

基于核心素养的“楞次定律”创新教学设计*

吴 畅

(江苏省沭阳高级中学 江苏 宿迁 223600)

(收稿日期:2017-10-18)

摘要:为适应新修订的课程标准要求,以“楞次定律”的教学设计为例,在回避以往教学设计不足的基础上,以培养高中物理学科核心素养为目标,教学设计侧重在核心素养“科学探究”和“科学思维”的部分要素上作了大胆的尝试.

关键词:核心素养 教学设计 楞次定律

1 现有教学设计的困惑

楞次定律作为高中阶段最为抽象的一个物理规律,因其实验数据多、推理过程复杂、结论难理解的特点,长期以来都是教学的难题.实际教学常让学生在楞次定律的实验验证中,而不是在实验探究中获得了楞次定律的知识.

目前,改进的教学设计主要有两类:一是通过自制教具创新楞次定律实验探究过程^[1];二是换用“楞次环实验”或“落磁”实验创新楞次定律实验探究过程^[2,3].教学上虽然提倡活用教材,根据教学实际,对教材进行适当的增、删、补、调、换,但教材是专家根据课程标准编写的,具有一定的权威性、指导性,这两类大幅度替换教材内容的创新设计在教学实践中实为少见.改进的教学设计在增加教学新鲜感的同时,笔者担心是否存在:学生在信任教者的同时对教材其他内容编排的科学性产生疑惑,或者学生在信任教材的同时对教者处理这部内容的能力产生疑惑.

2 基于核心素养的教学设计

2.1 实验前讨论

师:前一节我们通过3个实验探明了感应电流的产生条件,本节将深入研究第2个实验:“条形磁铁插入或抽出螺线管”,由此探究感应电流的方向所满足的规律.实验操作之前请大家猜想:在该实验中需要记录的数据有哪些?或影响感应电流的方向的因素有哪些?

生:感应电流的方向;(须记录,本节课就是研究它的规律)

磁通量变化趋势;(可以记录,是前一节课实验结论的细化)

磁通量变化大小;(可以不记录,这个涉及定量问题,不可能与电流的方向有关)

磁铁在螺线管中的磁场方向;(可以记录,这个有方向,电流也有方向)

磁铁的动作;(不记录,与前一节实验重复,且与“磁通量变化趋势”有重复)

表针的摆动方向;(不记录,与“感应电流的方向”有重复)

……

2.2 实验操作与记录

判断感应电流方向的实验如图1所示.

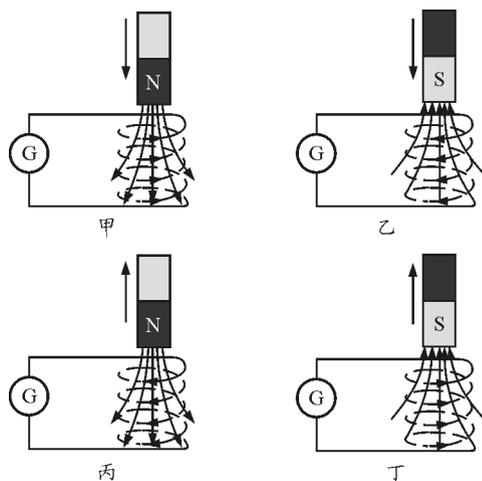


图1 实验过程

* 宿迁市教育科学“十三五”规划2016年度课题“基于核心素养的高中物理教学实践研究”阶段性成果,课题编号:SQ2016GHZD080

为了判断感应电流的方向,事先弄清线圈导线的绕向,及电流方向、指针摆动的方向与电流表的红、黑接线柱的关系,实验全部由教师操作,学生辅助记录数据如表1所示.

表1 “楞次定律”原始实验数据

实验示意图	甲	乙	丙	丁
磁场方向	向下	向上	向下	向上
磁通量变化趋势	增	增	减	减
感应电流的方向(俯视)	逆时针	顺时针	顺时针	逆时针

2.3 实验数据分析

师:请大家从表1中提炼出感应电流的方向满足的规律.……(学生无语)说实话,作为教师我也没有找出其中的规律,是什么原因导致表1中的规律无从找起呢?

生:一是影响感应电流的方向的可能因素有两个,会相互干扰;二是表1中真的没有浅显的规律.

师:关于第一个原因的解决办法,我给大家提个参考思路:在探究“实验:加速度与质量、力的关系”中,是采用什么办法来克服两个因素带来的影响呢?

生:(非常急切)控制变量法.在此可以保持……(学生无语),还是没有确切的规律!

师:想找出较多量数据中的规律真是件不容易的事!我们必须要有科学的思维方法,比如采用类似“控制变量”的思想:不管其他因素干扰,在先提炼具有共同点的两个量之间的规律之后,将两量的规律再与其他量研究,以逐步减少研究量,这个与多个力的合成过程有点相似.在“磁场方向”、“磁通量变化趋势”、“感应电流的方向”这3个量中哪两个量之间有共同点联系?

生:“磁场方向”和“感应电流的方向”,它们都有方向.

师:表1中两个“方向”的数据可以提炼合并吗?

生:不可以,因为这两个属性不同的物理量方向不在同一维度上.

师:“磁场方向”和“感应电流的方向”中,谁向谁转换可变成同一属性的物理量,使研究的“方向”在同一维度上?

生:将感应电流方向转换为感应电流的磁场方向.

师:非常好!表1数据经过转换得到“感应电流的磁场方向”数据,如表2所示(经转换不再呈现表1的中“感应电流的方向”).

