

物理实验



基于 STEAM 教育解决 照相机成像实验难点*

翟晶敏

(淄博市淄川区双沟中学 山东 淄博 255100)

(收稿日期:2020-03-12)

摘要:照相机成像实验一直以来被一线教师忽视,重点强调原理解释而忽略实际成倒立像的展示.生活中的照相机和手机成像都是正立的,学生没有见过照相机光学成倒立像的现象,不符合学生的前概念认知. STEAM教育的核心理念是跨学科整合教学,自制照相机较好地体现了 STEAM 教育中工程、艺术、科学与数学的结合.开发照相机成像的教师实验和学生分组探究实验,简单易行,解决了困扰一线教师的实验制作难点问题.

关键词:自制照相机 STEAM 教育 前概念 实践应用

1 照相机成像实验在教学中存在的问题

照相机成像是凸透镜的一个难点实验.难点在于没有合适的演示器材和适合学生分组的器材来展现成像效果.山东科学技术出版社八年级上册透镜一章中“生活中的透镜”一节中的照相机部分内容与学生的前概念有认知冲突^[1].课本内容中介绍的照相机所呈现的是倒立缩小的实像,也仅仅是动画图片的形式展现,没有成像实物图的展现.学生现在接触的照相机主要包括手机相机和数码相机,都是数字成像,所观察到的像都是正立的,这形成了学生对照相机成像的前概念认识,因此课本中的成倒立像与学生前概念有认知冲突^[2].

照相机成像性质与学生的生活认知不符,因此会造成学生有疑惑而且理解困难,从而导致知识理解不到位,只能死记硬背来做题,不利于培养学生的核心素养^[3].物理原理与生活脱轨,不符合生活实际,不止学生没有见过真正的成像,也有很多教师没有真正观察过倒立的成像.有些教师讲到照相机成像时只是口头描述一下成像性质就过去了,也有些教师关注实验现象从而加以改进,利用多媒体展现

一些图片或者视频资料,在成像上让学生认识到了这一现象.但观看完照相机、投影仪和放大镜的成像资料后,学生对成像性质记忆颠倒、现象混乱且容易遗忘,从而导致应用知识时会感到迷惑,无从下手.主要原因是学生对成像现象的印象不深刻,快节奏地观看视频虽然当时很清楚,但是转眼即忘,想想昨天看过的朋友圈,现在还能记住什么呢?道理是相通的.

2 照相机成像实验难开展的原因

利用大数据可视化来分析照相机成像实验难开展原因的研究.中国知网是世界上全文信息量规模最大的“CNKI 数字图书馆”^[4].在中国知网的文献搜索功能中输入关键词“照相机”和“物理”,共检索到 63 篇文献,其中包括“照相机”和“物理”共同关键词的只有 2 篇,这两篇文献也不是探究实验现象的,其他的都只包含一个关键词,且研究机构为基础科学的只占 18.9%,如图 1 所示.

从数据分析上我们可以看出,作为学术界前沿的中国知网没有找到相关研究论文,可见照相机成像这个难点实验还没有很好的解决办法,反映出一

* 教育部数字化学习规划课题“STEAM 教育理念下的物理教学实践研究”的研究成果,课题批准号:2018BB290;淄博市 2018 年度教育创新市级立项项目“基于云端移动设备智慧课堂学习模式研究”的研究成果.

作者简介:翟晶敏(1987-),女,本科,中教一级,研究方向为智慧课堂与创新实验融合、基于 STEAM 教育的物理课程开发.

线教师对本实验重视程度不够.这是一线教师没有演示照相机成像实验的原因之一;没有可参考的研究文献.

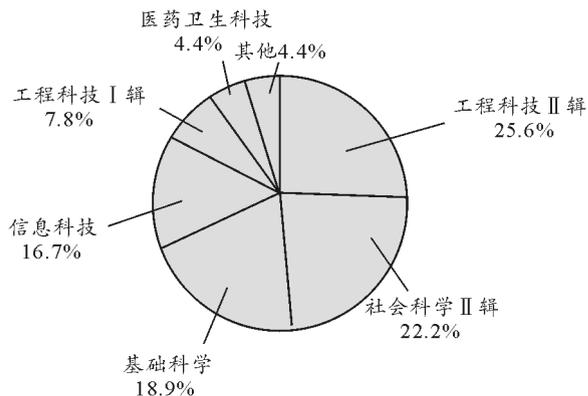


图1 知网筛选63篇文献中的学科分布

很多教师也想制作照相机成倒立的像,但是限于材料难找、模型难以制作的原因,有心但无力实施,这是原因之二.

原因之三:现在的照相机所呈现的像是正立的,是科技发展的结果.数码照相机利用CCD或CMOS将光信号转化成电信号然后结合相应数字电路板将倒立的像转变成正立的像,从而方便人们观看成片效果.传统的胶片相机已经退出历史舞台,生活中很难再见.因此解决的关键是重现光学成片的照相机,让学生观察光学照相机的成像特点,有了实践的支持,原理的理解更加容易一些,符合学生的认知过程.

