

## 磁感应强度实验装置的改进

阮长久, 苏 静

(金华第一中学, 浙江 金华 321015)

摘要: 直接用矩形导线在磁场中的受力定量测量磁感应强度与电流和导线有效长度的关系, 确定  $B=F/(IL)$ .

关键词: 磁感应强度; 电流传感器; 安培力

中图分类号: G642.423

文献标识码: A

文章编号: 1005-4642(2014)09-0022-03

### 1 教材中的演示方法

人教版普通高中课程标准实验教科书选修3-1第三章第2节“磁感应强度”中安排了演示实验:如图1所示,3块相同的蹄形磁铁并列放在桌上,可以认为磁极间的磁场是均匀的,将1根直导线水平悬挂在磁铁的两极间,导线的方向与磁感应强度的方向(由下向上)垂直.有电流通过时导线将摆动,通过摆动角度的大小可以比较导线受力的大小.分别接通“2,3”和“1,4”,可以改变导线通电部分的长度.电流由外部电路控制.先保持导线通电部分的长度不变,改变电流的大小;然后保持电流不变,改变导线通电部分的长度.观察这2个因素对导线受力的影响.

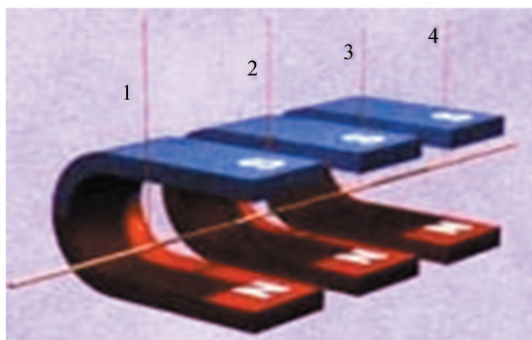


图1 教材中的演示装置

教材试图用“有电流通过时导线将摆动一个角度,通过摆动角度的大小可以比较导线受力的大小”探究导线长度、电流强度对通电导线作用力的影响,但是,这一定性实验与磁感应强度定义式

$B=\frac{F}{IL}$ 的定量表达之间并没有建立起有效联系.

因此,授课教师必须在实际教学中对此实验加以改进,提高演示实验的效果,达到实验为物理教学服务的目的.

### 2 设计思想

把通电的导线框放入用2块钕铁硼超强长方形磁铁相互靠近形成的磁场中,矩形线框平衡在竖直位置不动时,通电导线在竖直方向上受到的安培力等于力传感器拉力的变化,通电导线的电流由电流传感器来测量,导线的单匝有效长度用磁铁的宽度来表示.在导线匝数不变的情况下,改变电流的大小形成同一实验装置多组数据的对比,把这些数据导入表格中,再利用电脑  $F-I$  图像中拟合,直接可以判断安培力和电流之间的关系.在电流大小一定的情况下,改变导线的匝数,把这些数据导入另一个表格中,再利用电脑  $F-L$  图像中拟合直线,直接可以判断安培力和导线匝数之间的关系,总结出磁感应强度和电流大小、导线长度无关.

### 3 制作材料

10 cm×13 cm 钕铁硼超强方形磁铁2块,长度为25 cm、宽为3 cm、高为10 cm 带有凹槽的长木板1块,直径为0.3 mm的漆包线6根(长度分别为3.5,7,10.5,14,17.5,21 m),钢锯1把,朗威电流传感器和力传感器各1套,胶水1瓶,自制架1个,滑动变阻器1个,铁架台2个,电脑1台,

收稿日期:2014-04-29;修改日期:2014-07-31

作者简介:阮长久(1980—),男,安徽芜湖人,金华第一中学物理一级教师,硕士,从事高中物理教学和实验工作.

学生电源和导线若干.

### 4 装置制作

用钢锯把木架做好,再把钕铁硼超强方形磁铁放入木架中,该装置用以固定钕铁硼超强方形磁铁,以防止实验过程中 2 块钕铁硼超强方形磁铁吸在一起难以分开. 把导线绕制在长木板的凹槽内,并分别用记号 50,100,150,200,250,300 标示,这样导线的匝数就很清楚了. 把带有导线的凹槽固定在朗威力传感器上,再把朗威力传感器固定在 2 个铁架台的中间. 连好电路,分别接入朗威电流传感器和力传感器,并与电脑相连,实验电路图如图 2 所示,实验装置如图 3 所示.

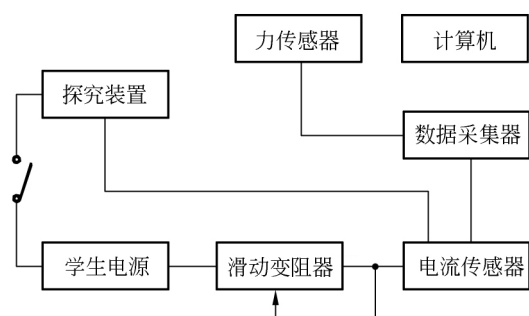


图 2 实验电路图

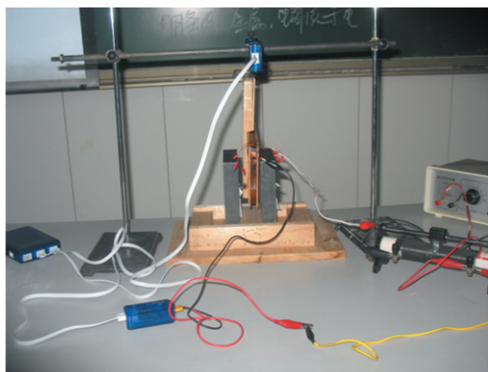


图 3 实验装置图

### 5 实验方法

首先按电路图连接好电路,开关断开. 将力传感器和矩形线框调至竖直状态,使矩形线框处于 2 块钕铁硼超强方形磁铁的中间位置,与磁铁的底座有一定的距离,对力传感器和电流传感器的示数进行调零.

