

光弹仪原理与应力观察实验

光测弹性学方法是一种将光学与力学相结合测量结构表面应力（应变）的实验技术，其中反射光弹性技术可以直接应用于实际结构件的应力测量。在光弹实验中，受力结构上应力分布的规律和特点可以通过全场干涉条纹的分布形象的显示出来。

一、实验目的

- 1.了解光弹仪基本原理
- 2.通过观察了解应力集中现象
- 3.通过光弹现象了解梁弯曲应力分布

二、光弹仪原理简介

1.立式光弹仪：

结构如图 1 和 2 所示：主要包括 1 机架，5 个可以在 1 机架上旋转的 3、4、5、6、7 旋转架、固定在 3 旋转架上表面上的 $1/4$ 波片、固定在 7 旋转架上表面上的 $1/4$ 波片、固定在 4 旋转架上的偏振薄膜、固定在 6 旋转架上的偏振薄膜、固定在 5 旋转架上的 2 加载架，以及安装在加载架上的夹具等。

操作过程：下方放置手机（屏幕发出白光或红色光）调整 4、6 旋转架即调整偏振片相对位置，偏振片光轴垂直，可以使其产生暗场，即可观察试样 8 的应力条纹，旋转 5 旋转架可以看不同位置的主应力条纹。调整 3、7 旋转架使 $1/4$ 波片轴与偏振片轴成 45° 可以消除等倾线。

