

基于声卡和 Labview 软件的摩擦力实验教学新方式研究

古启蒙

(中山市华侨中学 广东 中山 528400)

(收稿日期:2017-02-08)

摘要:利用电子、传感器技术和 Labview 软件研制了一个成本低、实用性强的基于声卡和 Labview 软件的摩擦力测量装置,克服了传统摩擦力实验教学中读数不准,难以控制匀速、很难观察到瞬间变化的过程等缺点,实现了定性研究与定量研究相结合. 实验操作简单,现象明显直观,为摩擦力实验的有效教学提供了一个新的方式.

关键词:摩擦力 传感器 Labview 声卡 数据采集器

众所周知,实验在物理教学中是十分重要的. 作为物理教师对于课程中的实验都很重视,在不断探索物理教学中,也在寻求实验教学的提高和突破,从而达到良好的教学效果.

由于在新课程标准中,物理实验内容的增加,实验要求和方式的变化,对物理实验教学和实验资源也就相应地提出了较高的新要求. 对于摩擦力实验,一直是高中物理教学的一大难点,传统实验是利用弹簧测力计来进行实验的,如图 1 所示,为高中物理

教材粤教版必修 1 中摩擦力实验的原理图. 仪器简单,但操作要求较高.

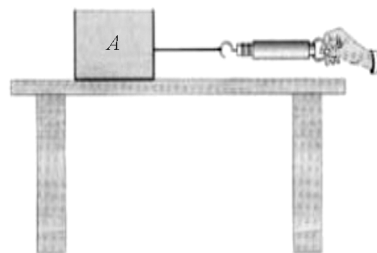


图 1 传统实验原理图

The Influence of Non Monochromatic Light Source on the Young Interference Fringe Visibility

Zhang Yan Zhai Ying Hou Yunlang Zhu Kun

(Department of Physics and Electronic Science, Liupanshui normal university, Liupanshui, Guizhou 553004)

Abstract: The monochromatic light source affects its coherence. The visibility of interference fringe was directly affected by linewidth. what generally comprise wave trains shows light source quality. In this paper, Young's double-slit interference device produces interference fringes by Non-monochromatic light source is analysed and simulated. It's show that the Relationship between Spectral Line Width and Visibility of Interference, from which we obtain the following conclusions. It's a result for the light interfering method has the realistic meaning.

Key words: interference fringes; visibility; non-monochromatic light source

读数时,弹簧测力计处于运动状态,读数非常困难;人手难以保持匀速拉动木块;难以读出最大静摩擦力以及看出最大静摩擦力大于滑动摩擦力,往往仅能做定性的观测,无法进行定量研究。

因此,针对实际教学情况,本文用自制的拉力传感器来代替弹簧测力计做这个实验,研制出一个成本低、实用性强的基于声卡和 Labview 软件的摩擦力测量装置,应用于课堂的摩擦力实验教学。

1 基于声卡和 Labview 软件的摩擦力测量装置的设计和实现

本装置的系统框图如图 2 所示,摩擦力实验产生的力信号通过拉力传感器转化、放大成易于采集的电信号,再通过基于声卡和 Labview 软件的数据采集器采集、显示。

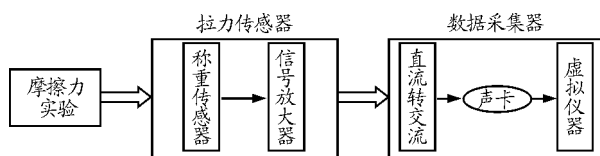


图 2 装置的系统框图

1.1 摩擦力实验装置设计

实验装置如图 3 所示。

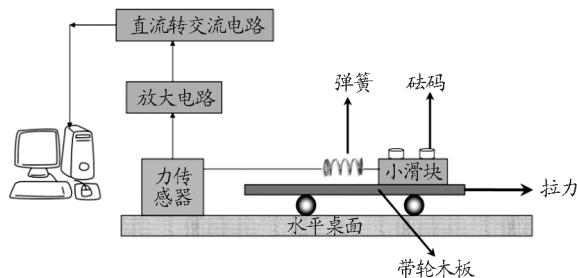


图 3 装置原理图

使用了拉力传感器、弹簧、小滑块、带轮木板、导轨等。本实验装置的设计方案为：

- (1) 将拉力传感器固定在导轨的一端；
- (2) 带轮的木板放在导轨上面,木板可以在导轨上自由移动；
- (3) 在木板上放有小滑块,小滑块上面可以放砝码,小滑块的一端和拉力传感器的另一端相连接,中间还连接着一个弹簧,我们要研究的就是小滑块

受到摩擦力的变化情况；

(4) 实验时,通过拉带轮的木板来使小滑块受到的摩擦力发生变化;根据二力平衡原理,小滑块受到的摩擦力大小和拉力传感器受到的拉力相等,拉力传感器把摩擦力信号传给数据采集器,即时显示出摩擦力的变化情况.通过观察弹簧的伸缩变化可以使我们直观地观察到摩擦力的变化。

1.2 拉力传感器的制作

该拉力传感器在整个摩擦力测量系统起着至关重要的作用,它是实物测量和虚拟仪器显示之间的桥梁.拉力传感器实际上是一种可以将拉力信号转变为可测量的电信号输出的装置.该拉力传感器主要是由电阻应变式称重传感器和放大倍数为 0~1 000 倍的 AD623 放大器两部分组成.该传感器最大可承受 6 N 的力,因为实验中的摩擦力比较小,所以选择了这种量程小但灵敏度高的传感器. AD623 芯片的同反相输入正好符合称重传感器的电桥的输出.可通过调节放大按钮随时调整放大倍数。

