

## 实验三 信息材料介电性能测试实验

### 一、实验目的

材料介电性能测试实验是将信息材料测试技术所学内容与科研或生产紧密相结合的重要环节。通过选择材料基本的介电性能进行测试，了解 LCR 数字显示仪的工作原理，掌握材料介电性能的测试方法，为信息材料方向的学生，今后从事相关的科学研究、生产实际工作奠定必要基础。

### 二、实验原理

材料介电性能主要包括材料的介电常数及介质损耗，对材料的实际应用具有重要意义。介质材料的介电常数通常通过测试样品的电容量，再经计算求得。电容量与绝对电容率的关系如下：

$$C = \frac{\varepsilon A}{t} \quad \text{即} \quad \varepsilon = \frac{Ct}{A}$$

式中：A为样品的有效面积(米<sup>2</sup>)；t为样品的厚度(m)； $\varepsilon$ 为样品的绝对电容率(F/m)。

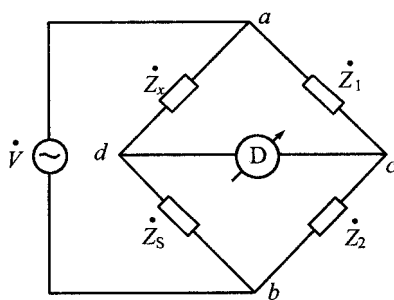
由绝对电容率与真空电容率的比值可得材料的相对电容率。

实际材料还具有介质损耗，介质损耗定义为振荡一周内消耗能量一储存能量之比，即：

$$\text{tg} \delta = \frac{W_R}{2\pi W_m}$$

实际电容器介质材料可以简化为一个理想无损耗电容器与损耗电阻的串联或并联。

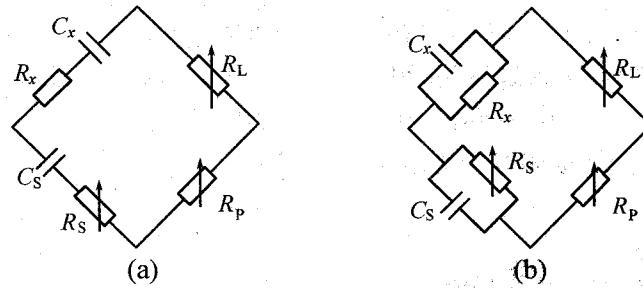
电桥法是以电桥平衡原理为基础，它最宜在音频范围内工作，也可工作在高频。电桥法元件参数测量仪器由桥体、信号源和指零仪三部分组成。如下图所示。



当电桥平衡时，其平衡方程可用下式表示：

$$\dot{Z}_1 \dot{Z}_s e^{j(\varphi_1 + \varphi_s)} = \dot{Z}_2 \dot{Z}_x e^{j(\varphi_2 + \varphi_x)}$$

为便于测量电容量及标准电容与电阻来表示其介质损耗，通常可用下面两种桥路来测试。



通过精心设计的自动平衡机构就可以使电桥自动平衡，进而直接表示出被测材料的电容  
量值及介质损耗值。

### 三、实验仪器设备及流程

1. TH2811 型 LCR 数字显示仪；
2. 游标卡尺；
3. 螺旋测微器；
4. 测试夹具；
5. 被测试试样若干。

### 四、实验操作步骤

1. 使用前，检查各连接件是否连接可靠；闭合总电源开关，启动 LCR 数字显示仪电源开  
关，灯亮。
2. 测试仪器零点校正，按仪器说明书进行短路、开路各一次，实现零点校正。
3. 将被测试样，插入测试夹具，确保一定程度地夹紧。
- 4 记录当时室内温度，湿度，稳定 1 分钟后，从数字显示仪器上，记录电容、损耗的数  
值。
5. 精确测量被测试样的直径与厚度等数值，并获得直径、厚度的平均值。
- 6 按介电常数与直径、厚度、电容的数学关系，计算相应的介电常数。
7. 关闭仪器电源与总电源，结束实验。

## 五、数据处理

样品编号		1	2	3	4
规格(B*L*H 或 D*d)					
F1=	c				
	$\epsilon$				
	$\text{tg}\delta$				
F2=	c				
	$\epsilon$				
	$\text{tg}\delta$				
F3=	c				
	$\epsilon$				
	$\text{tg}\delta$				
F4=	c				
	$\epsilon$				
	$\text{tg}\delta$				

## 六、分析讨论题

- 1、电容、介电常数与材料的关系？
- 2、材料的损耗形式有哪些？

( 执笔人：纪士东)