保持导线的有效长度不变(即不改变导线的匝数),闭合开关,调节学生电源和滑动变阻器,待示数稳定后,点击“点击记录”,记录多组电流与对应力  $F$  值,用图象法对实验数据进行处理,绘出  $F-I$  图象并保存图象,数据和图象如表 1 和图 4 所示.

表 1 实验数据 1

实验次数	$I/A$	$F/N$
1	0.07	0.07
2	0.09	0.09
3	0.10	0.10
4	0.13	0.12
5	0.14	0.14
6	0.17	0.16
7	0.19	0.19

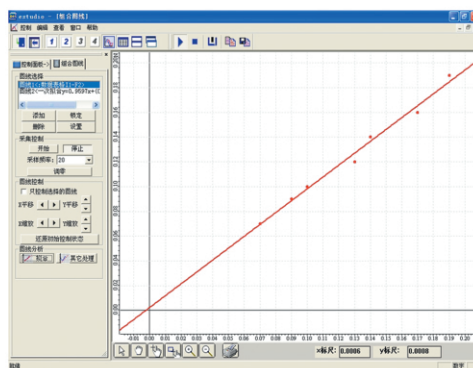
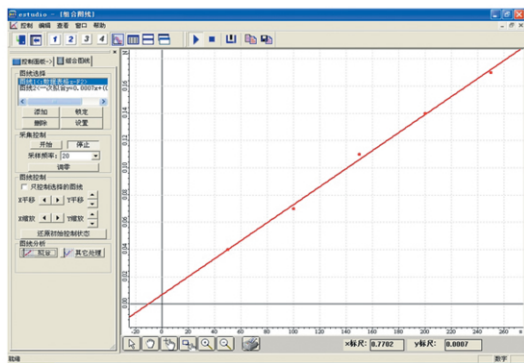


图 4  $F-I$  图象

分别接入匝数不同的接头(相当于改变通电导线的有效长度),改变滑动变阻器接入电路中的电阻,使电流  $I$  保持在 0.09 A,待示数稳定后点击记录电流和安培力  $F$  的值,并另加一个变量(导线的匝数对应的抽头)依次表示为 50,100,150,200,250,用图象法对数据进行处理,绘出  $F-L$  图象并保存图象,数据和图象如表 2 和图 5 所示.

表 2 实验数据 2

实验次数	$I/A$	$F/N$	匝数
1	0.09	0.04	50
2	0.09	0.07	100
3	0.09	0.11	150
4	0.09	0.14	200
5	0.09	0.17	250

图 5  $F-L$  图象

从保存图象中得出  $F-I$  和  $F-L$  图象为一倾斜直线, 图象离原点很近, 进而在误差范围内得出通电导线受力  $F$  既与导线中的电流成正比, 又与导线的长度成正比, 即  $F$  与  $IL$  的比值为一定值,

进而可以寻到描述磁场强弱的物理量  $B = \frac{F}{IL}$ . 保持  $I$  和  $L$  不变, 改用 4 块钕铁硼超强方形磁铁进行实验, 可以明显发现  $F$  的大小增大, 也就是说  $F$  与  $IL$  的比值只与产生磁场的磁体有关.

## 6 结束语

经教学实践证明, 新的实验设计使磁感应强度的教学层次变得简单明了、逻辑性强, 符合学生的认知规律, 利于学生对磁感应强度的理解和掌握, 且该实验的改进可提高师生的动手能力, 体验创新过程带来的成就感, 有利于激发和培养学生的实验创新能力, 增加学习物理的兴趣爱好.

## 参考文献:

- [1] 肖少斌. 自制“磁感应强度的测量”原理演示装置[J]. 物理实验, 2005, 25(9): 33-34.

## Experimental device of magnetic induction intensity

RUAN Chang-jiu, SU Jing

(Jinhua No. 1 Middle School, Jinhua 321015, China)

**Abstract:** The improvement on the experimental device for measuring magnetic induction intensity was introduced. The Ampère force of rectangular wire in the magnetic field was measured by sensor, and the quantitative determination of the magnetic induction intensity and the relationship between current and the effective length of wire were obtained, and the equation of  $B = F/(IL)$  was confirmed.

**Key words:** magnetic induction intensity; current sensor; Ampère force

[责任编辑:任德香]

(上接第 21 页)

## Demonstration device for total reflection

YANG Yan-ting, SHAO Wen-yi, JIN Ge

(College of Mathematics Physics and Information Engineering,  
Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

**Abstract:** A demonstrated device for total reflection was made. The total reflection condition was satisfied by adjusting the refractive index of optically thinner medium. Using this device, the color of the two outgoing light beam could be exchanged, which was intuitive and interesting.

**Key words:** refraction; total reflection; refractive index

[责任编辑:任德香]