

# 电磁感应教学中一个容易忽视的问题

金 红

(武汉市黄陂区第一中学 湖北 武汉 430300)

(收稿日期:2015-12-19)

**摘要:**以一题为例,分析了电磁感应“切割情形”中,若同时伴有因磁场随时间变化导致的感生电动势作用,安培力所做功的值与回路产生的焦耳热不等的原因.

**关键词:**安培力做功 焦耳热 感生电动势

对电磁感应“切割情形”中的能量转化问题,我们常告诉学生:安培力做负功将有机械能转化为电能,安培力做正功电能将转化为机械能,而在纯电阻电路中电能会全部转化为焦耳热.安培力若做负功,可用回路中产生的焦耳热等量替代.学生们用该结论解题也屡试不爽,殊不知这些结论使用都有一定的条件限制.以下题第(3)问的解答为例说明其中的原因.

**【例题】**如图1所示,两平行金属导轨  $MN, PQ$  固定在绝缘水平面上,两导轨之间距离  $L = 1 \text{ m}$ ,图中  $MP, AB, CD, EF$  之间的距离也均为  $L = 1 \text{ m}$ ,导轨  $MN, PQ$  和连接线  $MP$  单位长度电阻均为  $R_0 = 0.1 \Omega$ ,虚线  $AB$  右侧空间存在匀强磁场,方向竖直向下,且磁感应强度大小随时间的变化关系为  $B_t = (0.2 + 0.1t) \text{ T}$ ,导体棒开始时在外力作用下静止于  $CD$  处,若导体棒的电阻不计,求:

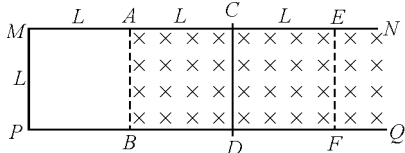


图1

- (1) 通过导体棒的电流大小和方向;
- (2) 若导体棒在外力作用下以  $2 \text{ m/s}$  的速度匀速向右运动,在  $t=0$  时刻刚好经过  $CD$  处,则此时导体棒所受的安培力为多大;
- (3) 在第(2)问的情境下,导体棒从  $CD$  匀速运动到  $EF$  的过程中安培力做的功为多少.

**分析与探讨:**(1)、(2)略.

(3)  $t$  时刻穿过回路的磁通量

$$\Phi = B_t S_t$$

式中

$$B_t = (0.2 + 0.1t) \text{ T}$$

$$S_t = L(L + vt) = (1 + 2t) \text{ m}^2$$

根据法拉第电磁感应定律

$$E_t = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$t$  时刻回路中的感应电动势为

$$E_t = S_t \frac{\Delta B}{\Delta t} + B_t L v$$

即

$$E_t = (0.5 + 0.4t) \text{ V}$$

$t$  时刻回路的总电阻为

$$R_t = 5LR_0 + 2vtR_0 = (0.5 + 0.4t) \Omega$$

故  $t$  时刻通过导体棒的电流为

$$I_t = \frac{E_t}{R_t} = 1 \text{ A}$$

即回路电流不随时间变化,为定值.

导体棒所受安培力大小

$$F_{安} = B_t I L = (0.2 + 0.1t) \text{ N}$$

即安培力与时间呈线性关系;而导体棒匀速运动,故安培力与位移  $s$  关系为

$$F_{安} = \left(0.2 + 0.1 \frac{s}{v}\right) \text{ N} = (0.2 + 0.05s) \text{ N}$$

也是线性关系,则由  $F_{安} - s$  图线所围“面积”得安培力所做的功为

$$W = -\frac{F_1 + F_2}{2} L = -0.225 \text{ J}$$

有学生根据能量转化关系,认为

$$|W| = Q = I^2 R_t t = (0.5 + 0.4t) t$$

则热功率  $P = (0.5 + 0.4t)$  随时间是线性关系,由  $P - t$  图像所围“面积”可知回路产生的焦耳热

# 浅谈新课程背景下的高中物理评课

陈 凯

(义乌中学 浙江 义乌 322000)

