

# 自制楞次定律方向指示仪

苏 纁 熊建文

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2017-03-02)

**摘 要:**楞次定律这一节课对感应电流方向的判断要求很高,学生较难通过现行教材中的实验设计对感应电流方向进行直观判断.为此,笔者通过自制教具,使学生能在磁通量变化过程中直观地观察线圈中感应电流方向和感应磁场方向,使楞次定律在学生思维信息加工过程中更容易被概括.

**关键词:**楞次定律 方向指示仪 实验

现行各种版本的教材中,对楞次定律的演示实验都是利用磁铁插入、拔出闭合线圈的方法,通过记录线圈中感应电流方向和感应磁场方向,由此归纳出楞次定律.但是在演示过程中,学生对线圈中感应电流方向和感应磁场方向的准确判断还存在一定难度.电流方向的观察要处理好检流计指针偏转方向和电流方向的关系、线圈绕向与电流方向的关系<sup>[1]</sup>.虽然学生对右手定则是较熟悉的,但是磁场方向的判断是以电流方向为基础的,又是较为抽象的,这也造成了学生判断感应磁场方向的困难.因此,学生较难通过现行教材中的实验操作对楞次定律进行正确归纳.

为了更好地进行教学,笔者自制了一个能指示闭合线圈中电流方向和磁场方向的方向指示仪,为演示实验提供了感性材料,使楞次定律在学生思维信息加工过程中更容易被概括.

## 1 指示仪的原理

本指示仪利用发光二极管的单向导电性来指示线圈中交替变化的电流方向<sup>[2]</sup>,考虑到线圈产生的电流较小,所以笔者在电路中接入运算放大器(置于装置后面)将电流放大,制作了镂空的箭头形状,再将红、蓝两种发光二极管分别放入箭头进行点亮,生动地模拟了感应电流方向和感应磁场方向.

如图1所示,面板上有一个带有线圈的电路图,下面小车上装有实物的线圈⑤.当改变闭合线圈中的磁通量时,面板上红色箭头①指示了线圈中感应电流的方向,蓝色箭头③指示了对应的感应磁场方向.同时,小车与磁铁的“不离不弃”能使学生对楞次定律中的“阻碍”作用获得形象具体的认识.

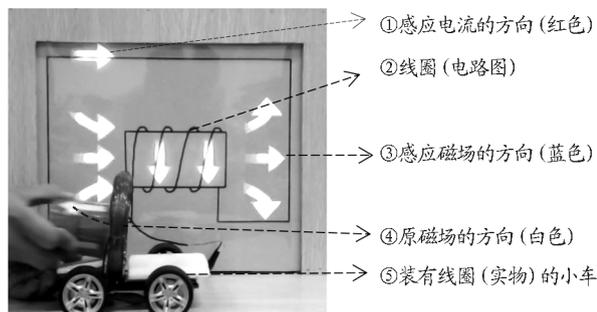


图1 方向指示仪实物图

## 2 指示仪的制作

### 2.1 发光面板的制作

取一个长35 cm,宽30 cm的薄木板,在木板上雕刻出18个镂空的箭头(粗1 cm)即图1中的①③.分别将5 mm红色、蓝色的发光二极管并联接入如图2的放大电路中,再将连接好的发光二极管分别放入镂空的箭头里面.取一张与面板同样大小的白纸,用黑色水笔在中间画出一个线圈的电路图,即图

作者简介:苏纁(1993-),女,在读研究生,专业方向:学科教学(物理).

指导教师:熊建文(1962-),男,教授,研究方向:物理理论及实验教学研究.

1 中的 ②. 将画有电路图的白纸固定在面板的正面以挡住后面镂空的箭头.

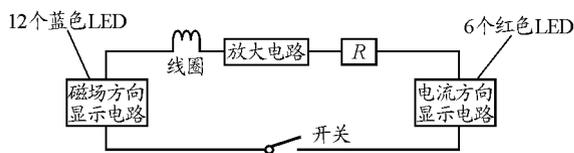


图2 发光面板的内部电路图

### 2.2 底座框架的制作

用长 40 cm, 宽 10 cm 的木板作为底座. 把木板竖直地固定在底座上, 形成高 35 cm, 宽 30 cm 的框架, 再把做好的面板竖直固定在框架里面<sup>[3]</sup>.

### 2.3 小车的制作

取长 12 cm, 宽 7 cm 的 kt 板和透明板作为小车的底部, 用两根直径为 2 mm 的木棍作为车轴用小圆筒固定在底部, 再装上 4 个半径为 1 cm 的轮子. 小车的中间固定漆包线(厚 0.7 mm) 绕成的线圈(约 1 500 匝).

### 2.4 原磁场的制作

用 2 个圆柱形铁硼磁铁(D50×30 mm) 组成的强磁体, 用红、蓝色的纸皮包在强磁铁的表面, 蓝色一端是 S 极, 红色一端是 N 极. 根据初中所学知识, 可知磁体内部磁场方向是从 S 极到 N 极, 再用白纸皮做成一个长 30 mm 的箭头并固定在磁铁上以表示原磁场的方向.

## 3 楞次定律演示实验

如图 3 所示, 闭合装置后面的开关, 将磁铁 N 极插入线圈时, 导线上红色箭头指示了线圈电流的方

向是逆时针的, 线圈周围的蓝色箭头指示了磁场的方向是向左的, 对比原磁铁上面的白色箭头可知: 感应磁场方向与原磁场方向相反. 当磁铁 N 极拔出线圈时(图 4), 此时感应电流的方向是顺时针的, 感应磁场的方向是向右的, 感应磁场方向与原磁场方向相同. 当用 S 极插入或拔出线圈时, 出现的现象则相反(图略).