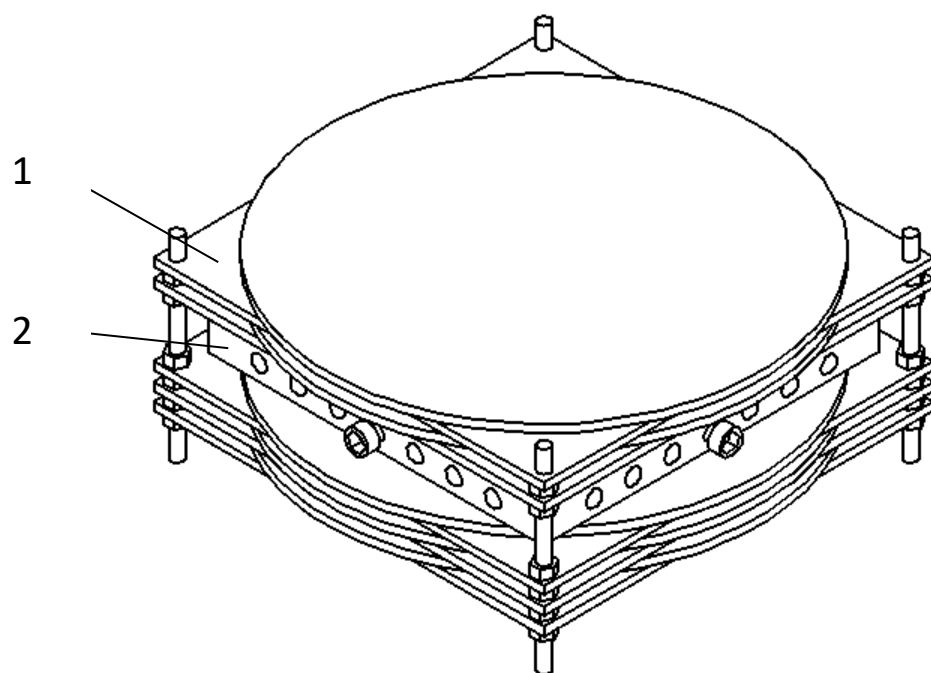


图 1 新型透射式光弹仪整体结构图

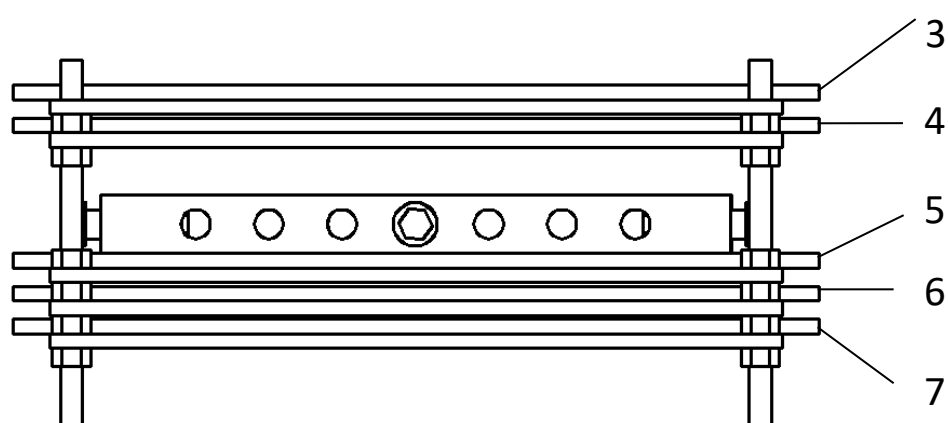


图 2，新型透射式光弹仪整体结构主视图

2.反射透射两用光弹仪

主要包括：支架导轨、旋转镜架、偏振镜和 $1/4$ 波片等光学元件、加载装置、压力传感器、力显示器、手机支架、通用手机壳和 2 部手机。

3.卧式光弹仪：

反射透射两用光弹仪，如图 3 所示：包括支架导轨 1、2、3，连接件 4、5，螺母 6，螺纹杆 7，旋转镜架 8、9、10、11，手机壳 12，手机 13，手机夹 14，手机 15，加载装置 16，压力传感器 17，力显示器 18，试样 19。每个旋转镜架 8、9、10、11 通过螺母 6，螺纹杆 7 固定在支架导轨上，并可以在支架导轨上滑动调节位置，调整位置后可以通过螺母 6 固定锁紧。旋转镜架 8 上粘接手机壳 12，手机 13 安装在手机壳 12 上，手机 13 的屏幕朝试样 19 一侧。旋转镜架 9 上安装 1/4 波片 20，旋转镜架 10 上安装 1/4 波片 21，旋转镜架 11 上安装偏振片 22。旋转镜架 9 上安装 1/4 波片 20，旋转镜架 10 上安装 1/4 波片 21 可根据需要拆装。手机夹 14 通过螺母 6，螺纹杆 7 固定在支架导轨上，并可以在支架导轨上滑动调节位置，调整位置后可以通过螺母 6 固定锁紧。手机 15 固定在手机夹 14 上，摄像头朝试样 19 一侧。加载装置 16 通过旋转丝杆可以驱动滑块移动，滑块与固定块之间安装压力传感器 17，和试样 19。力显示器显示压力大小，可以观察不同作用力情况下的应力条纹。

做反射式光弹仪使用时，不需要加载装置 16，光弹涂层粘贴在被测试样表面，通过反射光进行测量。可以通过调节连接件 4、5 使支架导轨 1 和 2、支架导轨 2 和 3 形成相等的钝角或直角，如图 4 所示，每两个支架导轨间为钝角，此时为 V 型反射式光弹仪。每两个支架导轨间为直角时，光路如图 6 所示，此时为平行反射式光弹仪。

