

# 高中物理仿真实验与真实实验的比较

许文文

(南京师范大学教师教育学院 江苏 南京 210000)

(收稿日期:2018-10-11)

**摘要:**实验课时偏少、部分实验器材缺失、操作不够简便使得仿真物理实验的研究颇受关注.通过实例对比仿真实验与真实实验的应用特点,总结仿真实验与真实实验的适用范围,可以让我们根据不同的实验情境和预期的教学目的来确定实验手段.

**关键词:**仿真实验 高中物理实验 比较

## 1 引言

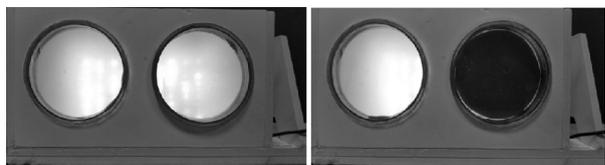
物理学是一门以实验为基础的自然科学,物理实验对物理学的形成和发展起着根本性的作用,是物理学发展的源泉,也是检验物理理论的唯一标准<sup>[1]</sup>.物理实验虽然在课程标准中被一再强调,而在物理课堂中,特别是高中,却一直是可有可无的附属品.一方面,部分教师认为实验费时费力,高中物理的现状是课时紧,任务重,带着学生去实验室做实验会耗费大量的时间,影响课堂进度;另一方面,由于实验条件的限制,部分实验器材并未配备,从而无法

进行物理实验.针对这些问题,现代信息技术为我们提供了一个解决方法——仿真物理实验.

如今对于仿真物理实验的研究已有很多,但大多数文章都在总结仿真实验的优缺点,列举仿真实验软件在讲解习题上的应用,鲜有人根据仿真实验与真实实验的特点,去分析教学过程中何处适合用仿真实验,何处适合用真实实验,如何充分利用仿真实验和真实实验为教学服务.本文以仿真物理实验室 V3.5 专业版软件中自主设计的几个例子,说明仿真实验与真实实验各自应用特点,总结选取实验手段时应遵循的原则.

明透过毛玻璃的光是自然光,且自然光通过偏振片后光强减半.

(2) 检偏器的检偏原理演示:盖上右侧瓶盖,并旋转瓶盖一周,参照左侧光强,对比观察通过右侧两个偏振片的光强变化.实验结果发现右侧偏振片旋转一周的过程中出现两次光强和左侧一样,如图 6(a) 所示,两次光强几乎为零的现象,如图 6(b) 所示,表明自然光通过偏振片后是线偏振光,演示了检偏器的检偏原理.



(a) 右左侧光强相同

(b) 右侧光强为零

图 6 检偏原理演示效果图

(3) 整理实验仪器:断开光源的 USB 接口,将充

电宝、音响和狭缝放入光室内.

## 4 总结

本演示仪通过绳驻波模拟实验和真实实验演示了光的偏振现象和偏振片的检偏原理,设计巧妙,操作简单,现象明显.把模拟实验和真实实验有机结合,加深了学生对光的偏振现象和偏振片检偏原理的理解.同时把大众化的智能手机引入到物理演示实验中,也极大地激发了学生的学习兴趣和创新意识.

## 参考文献

- 梅韵芝,黄彦媚,李德安.多功能偏振光演示仪在物理教学中的应用.实验教学与仪器,2017(7/8):70~71
- 谭晓春,祝云峰,曲胜艳.光的偏振现象演示仪.物理实验,2013(3):18~19
- 黄卫良.光的偏振演示仪的制作.物理实验,2006(2):30~31

## 2 仿真实验与真实实验的选择策略

真实实验的情境真实,可信度高,但条件受限,不便观察;仿真实验便于操作,资源节约,但数据理想,形式抽象.仿真与真实实验各自都有优缺点,要根据具体情况选择在课堂上使用何种实验手段进行教学.

### 2.1 适合仿真实验 不适合真实实验的情境

现在的课堂上,教师迫于教学压力,都在追求所谓“高效”的教学手段,而实验是大部分教师看来最耗费时间又不能保证教学效果的,所以很多应做的学生实验被教师降为演示实验甚至直接略过,课标中不做必要要求的实验更是几乎无人问津.建构主义理论认为,教学应该促使学生从多个情境中对问题进行建构,只有理论知识的直接讲授太抽象.比如人教版物理必修1弹力一节的胡克定律实验,很多教师都选择在教学中直接讲授规律,略去探究步骤.但若采用如图1所示的仿真实验模型,通过简洁的探究过程展示,让学生直观地观察弹簧拉伸、压缩一定长度时对应的弹簧弹力变化,更容易理解弹簧伸长量与弹簧总长的区别.同时也节约了实验器材费用,提高了课堂效率.

