

对改进一个经典实验装置的探索与思考

蔡孝文 周新雅 周行 陈昊然

(江西师范大学物理与通信电子学院 江西南昌 330022)

(收稿日期:2017-11-09)

摘要:探讨针对经典的测量滑动摩擦力实验系列改进设计措施,分析其中的利与弊,阐明基于核心素养对实验教学的建议和把最“商品化”的、“综合型”的装置直接用到教学中的合理性、有效性。

关键词:滑动摩擦力 实验改进 实践教学 核心素养

在物理实验教学中,不少实验装置经过改进后确实有着良好的教学效果,可改进这些实验装置的同时也引发出一系列奈人寻味的问题.针对这一现象,以改进“经典的测量滑动摩擦力大小实验装置”为例,深入研究改进与创新设计过程中出现的新情况、新问题,思考把改进创新后的装置直接用到教学实践中去的合理性、有效性,并基于核心素养提出一些建议,以期践行实验教学的“兴利除弊”。

1 教材上的实验装置

沪粤2012版物理教材上测量滑动摩擦力大小的实验如图1所示,该实验的实验原理为:由学生手拉弹簧测力计带动木块做匀速直线运动,处于平衡状态时,弹簧测力计的示数等于滑动摩擦力的大小。

使木块在弹簧测力计拉力的作用下,沿水平桌面匀速滑动.研究表明,测拉力的大小就等于滑动摩擦力的大小。

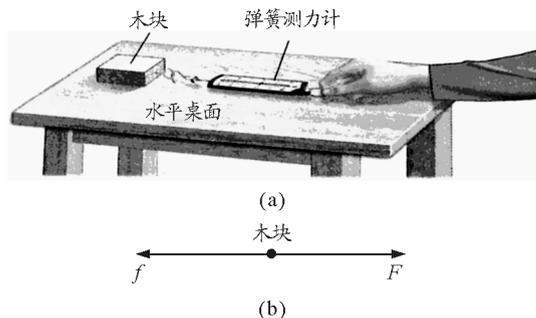


图1 测滑动摩擦力大小

若按照教材上的实验装置和步骤做实验,一是难使木块做匀速直线运动;二是不易读准弹簧测力计上的读数.因此,一些教师对此实验进行了如下几方面的改进。

2 对滑动摩擦力大小测量实验的改进措施

改进一:匀速拉测力计——电动机

该方法是在图1装置难使木块做匀速直线运动的基础上进行改进的,把手拉弹簧测力计改成电动机拉弹簧测力计.这属于“迁就”性改进,实际上并未从根本上解决图1实验装置中存在的问题,反而增加了实验器材和成本,实验装置如图2所示。

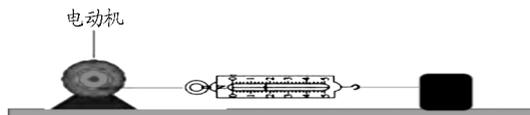


图2 电动机——测滑动摩擦力大小

改进二:不用匀速拉——固定测力计——使接触面动

针对图1装置的缺点进行改进,实验装置如图3所示,将弹簧测力计的一端固定住,另一端勾着小木块,使位于小木块下方的长木板向左运动,小木块就相对于长木板做水平向右运动.因此小木块所受到的滑动摩擦力方向水平向左,与相对运动方向相