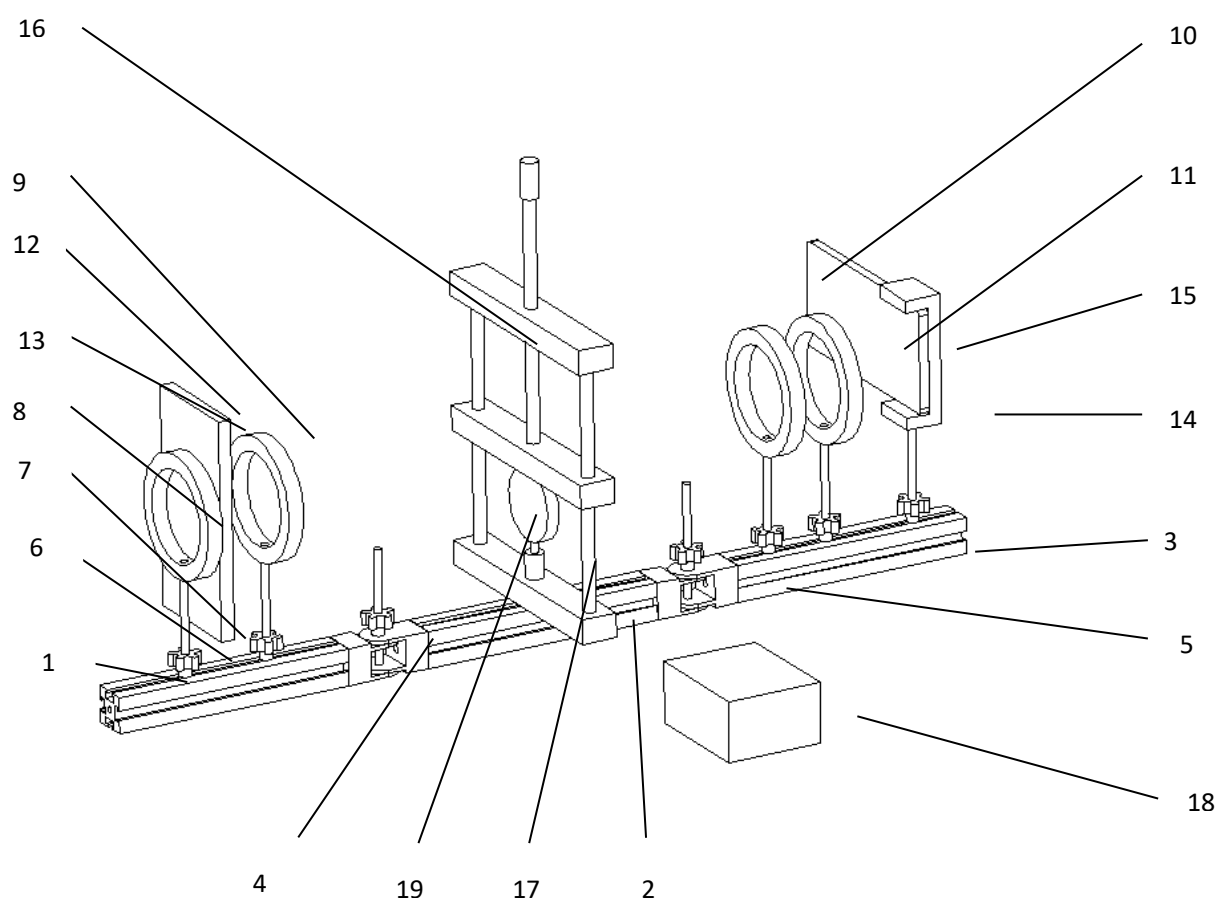


图 3 透射式应变仪结构图



图 4 反射光弹仪实物图

操作过程：先装好手机（屏幕发出白光或红色光）调整 8 和 11

旋转架即调整偏振片相对位置,偏振片光轴垂直,可以使其产生暗场,即可观察试样 19 的应力条纹,调整 9、10 旋转架使 $1/4$ 波片轴与偏振片轴成 45° 可以消除等倾线。

三、注意事项

- 1.实验时防止试样过载
- 2.实验结束后整理好实验设备
- 3.实验时注意自身安全

四、预习要求

- 1.了解本次实验的目的和时间的具体内容
- 2.认真阅读梁弯曲正应力实验原理

五、思考题

- 1.纯弯曲梁的中性层在横截面上的什么位置?
- 2.生活中还有哪些常用材料存在光弹性现象?