

从高考中“辐向磁场”考查想到的*

夏季云

(南京市第一中学 江苏 南京 210001)

(收稿日期:2017-04-11)

摘要:针对不同版本教材对“辐向磁场”的描述笔者有一些困惑与反思,结合高中阶段现状从电动势产生机理角度理解动生电动势和感生电动势,对“辐向磁场”作了进一步探讨.

关键词:辐向磁场 反思 建议

磁场的磁感线均沿半径方向均匀分布,我们把这种磁场称为“辐向磁场”.“辐向磁场”在高中物理中并不陌生,在高考中也是屡有出现,但认真的学生在电动势计算方面也颇感困惑.“磁感线是闭合的曲线”是磁感线理论的核心基础之一,但磁感线理论在解释有关实际问题时并不是万能的,在实际中还是遇到了一些无法解释的现象,赵凯华教授在江苏省首届物理名师论坛报告上说:“两个同名磁极之间中点处的磁感线就无法表达,这与磁感线是闭合的曲线是相悖的.”

教育同行对“辐向磁场”也有诸多讨论,其中两篇有关辐向磁场的论文给了笔者较多启示并引起了笔者的思考,这两篇文章分别是《关于辐向磁场的几处疑难问题释疑》^[1]、《浅谈匀强磁场与辐向磁场在应用模型上的区别》^[2].

基于磁感线理论对“辐向磁场”的一些解读对高中物理学习产生了一些冲击,给学生学习带来了麻烦.下面对“辐向磁场”作进一步探讨.

1 高考中关于辐向磁场的考查

【题1】(2011年上海二模试卷)图1(a)所示是某人设计的一种振动发电装置,它的结构是一个套在辐向形永久磁铁槽中的半径 $r=0.1\text{ m}$,匝数 $n=20$ 的线圈,磁场的磁感线均沿半径方向均匀分布,其右视图如图1(b)所示.在线圈所在位置磁感应强度 B 的大小均为 0.2 T ,线圈的电阻为 $2\ \Omega$,它的引出线接有 $8\ \Omega$ 的小电珠 L .外力推动线圈框架的 P 端,使线圈沿轴线做往复运动,便有电流通过电珠.当线圈向右的位移 x 随时间 t 变化的规律如图1(c)所示时(x 取向右为正),求:

(1)、(2)、(3)、(4)略;

(5)某同学说:“该线圈在运动过程中,磁感线始终与线圈平面平行,线圈中的磁通量始终为零,磁通量保持不变,因此线圈中应该没有感应电流产生,但实际却产生了电流,如何解释这个问题呢?”对这个问题说说你的看法.

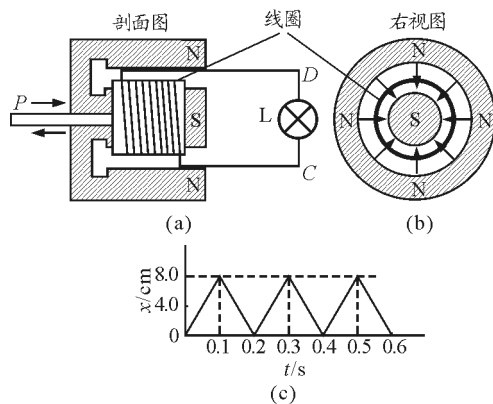


图1 例1题图

参考解答:(5)磁感线是闭合曲线,所以在磁铁内部也有磁感线,这些磁感线穿过线圈了,所以线圈中的磁通量不为零,且在运动过程中磁通量发生了变化.

评析:磁铁内部有磁感线导致线圈中的磁通量不为零这点学生理应清楚,但运动过程中磁通量发

* 江苏省教育规划课题(重点)“指向深度学习的高中物理教学研究”成果,项目编号:B-b/2016/02/45

作者简介:夏季云(1970-),男,特级教师,正高级,主要从事中学物理教学及研究.

生变化学生无法理解.

