

实验十 弹性模量

一、实验目的

理解弹性模量的概念，通过实验加深对此参数物理量的了解，同时正确掌握测试方法，仪器的注意事项。

二、实验原理

E 值是反映材料力学性能的主要指标之一。在弹性范围内，也是反映固体材料质点间结合力大小的一个物理量，E 由材料本身的性质决定，对于一定的材料，E 值是一定的。

测量 E 值的方法有两种：动态法和静态法。本实验采用的是动态法。所谓动态法测量，就是将材料做成一定的形状，当试件受到碰撞或敲击时，由质点组成的材料内会产生各种振动频率不同的波，这个振动的波在传播中有阻力，属于阻尼振动，阻尼振动随着时间的延长而消失。这种振动的波形与材料的性质、试件的外形，支撑试件的方式等因素有关。振幅的大小由激发力的大小和相距激发的时间长短决定，当振动波与试件本身的固有频率相一致时，振幅最大，延时最长(见图 1)，这个波通过测试探针或测量话筒的传递转换成电讯号送入仪器，就测出试件的振动周期，换算后可得到 E 值。

本实验采用动弹数字模量测定仪测定 E 值。

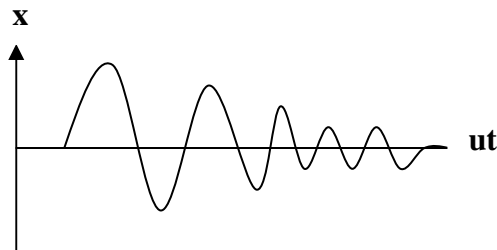


图 1 振动波示意图

三、实验仪器设备及流程

物体受激发后的振动，由测量头(或探针)将在弹性范围内产生的各种频率的波转化为电讯号，此信号经前置放大器和整形后，馈入主门，开始时主门是关闭的，主门以后的逻辑线路以及计数器却是处于复位状态，此时放大后的振动信号送入信号鉴别器和判定电路，进行信号鉴别。当输入信号低于一定电平时，开启主门，这时送入主门的信号已排除了干扰谐波仅送入基波后，再经过四分频，闭锁双稳，时钟脉冲门，用计数器记录分频后每个讯号所包含的时钟脉冲的累计值，并予以记录，时钟脉冲源采用 1MC 的晶振，它具有极高的精度和

稳定位。经过一定时间后，仪器自动清零，以便下次测量。

仪器的读数及值是试件振动波频率周期的两倍。它的数值与试件本身的形状、大小、支撑方式有关。测出 R 值后，再量出长、宽、高，称出重量，就可求出 E 值。

整机共有十二块印刷电路板组成，该机主要用于测量固体材料，如砂轮、玻璃、玻璃钢、耐火材料、温凝土、金属、陶瓷等的弹性模量及制品的自然谐振频率，采用 $220 \pm 22V$ 、 $50Hz$ 的交流电源。它不能在有足以引起导电的尘埃烟雾、电磁场的干扰，强烈的阳光直射和振动较大的场合下使用。

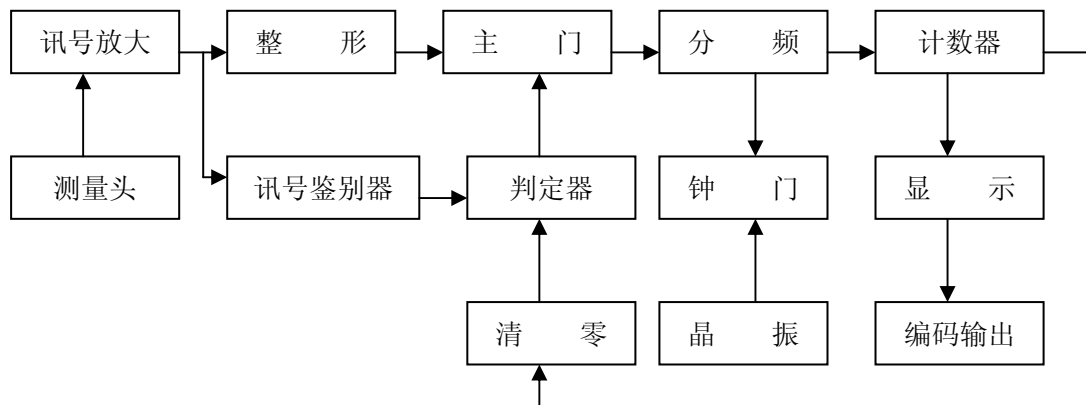


图 2 仪器线路原理方块图

四、实验操作步骤

- (1) 开机：将测量头、电源线插入适当的插座内。接通电源后，仪器的五位辉光数码管显示为零。手触探针，仪器应显示一定的数字(无效)，随后复零，重复以上的过程，上述无效数字要有变化，说明仪器工作正常，精确测量仪器一般应预热 15 分钟。

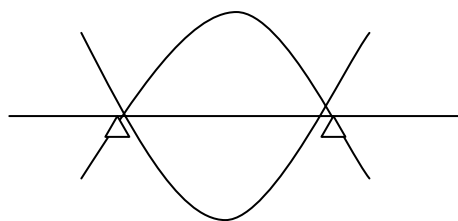


图 3 弯曲振动振幅示意图

- (2) 将被测条形试件支撑在总长的 $1/5$ 处(精确刻量为 22.4%)，试件呈“弯曲”振动，支撑点处的振幅最少，两端与中间的振幅最大(如图 3)，取出探针，将测量头的色点向上，针尖接触试件外端中心位置，然后用棒敲击试件，当试件受激发后仪器显示的数字

为有效数字，取显示相同数字数最多的一个作为计算用数值。

除了以上方法外，还可以将话筒放在试件底下，敲击试件后，从仪器上读数。

(3)操作注意事项

- 仪器应放在阴凉干燥，无磁场，振动小的地方。保证读数误差小。
- 测量头是固定的，不能旋动，不能将探针弯曲，同时应保证话筒的清洁，周围的噪音应尽可能小。
- 敲击工具应根据试件的大小，选择不同的物件，如螺丝刀的塑料柄、木柄、木槌等。注意爱护试件，避免损坏。

五、数据处理

长方形试件的计算公式：

$$E = \frac{mM}{bR^2} \quad \text{适用于 } 3 < l/h < 24 \text{ 的试件}$$

式中： E：陶瓷材料的弹性模量 KN/mm²

M：用成品单重计算的形状因素。用算出的 l/h 值查 M 表。

m：试件的重量 g

l：试件的长度 mm

h：试件的厚度 mm

b：试件的宽度 mm

R：仪器的读数 us

六、分析讨论题

1. 什么是弹性模量？
2. 弹性模量的测定原理。