

激光反射法测量金属丝杨氏模量的改进

黎绮璇 刘树娜 程丽桦

华南师范大学物理与电信工程学院 广东广州 510006

摘 要: 金属丝的杨氏模量是衡量其材质的重要参数,激光反射法相比于传统光杠杆法有所改进,但仍存在光斑较大、读数不易等误差。基于此现状,对激光反射法进行了改进,在光杠杆的平面反射镜上增加一条水平黑线。实验结果表明读取光斑暗线比读取光斑中心更为精确,与标准值吻合,标准偏差最小、实验精度最高。

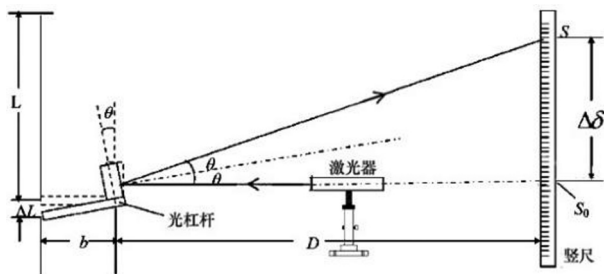
关键词: 杨氏模量;激光反射法;光杠杆;仪器改进

杨氏模量是表征固体材料性质的一个重要物理量,是工程设计上选用材料时常需设计的重要参数。本实验基于拉伸法对激光反射法进行改进与创新,设计出利用改进后的激光反射的方法测量金属丝的杨氏模量。

1 实验原理

激光反射法是将激光器代替传统的望远镜,将其垂直固定于带有小孔的标尺上,标尺垂直于地面。但由于激光器被固定在标尺上,而标尺离光杠杆有一定距离,导致在标尺上的光斑较大,读数有较大误差。^[1-2]

基于这种情况,现将激光器移至标尺前,调节光杠杆镜面倾斜,消去光杠杆镜面倾斜的相对误差。并在光杠杆的平面反射镜中间贴上一条水平黑线,使反射到标尺的激光光斑上有一条较暗的水平线条,以此暗线在标尺上的位置进行读数。实验原理图如下图。



改进后的激光反射法实验装置图

2 实验设计

(1) 将水平气泡仪放在光杠杆平台上,观察倾斜程度,通过在杨氏模量测量仪三角底座叠纸张的方式调整至平台水平,从而使镜面铅直,从而消去光杠杆镜面倾斜的相对误差。^[3]

(2) 用黑线穿过杨氏模量测量仪底座的两个孔,拉紧后固定黑线,用毫米刻度尺测量黑线长度,定出中点,并做上白色标记。用另一黑线从底座三角形顶角出发,穿过中点,延长向墙边,定出墙上此位置,然后在此位置悬挂铅直标尺。目的是使激光的入射光线和反射光线处于同一铅直平面。

(3) 使激光器与光杠杆上的反射镜处于同一水平高度,并使其底部中线与黑线重叠。

(4) 将一反光镜放置于光杠杆平台板上,置于光杠杆反光镜正前方。调节激光器左右螺丝与俯仰螺丝,使激光器发出的光线回到激光器,从而使激光发出的光线水平。

(5) 在光杠杆的平面反射镜中间贴上一条水平黑线,使反射到标尺的激光光斑上有一条较暗的水平线条,以此暗线在标尺上的位置进行读数。读数时用眼读取光斑中心较暗的水平条带在直尺上的位置,这样减小了读数的困难,使实验调节变得非常简单,同时也提高了测量的精度。

最后,为了使激光的光斑投影的轨迹范围在铅直墙面上,需要在光杠杆后足尖垫上一小螺丝,使光杠杆反光镜的起始角度接近铅直。

3 实验结果

运用改进后的激光法一共做了两组实验,分别是读光斑暗线和读光斑中心。测得金属丝原长 L 为 73.75cm,反射镜到钢尺距离 H 为 2050mm,光杠杆常数 D 为 26.76mm,金属丝平均直径为 0.638 mm。每次拉力增加 0.5kg,记录钢尺的刻度。以下为两组实验对应的数据:

测量方法	读光斑暗线	读光斑中心
杨氏模量 (10^{11} Pa)	2.06 ± 0.06	2.02 ± 0.06
百分误差	3.2%	3.2%

实验室所用钢丝的杨氏模量标准值为: 2.06×10^{11} Pa。

4 结论

针对激光反射法在标尺上的光斑较大,读数有误差的情况,对激光器的位置进行调整,并在光杠杆的平面反射镜中间贴上一水平黑线。实验结果表明,利用改进后的激光反射法,读取光斑暗线比读取光斑中心更为精确,与标准值吻合,标准偏差最小、实验精度最高。

参考文献:

- [1] 姬忠涛,王连友,陶淑芬.利用激光测量金属丝杨氏模量的实验研究[J].曲靖师范学院学报,2008,27(06):49-52.
- [2] 应雄纯.杨氏模量实验误差问题探讨[J].湖州师范学院学报,2000(S1):7-9.
- [3] 戴薇.杨氏模量测量实验方法的改进[J].技术物理教学,2007(01):45-46.

作者简介:黎绮璇(1998-),女,广东佛山人,在读学生,主要研究方向为物理学。