

## 5.6 弹性模量 E 和泊松比 $\mu$ 的测定

拉伸实验中得到的屈服极限  $R_{eL}$ 、 $R_{eH}$  和强度极限  $R_m$ ，反映了它承受载荷的能力；而延伸率  $A$  和截面收缩率  $Z$ ，反映了材料塑性变形的能力。弹性模量  $E$  则反映材料在弹性范围内抵抗变形的能力，它是以其所承受载荷下产生的变型量来表征的。

在弹性范围内纵向应力与纵向应变的比例常数就是材料的弹性模量  $E$ ，横向应变与纵向应变之比称为泊松比  $\mu$ ，也叫横向变形系数，它是反映材料横向变形的弹性常数。

### 一. 实验目的

1. 用电测方法测定低碳钢的弹性模量  $E$  及泊松比  $\mu$ ；
2. 验证虎克定律；
3. 掌握电阻应变测试方法的原理与应用。

### 二. 实验原理

1. 测定材料弹性模量  $E$  一般采用比例极限内的拉伸实验，材料在比例极限内服从虎克定律，其载荷与变形关系为：

$$\Delta(\Delta l) = \frac{\Delta F l_0}{E S_0} \quad (5.6-1)$$

若已知载荷  $\Delta F$  及试件承载面积  $S$ ，只要测得试件单位长度上的伸长量  $\Delta l/l_0$ ，即线应变，便可得出

弹性模量：

$$E = \frac{\Delta F l_0}{(\Delta l) S_0} = \frac{\Delta F}{S_0} \cdot \frac{1}{\Delta(\Delta l) / l_0} = \frac{\Delta F}{S_0} \cdot \frac{1}{\Delta \varepsilon} \quad (5.6-2)$$

本实验采用电阻应变片测量线应变  $\varepsilon$ 。在面积确定的情况下，通过测试所加载荷对应的线应变  $\varepsilon$ ，求得材料的弹性模量  $E$ 。

采用增量法逐级加载，分别测量在相同载荷增量  $\Delta F$  作用下试件所产生的应变增量  $\Delta \varepsilon$ 。采用增量法可以验证力与变形间的线性关系，若每次载荷增量  $\Delta F$  相等，相应地由应变仪读出的应变增量  $\Delta \varepsilon$  也大至相等，则线性关系成立，从而验证了虎克定律。

加载的最大应力值不应超过材料的比例极限，一般取屈服极限  $R_{eL}$  70%~80%，故最大载荷：

$$F_{\max} = 0.8 R_{eL} \cdot S_0 \quad (5.6-3)$$

加载级数一般不少于 5 级。

2. 材料在受拉伸或压缩时，不仅沿纵向发生纵向变形，在横向也会同时发生缩短或增大的横向变形。由材料力学知，在弹性变形范围内，横向应变  $\varepsilon_y$  和纵向应变  $\varepsilon_x$  成正比关系，这一比值称为材料的泊松比，一般以  $\mu$  表示，即

$$\mu = \left| \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x} \right| \quad (5.6-4)$$

实验时，如同时测出纵向应变和横向应变，则可由上式计算出泊松比  $\mu$ 。

### 三. 实验设备、仪器及试件

材料试验机，静态电阻应变仪，游标卡尺。

采用平板试件，试件形状尺寸及贴片方位如图 5.6-1 所示。

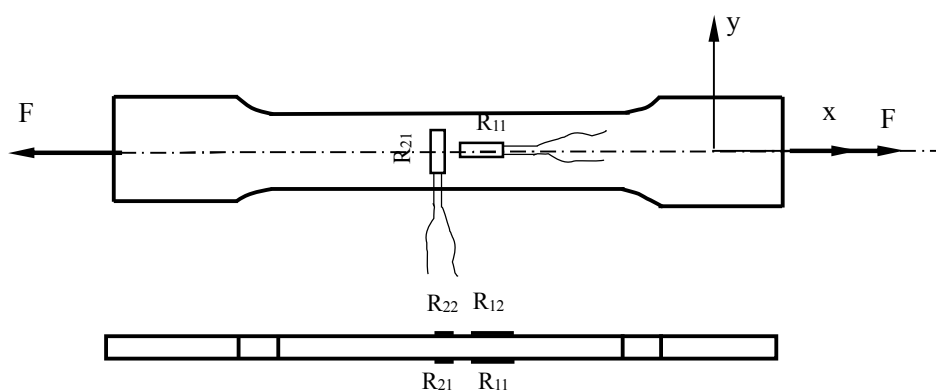


图 5.6-1 平板试件布片示意图

### 四. 实验方法与步骤

1. 用游标卡尺测量试件中间的截面积尺寸；
2. 在试件中间沿纵向及横向分别贴两个电阻应变片，同样在另一边对称的贴两个电阻应变片；选取与试件相同材料的补偿块上贴温度补偿片；
3. 计算最大载荷，选择材料试验机的载荷量程范围，并确定分级加载的载荷量；
4. 安装试件夹于试验机的上夹头，把工作片及补偿片接至电阻应变仪；
5. 载荷调零，夹紧下夹头，开始加载。每加一次载荷，记录各测点的应变值；
6. 将测试结果代入有关公式进行计算，求出  $E$ ， $\mu$ 。

### 五. 实验报告要求

包括实验名称，实验目的，试件尺寸，实验记录及结果，绘制  $F-\Delta l$  关系曲线，机器、仪器名称、型号和量程；回答思考题中提出的问题。

### 六. 思考与讨论

1. 怎样验证虎克定律？
2. 为何沿试件纵向轴线方向和横向两面各贴两片电阻应变片？