反,木块相对于地面保持静止^[1],处于平衡状态,根据水平方向上的二力平衡,弹簧测力计的示数大小就是木块所受到的滑动摩擦力的大小。

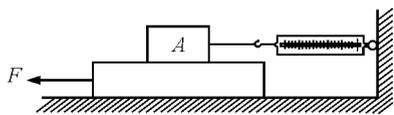


图3 固定测力计——测滑动摩擦力大小

改进评析,如表1所示。

表1 改进二中的优缺点比较

优点	不需要长木板匀速运动
	弹簧测力计相对静止读数容易
缺点	长木板长度有限
	弹簧测力计竖直时调零,在水平方向上使用
	弹簧测力计水平时与外壳之间存在摩擦

改进三:通过传送带匀速运动,竖直使用测力计针对改进二中的缺点,对实验装置再进一步的

改进,实验装置如图4所示。

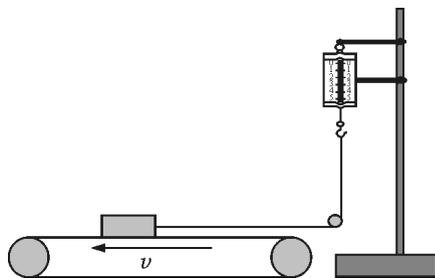


图4 传送带——测滑动摩擦力大小

将弹簧测力计的上端竖直固定在铁架台上,下端勾着小木块,再把小木块放在匀速转动的水平传送带上,使传送带匀速向左转动,木块就相对于传送带做水平向右运动.因此木块所受到的滑动摩擦力方向水平向左,与相对运动方向相反.木块相对于地面保持静止,处于平衡状态,根据水平方向上的二力平衡,弹簧测力计的示数大小就是木块所受到的滑动摩擦力的大小^[2]。

改进评析,如表2所示。

表2 改进三中的优缺点比较

优点	弹簧测力计竖直校零,竖直使用
	弹簧测力计水平时与外壳之间存在摩擦的问题得到解决
	实验操作“步骤”似乎越来越简单
缺点	用上定滑轮,是否与传送带有摩擦
	仪器却越来越复杂
	传送带不水平(不放物体时,水平带上无重力,是水平的;放上物体时,物体压在水平带上,传送带就不再水平了)

改进四:固定力传感器

在中学物理教学中测量力的工具常用弹簧测力计.可它只能粗略地测量滑动摩擦力的大小.传感器的出现为中学师生的实验研究带来了新的研究手段,并扩大了研究领域^[3].用力学传感器代替弹簧测力计来研究摩擦力,使力的测量精度得到较大改善,为中学教师和学生研究摩擦力带来了方便.实验装置图5和图6就是安装了力传感器,同时其他部分也都得到改进,解决了改进三中所述的问题,是近乎完美的存在.其实验原理也是依据二力平衡,力传感器传入电脑中的数据等于摩擦力的大小。



图5 力传感器——测滑动摩擦力的大小



图6 力传感器(电动传送带)——测滑动摩擦力的大小

优点:应用 DIS 不需要匀速拖拉物体;读数容易;不存在测力计水平时与外壳之间的摩擦、校零误差等问题;不需要应用定滑轮;能动态显示 f 图。

改进后存在的问题:

(1) 如果改为 DIS,“过程与方法”目标难体现。学生体会不到其中力的变化,只有数字的改变,砍柴前磨好刀给学生和教磨刀法让学生亲历磨刀过程是有所不同的;

(2) 图像动态变化使图像问题复杂化;

(3) 传感器费用比较贵,各学校配备不到位;

(4) 直接用弹簧测力计测力简单明了,改用传感器连接计算机使操作变复杂,有些教师不愿用,甚至不会用;传感器内部结构神秘,其中包含了什么,说不清道不明,有些教师放弃用;

从上述一系列的改进分析可知,教师不断地改进实验装置以期可以解决实验中出现的问题,使实验更合理化、科学化,却不知在追求实验装置的完美性的过程中渐渐背离了教学的“初心”——化繁为简的原则。一直以来初中物理教学过程中都重视“简化”思想,以期能让学生融入教学探究过程中,在发现问题、解决问题中掌握物理知识,进而使学生的学科素养得到全方面的培养。因此,教师把多功能的、复杂的教具直接用到实践教学中去是不恰当的。那实验课如何才能更有效地进行教学呢,下面就根据上述的分析对实验教学提出一些建议,以期能够为今后的教学提供一些参考。

3 基于核心素养对实验教学的建议

3.1 不能剥夺学生体验 亲历过程的权利

教师在设计实验时,应该精益求精,争取更好的实验效果,但不能把最好的直接展现给学生,剥夺他们的体验权、思考权。

从物理观念素养的角度来看,学生只有亲身体验过发现知识的全过程,才能深刻地感悟到物理知识中所蕴含的观点、规律、方法、本质及其思想等,进而才能将相关物理知识综合以及内化为观念^[4],最终促进自己的物理观念素养的培养。因此,教师的教

和学生的学都应该循序渐进,教师不要急于给学生总结,而应该让学生自己去感悟、体验、总结知识^[5]。

从科学思维素养的角度来看,让学生融入实验设计或改进的过程中,并令学生表达出自己设计或改进的依据,从而让学生体会“设计有方、改进有法”的思想,可使学生的思维得到开发,进而促进学生科学思维的培养。

