



基础教育

用激光扫描法合成简谐运动图像

肖贵楦, 代伟, 段晨靓, 李青, 汤廷

(西华师范大学物理与空间科学学院, 四川南充 637002)

摘要:针对传统简谐振动图像演示仪存在的不足, 设计了激光扫描法简谐振动图像演示仪。该演示仪用半导体激光器为光源, 通过激光将竖直方向的简谐振动和水平方向的往复运动进行合成得到简谐振动图像, 通过观察屏可观察到光点振动展开后形成的正弦(或余弦)简谐振动曲线的全过程。

关键词:激光; 简谐振动; 扫描

中图分类号: G633.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-4642(2016)09-0042-02

在现行高中物理演示实验装置中, 尤其是力学实验装置中, 经常要演示物体做简谐运动的振动过程和振动曲线。简谐运动是最基本的振动, 许多实际的周期振动虽然不是简谐运动, 但可以看成多个简谐运动合成的结果, 同时简谐运动图像在高中阶段是较为复杂且重要的图像, 在高考物理试题中出现频率极高。因此, 熟悉简谐运动的规律, 研究简谐运动的合成对理解机械振动、光波和声波的干涉和衍射等现象都有重要意义, 同时也有助于提高课堂教学和高考复习备考的效率。为此, 利用激光器、振动镜、电动喇叭、调速电机、六棱形旋转镜、垂直光屏等装置设计出了能演示和合成简谐运动正弦(或余弦)曲线形成过程的多功能简谐运动演示仪。该演示仪可操作性强, 演示效果好。

1 现有简谐运动图像合成演示仪的不足

高中物理教科版选修3-4第1章第3节用的小角度摆动沙漏来近似演示简谐运动的图像。该方法存在许多不足:

- 1) 实验结果不准确, 如单摆易形成圆锥摆;
- 2) 在沙粒下落的过程中, 沙桶重心下降, 摆长变长;
- 3) 用手拉动硬纸板不能保证其匀速前行;
- 4) 沙摆画出的图像只能在水平面上观察, 不能竖直展现给学生, 可见度和观察效果差;

- 5) 实验器材零散, 不利于搬动;
- 6) 实验不具有拓展性。

2 用激光扫描法合成简谐运动图像演示仪的结构

用激光扫描法合成简谐运动图像演示仪的结构如图1所示, 实物图如图2所示。

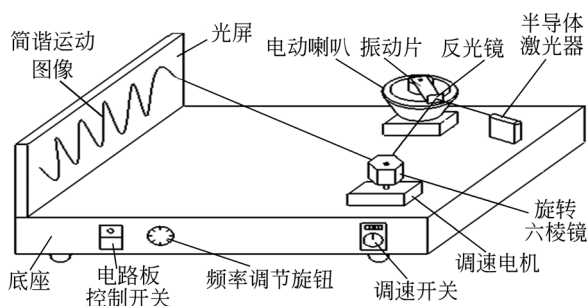


图1 激光扫描法合成简谐运动图像演示仪

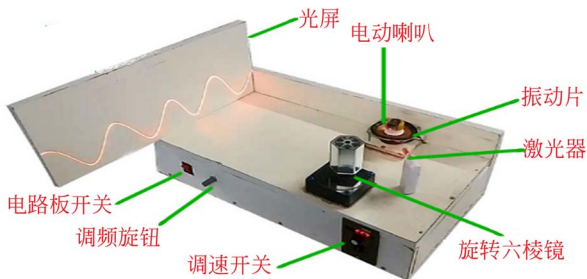


图2 激光扫描法合成简谐运动图像演示仪实物图

收稿日期: 2016-04-04; 修改日期: 2016-05-03

资助项目: 四川省研究生教育改革创新项目(No. 445001)

作者简介: 肖贵楦(1990—), 男, 四川宜宾人, 西华师范大学物理与空间科学学院2015级研究生。

通信作者: 代伟(1964—), 男, 四川遂宁人, 西华师范大学物理与空间科学学院教授, 学士, 主要从事大学物理实验教学与研究。



底座内装有低频信号发生器电路板和调速电机(可在 $0\sim 100\text{ r/min}$ 的范围内进行调节).底座上安装有电路板控制开关和频率调节旋钮,调速开关用来调节电机的转速也就间接地调整了旋转六棱镜的转速.电动喇叭上安装有振动片,振动片前端弯成 90° 并粘有反光镜片,半导体激光器射出的激光指向反光镜片并将激光反射到六棱镜上,然后再经六棱镜反射最终打向光屏.

3 实验方法

打开电路板开关,接通激光器电源,激光射向反光镜,调节频率调节旋钮使电动喇叭振动,喇叭振动后安装在喇叭上的振动片随之振动,然后带

动反光镜片上下振动,调整好振动镜的位置,使射来的光点沿竖直方向上下振动.做上下往复振动的光点经反光镜反射后打向旋转六棱镜,此时打开电机调速开关并调节旋转六棱镜的旋转速度,射向六棱镜的光点沿水平方向往复运动,当电动喇叭的振动频率和六棱镜的转速调到合适位置时,垂直方向的振动和水平方向的往复运动进行合成,激光经旋转六棱镜反射后就可看到光屏上看到合成后的正弦(或余弦)简谐运动图像.波形显示原理如图3所示.调节电动喇叭的振动强度可改变正弦(或余弦)曲线的振幅,调节电机的转速可改变所演示正弦(或余弦)曲线的周期,进而改变波形形状.