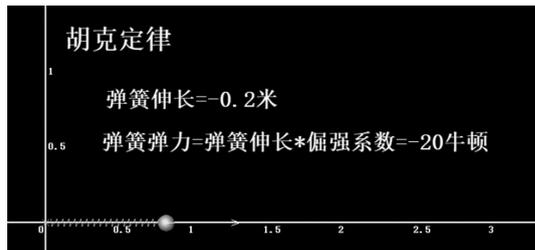


图1 胡克定律仿真

还有一些实验,在真实环境下难以甚至无法进行,此时选用仿真实验,可以较好地向学生演示实验现象,让学生通过实验结果感知物理规律.如图2中的匀强电场对电子的加速和偏转.在真实环境中,匀强电场是一个很难掌控的环境,且电子的运动轨迹要想在真实环境中清晰地呈现出来较为复杂.而在仿真实验室中,可以完全模拟整个过程,还可以自由地改变参数,以满足不同情况下的运动.将不可见的电场变为可见,将不易观测的电子运动变为清晰可见的带电小球.这样的仿真实验可以建议学生平时在家进行操作,用于检测计算后的结果,培养学生严谨的思维和对物理的兴趣.

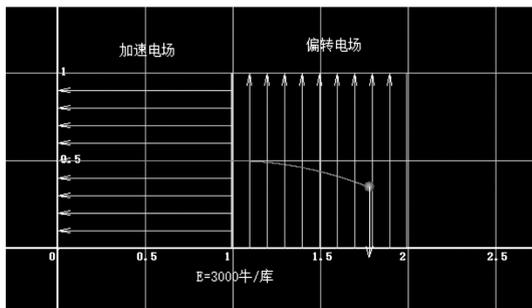


图2 电子在匀强电场中运动仿真

### 2.2 适合真实实验 不适合仿真实验的情境

物理实验在2003版课程标准和2017版新课程标准中都被强调,2003版课程标准中具体目标的知识与技能方面就提到要认识实验在物理学中的地位和作用,掌握物理实验的一些基本技能,会使用基本的实验仪器,能独立完成一些物理实验<sup>[2]</sup>.可以看到课程标准对于学生的实验能力是有操作的要求的,而仿真实验的实验过程都是在电脑上模拟的,无法让学生的动手能力得到真正的锻炼,这就显示出仿真实验并不能完全取代真实实验.高考考纲将部分实验列为高考必考实验,考查内容大多是一些操作细节,说明考纲对于学生实验方面的考查也是建立在必须动手实验的基础上的,如在探究速度随时间变化的规律时,主要是学会使用打点计时器来测量速度和加速度,还有计算过程中一些为了减小偶然误差而采取的计算方法,这些都是仿真实验无法取代的.

### 2.3 适合仿真实验与真实实验相结合的情境

物理定律是在最简单、最理想的环境下最普适的概念.但在真实环境中总存在着各种各样的干扰因素,造成实验误差.实际操作的过程中会尽量采用一些弥补的办法来减小真实实验的这些缺陷所造成的实验误差,但这种误差总是存在的.这时仿真实验就给我们提供了一个非常理想的实验环境,可以无误差地验证物理定律,让学生感受到物理定律的普适意义.但真实环境中的干扰总是存在的,我们不能一味地逃避,应该教会学生在遇到问题时如何努力克服,所以真实环境下的实验操作不可缺少.这时就需要将仿真实验与真实实验相结合,利用仿真实验室理想的实验环境探究出最一般的物理定律,然后在真实环境下,尽量克服干扰因素,营造一个最贴近理想环境的实验环境进行实验探究,得出结论.

在此过程中启发学生思考,培养学生的科学探究能力.

如图3和图4探究牛顿第二定律的实验中,猜想小车的加速度 $a$ 可能与小车受到的力 $F$ 和小车本身的质量 $M$ 有关,用控制变量法验证猜想.