(收稿日期:2015-12-28)

**摘 要:**评课是教师必须掌握的一项技能,好的评课可以使授课者与评课者同时提高进步,本文从评课的准则和评课的方向谈谈笔者的一点看法.

**关键词:**物理教学 评课准则 评课方向

在新课程背景下,听课与评课是学科教研活动的主阵地,多上和多听公开课也是教师成长的有效途径.任何一节公开课都是授课者的心血所在,定有可取之处,但也很难尽善尽美.通过评课来全面分析一节课,以便于合理借鉴并达到取其长补己短的目的,这应该是每位听课者的必做之事,同时有效的评课也能帮助授课者成长.笔者有幸参加过一次全国中学物理教学改革创新大赛,其中有一个环节是在观看参赛者课堂实录后限时评课,回顾整个准备与评课过程,感触颇深,现择其要点,与大家交流.

## 1 评课准则

### 1.1 全面公允

一堂课不可能完美无缺,也不会一无是处,如果碍于相互间的面子尽说好话,或者抓住几个未处理好的细节不放而打倒整堂课,都是不可取的.前者会

让授课者感觉到你的评课价值不大,后者则可能会让授课者倍受打击,尤其当授课者是年青教师的时候可能会让他失去信心,这就偏离了评课的初衷.所以笔者认为评课时应该对一堂课中好的与不足的地方进行全面公允的评价.

### 1.2 言之有物

学习理论知识对于提升物理教师学科素养是必不可少的,但是在评课过程中过于理想主义,穿插大量的理论、理念、理想,授课者与其他听课者也许会在频频点头的同时却完全不知道该如何来改进这一节课,只有在评课中将理论与实际相结合,才能既有高度又有深度,真正达到评课的目的.

另外,评课中经常听到一些常用语,比如“展示了教师良好的教学基本功”、“教师语言非常精练”、“教师板书很好”、“教师能合理使用多媒体”,听多了之后不管是其他听课者或者授课者都会将这些话自

$$Q = \frac{(0.5 + 0.7)}{2} \times 0.5 \text{ J} = 0.3 \text{ J}$$

与上面所求安培力的功值不等,不知道是何原因.

其实是没有弄清楚安培力做负功把机械能转化为电能的机理条件与过程.在只有动生电动势的情景中,非静电力为洛伦兹力的一个分力,在导体棒切割运动中,垂直于棒方向上的洛伦兹力分力的宏观效应即为安培力,对棒做负功使得棒的动能减少,沿棒方向上的洛伦兹力分力即为非静电力,对电荷做正功.由于洛伦兹力总不做功,所以安培力做负功的数值与非静电力做正功的数值相等.非静电力做功转化为电能,在纯电阻电路中转化为焦耳热,所以有安培力做的功值等于回路中产生的焦耳热.

本题中,由上面式子

$$E_i = S_i \frac{\Delta B}{\Delta t} + B_i L v$$

可知,除动生电动势( $E_i = B_i L v$ )外,还存在因磁场随时间变化产生的感生电动势,即式中第一项.产生感生电动势的非静电力是感生电场力,不是洛伦兹力沿导体棒的分力.根据楞次定律,本题感生电动势与动生电动势方向相同,感生电场力也做正功,将外界激发磁场的能量转化为电能,也产生焦耳热,故电路中产生的焦耳热应等于安培力所做负功的绝对值与感生电场力所做正功数值之和.我们计算一下感生电场力所做正功提供的能量

$$W_{\text{感}} = E_{\text{感}} I t = (0.1 + 0.2t)t$$

画出  $P_{\text{感}} = E_{\text{感}} I$  随时间  $t$  的变化图像,可求出  $W_{\text{感}} = 0.075 \text{ J}$ ,这正是上述两种方法求解的差别.