

自制教具探究表征磁场强弱的物理量 ——磁感应强度

蔡琳

(广东省潮州市高级中学 广东 潮州 521000)

[摘要] “磁感应强度”概念是高中物理教学中的一个难点。本文介绍了一种自制教具，能定量探究磁感应强度，并且能便捷直观地改变磁场强弱，实现对磁感应强度性质的进一步探索，具有实验可操作性高，数据采集快捷、误差小，过程直观的优点。

[关键词] 磁感应强度；安培力；定量实验；自制教具

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.03.636

“磁感应强度”是高中物理的基本概念，是高中阶段学习磁场、电磁感应的关键知识，同时也是电磁学教学中的一个难点^[1]。本文从教材特点和学情分析、实验原理及实验装置介绍、实验方案设计、实验探究和数据处理、实验结论、自制教具的亮点和评价等6个方面加以阐述。

1. 教材特点和学情分析

无论在新教材或是旧教材中，磁感应强度相关的实验安排都是少且弱^[2]。课本中实验装置如图1，通过改变电流大小或改变接入电路的接线柱，使导线摆动的角度发生变化，从而比较导线受力的大小。该实验在采集数据及演示方面可行性不高，课本也仅从定性方面推导出 $B = \frac{F}{IL}$ ，缺乏数据和实验现象的支持，对学生的抽象思维要求过高。若能对该关系进行定量探究，学生在学习磁感应强度这个概念时会更清晰、深刻，既能有效地突破“磁感应强度”这个教学难点。为此，笔者通过自制教具，实现定量探究磁感应强度。

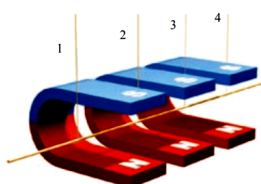


图1 在匀强磁场中探究影响通电导线受力的因素

2. 实验原理及实验装置介绍

实验中将电源、开关、滑动变阻器、电流表、线圈按分压电路图连接。实物装置图如图2所示。闭合开关，调节滑动变阻器，从数显式电流表和测力计上，测得流经线圈的电流强度和线圈受到对应的安培力大小。

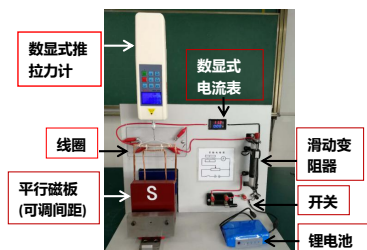


图2 实验装置图

为使通电导体在磁场中受到的安培力明显，笔者分别绕制了均为50匝的大、小线圈各一个。线圈悬挂时，置于磁场中的线圈边长分别是10cm和5cm，只要改变接入电路的接线柱，即可切换大小线圈。

磁场是采用两块平板磁铁中间形成的磁场，当两磁铁相距较近时，中间形成的磁场可以近似为匀强磁场。可通过调

节两个固定底座之间的距离控制两磁板间距，直观便捷地改变线圈所处位置的磁感应强度。

3. 实验方案设计

定量探究磁感应强度，采用控制变量法，分两部分进行。第一部分保持磁场不变，探究安培力与导线长度、电流强度的关系，再通过对采集数据的处理，探究磁感应强度B是否与通电导体长度L以及电流I有关。第二部分改变磁场，探究磁感应强度B是否发生变化。

4. 实验探究和数据处理

4.1 保持磁场不变，探究安培力与导线长度和电流强度的关系。

4.1.1 控制L不变，探究F与I关系。

L不变时，调节滑动变阻器，逐渐增大I，得出多组(F, I)数据，并作出F-I图象。如图3数据处理1所示。

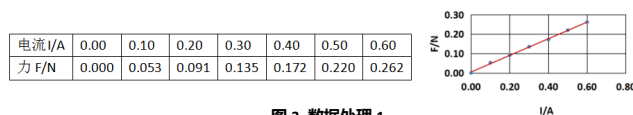


图3 数据处理1

由数据处理1说明：L不变时， $F \propto I$ 。

4.1.2 控制I不变，探究F与L关系。

I不变时，改变接入磁场中导体的长度， $L_{大} = 2L_{小}$ ，得出多组在相同I作用下， $F_{大}$ 和 $F_{小}$ 的数值，并作出这两个力的百分比堆积柱形图。如图4数据处理2所示。

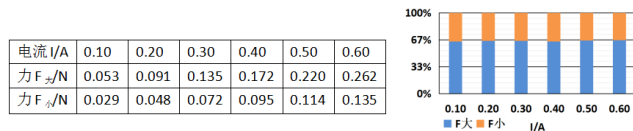


图4 数据处理2

由图象可以明显看出，在相同电流作用下，大、小线圈所受的安培力之比是2：1。即当 $L_{大} = 2L_{小}$ 时， $F_{大} = 2F_{小}$ 。

由数据处理2说明：I不变时， $F \propto L$ 。

由以上两步实验可得出 $F \propto IL$ 。引入系数B，写为等式形式 $F = BIL$ 。

4.1.3 探究系数B是否与通电导体长度L以及电流I有关？

将图4数据中的电流I与对应的导线长度L相乘，作出F-IL关系图，如图5数据处理3所示。

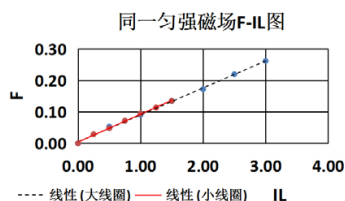


图5 数据处理3

在上面F-I-L关系图中，图象的斜率即为系数B。由上图表明，不论是大线圈还是小线圈，在同一匀强磁场中进行实验，得

到图象的斜率 $\frac{F}{IL}$ 是一个常数。

至此,完成第一部分实验,以上数据说明:系数B是与IL无关的量,同一匀强磁场,B值相同。

4.2 改变磁场,探究系数B是否会发生改变?