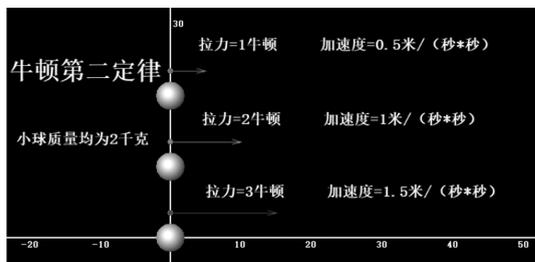


图3 探究牛顿第二定律( $M$ 一定)

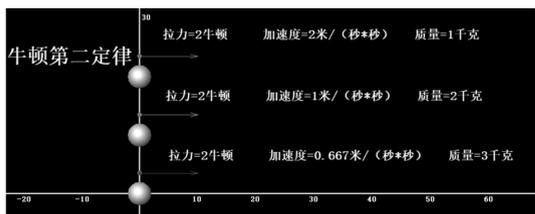


图4 探究牛顿第二定律( $F_{合}$ 一定)

先在软件中控制 $M$ 不变,改变小车受到的力 $F$ ,可以得到几组加速度 $a$ ,借助Excel软件可画出 $F$ 与 $a$ 的关系;再控制 $F$ 不变,改变 $M$ ,得到几组 $a$ ,同样在Excel里画出 $\frac{1}{M}$ 与 $a$ 的关系,可以发现, $F$ 与 $a$ 成正比, $M$ 与 $a$ 成反比.熟悉实验原理后,在真实实验室内,让学生用同样的方法操作,学生会发现,这时测出的数据不满足之前得到的规律,反思自己的操作过程,会发现这里的 $F$ 不仅是小车受到的力,还有摩擦力,此时启发学生思考平衡摩擦力的方法.再次操作,仍有误差,深入思考可发现,之前选取的桶的重力并不完全是小车受到的拉力,桶本身也在做加速运动,此时,再引导学生探究如何尽量减少这一误差,最终得到解决办法是使桶的质量远远小于小车的质量.结合仿真实验和真实实验,不断引导,让学生体会探究过程中自我突破的乐趣.

### 3 启发与建议

在实际教学中,教师要灵活利用现代技术手段,既不可过分依赖,也不能一味排斥,应该做到取其优点,去其缺点.对于仿真物理实验室,教师应该怀着学习的心态去接受,采用辩证的思维去看待.

#### 3.1 根据不同的实验情境 选取适合的实验手段

由于真实环境下,有的实验可以完成,有的实验在学校有限的器材下无法完成,需要教师根据实验的可完成度来选择是否需要用仿真物理实验.同时,教师还要抉择在有限的课堂时间内,用什么样的实验方法最有效,达到的课堂效果最好,这些是教师在做教学预设时必须要考虑到的.教师要在充分考虑到器材的局限性和课堂效果的前提下,去选择实验手段.

#### 3.2 根据预期的教学目标 选取适合的实验手段

教学过程中教师说的每句话,上的每一节课,都有其预期的目的,同样,教师做的每一个实验亦如此.同一实验,由于教师采用的实验方法不同或者展示的侧重点不同,达到的教学目的也是完全不同的.如果教学的侧重点在概念的理解上,那么完全可以采取仿真实验,给予学生更加形象的视觉展示,让学生觉得物理概念不再那么抽象.如果教学的侧重点在实验的操作过程上,那么就应采用真实实验,让学生动手操作,亲身体验,经历整个实验流程,锻炼其操作能力.

#### 3.3 实验过程中要注重培养学生的探究能力 启发学生思考

教师要精选实验,精设实验,最大限度地启发学生的思考,培养学生的探究能力.不断发展的实验方法,只是为教师提供了更多的硬性条件,让教师不做“无米之炊”,但最终一堂课是否能够培养学生的探究能力,依靠的还是教师正确的引导.教师要根据教学需求,精心设计教案,合理地将仿真实验与真实实验相结合,层层递进,以期更好地培养学生的探究能力.

#### 参考文献

- 1 阎金铎,郭玉英.中学物理教学概论(第3版).北京:高等教育出版社,2014
- 2 中华人民共和国教育部制订.普通高中物理课程标准(实验稿).北京:北京师范大学出版社,2001
- 3 黄俊华,杨雪艳,陈平.电磁感应现象在三类实验平台下的比较.中学物理教学参考,2017,46(Z1):51~54
- 4 王浩,吴伟.物理习题教学中“仿真物理实验室”的应用.物理通报,2013(03):67~69
- 5 徐慧,徐明.利用仿真模拟解决复杂问题.中学物理教学参考,2012,41(10):41~43
- 6 贾志林.虚拟仿真实验在中学物理实验教学中的应用研究.中学物理,2010,28(12):31~32