表2 “楞次定律”转换实验数据

实验示意图	甲	乙	丙	丁
磁场方向	向下	向上	向下	向上
磁通量变化趋势	增	增	减	减
感应电流的磁场方向	向上	向下	向下	向上

研究表2,我们很容易找出两个磁场方向的关系,如表3所示(经合并,不再呈现表2中的两个磁场方向,且磁铁产生的“磁场方向”称为“原磁场方向”).

表3 “楞次定律”合并实验数据

实验示意图	甲	乙	丙	丁
磁通量变化趋势	增	增	减	减
原磁场方向与感应电流的磁场方向关系	反	反	同	同

生:(在表3呈现的同时已经发声音)噢!增反减同!

师:请把“增反减同”的规律说得具体些.

生:当磁通量增加时,感应电流产生的磁场方向与原磁场方向是相反的;当磁通量减少时,感应电流产生的磁场方向与原磁场方向是相同的.

师:物理学定理、定律的表达都追寻的是最简化、最统一的形式.根据大家的表述,感应电流的方向的规律是分成了两个不同的情况,还有进一步提炼的必要,请大家把“增反减同”4个字的规律提炼成两个字的规律.

生:“阻碍”(主要是学生预习所知).

(下面请学生用“阻碍”详细解释“增反减同”,并引出楞次定律内容,在此不再赘述)

3 对教学设计的反思

3.1 教材的深度挖掘

(1) 实验选择. 在前一节“探究感应电流的产生条件”中, 教材设计了3个实验: “导体棒切割磁感线”、“条磁插入线圈”和“模仿法拉第的实验”, 为研究感应电流产生的条件提供了感性素材, 同时又成为本章后续教学的基础点之一. 也就是说, 后续的教学将多次以这3个实验为出发点, 变换视角, 提出问题, 引入新课, 深入研究^[4]. 从确定感应电流方向角度, 重新审视教材的磁铁插入线圈实验, 展开楞次定律教学; 从研究感应电动势大小的角度, 重新审视这3个实验, 引入法拉第电磁感应定律的教学; 从电路结构的角度, 重新审视模仿法拉第的实验, 引入互感或变压器的基本原理. 因此, 从教材整个章节的编写思路来看, 笔者认为, 在楞次定律教学中不宜不用“条磁插入线圈”实验, 教师可以根据教学实际, 宜将其其他实验作为教学的一点补充, 而不是完全替换.

(2) 教学重心. 从以往的教学实际来看, 本节实验操作探究用了较长的时间, 而实验数据的分析难度大、时间少, 囫圇吞枣地得出楞次定律. 显然, 这是把实验操作探究的地位看得太重, 在教学中平均用力的结果. 笔者认为, 本节实验操作的大部内容在前一节课已经做过, 从教学任务上来讲, 实验操作已经不是本节教学的重心, 而从复杂的实验数据中进行科学探究, 让学生心悦诚服得出并接受感应电流的方向满足的规律——楞次定律, 这才是本节的重心.

3.2 侧重彰显的核心素养

(1) 科学探究. “科学探究”主要包括问题、证据、解释、交流等要素. 基于对本节课中实验操作地位的认识, 教学设计侧重培养学生科学探究的“问题”和“证据”两个要素.

本节实验是以前一节实验为基础, 深入研究物理规律, 笔者在设计猜想“感应电流的方向可能与哪些因素有关”问题上, 放手让学生大胆猜想, 并让学生对众多猜想作分析, 从中筛选出有研究价值的猜想, 侧重培养学生在学习和日常生活中, 对发现的问

题提出合理猜测与假设的能力.

在教学中用较多的时间引导学生从复杂的实验数据中, 经过科学思维分析, 得出信服的结论, 侧重培养获取和处理较复杂信息的能力.

(2) 科学思维. “科学思维”主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素.

在数据分析时, 面对复杂、规律并不突显的数据, 如果按教材提议“是不是可能通过一个‘中介’——‘感应电流的磁场’来表述感应电流的方向跟线圈内磁通量的变化关系”, 这个“中介”来的太突然, 缺乏让大家信服的理由. 在教师适时、适度的指导下, 让学生面对较多量的关系研究中采用类似“控制变量”思想, 不考虑“磁通量变化趋势”先研究具有较显明共同点的“磁场方向”和“感应电流的方向”两个量之间的关系; 面对研究两个量关系的困难, 经过合理分析, 采用“转换”思想, 将“感应电流的方向”转换为“感应电流的磁场方向”让研究深入进行下去; 将“原磁场方向”和“感应电流的磁场方向”提炼成这两个方向的关系, 通过“合并”方式使研究量从多到少、化繁为简, 规律的呈现一下子就出现了柳暗花明的情景——表3中的“增反减同”; 在“增反减同”规律的阐述中, 基于物理学“简化”、“统一”的要求, 让学生明白楞次定律的精髓——“阻碍”的由来. 可以这么说, 将数据分析过程说成是“剥茧抽丝”一点也不为过, 在学生一步步经历从复杂到简单的问题解决过程中, 让学生掌握分析综合、推理论证等方法, 提升基于事实证据和科学推理, 进而提出创造性见解的能力.

参考文献

- 1 朱向阳, 施朝群. “楞次定律”教学探讨与实验设计. 物理实验, 2010(6): 20 ~ 22
- 2 邢红军, 宁成, 胡扬洋. 楞次定律教学的高端备课. 中学物理教学参考, 2013(4): 18 ~ 20
- 3 杨卓. 基于认知规律的“楞次定律”教学设计. 中学物理教学参考, 2016(7x): 18 ~ 20
- 4 人民教育出版社, 课程教材研究所, 物理课程教材研究开发中心. 普通高中课程标准实验教科书物理选修3-2教师教学用书(第4版). 北京: 人民教育出版社, 2010. 10