

学
生
园
地

利用光电鼠标实现玻尔共振仪 混沌现象的数据采集

储 琪, 田玉龙, 蒋达娅

(北京邮电大学 物理实验中心, 北京 100876)

摘 要:用半导体激光器作为光源,利用鼠标接收经由金属物体漫反射的激光,实现了对玻尔共振仪产生混沌现象的数据进行非接触的测量过程.

关键词:玻尔共振仪;漫反射;光电鼠标;混沌

中图分类号:O322;TP274.2

文献标识码:A

文章编号:1005-4642(2006)10-0046-03

1 引 言

玻尔共振仪^[1]是近年来由上海同济大学开发,成都世纪中科生产的新型实验仪,利用该仪器可以对简谐振动、阻尼振动、受迫振动等多种丰富的物理实验现象进行观察和参量测量^[2],同时还可以进一步观察和研究混沌现象^[3~5].本实验中利用该仪器成功的实现了对混沌现象的观察,并利用光电鼠标实现了对实验数据的非接触采集.

2 问题的提出

为了能够对玻尔共振仪产生混沌现象的机理做进一步的研究,需要对实验数据进行采集、分析和整理.由于成都世纪中科生产的玻尔共振仪主要用于振动现象的研究,原设备的数据采集系统不适用.由于同样的原因,仪器的可调节范围较小,任何实验条件的改变均可能影响混沌现象的出现.曾经设想用某些接触性的传感器对实验数据进行采集,但是由于系统条件的改变,使混沌现象无法出现,导致实验失败.

考虑到平时使用的鼠标对位移敏感,若利用鼠标做成位移传感器^[6],可以方便的传递数据,同时定位比较精确.但机械鼠标需要在平面上滑动,用于此实验中会产生摩擦而影响实验结果,故采用光电鼠标.光电鼠标内置由 LED 提供的光源,它的光学传感器为 CCD,通过查看从鼠标下方平面反射回来光的移动方向来检测鼠标的位置.

通过鼠标内部的 DSP 能将反射回来的光信息形成沿 x 和 y 坐标轴运动的数字信号,这些数字信号通过 USB 接口传入到电脑中会暂时存在于存储器中.通过 C++ 程序^[7]调用 Windows 操作系统类库中的某些功能可以将存储器中的数字信号每隔一定时间提取出来,保存在一起形成可以进行进一步分析处理的数据文件.

实验中如果直接利用由鼠标自带的 LED 作为光源,由于光强较弱,鼠标无法接收到从金属摆轮表面漫反射回来的光,因此改用半导体激光器作为光源,从而成功地实现了对玻尔共振仪混沌现象数据的采集.

3 实验设置和实验结果

玻尔共振仪如图 1 所示,其中 1 原为光电门的位置,由于此处放置了重物,因此该光电门无法使用.图中的 4 为摆轮,由金属制作,光源入射和鼠标接收位置均在摆轮背面靠近中心处.

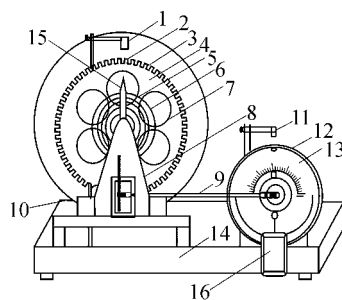


图 1 玻尔共振仪的外形图

收稿日期:2006-05-10;修改日期:2006-08-30

作者简介:储 琪(1986—),女,安徽安庆人,北京邮电大学电信工程学院通信工程系 2004 级本科生.

指导教师:蒋达娅(1953—),女,上海人,北京邮电大学物理实验中心教授,博士,研究方向为激光和光学.

数据采集的实验原理图如图 2 所示,其中激光器用来发射激光,打在玻尔共振仪的金属摆轮上产生漫反射,作为光信号。当摆轮运动时,反射光的方向会发生变化,通过对反射光位置的纪录,可以反映出摆轮位置的变化。用来接收反射光的光电鼠标固定在活动支架上,隔一定距离(约 2 cm 左右)激光点位置的相对变化将会在鼠标内部产生沿坐标轴的位移信号,通过 USB 接口将位移信号输入电脑,电脑的作用为:

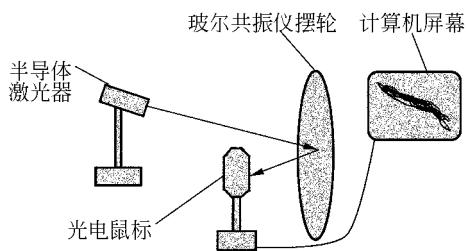


图 2 玻尔共振仪混沌现象数据采集实验仪器平面图

1)为在 C++ 开发环境中将 Windows 系统类库中与鼠标移动有关的信息程序 WM_MOUSEMOVE 和与时间处理有关的信息程序 WM_TIMER 进行重新改写,将鼠标移动传来的位移信号每隔一定的时间间隔进行存储,同时将所有数据最终保存在特定文本文件中。数据采集的时间间隔,在程序中设置为 10 ms,此数据提取时间间隔完全适于此次实验需要,在时间间隔内不会产生过大位移变化而使结果不准确。