从科学探究素养来看,其内容当中就提到“初中阶段的物理课程理应让学生亲历实验设计、探究的全过程,让学生从其中学习科学知识和科学探究方法,提高分析问题和解决问题的能力,进而形成适应终身学习和社会发展的能力”。因此要重视学生在学习过程中的探究过程,使学生的“学科能力”得到良好的发展。

【例 1】对于测量滑动摩擦力大小的实验,许多教师有着近乎完美的改进,可为什么不添加到修订后的教材中去替换掉原有的呢?经过研究调查可以发现几乎所有的教材都保留着原有的实验装置,如表 3 所示。

表 3 教材中实验装置的比较

教材版本	是否替换了原有的实验装置
人教 2012 版;苏科 2012;沪科 2012 版;教科 2009 版;上教 2007 版;沪粤 2012 版;北师大 2009 版	否

很明显教材上的实验装置存在一些缺陷,可为什么这么多的教材依然把它保留在课本上呢?经过研究调查发现不改有利于探究教学——不剥夺学生自己经历思考的过程,让知识完整的一步步呈现,而非跃进式的大而全的交予学生;同时留给了师生足够的改进、创新思维发育生长的空间,俗称教学中的“留白”,为学生的科学思维的发展打下了坚实的基础。麦克斯韦说过仪器的教育性与仪器的复杂程度成反比,因此要适当的因陋就简,返璞归真^[4]。

3.2 要在继承的基础上勇于创新

纵观核心素养理念可知,学生要在掌握基础知

(下转第 83 页)

Construction Practice on the Experiment Platform of Physics Virtual Simulation and Its Curriculum Teaching System

Fang Liang Yang Junyi Gu Yan Gao Lei

(School of physical science and technology, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215006)

Abstract: The construction of virtual simulation experiment platform is an important content of informationization in higher education and construction of experimental teaching centers. Combined the advantages of physics specialty, National Demonstration Center for Experimental Physics Center (Soochow University) has carried out the construction of physical virtual simulation experiment platform. In this paper, the construction scheme of virtual simulation experiment platform and the corresponding courses teaching system are described in detailed. Through the construction of experimental platform and courses teaching system, the comprehensive quality and creative ability of the students can be further improved.

Key words: virtual simulation experiment platform; college physics experiment; curriculum teaching system

(上接第79页)

识与技能的前提下,才能将它们进行升华,从而形成自身的能力.因此对于课本中的学生实验或演示实验,要倡导在继承的基础上勇于创新改变定式思维,换个角度和思维去设计也许会收到意想不到的效果.

【例2】对使用传感器的态度

随着时代的发展,传感器的使用越来越普遍,隐隐有着势不可挡的趋势,这是否意味着力传感器可以取代弹簧测力计呢?通过上面对改进四的分析,可发现取代弹簧测力计并不可行的,那是否意味着力传感器不适合在中学物理教学上应用呢?经过研究调查发现力传感器在中学物理教学上是有其重要教学价值的,但要合理运用它.例如可以在教学过程中同步对比使用,既保留了传统,又可引导学生进行创新.

4 小结

综上所述,在实验教学过程中教师要倡行“做中学”的教学思想,要让学生参入实验设计、操作的全

过程,而不是直接将完美的实验呈现给学生.因此要尽量使实验器材简单化,让学生能够体验实验的每一个步骤、思考每一个问题,一步步的掌握物理知识与技能.同时在这些基础上再引导学生进行实验改进,才可更好地培养学生的创新能力.当然要做到这些,对新、老教师的要求都是比较高的,为了达到更好的教学效果,教师们应不断地提高自身专业能力,活到老,学到老.

参考文献

- 1 汤祖军,张小青.滑动摩擦力实验改进实例.科教文汇,2015(327):118~119
- 2 周雨婷,周新雅.突破思维定势解决弹簧测力计的使用误区.中学物理,2016,34(12):20~21
- 3 邹方云.用力学传感器对摩擦力进行的实验研究.教学仪器与实验,2007,23(1):15~17
- 4 陆水明.基于核心素养的初中物理实验教学的创新与实践探究.数理化学学习(教研版),2017(06):16~17
- 5 蔡孝文,周新雅,周行,等.基于“浮力”内容的七版本教材分析.物理教学探讨,2017,35(503):70~74