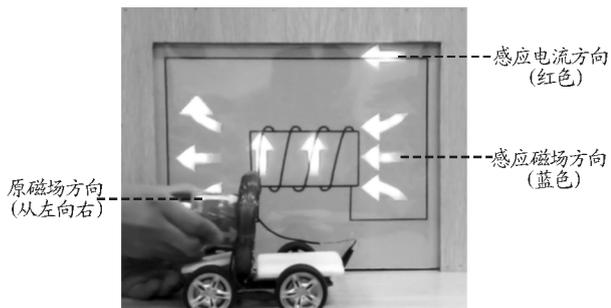


图3 磁铁 N 极插进线圈

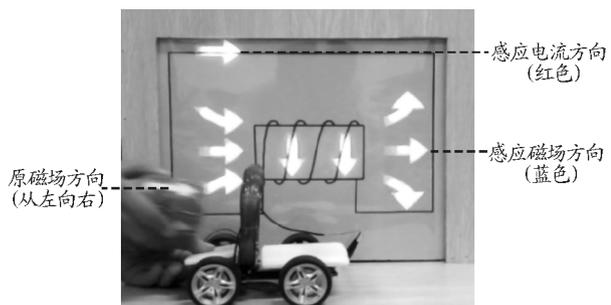


图4 磁铁 N 极拔出线圈

在磁铁与线圈相对运动的过程中, 教师要引导学生观察记录感应电流方向、感应磁场方向以及感应电流的磁场与原磁场之间的关系(表 1), 对多变的物理现象建立起内在的、本质的联系, 最后准确地表述楞次定律.

表 1 实验观察记录

磁铁的运动		磁通量的变化	感应磁场方向与原磁场方向的关系	线圈中感应电流的方向	结论
插入	N 极	增加	相反	逆时针	磁通量增加时, 感应磁场方向与原磁场方向相反
	S 极		相反	顺时针	
拔出	N 极	减少	相同	顺时针	磁通量减少时, 感应磁场方向与原磁场方向相同
	S 极		相同	逆时针	

(下转第 91 页)

全封闭,加热的器材不要搬动,不要让强光(弧光灯、紫外灯、大功率灯等强光源)照射眼睛,高温气体不要对着人等。

(3) 防触电. 检查并确保所有器材绝缘好不漏电,做电学实验要保持手干燥,要确保电器不超载运行,要确保电路不能短路等。

(4) 防爆炸. 用酒精喷灯时要检查并确保蒸汽口畅通,做热学实验时不能用汽油代替酒精,做高压实验时要确保用耐高压容器等。

(5) 防中毒. 不用茶具和餐具盛化学药品,不用尝一尝味道的办法判断不明化学物质,不要给水银加热,不要洒落水银,有强刺激气味时要及时通风

等。

(6) 防撞击. 防止实验中的弹丸等高速物体伤到人,离心机械要加防护网或控制一定的转速,铁架台要放稳,防重物坠落撞击等。

### 参考文献

- 1 朱红莲. 用演示实验点亮学生好奇的眼睛——读《物理演示实验教程(第2版)》. 物理与工程, 2016(5)
- 2 路峻岭. 物理演示实验教程(第2版). 北京:清华大学出版社, 2015
- 3 李松岭, 李明雪. 光电效应演示实验的难点分析与成功改进. 物理教师, 2015(4)
- 4 祁国良, 曲胜艳, 谭晓春, 等. 物理演示实验改进之管见. 物理实验, 2015(7): 19 ~ 22

## Six Teaching Principles of Physics Demonstration Experiment

Li Mingxue

(Department of Physics, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 221116)

Li Songling

(Department of teacher education, Department of Physics & Electronic Engineering,

Jiangsu Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221116)

**Abstract:** According to the characteristics and requirements of physics demonstration experiment teaching, six teaching principles of physics demonstration experiment are established: principle of scientificness physics demonstration experiment, principle of success physics demonstration experiment, principle of intuitiveness physics demonstration experiment, principle of compliance physics demonstration experiment, principle of exemplariness physics demonstration experiment, and principle of security physics demonstration experiment.

**Key words:** physics demonstration experiment; teaching principles; scientificness; success; intuitiveness; demonstration

(上接第 87 页)

### 4 指示仪的特点

(1) 实验现象明显直观. 学生初中学习电流时, 是在导线上画出箭头来表示电流流向, 本指示仪同样用箭头来表示电流方向, 符合学生的认知特点. 蓝色发光箭头制作成弧线生动形象地模拟了磁场方向, 为学生理解楞次定律提供感性材料, 更能引起学生的学习兴趣。

(2) 简化了演示实验设计. 这个过程简化了教材演示实验的两个问题: 一是判断检流计偏转方向、

感应电流方向和感应磁场方向的关系; 二是总结原磁通量变化与感应磁场的关系. 使用此装置解决了本实验较难的问题, 使楞次定律在学生思维信息加工过程中更容易被概括。

### 参考文献

- 1 沈文炳. 基于认知负荷理论的“楞次定律”教学. 物理教学探讨, 2012(08): 74 ~ 77
- 2 邹漪, 彭振中. 自制发光楞次定律演示仪. 物理教师, 2016(06): 51 ~ 53
- 3 朱向阳, 施朝群. “楞次定律”教学探讨与实验设计. 物理实验, 2010(06): 20 ~ 22