

用智能手机探究电梯中的超重与失重现象

江敏丽 吴先球

(华南师范大学物理电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2016-07-18)

摘要:利用智能手机自带的加速度传感器,借助相应手机软件得到电梯升降过程中加速度随时间变化图像,解决了体重计或弹簧测力计读数转瞬即逝、不方便记录分析的问题.同时,还可以利用牛顿第二定律对超重、失重现象蕴含的物理规律进行探究.通过实践,让学生理解产生超重与失重现象的条件和实质.

关键词:智能手机 超重与失重 加速度传感器

1 引言

超重与失重,既是牛顿运动定律的应用,又是日常生活中常见的物理现象.2012年高中物理课程标准的共同必修模块物理1对超重与失重的内容标准要求为,通过实验认识超重和失重现象,并提出活动建议,通过各种活动,例如乘坐电梯,到游乐场乘坐过山车等,了解和体验失重和超重.对于超重与失重现象,学生常常认为物体的重量随运动情况变化而变化,物体是超重还是失重由速度方向决定,物体超重失重的程度由速度大小决定^[1],由学生的前概念出发提出超重与失重的教学难点是:理解超重与失重现象的力学本质.

常规教学中为突破这一教学难点,教师们一般会采用乘电梯上升和下降过程中,让学生观察体重计的示数变化,或者在电梯中挂弹簧测力计,观察弹簧测力计示数变化.在课堂中让学生指出示数如何变化,为何变化,逐步引导出超重、失重现象产生的原因,解释力学本质.因此,利用日常生活中的电梯、体重计或弹簧测力计以及适当的重物配合,就可在电梯升降全过程中进行超重与失重现象的定量或定性观测.

但是,在电梯加速或减速过程中,物体超重或失重时体重计和弹簧测力计显示的结果多是转瞬即逝,因此,分析超重、失重现象很困难,效果不佳,体

验过程中不方便学生记录,需要另外拿录制设备录下来到课堂上观察^[2].

为了突破这一教学难点,本文提出借助智能手机自身携带的加速度传感器,探索电梯中的超重与失重现象,在乘坐电梯上升或下降的时候,将变化的加速度实时动态地显示出来,通过图像形象生动地显示,让学生充分理解及解释超重与失重现象.

2 智能手机传感器

智能手机具备多种传感器,可以检测加速度、磁场、光、声等各类非电信号,对周围环境的力、热、声、光、电、磁等物理量进行从简单到复杂的测量,并转化成电信号,供人们分析使用.实验借助加速度传感器软件(Physics Toolbox Accelerometer),探测手机沿3个方向(x 轴, y 轴及 z 轴)加速度的实时变化,并以图像形式显示出来^[3].(说明:安卓手机通过“应用汇”或“谷歌市场”等软件市场可免费下载各种手机传感器驱动软件.)

3 智能手机加速度传感器演示电梯超重失重现象

3.1 实施过程

安装加速度传感器软件后,将智能手机充当测量工具.进入电梯随着其一起上下运动,观察电梯在1楼和4楼间上升和下降过程中加速度的变化情况.

(1)将智能手机在电梯正中间水平放置,启动

作者简介:江敏丽(1993-),女,在读硕士研究生,主要从事物理实验教学研究等研究.

指导教师:吴先球(1968-),男,博士,教授,主要从事信息技术在物理实验中的应用研究及物理实验研究.

加速度传感器软件,由于只探究电梯竖直方向上的加速度变化,因此需要点击右上角设置,只显示竖直方向(z 轴)的加速度变化,如图 1 所示.

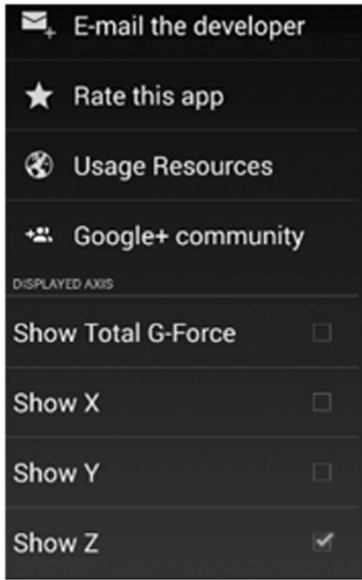


图 1 设置只显示 z 轴图像

(2) 按运行按钮(图 2 中的“三角形”按钮),并记录数据(图 2 中的“Record”按钮),显示竖直方向上加速度的即时变化。(若需方便探究之后交流,可以使用录屏软件同时记录手机图像变化过程,录制存为视频文件,及时回看).



图 2 加速度传感器显示界面

(3) 电梯从 1 楼上升到 4 楼过程,摁下“4”电

按钮,观察手机图像变化情况,做好实时记录,电梯停止后,按停止按钮(图 3 中的“||”按钮),并停止记录数据(图 3 中的“Stop”按钮),命名文件(如图 4 所示,命名后点击“OK”),保存文件数据,可以传送到电脑,也可以直接保存到手机中.上升过程显示图像如图 3 所示.