3 解决办法

课程标准要求提高全体学生的科学素养,课程标准倡导的教学方式是体验式教学^[5].STEAM教育的理念跨学科整合教学模式也大力倡导学生在学习过程中加入动手操作体验,从而锻炼学生解决问题的能力.物理来源于生活,因此解决的办法是学生亲见照相机的成像,从而自制一台照相机,展现最原始的照相机模型,观看照相机的成像,亲眼见到所成像的真实情况,学生才能真切的明白原理.但是,只是观察,没有动手实验,记忆效果转瞬即逝.因此,开发学生实验,亲身制作照相机,观察成像,才能加深学生印象,有助于理解成像原理.基于此开发了教师教具和学生教具.

4 自制教具创新实验

4.1 教师教学用的自制照相机

需要的器材有:3张硬纸板,凸透镜(焦距10 cm,直径4 cm),半透明纸(学生钢笔字字帖临摹用的描写纸),刻度尺,小刀,铅笔,剪刀,双面胶,如图2所示.



图2 需要的器材

步骤一:照相机后箱体的制作

(1) 将一张硬纸板裁剪成长20 cm,宽18 cm的矩形.

(2) 距离各边均为5 cm处画直线形成“井”字形,用小刀的刀背沿着“井”字划出痕迹以便于折叠,如图3所示.

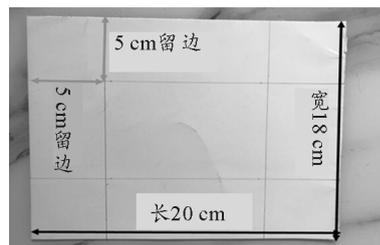


图3 纸片尺寸

(3) 在中间挖掉一个矩形长7 cm,宽6 cm,如图4所示.



图4 在中间挖矩形孔

(4) 将横着的线段 AB , CD , EF , GH 剪开,如图5所示.

(5) 将半透明纸用双面胶粘在矩形孔上,如图6所示.



图5 沿线段剪开



图6 粘贴光屏

(6) 折叠成盒型并粘好,如图7所示。



照相机后箱体的成型图 照相机后箱体的正面图

图7 自制照相机后箱体实物图

步骤二:照相机前箱体的制作

(1) 将一张硬纸板裁剪成长20 cm,宽18 cm的矩形。

(2) 距离各边均为5.1 cm处画直线形成“井”字形状,方便前箱体能套入后箱体中,用小刀的刀背沿着“井”字划出痕迹以便于折叠。

(3) 在中间挖掉一个圆形,圆的直径要比凸透镜直径(4 cm)大一点,以方便圆筒套入(可以将凸透镜放在中间,用笔贴着圆边画圈),如图8所示。

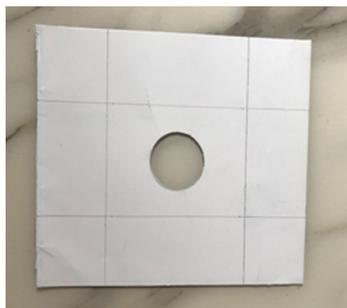


图8 在中间挖出圆形孔

(4) 将横着的线段 AB , CD , EF , GH 剪开,如图9所示。



图9 沿线段剪开

(5) 折叠成盒型并粘好,如图10所示。



图10 照相机前箱体的成型图

步骤三:照相机伸缩镜头的制作

(1) 将第三张纸板裁剪成两张长15 cm,宽5 cm的矩形。

(2) 将其中一张纸板的一条长边留出0.5 cm宽的长度并剪成齿形,将长边卷成圆筒,用双面胶粘住短边使其大小恰好能套入照相机前箱体圆孔中,然后用双面胶固定齿形圆环,起固定作用,如图11所示。

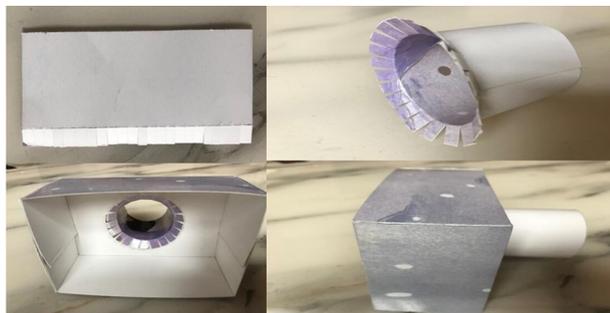


图11 照相机固定镜头的制作

(3) 在另一张矩形的长边用双面胶粘两层,为了卡住凸透镜起到固定位置的作用,然后长边卷成圆筒用双面胶粘住短边使其正好能包住凸透镜,如图12所示。



图12 照相机伸缩镜头的制作

(4) 将伸缩镜头套到固定圆筒中,可实现镜头的拉伸,如图13所示.



图13 照相机镜头的伸缩

(5) 将照相机前箱体套入后箱体中,亦可实现暗箱长度的变化,如图14所示.



图14 照相机暗箱的伸缩

(6) 成像效果,用照相机观察窗外的景象,可以在光屏上观察到蓝天在下楼房在上的倒立清晰的像,如图15所示.



