

光(测)弹性实验

Photo Elastic Experiment

实验目的

- 了解光弹性仪各光学元件的作用，学习光弹性试验的一般方法；
- 观察平面模型在平面偏振光场和圆偏振光场下的光学效应；
- 通过试验模型测定光弹性材料的条纹值；

试验原理及装置：

光弹性仪装置简图

光弹性基本知识

自然光：由七种不同波长的光波组成，在垂直于传播方向的平面内各个方向振动。

单色光：自然光中某一种波长的光波。

偏振光：光波被约束在某一特定方向作规则振动。

双折射

光从一种介质进入另一种介质（云母，方解石等）分解成两束折射光线（平面偏振光）且波速不同，振动方向相互垂直，称为双折射。

1/4波片

利用双折射现象，调整材料厚度，使两束偏振光射出后的光程差为1/4波长，这种光学元件称作1/4波片。

圆偏振光

当偏振光的振动方向与1/4波片的两个光轴成45度角通过时，就形成圆偏振光。

暂时双折射

在偏振光照射下，某些材料（如环氧树脂等）在其内部有应力作用时会出现双折射现象，应力消失，双折射现象也消失，称为暂时双折射。

应力光学定律 $R = Ch(\sigma_1 - \sigma_2)$

式中：R——光程差；c——光学系数，与材料有关；h——试样厚度； σ_1, σ_2 ——两个主应力。

此式表明，当一束平面偏振光垂直入射一个受力光学平板模型时，它沿两个主应力方向分解为两束平面偏振光，由于这两束平面偏振光在平板模型内传播速度不同，它们通过平板后产生的光程差R与平板厚度h及两个主应力差($\sigma_1 - \sigma_2$)之积成正比。

平面模型在平面偏振光下的光学效应

等差线条纹：白光时除了0级其他条纹均为彩色，单色光时各级条纹为黑色。 $\sigma_1 - \sigma_2 = n \frac{f}{h}$

物理意义： σ_1, σ_2 为同一点处主应力；n为条纹级数(1, 2, 3...)；f为材料条纹值(单位:N/mm²)h为试样厚度。

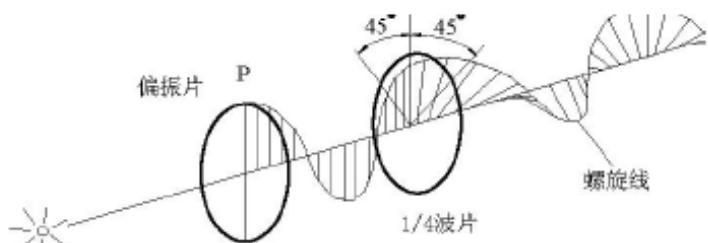
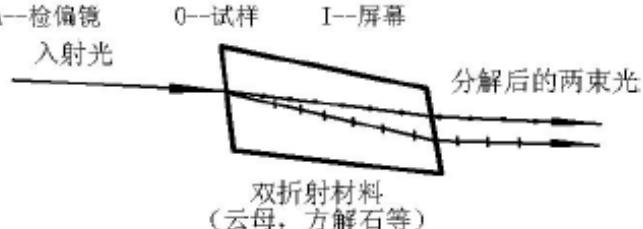
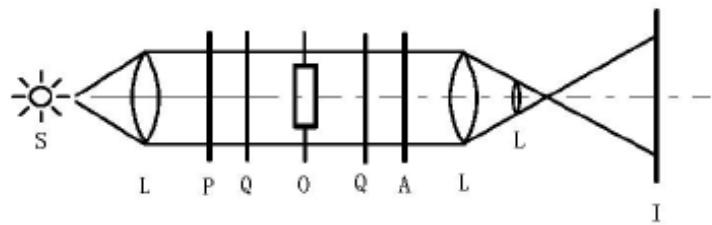
等倾线条纹：代表了各点的主应力方向，其角度θ为主应力方向与X轴的夹角。P-P轴垂直，A-A轴水平时，得到的等倾线为0度等倾线。反时针同步转动起、检偏镜，可得到0°~90°等倾线。等倾线为黑色条纹。在圆偏振光场下等倾线消失。

注意事项

- 严格避免用手触摸仪器的各光学镜面；
- 光学镜面上的灰尘和污渍要用专用工具清除；
- 给试样加载时要缓慢，并注意不要过载。

思考题

- 如何在光弹性仪上布置正交平面偏振光场和正交圆偏振光场？
- 为何要准确地测定光弹性材料的条纹值？
- 如何区分等差线和等倾线？



整数级的等差线