

# 利用智能手机进行微小形变观察实验

黄少楚 王笑君

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2020-04-13)

**摘要:**介绍了利用智能手机观察微小形变的方法,分别利用智能手机当中的角速度传感器、加速度传感器、磁传感器进行实验,并且通过 phyphox 软件得到了相关的实验图像,根据实验图像,可以直观地判断桌面是否发生微小形变以及探究按压力度大小对微小形变的影响。

**关键词:**智能手机 微小形变 弹力 信息技术

物理教学中,微小形变的演示实验可以形象地说明力的作用效果<sup>[1]</sup>。在高中物理教科书中介绍了以光放大法为原理的微小形变演示装置,让学生感性“看”到微小形变。

而近年来,伴随着技术的发展,一些精巧的传感器被搭载于智能手机上并且能够实现精准快速的数据测量和显示。同时,智能手机也逐渐地在学生群体内普及。因此,目前智能手机被广泛运用于物理教学实验中,逐渐成为一种实验的工具与激发学生兴趣的方式<sup>[2]</sup>。本文使用智能手机中的 phyphox 软件作为辅助软件,探讨智能手机在微小形变观察实验中的用途与效果,期望能为微小形变实验的观察提供一种新的思路以及为学生课外探究活动提供一个新的方案。

## 1 实验方法和过程介绍

phyphox 是一款可以实时测量加速度、光强、角速度、磁感应强度等物理量的传感器套件,能进行数据的测量与分析<sup>[3]</sup>。在本次实验的过程中,使用智能手机的 phyphox 软件来运行传感器从而进行实验。图 1 为软件的界面图,下文的实验涉及到了软件当中的 Gyroscope 功能、Acceleration(without g) 功能、Magnetometer 功能,分别对应角速度测量、加速度测量、磁感应强度测量。接下来的内容将逐步介绍实验的方法和过程。



图 1 phyphox 软件界面图

### 1.1 利用角速度测量功能探测微小形变

软件中的 Gyroscope 功能利用的是手机内部的角速度传感器,可以对手机发生的微小转动实现快速精确的反应与信号捕捉。一旦手机在左右方向或者上下方向出现了微小的方向转动,传感器便会快速感应出变化的过程,做出反应<sup>[3]</sup>。

如图 2 所示,实验的过程中将智能手机固定在桌子的表面上,图中 A 为智能手机。实验前,打开 phyphox 软件中的 Gyroscope 功能,点击至“ABSOLUTE”的统计界面,随后启动统计并按压桌子。

在手机旁按压桌子的过程中,桌面发生微小的形变使得手机的位置相比于按压前发生了微小的转动变化,因此手机中的角速度传感器便可以快速针对桌面的微小形变做出反应并且反馈数据图像。而

作者简介:黄少楚(1997-),男,在读硕士研究生,研究方向为课程与教学论。

指导教师:王笑君(1962-),男,教授,主要研究课程与教学论、信息技术在教学中的应用。

为了尽可能避免手按压速度以及其他因素带来的影响,本次实验需先将手轻轻放置在桌子上,随后再分别使用不同的力度均匀有序地按压。

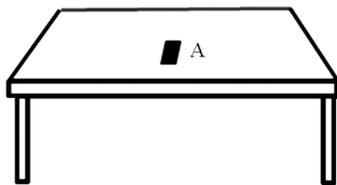


图2 探测微小形变实验装置示意图

图3为软件所获得的“角速度-时间”曲线图像。每当实验者在桌板的上方有序均匀地按压桌子使桌子发生微小形变时,曲线图像会出现一道明显的峰值。本次实验过程进行了4次不同力度的按压,可以观测到图像有4个明显的峰值,且峰值随着按压力度的增大也会相应地增大。由于手机的感应十分迅速,因此图像的变化和人手的按压是同步的,能够很好地保证实验的效果。

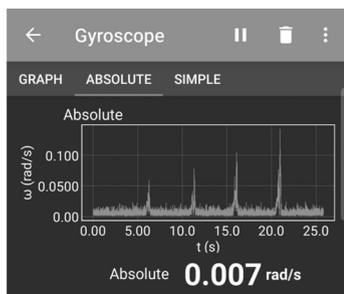


图3 角速度传感器采集的数据图像

## 1.2 利用加速度测量功能探测微小形变

软件中的 Acceleration(without g) 功能利用的是手机内部的加速度传感器,可以精准快速地探测手机加速度的变化,对手机发生的微小移动做出快速精确的反应与信号捕捉<sup>[3]</sup>。

实验的过程中,将手机按照图2所示放置,打开软件的 Acceleration(without g) 功能,点击至“ABSOLUTE”的统计界面,使其静止时显示加速度约为零。随后,启动统计功能并在手机的一旁按压桌子。与上文1.1所述实验类似,为了尽可能避免手按压速度以及其他因素带来的影响,实验时需先将手轻轻放置在桌子上,随后再分别使用不同的力度均匀有序地按压。

图4为软件所获得的“加速度-时间”曲线图像。

实验测量时共使用不同的力度按压桌子4次,每次按压均使得图像出现了一次明显的峰值,且峰值随着力度的增加而逐渐增大。由此可以看出,该功能亦可以实现对微小形变的快速反应与显示。

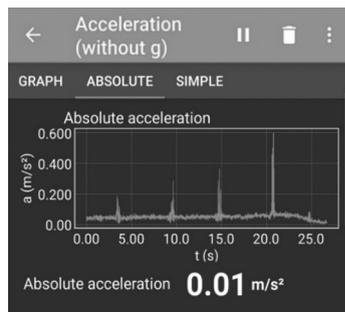


图4 加速度传感器采集的数据图像

## 1.3 利用磁感应强度测量功能探测微小形变

智能手机 phyphox 软件的磁感应强度测量功能可以对手机周围的磁场进行快速精确的测量并且能通过曲线图反映周围磁场的变化<sup>[3]</sup>。在该实验中,需要利用一块强磁铁辅助。每当强磁铁发生微小的移动,周围磁场会发生明显变化,因此手机便可以快速感应并通过图像反馈。

