

改进“探究弹力和弹簧伸长的关系”实验

杜 展

(淮北市天一中学 安徽 淮北 235000)

(收稿日期:2015-10-14)

摘 要:传统教学上的“探究弹力和弹簧伸长的关系”实验所得到的弹力与弹簧伸长的关系图像不够准确,得到的结论牵强附会.本文介绍利用力和位移传感器改进实验,方便准确,结论具有说服力.

关键词:传感器 数据采集软件 弹簧

探究弹力和弹簧伸长的关系是人教版《高中物理·必修1》“弹力”的第二课时,是学生学习弹力的产生、有无的判断和常见几种弹力方向之后的一个探究性实验.为胡克定律的学习打下了基础,起到承上启下、理论与实践相结合的作用,也是培养学生探究式学习能力的一个很好机会.

1 传统的实验局限性

如图1为传统实验,它的局限性如下.

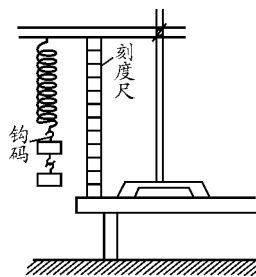


图1

(1) 受弹簧自身重力影响——弹簧在伸长时,测量的伸长量与实际值有偏差.

致线圈左右的不平衡,从而对实验的结果产生较大的误差,因此经过筛选,选用了轻质的矩形线圈.该线圈规格较小,质量较轻,线径极细,线圈头尾的细线露出的部分作为接线柱,两根接线柱质量非常小,几乎可以忽略不计,让其自然下垂到桌面后,再用导线与其磨去绝缘层的部分相连,这样可以保证线圈左右两端受力平衡.线圈接线柱如图8所示.

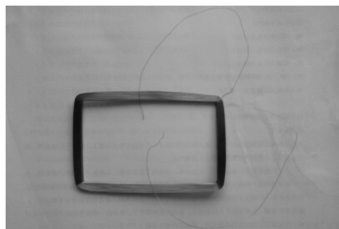


图8 线圈接线柱

第四,相比于传统的电源,输出的电压的大小大多是等差变化的,而非线性变化的,这对于控制电路中的电流大小是有较大的影响的.采用了线性电源输出电压后,滑动变阻器可以作为保护电路的部分而无需调整阻值的大小,只需改变输出电压的大小来改变电流,减小了实验操作中的可变因素,从而减小了未知因素带来的实验误差,操作步骤也更加简洁.

参 考 文 献

- 1 丁焕平. 利用DIS定量探究安培力创新设计. 物理教学设计, 2014, 32(3): 74~75
- 2 朱国强, 陈义兵. 应用DIS探究安培力大小的相关因素. 物理通报, 2011(9): 63~65
- 3 贾爱农. 用DIS安培力实验器探究通电导体在磁场中受力. 青海教育, 2014(5): 47

(2) 弹簧长度读数误差较大, 实验只能选取劲度系数较大的弹簧.

(3) 钩码标值不准确, 实验精度低 —— 钩码的放置时间, 直接影响重力的变化, 而我们处理弹力时按照钩码标值来处理.

(4) 受弹簧劲度系数、弹性限度和钩码的单个质量影响, 采集数据不多 —— 在弹簧的下端只能悬挂有限个钩码(往往 4 ~ 5 个).

(5) 增加钩码, 弹簧出现振动, 需要手动控制后, 才能进行实验.

(6) 实验数据处理过程缓慢, 课堂反馈时间漫长 —— 学生的好奇心未及时得到满足.

2 改进措施

2.1 实验器材

计算机, 传感器数据采集器, 力传感器, 位移传感器(发射和接收), 待测弹簧, 一端带滑轮的木板(或带自锁式手摇滑轮的木板).

2.2 操作步骤



图 2

(1) 使力传感器、接收位移传感器固定在木板的两端(如图 2).

(2) 将弹簧的一端连接位移传感器, 另一端连接发射位移传感器.

通过细线连接发射位移传感器, 另一端通过定滑轮悬挂重物或自锁式手摇滑轮. 两个位移传感器之间距离的减少量就是弹簧的伸长量. 保证力传感器、位移传感器、弹簧在同一条直线上运动.

(3) 利用旋转滑轮对弹簧施加力的作用, 打开传感器软件, 通过数据采集器将传感器数据显示在计算机上, 显示力 F , 位移 s 示数, 将其初始状态力与位移传感器示数清零. 若最大位移清零, 位移传感器

的位移为负值, 建立函数 $X = -s$, 式中 X 即可代表伸长量.

(4) 点击软件中建立表格, 自然生成记录表格.

(5) 转动滑轮, 点击记录数据, 表格记录对应数据.

(6) 重复步骤(5), 记录 8 ~ 10 组数据, 通过记录的数据, 点击软件中绘制图像, 即可得到 F 与 X 的图像, 通过图像即可得到弹力和弹簧伸长的关系.

3 实验特点

(1) 基本消除弹簧自身重力影响, 测出形变量与实际值接近.

(2) 位移和力传感器测量数据较为准确, 数据误差小.

(3) 实验中可以测量劲度系数较小的弹簧.

(4) 记录数据的组数可以根据需要增加, 数据充分, 结论具有说服力.

(5) 实验原理和操作简单, 也可以更换弹簧重新操作实验, 加深对弹簧劲度系数的理解.

(6) 学生可以分组在传感器实验室进行操作, 记录、分析、处理快, 能够及时反馈实验结果, 体现科学的无穷魅力.

4 改进点

(1) 细线通过自开的限位槽连接发射位移传感器, 另一端通过带槽滑轮连接重物, 牵引发射位移传感器运动, 这样可以保证在测量中, 两个位移传感器、弹簧在同一条直线上, 位移传感器的距离减小量就是弹簧的伸长量,

(2) 保证发射位移传感器运动中不晃动, 保持稳定性, 可在其上侧增加配重.

(3) 发射位移传感器在细线的拉力、静摩擦力、弹簧的弹力作用下可在测量区域内处于静止状态.

(4) 利用自锁式手摇滑轮来牵引发射位移传感器, 实验更加方便.

在本节实际教学中可以适用以小组为单位, 先后操作传统与创新实验, 进行比较, 这样可以激发学生的学习兴趣, 提高学习、分析能力, 进而树立科学的探索精神.