【题2】(2012年高考江苏卷)某兴趣小组设计了一种发电装置,如图2所示,在磁极和圆柱状铁芯之间形成的两磁场区域的圆心角均为 49° ,磁场均沿半径方向.匝数为 N 的矩形线圈 $abcd$ 的边长 $ab = cd = l, bc = ad = 2l$.线圈以角速度绕中心轴匀速转动, bc 和 ad 边同时进入磁场.在磁场中,两条边所经过处的磁感应强度大小均为 B ,方向始终与两边的运动方向垂直.线圈的总电阻为 r ,外接电阻为 R .求:

- (1) 线圈切割磁感线时,感应电动势的大小 E_m ;
- (2) 线圈切割磁感线时, bc 边所受安培力的大小 F ;
- (3) 外接电阻上电流的有效值 I .

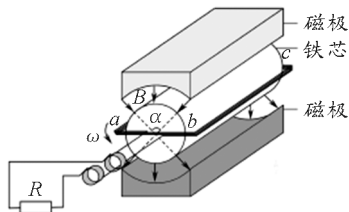


图2 例2题图

记得当年高考阅卷反馈的结果有两点给笔者留下了深刻印象:一是相当比例的学生仍把它当作交流电来计算,据不少学生反映受“外接电阻上电流的有效值”的干扰很大;二是有部分学生受思维定势的影响,直接将每根磁感线延长后交于一点,误认为铁芯内部磁感线分布如图中虚线所示,认为磁场与线框始终平行,磁通量不变,没有感应电动势产生(学生并不知晓软铁芯内磁场的分布).

上述例子表明辐向磁场在高考中并不回避.

2 教材对辐向磁场的描述

人教版课标实验教科书:“为了使电流表表头的刻度均匀,两磁极间装有极靴,极靴中间又有一个铁质圆柱.这样极靴与圆柱间的磁场都沿半径方向,线圈无论转到什么位置,它的平面都跟磁感线平行,表盘的刻度就是均匀的了,如图3.”

教科版课标实验教科书:“这种电流表的内部结构如图3所示,给蹄形永磁体的两个磁极各加一个软铁制的极靴,它们之间有圆柱形的软铁芯.在极靴与铁芯之间形成一个均匀的空隙,空隙中是磁感线

均匀地沿着径向分布的磁场.”

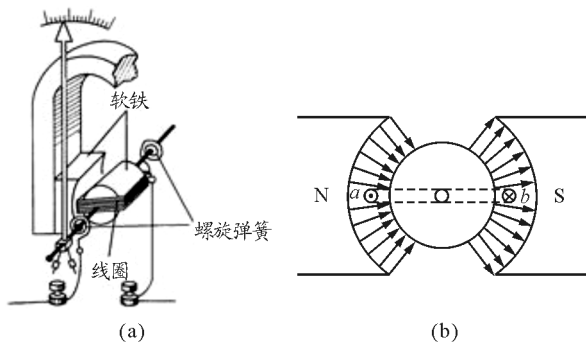


图3 电流表内部结构

粤教版课标实验教科书:“在强蹄形磁铁的两极间有一个固定的圆柱形铁芯,铁芯外面套有一个可以转动的铝框,在铝框上绕有线圈,蹄形磁铁和铁芯间的磁场是均匀辐射分布的,通电线圈不管转到什么角度线圈的平面跟磁感线平行.”

相比较而言,教科版在表述中增添了“均匀的空隙”几个字,使得学生更清楚地意识到,辐向磁场仅是存在于极靴与软铁芯之间的空隙之中,而且教材先以匀强磁场为例介绍了力矩相关知识,让学生直观地看到软铁芯的存在与否决定了两极间磁场的分布.

3 当下认同的磁电式电表中的磁感线分布图

沪教版课标实验教科书给出这样一道习题:“观察电流表的内部结构,说明为什么能用电流表来测量电流.想一想,电流表能不能反接?为什么?”虽然学生自主回答这种问题显得较困难,但该题却给出了铁芯内的磁场的分布情况,如图4所示,这在其他几个版本教材中均没有出现,这也给各种软铁芯内磁场分布情况的猜测提供了最重要的参考,并一定程度上形成了共识,但这一认识明显存在局限性.