增大两磁板间距,得到磁场2。采集大线圈接入电路时的(F,I)数据,把电流I与大线圈在磁场中导线长度L相乘,得到F-IL的数据。将大线圈在两个不同磁场中实验采集到的F-IL数据作图,如图6数据处理4所示。

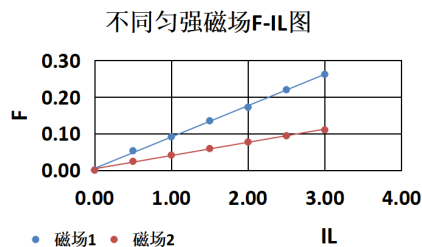


图6 数据处理4

可见,在不同磁场中,F-IL图象的斜率不同,即系数B值不同。两平行磁板的间距越大,系数B值越小。

数据处理4进一步说明,系数B是一个表征磁场强弱的物理量。

5. 实验结论

- (1) B是与I和L都无关的物理量。
- (2) 同一匀强磁场,B值相同。
- (3) 不同磁场,或非匀强磁场的不同位置,B值不同,B是一个只与磁场本身有关的物理量。

(4) 由以上得到结论:B正是我们探究的表征磁场强弱的物理量——磁感应强度。在导线与磁场垂直的最简单的情况下,有关系式 $B=\frac{F}{IL}$ 。

6. 自制教具的亮点和评价

(1) 实验设计原理清晰,各相关物理量的测量可操作性高。先设计分压电路图,再用教具实物连接电路,让学生明确如何控制和测量各相关物理量。

(2) 实验数据采集方便,误差较小,实现准确度较高的定量测量。实验中使用数显式电流计和电子测力计,读数方便快捷,且电子测力计非常灵敏,测力误差小。定量探究了 $B=\frac{F}{IL}$ 的关系,帮助学生建立磁感应强度的概念,突破了本节课的难点。

(3) 能直观明显改变实验磁场强度。本教具通过调节两磁铁的间距,达到改变实验磁场强弱的效果,直观形象,调节方便。

(4) 有效促进学生科学素养的提升。在实验过程中,引导学生用科学的方法进行探究,在培养学生提出问题、解决问题能力的同时,又锻炼了采集数据、处理数据的能力。对培养学生的物理核心素养有着重要的意义。

参考文献

- [1] 赵廷富.“探究磁感应强度”的实验设计[J].实验教学与仪器,2019,(2):34-35.
- [2] 罗慧.自制教具:磁感应强度定量分析实验仪[J].物理教学探究,2017,35(504):56-57.

(上接第653页)

如,在引导学生学习人教版八年级上册“平面镜成像”这一知识点时,教师能根据学生的学习情况和教育目标进行实验的设计,让学生们在教学的过程中注意观察平面镜成像的特点,并且逐步的探究。随着距离的变化,平面镜成像的变化特征,减少学生们受到知识上面的干扰^[7]。通过讨论的形式,学生们会正确的认识到小组合作学习的重要性,也会避免认知错误,促进学生们对知识能力的理解。

四. 小结

初中物理教学小组合作学习的方式是实验教学的重要方法,也是在现代教育教学过程中的实践措施,在当前的小组合作学习过程中学生不仅具有乐趣,同时还能增加学生们的思考能力和探索能力,让学生们在汲取新的知识过程中能够改正学习态度,通过探索的精神,为物理实验教学带来更多的帮助,也真正的促进小组合作学习更上一层楼。

参考文献

- [1] 朱吉.初中物理实验教学中小组合作学习的实践分析

[J].农家参谋,2019(6):210.

[2] 马建新.小组合作学习在初中物理实验教学中的运用研究[C]//教师教育能力建设研究科研成果汇编(第九卷).2018:1193.

[3] 胡少孙.小组合作学习在初中物理实验教学中的运用研究[C]//教师教育能力建设研究科研成果汇编(第八卷).2018:762.

[4] 王桂珍.合作学习在初中物理实验教学中的实践研究[J].中学物理教学参考,2018(10):17.

[5] 杨玉玺.实验教学在初中物理课程活动中的价值与运用[J].中国教育技术装备,2017(3).

[6] 郝慧.利用综合实践活动拓展初中物理实验教学[J].中国培训,2016(24).

[7] 王爱香.浅谈初中物理小组合作学习的策略[G].教育部基础教育课程改革研究中心.2019年“基于核心素养的课堂教学改革”研讨会论文集,2018:78.