如图5所示,A为智能手机,摆放在凳子的上方,B为强磁铁,被固定在桌子的下方。实验前,打开 phyphox 软件中的磁感应强度测量功能,点击至“ABSOLUTE”的统计界面,然后将手机固定在凳子上,使得手机被放置在强磁铁的正下方。准备就绪后启动统计功能并且按压桌子。

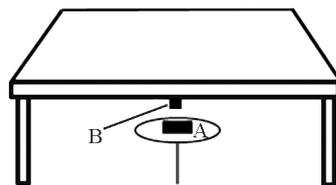


图5 实验装置示意图

图6为软件所获得的“磁感应强度-时间”曲线图像。每当实验者在桌板的上方适当按压桌子使桌子发生微小形变时,由于磁铁的位置跟随着发生微小移动,因此手机显示的图像会出现变化。本次实验使用逐渐增大的力度按压桌子4次,所以图像也因此呈现出4个逐渐变大的峰值。手机的感应十分迅速,图像的变化和人手的按压是同步的,因此也能够很好地保证实验的效果。

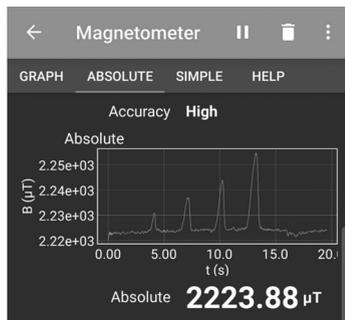


图6 磁传感器采集的数据图样

## 2 教学功能分析

智能手机的应用有利于提高课堂的多样性,激发学生学物理知识的热情<sup>[4]</sup>. 上文分别介绍了3种利用智能手机进行微小形变实验的方法. 其中,利用角速度传感器和加速度传感器是借助于记录下桌子微小形变的快慢程度来辅助实验中对微小形变的观察,磁传感器则是利用磁铁位置变化而产生的磁场改变来反映出桌子微小形变的程度. 3种实验的方法不仅可以实现对微小形变现象的观测,而且还有助于探究按压力度不同时的形变大小变化. 接下来,对其教学功能进行分析.

### 2.1 实验方便快捷 现象明显

3个实验均不需要使用过多的器材,只需要一部智能手机和一块强磁铁即可完成实验,有效地避免教师在准备器材时消耗过多时间与精力. 另外,传统的光放大实验过程中可能会由于学生的座位影响,导致部分学生观察效果并不佳<sup>[5]</sup>. 而利用智能手机进行演示的过程中可以将手机和课堂投影屏幕相连,这样学生便可以通过投影屏幕直观观察按压过程中的曲线变化,现象明显. 在这样的实验过程中,有助于教师在课堂上利用图像引导学生讨论,深入地分析生活中的微小形变,让课堂更加充满交流探究的味道.

### 2.2 适合学生课后探究 感受科技魅力

现阶段,大部分中学生都能够在日常生活中接触到智能手机. 在课堂上利用智能手机进行微小形变实验,能够让学生感受到现代技术在物理实验的应用,拓宽学生的视野. 除此之外,上文所涉及的实验简单,所需要的材料并不复杂,因此也适合学生课后探究,有利于充实学生的课后时间,培养学生动手操作的兴趣. 在此过程中,还涉及了传感器的应用,能让学生提前感受科学技术的魅力,激发了解传感器原理的好奇心,为后期的传感器教学做下铺垫.

## 3 总结

在教育领域,促进信息技术与课程的融合,近年来成为教育研究和实验探索的热点<sup>[6]</sup>. 本文基于智能手机当中的传感器种类与特点,介绍了智能手机应用于微小形变观察实验的方法和策略. 利用智能手机探究微小形变具有操作简单、材料易得、现象直观明显的特点,不仅适用于课堂演示,还适用于学生的课后自主探究. 在这样的探究过程中,有助于学生玩出新的认识与花样,感受物理实验的趣味.

### 参考文献

- 1 尤爱惠,陈显盈. 利用摄像头演示桌面微小形变的创新实验[J]. 中学物理教学参考,2016,45(Z1):50~52
- 2 李锡均,程敏熙,江敏丽. 数字传感器新载体——智能手机在物理实验中的应用综述[J]. 大学物理,2018,37(02):53~59,63
- 3 何璐,祖米热姆·伊马木,方伟. phyphox 软件介绍及其在物理教学中的应用[J]. 物理通报,2020(02):101~104,108
- 4 梁振华. 智能手机辅助物理课堂教学的实践与探索[J]. 物理教学,2019,41(11):26~30
- 5 丘春燕,吴先球. 基于虚拟仪器技术的微小形变远程实验平台设计[J]. 物理教师,2015,36(03):50~51
- 6 徐果. 信息技术支持下的中学物理差异教学研究[J]. 物理通报,2020(02):2~5,10

# Carrying on Observation Experiment of the Small Deformation Using Smartphone

Huang Shaochu Wang Xiaojun

(School of Physics and Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510006)

**Abstract:** This article introduces the method of using smartphone to observe the small deformation. We got the result with the Gyroscope sensor, Acceleration sensor, Magnetometer sensor and phyphox app. From the image, we can observe the small deformation and discuss the effect of strength on deformation.

**Key words:** smartphone; small deformation; elastic force; information technology