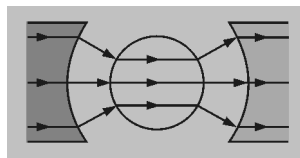


图4 铁芯内的磁场分布

4 基于认同“磁感线理论分布”的反思

从电动势产生机理来看,题2中线框转动过程中始终有两个边切割磁感线,在这两个边中会产生动生电动势,电动势是顺串,故在其转动过程中,线

高中物理阅读课程初探

琚鑫 强艳

(北京市第十五中学 北京 100054)

岳凌月

(北京师范大学附属中学 北京 100054)

(收稿日期:2017-04-07)

摘要:中高考越来越重视对学生阅读能力的考查,而且阅读能力也是今日社会所必备的一项能力.认识阅读,要从心理学的层面来进行,我们提出了一套物理阅读的理论模式,并且付诸于实践.

关键词:物理 阅读 心理学

2015年,我党在十六大提出的“全民阅读”的基础上又提出建设“书香社会”.这个问题的提出可能是基于下列一个事实为依据的:2012年,上海学生在国际学生评价项目(PISA)测试中,总成绩全球第一,其中数学、科学均获第一,但阅读成绩并不理想.虽然这只是一个个案,但却从一个侧面指出了我国教育中对“阅读”的不够重视,因此上海学生的PISA考试事件只不过是一个导火索罢了.

就我们中等学校而言,最直接面对的就是考试,梳理一下2004年—2016年的北京中、高考物理试题的字数,兴许可以看出一些端倪.

框内一定有感应电流产生.

从软铁芯内磁场分布(图4)不难发现,当线框在转动过程中磁通量要变化,因而线框内一定有感应电流产生.这样分别从切割磁感线和磁通量变化的角度解释了线框内一定有感应电流产生.但是从切割磁感线角度得到的感应电动势其大小恒定,从磁通量变化的角度得到的感应电动势其大小是变化的,两者显然不一致,学生无法理解.

由此不难发现,文献[2]关于电动势大小的推导过程明显不够严谨,结论得到勉强,文献[1]在误区、困惑解释(4)中并没有对“从磁通量变化的角度得到的感应电动势与从切割磁感线角度得到的感应电动势大小一致”给出有用的说明.

5 笔者的建议

在高中物理关于上述动生感应电动势计算的学

如图1所示,2003年北京市开始收回中考命题权,但由于当年的非典,2004年的物理题才是北京市第一次自主命题的中考物理题.在2004年—2014年的11年间,北京市中考物理试卷的字数始终稳定在4500字左右,但从2015年开始,字数陡然增至7900字左右,原因在于加入了两篇阅读理解的文章,以及科学实践课的内容.目前中考物理对于阅读考查的特点是“文字量大,学生对文本信息的提取有困难”.

下面再说高考,如图2所示,北京市自2004年开始独立命题理综试卷,高考物理试题字数特点相

习中要把握以下几点:首先,明确动生电动势产生机理,高中阶段电动势计算不一定非从磁通量变化率角度去定量求解;其次,坚信动生电动势计算只需考虑切割所在处的磁场及电路连接特点(关于题2的解释);再次,要坚信法拉第电磁感应定律的普适性(关于题1的解释);最后,不要试图用磁感线理论解释所有实际问题,如软铁芯内磁场分布情况,这需考虑理论的局限性及学习的阶段性.

真理是永恒的,理论永远是相对正确,我们在学习过程中要学会科学的接受,学会必要的舍弃,学会聚焦研究.

参考文献

- 1 方林.关于辐向磁场的几处疑难问题释疑.中学物理教学参考,2014(10):26~27
- 2 应发宝,曾前明,郑国和.浅谈匀强磁场与辐向磁场在应用模型上的区别.中学物理,2010(11):24~25