2)可以更改鼠标属性,以适合实验精度需要。如实验数据采集的位移精度与电脑显示器的分辨率一致,即 1024×768 ,而实验中为使鼠标指针不超过屏幕得到每点的位移值,更改了鼠标属性:降低了指针的移动速度。

图 3 显示了计算机屏幕上直接观察到的 x, y 坐标下的混沌现象,其中数据密集的部分显示了在摆轮两侧的 2 个吸引子。图 4 和图 5 为经过处理后的系统运动轨迹随时间的演化图及相图。

其中图 4 的上下两幅图是在不同时间尺度下同一组采集数据。纵轴坐标零点代表摆轮处于中间平衡位置,正负表示摆轮左右摆动。图 5 是研究系统动力学时常用到的相图。

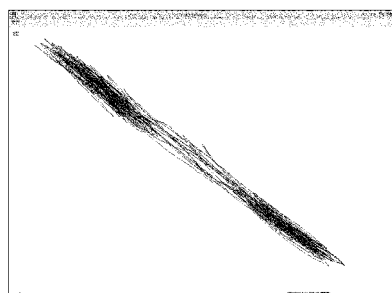


图 3 计算机屏幕上直接观察到的实验图像

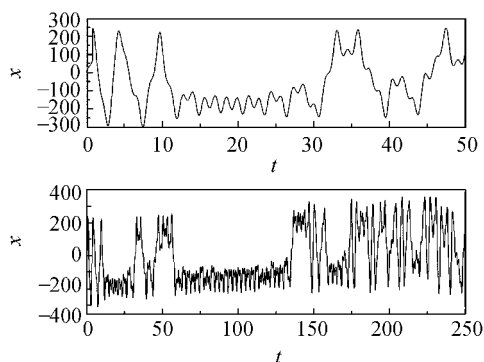


图 4 经过处理后系统的运动轨迹

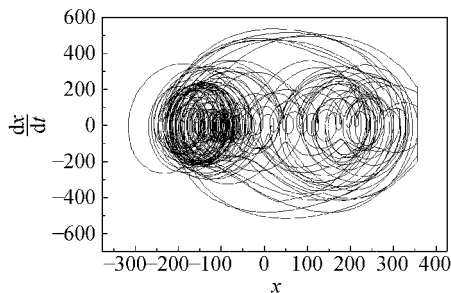


图 5 利用采集数据描绘的相图

4 结束语

文献[6]报道了通过改变老式鼠标内部物理结构实现对于位移的测量,而本实验巧妙地利用漫反射原理及光电鼠标的特性,只改变了其外部属性以及相关应用程序的编制,成功地实现了对摆轮运动状态的非接触测量和实验数据的存储。利用光电鼠标来做不产生接触的位移传感器,成本很低,且使用方便,不但可以直接用于物理实验过程中对位移、角度物理量的测量,还可以改造其结构制成各种加速度位移传感器、遥控传感器等。

谨向在实验过程中悉心指导我们的物理实验中心的肖井华、蒋达娅老师,以及在数据处理过程中给我们提供帮助的李海红老师表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 陆廷济,胡德敬,陈铭南. 物理实验教程[M]. 上海:同济大学出版社,2000.
- [2] 肖井华,蒋达娅,等. 大学物理实验教程[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2005.
- [3] 郝柏林. 分岔、混沌、奇怪吸引子、湍流及其它——关于确定论系统中的内在随机性[J]. 物理学进展, 1983(3).
- [4] 吴本科,肖苏,高峰. 利用驻波实验研究混沌现象[J]. 物理实验,2006,26(1):7~10.
- [5] 刘建东. 变型蔡氏电路中混沌控制的实验研究[J]. 物理实验,2005,25(3):7~10.
- [6] 张海天,尹明,钟旋,等. 改装鼠标器作为数据采集装置的方法及应用[J]. 物理实验,2005,25(11):42~44.
- [7] Microsoft. Visual C++6.0 类库参考手册[M]. 希望图书创作室译. 北京:北京希望电子出版社, 1999.

Data collection on chaos phenomena in Pohl resonator system by using photoelectric mouse

CHU Qi, TIAN Yu-long, JIANG Da-ya

(Laboratory Center of Physics, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: A non-touch data collection on chaos phenomena in Pohl resonator system is performed by using photoelectric mouse as a receiver to detect the laser radiation reflected diffusely from a metal surface.

Key words: diffuse reflection; photoelectric mouse; chaos