图15 照相机拍摄的楼房倒立的像

4.2 学生实验用的简易照相机

实验器材:凸透镜(焦距为10 cm),矩形硬纸片长20 cm,宽11 cm,半透明纸长5 cm,宽5 cm(学生钢笔字帖中的临摹练字纸).

步骤:用长边的一端绕凸透镜一圈形成圆筒,则暗箱的长度正好是短边的长度.除去包裹凸透镜的纸板长度,暗箱长度将比焦距10 cm稍长一点,正好

符合照相机成像的像距范围,在圆筒另一端放置半透明纸,用于成像,如图16所示.



图16 学生版简易照相机

成像效果:用简易照相机观察窗外的景象,可以观察到倒立的景象,如图17所示.



图17 简易照相机成楼房倒立的像

5 实践课堂的效果反馈

课上拿出自制照相机时,学生的热情已经被点燃了,非常佩服教师能自制一台照相机.当照相机对准教室外面的景色时,在照相机上能成倒立的景象,学生感受到大大的惊喜,纷纷观看成像,惊讶于这台照相机不是模型而是真的能成像.进而提出问题,你能自己制作一台简易照相机么?学生兴趣大增,纷纷动手尝试.在教师的提点下,小组成员都成功地制作出简易照相机,并成功地观察到倒立的景色.在此过程中,学生兴趣高涨,热情洋溢,为自己制作成功同时观察成像清晰而感到无比自豪和骄傲,有强烈的成功感.这体现了STEAM教育中工程、艺术与科学的结合^[6].在课堂练习环节中反馈的结果是,照相机成像问题都答对了,学生印象深刻,对现象的描绘非常清晰,表述也非常到位.因此,实验的开展不光利于学生生活联系理论,也利于学生应用理论来解决生活中的问题.

6 自制实验装置适合推广的优点

(1) 器材简单.取材容易,材料来源于生活,非常便利.

(下转第63页)

(2) 以往要描绘运动轨迹需要多次实验确定几个点,操作繁琐耗时长,本教具中用磁性画板描绘运动轨迹,直观明了。

(3) 使用生活中日常所见的材料制作教具,简单易得、价格便宜,使学生真正体会到“瓶瓶罐罐当仪器,拼拼凑凑做实验”的思想,并且该装置经久耐用。

4.2 不足

小球体积大,磁性画板的分辨率不高,因此在磁性画板上描绘的轨迹较粗。

参考文献

- 1 中华人民共和国国家中长期教育改革和发展规划纲要领导小组办公室. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)[M]. 北京:人民教育出版社,2010
- 2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社,2017
- 3 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心. 普通高中教科书物理·必修2[M]. 北京:人民教育出版社,2019
- 4 李燕秋,代伟,罗微,等. 平抛运动演示仪的改进[J]. 物理实验,2015,35(05):19~22

Innovation and Self-made on Demonstrator of Horizontal Projectile Motion

Liu Huijuan Ma Xiaoguang

(Institute of Physics and Photoelectric Engineering, Ludong University, Yantai, Shandong 264025)

Abstract: The existing flat throwing motion demonstrator has the defects of non-intuitive experiment phenomenon, complicated operation, long time consumption, expensive equipment and the like, so common equipment in life is selected to self-made teaching aids. Clever use of linkage device ensures the ball moves at the same time, vividly demonstrates the horizontal and vertical movement of the horizontal throwing movement, and at the same time uses magnetic ball and magnetic drawing board to depict its movement track. The invention can enable students to intuitively and clearly observe the motion track of objects performing flat throwing motion, and meanwhile, the teaching aid is simple and convenient to operate and durable.

Key words: horizontal projectile motion; uniform rectilinear motion; free-fall motion; self-made teaching aids

(上接第59页)

(2) 制作容易. 操作过程简单且精巧,不属于消耗类物品,不易损坏,下次实验或下届学生还可以继续循环反复使用,学生动手操作,印象深刻。

(3) 效果明显. 阳光下观察窗外的景色,成像非常清晰,还原照相机成像的本来面貌. 现象直观,符合学生的认知阶段,利于理解照相机成像原理。

(4) 动态调节. 镜头可以伸缩,暗箱也可以拉长缩短. 对于习题中经常出现的半身照、全身照的拍照问题可以很好地操作演示。

参考文献

- 1 段炼,张静. 基于STEM教育模式的高中物理教学设计——以“生活中的圆周运动”为例[J]. 物理教师,

2018(5):13~15

- 2 王珏,解月光. 基于前概念体系的学习者认知诊断方法研究——以初中物理“力与运动”主题为例[J]. 电化教育研究,2017(9):122~128
- 3 李宝银. 初中物理核心素养与关键能力的研究[J]. 物理教师,2018(2):37~39,40
- 4 赵慧臣,王玥. 我国思维可视化研究的回顾与展望——基于中国知网2003—2013年论文的分析[J]. 中国电化教育,2014(4):10~17
- 5 洪从兵. 基于科学素养导向的体验式教学策略——以“光的直线传播”的教学为例[J]. 物理教学,2018(5):56~58
- 6 傅骞,刘鹏飞. 从验证到创造——中小学STEM教育应用模式研究[J]. 中国电化教育,2016(4):71~78,105