

# 用自制实验装置全面探究安培力

陆娟芳

(余姚市梦麟中学 浙江 宁波 315400)

徐文华

(余姚市第四中学 浙江 宁波 315400)

汪永根

(余姚市梦麟中学 浙江 宁波 315400)

(收稿日期:2017-05-08)

**摘要:**安培力的知识是高中物理“磁场”部分的重要教学内容,如果能一边实验探究一边进行新课教学,那么学生掌握本部分知识的学习效果将很好.本文将介绍用自制的安培力定量探究实验仪,进行定性方法和定量方法探究安培力的实际教学过程.

**关键词:**自制 安培力实验仪 定量

“通电导线在磁场中受到的力”是人教版普通高中课程标准实验教科书《物理·选修3-1》中的重点教学内容,能够利用自制实验仪器全面探究安培力对于本节课教学有着关键作用.

教材提出的主要方法是:用3种演示器引入.前两种演示器只是定性地探究安培力与电流、磁场的关系;第3种利用教学仪器天平.前两种方法仅限于简单地引入课题,最后一种装置结构复杂,不能直接观察,实验效果欠佳.为了克服以上弊端,我们自制了能够巧妙称量安培力的实验装置.

## 1 实验装置的原理

利用绝缘支架将通电直导线水平固定,然后将支架放置在数字天平托盘上.用矩形强磁铁组成匀强磁场,把通电直导线置于该磁场中,有电流通过时导线受到竖直方向的磁场力,从而改变了托盘受到的压力.

在通电流前,先将天平清零,则天平的示数就可以直接记作通电导线受到的安培力.当改变导线中电流、改变通电导线长度、改变磁场强弱、改变导线与磁场之间的夹角时候都能相应测量出导线受到的安培力,采用控制变量法就可以探究影响安培力的因素了.

## 2 实验装置的结构

如图1所示,用直径3 mm铜导线作为通电直导线,两端与直流电源相连,电路中连接电流表以显示电流,串联电位器进行改变电流.用塑料支架将铜线水平放置于数字天平上.左右两侧放置强磁铁,使铜导线位于中央磁场中,左边的磁铁固定,右边磁铁可以利用伸缩架进行远近调节.以上元件通过加工后固定底座上组成一个探究安培力的实验装置.各部分组件的名称详见图1下方的标注.

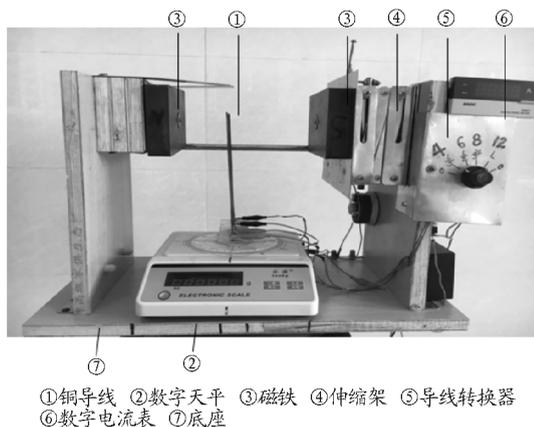


图1 自制实验装置

## 3 实验装置的各部分功能简介

(1) 铜导线. 选用直径3 mm,长12 cm的铜制

导线,用作本实验的研究对象.

(2) 数字天平.直接读出通电导线受到的安培力.

(3) 磁铁.采用  $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$  矩形磁铁,导线处于中央磁场中.

(4) 伸缩架.通过手摇轮带动伸缩架长短变化,以此改变磁铁与导线间的距离,从而改变磁感应强度  $B$ .

(5) 导线转换器.改变通电导线长度.

(6) 数字电表.与导线串联,可以读出导线中的电流.

(7) 固定底座.将各部分元件组合为一个整体装置.

#### 4 实际教学的探究过程

##### 4.1 实验准备

(1) 将本实验装置放在水平桌面上,旋转平衡螺母进行调节水平.

(2) 把铜导线支架放置在数字天平的托盘上,将导线接入电路,电位器调至最大电阻.

(3) 打开数字天平开关,利用清零按钮对初始重量进行清零.

(4) 接通电源开关,为铜导线接入电流.

##### 4.2 实验步骤和数据记录

(1) 保持磁场  $B$  和导线  $L = 12\text{ cm}$  不变,调节电位器改变电流  $I$ .(表 1)

表 1 保持磁场和导线不变,改变电流

次数	$I/\text{A}$	$F_{\perp}/9.8 \times 10^{-3}\text{ N}$
1	0.50	0.70
2	1.00	1.40
3	1.50	2.10

结论 1: 在误差允许范围内, $B$  和  $L$  一定时, $F_{\perp} \propto I$ .

(2) 保持磁场  $B$  和电流  $I = 0.5\text{ A}$  不变,调节导线转换器改变通电导线长度  $L$ .(表 2)

表 2 保持磁场和电流不变,调节通电导线长度

次数	$L(=12\text{ cm})$	$F_{\perp}/9.8 \times 10^{-3}\text{ N}$
1	$L$	0.70
2	$\frac{2L}{3}$	0.46
3	$\frac{L}{2}$	0.34

结论 2: 在误差允许范围内, $B$  和  $I$  一定时, $F_{\perp} \propto L$ .

(3) 保持电流  $I = 1.0\text{ A}$  和导线  $L = 12\text{ cm}$  不变,用伸缩架调节磁铁的远近改变磁场  $B$ .(表 3)

表 3 保持电流和导线长度不变,改变磁场强度

次数	磁感应强度	$F_{\perp}/9.8 \times 10^{-3}\text{ N}$
1	$B$	0.69
2	$2B$	1.40

结论 3: 在误差允许范围内, $I$  和  $L$  一定时, $F_{\perp} \propto B$ .

(4) 保持磁场  $B$ ,电流  $I = 1.0\text{ A}$  和导线  $L = 12\text{ cm}$  不变,改变磁场方向与导线间夹角  $\Phi$ .(表 4)

表 4 保持电流和导线长度不变,改变磁场方向

次数	$\Phi/(\text{°})$	$\sin \Phi$	$F/9.8 \times 10^{-3}\text{ N}$
1	0	0	0
2	30	0.5	0.70
3	45	0.71	0.98
4	60	0.87	1.20
5	90	1	1.40

结论 4: 在误差允许范围内, $B, I, L$  一定时,有  $F \propto \sin \Phi$ .

##### 4.3 分析数据和总结结论

结论: 在误差允许范围内,通电导线在磁场中受到的安培力正比于  $B, I, L, \sin \Phi$ ,即

$$F = BIL \sin \Phi.$$

#### 5 实验装置的特点

(1) 该实验仪器完全自制,贴近学生生活,能获得极佳实验效果.

(2) 基本解决了传统方法探究安培力存在的缺陷,优于其他实验仪器.

(3) 本教具巧妙利用数字天平将安培力的大小称量出来,实验结果直观.

总之,用我们自制的实验装置探究安培力,取得了较好的教学效果.