

# “滑动摩擦力演示仪”教具的改进与创新\*

黄树清 陈睿涵 周亚斌

(福建师范大学物理与能源学院 福建 福州 350117)

(收稿日期:2020-07-18)

**摘要:**在中学“滑动摩擦力”这一章节的教学中,滑动摩擦力一直都是教学的重难点.然而传统探究实验不利于学生对概念的深入理解,学习过程中经常出现“惯性思维”.针对该问题,通过自制教具进行教学,得到了较好的实验结果,解决了滑动摩擦力的方向总是与相对运动方向相反,与运动方向无关,滑动摩擦力即可以是阻力也可以是动力,静止的物体也可以受到滑动摩擦力3个教学重难点问题,值得推广使用.

**关键词:**教具 滑动摩擦力演示仪 滑动摩擦力方向 教具创新

在中学物理教学中,“滑动摩擦力”一直占据非常重要的地位,作为典型的初高中知识相衔接的内容,它具有承上启下的作用<sup>[1]</sup>.然而教科书中对于不同情况下滑动摩擦力的方向判别、性质等知识点并没有相对全面的说明,教师在授课中通常只是简单举例,学生很难亲身感受,深入理解.这时,教具的使用很好地改进和创新了传统滑动摩擦力演示仪中存在的诸多不足,解决教学难点,突破思维“痛点”<sup>[2]</sup>.

## 1 传统滑动摩擦力方向演示仪的缺陷

在司南版高中物理必修1第4章“相互作用”的第3节“摩擦力”的教学中,教师给学生演示滑动摩擦力方向主要采用如图1所示的教具.

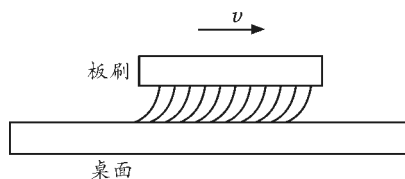


图1 传统滑动摩擦力方向演示仪

使用该教具时,教师将板刷在桌面的上方左右滑动,让学生观察刷毛弯曲的方向来判断滑动摩擦力的方向.然而,该实验中板刷的运动方向总是与板刷相对桌面的运动方向相同,即板刷所受滑动摩擦

力总是与运动方向相反,因此教师并不能较好地引导学生区分滑动摩擦力方向与物体运动方向、相对运动方向的关系.本文针对传统滑动摩擦力演示仪中存在的缺陷进行优化与创新,得到了较好的实验结果,更有利于学生对滑动摩擦力的学习.

## 2 滑动摩擦力演示仪的改进与创新

### 2.1 滑动摩擦力演示仪简介

如图2所示,仪器的主体部分是一个内侧装有轨道的支架,在支架上放一块垫板.垫板的左端穿有一条细绳,通过拉动细绳可使垫板在支架的轨道上运动.为了构建出叠加体,在垫板上放一个物块,通过细绳拉动垫板,使支架、垫板、物块三者之间发生相对运动.实验前,分别在支架、垫板、物块的同一水平位置做好标记,以便实验中直观地确定它们之间的相对位置.

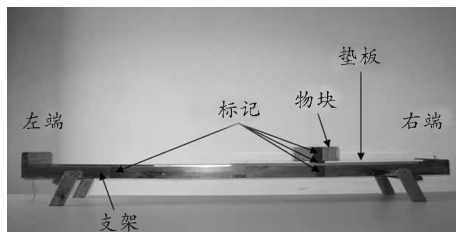


图2 滑动摩擦力演示仪

\* 2020年福建省本科高校教育教学改革研究一般项目,项目编号:FBIG20200346;福建师范大学2018年度本科教学改革研究项目,项目编号:J201803032

作者简介:黄树清(1961-),女,本科,高级实验师,研究方向为中学物理实验教学和教具制作.

## 2.2 探究滑动摩擦力性质的实验

### 2.2.1 实验一:操作过程与现象分析

我们将垫板拖至支架的右端,物块放在垫板上,让3个红色标记对齐;瞬间向左拉动垫板,物块和垫板一起向左运动,二者均停止后,观察物块的运动方向以及物块相对于垫板的运动方向,并判断物块所受滑动摩擦力的方向。

以上实验结果显示,此时物块的标记位于支架标记左边、垫板标记右边,从而得知它的运动方向朝左,相对垫板的运动方向朝右,在此过程中,滑动摩擦力带动物块由静止向左运动,即滑动摩擦力方向朝左。

### 2.2.2 实验二:操作过程与现象分析

把垫板放在轨道的左端,和支架相碰,再把物块放在垫板上,让物块和垫板的标记对齐,并在支架上做好标记.将物块和垫板向右移动一段距离后再用绳子拉动垫板,让物块和垫板一起向左运动,直到垫板碰到支架。

实验结果显示,在垫板停止运动后,物块继续向左运动一段时间才停下,此时物块的标记位于支架和垫板标记的左侧,即物块的运动方向及其相对运动方向均向左.而从实验现象可知滑动摩擦力使物块从运动变成静止,阻碍了物块的运动,因此物块受到与运动方向相反的滑动摩擦力。

### 2.2.3 实验三:操作过程与现象分析

先将垫板放在轨道的右端,再把物块放在垫板上,让3个标记对齐.然后将物块用线与支架右端相连,使物块无法向左运动。

当向左拉动垫板时,物块的标记移至垫板的右边,即被细线拉住的物块相对支架静止,相对垫板向右运动.当我们剪断绳子,重复实验发现物块会向左运动,说明绳子上的拉力阻止物块向左运动,滑动摩擦力的方向向左。

## 2.3 实验结果与讨论

为了进一步得出实验结论,我们将上述3个实验得到的实验结果记录在表1中进行比较,实验结果比较分析阐述如下。

从表1纵向观察,我们发现物块所受滑动摩擦力的方向与物块运动的方向既有相同也有相反,却总是与物块相对垫板运动的方向相反.说明:滑动摩擦力方向与物体运动方向无关,与相对运动方向总是相反。

表1 实验结果

实验	物块的运动方向	物块相对垫板的运动方向	物块受到的滑动摩擦力方向
一	向左	向右	向左
二	向左	向左	向右
三	静止	向右	向左

从表1横向观察,在实验一中,我们发现物块运动方向与滑动摩擦力方向相同,即滑动摩擦力充当物体运动的动力;通过实验二,我们发现物块运动方向与滑动摩擦力方向相反,即滑动摩擦力充当物块运动的阻力.由此说明:不同情况下,滑动摩擦力既可作为动力,也可作为阻力。

在实验三中,虽然物块相对支架保持静止,但相对与之接触的垫板运动,因此物块仍能受到滑动摩擦力.实验结果表明:并非只有运动物体能受到滑动摩擦力,静止的物体也可以受到滑动摩擦力。

分析物体是否受到摩擦力时,一定要看它与哪些物体接触或连接,还要看这些物体的相对运动状态或相对运动趋势,只有这样,才能得出正确结果。

## 3 结束语

优化创新后的滑动摩擦力演示仪有效地解决了教学上的部分难题,还增加了很多新的功能,其拥有实验现象明显、实验内容丰富、制作方便等优势,能够较好地提升“滑动摩擦力”这一章节的教学效果.最后,希望我们的工作和结论能给同行教师们带来一定的参考和借鉴作用。

### 参考文献

- 王梦贤.自制“摩擦力教具”轻松化解教学中的难题[J].物理通报,2018,37(6):62~63
- 徐志红,张世成.建构物理概念培养科学思维——以建构滑动变阻器为例[J].物理教师,2019(11):41~43