）尺面垂直；按图 2 所示，调节好示波器和信号发生器；将信号发生器“输出功率”接到 S_1 上；将 S_2 的输出信号接到示波器的“CH₂”轴上（图中的虚线暂不接）。将信号发生器输出频率调至换能器谐振频率附近，再仔细调节频率并注意观察示波器，当信号幅度达到最大时系统即处于共振状态，此时由频率计读出的共振频率 f 即为声波频率。实验中应保持此共振频率 f 不变。

3、共振干涉（驻波）法测声速

向右缓慢移动 S_2 ，找到示波器信号振幅最大值，记下位置 L_1 ，同理，由近而远地移动 S_2 ，逐个记下各振幅最大时的 L_2 、 L_3 … L_n ($n=1, 2$ …)。由于声波在空气中衰减较大，其振幅随 S_2 远离 S_1 而显著减小，可调节示波器的 Y 轴“V/div”旋钮以便观察。由式

$$V=f\times\lambda=f\times 2(L_n-L_{n-1})$$

计算出声速值。

4、相位比较法测声速

将图 2 中的虚线接上，并将示波器置于“X-Y”工作状态，利用李萨如图形观察发射波与接收波的位相差。将 S_2 从 S_1 附近缓慢向右移动，当荧光屏上出现稳定的斜直线图形时，记下 S_2 的位置 L_1' ，继续向右移动 S_2 ，屏幕上将依次出现第 2 条、第 3 条…直至第 n ($n=1$,

2…）条斜线，记下对应的 S_2 位置 L_2' 、 L_3' … L_n' ，求出声速 V' 。

五、注意事项

- 1、使用过程中要保持信号源的输出值不变。
- 2、必须用频率计测得信号发生器的输出频率。
- 3、SW-2 型中容栅尺的钮扣电池，使用一段时间后，应及时更换。
- 4、未经厂家允许，用户不得私自维修及拆解仪器，否则后果自负。

六、仪器成套性

序号	名称	数量（单位）	
		SW-1 型	SW-2 型
1	主机	1 台	1 台
2	发射换能器	1 个	1 个
3	接收换能器	1 个	1 个
4	Q9 线	2 根	2 根
5	使用说明书	1 份	1 份
6	产品装箱单	1 份	1 份
7	合格证	1 份	1 份

附：实验所需设备（自备）

- 1、XFC-6 型标准信号发生器或 XFD-7A 型低频信号发生器
- 2、示波器
- 3、数字频率计

公司名称：长春禹衡时代光电科技有限公司
地 址：吉林省长春高新开发区飞跃东路 333 号
邮 编：130012
电 话：0431-88654602 0431-85543800
传 真：0431-88614582
电子邮箱：sales@shidaigd.com
网 址：www.shidaigd.com