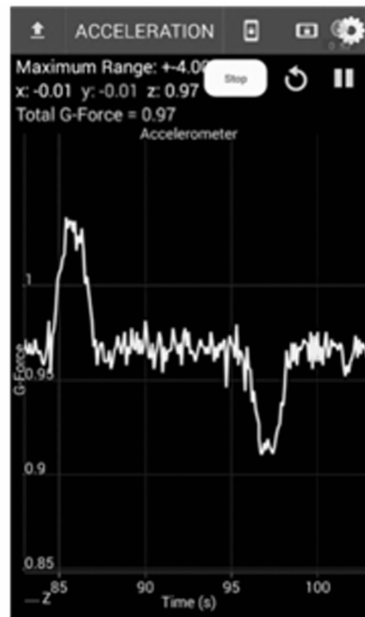


图 3 电梯从 1 楼上升到 4 楼阶段显示图像



图 4 保存数据图像

(4) 电梯从 4 楼下降到 1 楼过程,摁下“1”电梯按钮,观察手机图像变化情况,做好实时记录,电梯停止后,按照步骤(3),保存数据.下降过程显示图像

如图5所示.

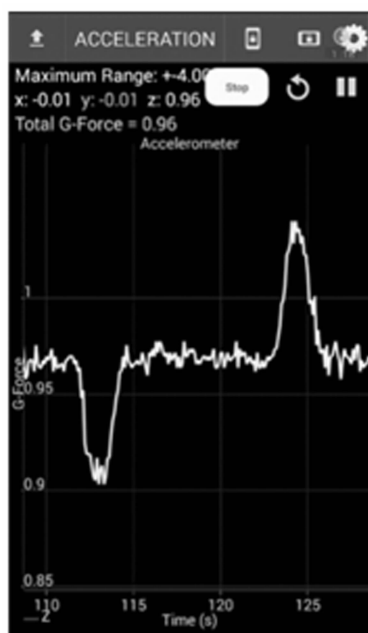


图5 电梯从4楼下落到1楼阶段显示图像

3.2 结果分析

通过截图记录,保存结果,通过表格记录电梯升降过程中各物理量的变化情况,并通过对智能手机的受力分析,做竖直方向所受的重力及支持力的大小比较,引出超重与失重概念,并对其产生的原因作解释.由图像分析可得,忽略电梯自身晃动(图3和图4中抖动的图像变化)等引起的误差外,在电梯上升或下降过程图像均出现两次突增或突减过程,将结果显示记录于表1中.

表1 电梯中的超重与失重现象记录表

电梯状态	速度方向	加速度方向	受力分析	(状态) 超重/失重
静止	无	无	$F = G$	无
加速上升	向上	向上	$F > G$	超重
减速上升	向上	向下	$F < G$	失重
加速下降	向下	向下	$F < G$	失重
减速下降	向下	向上	$F > G$	超重
匀速运行	向上/下	无	$F = G$	无

3.3 活动建议

智能手机已经成为人们日常生活中不可或缺的物品,随着手机的不断普及,很多学生都了解手机的构造、功能和使用方法.如果能利用手机来做物理实

验,将会引起学生极大的兴趣.教师可以在讲授新课前统一要求学生在课前完成,利用课余时间开展实验,填写表格,保存图像,然后在课堂上展示结果,如录制好视频展示(可自行安装录屏软件),也可让学生说说做这个探究实验的体会,对比分析不同学生的结果,让学生经历探究超重、失重现象产生原因的过程.同样可以拓展:在不同楼层开展或者在不同厂家生产的电梯中做实验,对探究结果是否有影响?

4 结束语

基于智能手机探究电梯中的超重与失重现象具有以下特色:

(1) 将电梯升降过程加速度瞬时的状态转化为图像显示,直观易懂,突破教学难点;

(2) 学生在探究过程中随同电梯一起运动,在观测现象的同时,还有生理感觉,所以体验性非常强;

(3) 电梯升降运动产生变化的加速度,利用牛顿第二定律,分析不同加速度对应的物体所受压力或拉力的变化,可以在实验中利用牛顿第二定律分析超重、失重情境中的物理规律.

参考文献

- 李希凡. 基于前概念转变的“超重与失重”教学探讨. 物理教师, 2014(07): 21 ~ 22
- 赵洁. 中学物理概念教学难点确定与突破理论与实践研究: [学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2012
- Vieyra Software. Physics Toolbox Accelerometer. (2014-5-9)[2014-8-10] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chrystianvieyra.android.physicstoolbox&hl=en>. Html
- 张春斌, 王妍琳, 周少娜, 等. 利用手机加速度传感器探究竖直方向弹簧振子运动. 大学物理, 2015(07): 15 ~ 19
- 朱敏亮, 肖化. 基于滑轮组的超重失重演示仪. 中学物理教学参考, 2015(15): 29 ~ 30
- Patrik Vogt, Jochen Kuhn. Analyzing free fall with a smartphone acceleration sensor. Physics Teacher, 2012, 50(3): 182 ~ 183
- Jochen Kuhn, Patrik Vogt. Analyzing spring pendulum phenomena with a smart-phone acceleration sensor. The Physics Teacher, 2012, 50(8): 504