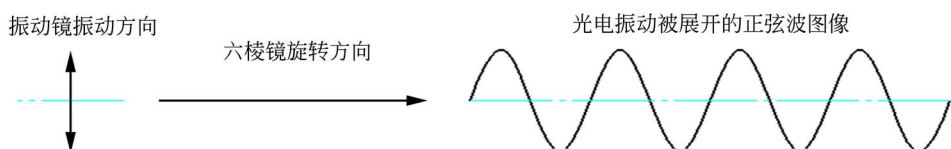


图3 简谐运动正弦波合成原理图

4 仪器的优点

1) 仪器结构紧凑,用激光演示现象明显,可见度大,白天的演示效果也很清晰,能激发学生的好奇心.

2) 可观察到光点的振动被展开成正弦(或余弦)曲线的全过程,从而加深对振动图像的理解.

3) 由于光源采用了光线性能较好的半导体激光器,加之垂直屏显示,所以可见度较大,便于观察,演示效果较好.

4) 仪器构思巧妙,操作方便,演示效果好对开发学生的创新思维,培养学生工程意识有帮助.

5) 仪器器材简单,制作容易,既能用于教师演示实验,又能用于学生进行分组实验,有利于提高学生实验操作和实验探究等综合能力.

5 结束语

激光扫描法合成简谐运动图像演示仪加强了创新实验教学的效果,对研究简谐运动的规律和图像有很大的帮助;通过演示学生对简谐运动正

弦(或余弦)曲线形成理解容易,记忆深刻,体现了注重过程和方法同时渗透的新课标教学理念,从而使教学取得了良好的效果.实验操作简单,演示效果明显,既可以帮助师生自己动手制作教具,让学生学会思考和创新,把理论知识和生活紧密联系起来.

参考文献:

- [1] 曲忠峰,王佳海,刘继家. 简谐振动图像演示仪[J]. 物理实验,2002,22(6):33.
- [2] 郑泽龙. 用示波器显示气垫弹簧振子的运动图像[J]. 教学仪器与实验,2000,16(9):10-11.
- [3] 李安福. 用气垫导轨演示弹簧振子的简谐振动的的方法[J]. 物理实验,1984,4(6):262-263.
- [4] 董永奇,阮海军,蔡天芳,等. 利用LED灯演示简谐振动的合成和光的5种偏振态[J]. 物理实验,2013,33(11):45-48.
- [5] 陶震英. 水平方向简谐振动的DIS实验[J]. 物理实验,2009,29(9):26-28.

(下转第46页)

4 结束语

教师在指导学生进行探究性课题学习时,角色更加复杂,当学生分析困难时,是引导学生向合理的方向进行假设猜想的引路人;当学生的知识不够用时,是传授学生适当补充知识的教师;当学生进行实验时,也是指导学生正确使用仪器的实验员.只有教师更好地融合这些角色后,才能更好地指导学生进行课题探究.在中学物理教育中可以适当选用类似的探究课题,通过亲身经历这

样的探究过程可以增强物理实验教学的趣味性,促进学生从不同角度看问题,提高学生实验设计的创造性.

参考文献:

- [1] 刘贵兴. 蜡烛火焰的静电实验[J]. 物理实验, 1996,16(3):142-143.
- [2] 任连香,楚雪梅. 关于电风灭焰原理讨论[J]. 黑龙江大学(自然科学报),1996,13(3):69-72.

Why flame jumps between metal plates

Ji Jie, LIU Wen, ZHANG Xi-juan

(School of Physics and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225000, China)

Abstract: "Bouncing flame", which is one of the problems for IYPT, was discussed in this paper. In view of the physical knowledge of middle school students, the feasibility of taking this kind of problems as experimental research subject was analyzed, and specific methods to analyze the project were presented. With examples, the ways that guided middle school students to find and solve problems were demonstrated.

Key words: experimental research; instructional method; IYPT

[责任编辑:尹冬梅]

(上接第 43 页)

Image synthesis of harmonic vibration with laser scanning

XIAO Gui-bin, DAI Wei, DUAN Chen-liang, LI Qing, TANG Ting

(College of Physical and Space Science, China West Normal University, Nanchong 637002, China)

Abstract: Aiming at the problems existing in the traditional harmonic vibration image demonstration device, a demonstrator with laser scanning was designed. The demonstrator used semiconductor laser as light source, and used laser to synthesize the image of simple harmonic vibration in vertical and horizontal directions. The sine (or cosine) curve of simple harmonic vibration could be projected on screen.

Key words: laser; harmonic vibration; scanning

[责任编辑:尹冬梅]