1.3 基于声卡的数据采集器设计

图 4 为本实验装置的数据采集器的系统框图,数据采集器是把实验过程中的电信号转变为数字信号输出,实现了数模之间的转换.而声卡也是一个同样具备数模转换功能的设备.利用声卡在音频范围内代替专用的数据采集器,大大降低了在实际教学中使用数据采集器的门槛。

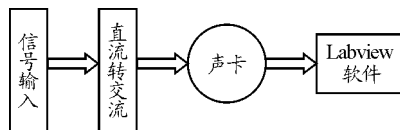


图 4 数据采集器系统框图

2 摩擦力测量装置的测试和分析

2.1 演示静摩擦力的大小随拉力 F 的增加而增大

对木板施加一个适当的拉力 F ,使小滑块和木板间不发生相对运动,此时小滑块受到的是静摩擦力,拉力恒定,波形是一条平行 X 轴的直线.如施加的拉力逐渐增大,若滑块还未发生滑动,波形呈上升状,如图 5 所示.图中从 AB 段可以看到当拉力 F

增大时,摩擦力也是逐渐增大的,这就可以证明传统实验得到的第一个结论:静摩擦力的大小随拉力 F 的增加而增大。

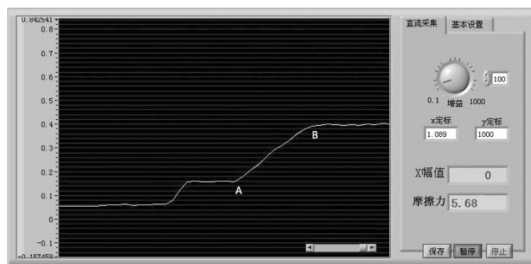


图5 静摩擦力曲线

2.2 演示最大静摩擦力和滑动摩擦力的关系

2.2.1 定性研究

在 2.1 的基础上,如果不断地增加施加给木板的拉力 F ,静摩擦力的增大是有限度的,当增加到一定数值后,小滑块开始相对滑动了,此时的波形如图 6 所示。

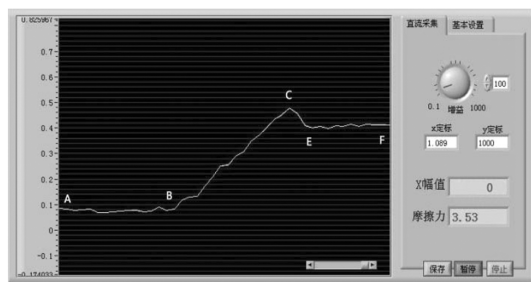


图6 最大静摩擦力波形

我们可以看到摩擦力逐渐增大到一个值,突然变小,数值变小的那瞬间恰好是小滑块相对木块滑动的瞬间,摩擦力达到的最大值(C点)就是小滑块受到的最大静摩擦力大小.发生相对滑动之后小滑块受到的就是滑动摩擦力(EF段).由图我们可以清楚地看出最大静摩擦力大于滑动摩擦力。

2.2.2 定量研究

由图 6 可得,C点即是最大静摩擦力点,可以知道其最大静摩擦力为 4.33 N,滑动摩擦力为 3.53 N,4.33 N > 3.53 N,由数值可以看出最大静摩擦力大于滑动摩擦力,而且还可以知道最大静摩擦力比滑动摩擦力大 0.2 N。

3 测量系统应用于实验教学的优势分析

实验测试结果表明,这个基于声卡和 Labview 软件的摩擦力测量装置的设计满足中学物理摩擦力实验教学的要求和学生学习摩擦力知识的需要,与传统摩擦力实验教学相比,该装置具有以下几点优势:

(1) 观察直观,定性与定量研究相结合,提高效率.利用本装置可以把记录下摩擦力的瞬间变化,同时实现了定性和定量研究有效结合,解决了瞬间变化难以看到和读数不准的问题.提高了实验的效率和准确度。

(2) 滑块转动为静,降低操作难度.采用了固定滑块而直接拉下面的木板时不用控制匀速,避免了直接拉滑块时很难控制匀速运动而造成的误差,降低实验难度,过程简单明了,效果明显。

(3) 使用成本低、实用性强的基于声卡的数据采集器.市面上的数据采集器一般比较昂贵,难以普及.而本实验系统在 Labview 软件环境下,使用了一套基于声卡的数据采集器,大大降低了成本,有利于普及。

(4) 制作了一种高灵敏度、高准确度的拉力传感器,可以解决中学力学实验中无法观察、读取瞬间变化的力的问题,为中学力学实验与现代信息技术相结合提供了一座桥梁,已成功应用于摩擦力实验。

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(实验). 北京:人民教育出版社,2003
- 2 侯国屏,王坤,叶奇鑫. Labview7.1 编程与虚拟仪器设计. 北京:清华大学出版社,2005
- 3 吕红英. 基于声卡的虚拟仪器及其在电磁学远程实验教学中的应用:[硕士学位论文]. 广州:华南师范大学,2005,6
- 4 胡颖舒. 基于 USB 声卡和虚拟仪器的中学物理实验平台的设计和应用:[硕士学位论文]. 广州:华南师范大学,2008,5
- 5 广东基础教育课程资源研究开发中心. 普通高中物理教科书(必修 1). 广州:广东教育出版社,2010