

# 遵循学生认知特点 多方面引导学生进行深度探究\*

——以探究“感应电流方向”新授课为例

王波 金朝娣

(北京市陈经纶中学 北京 100020)

(收稿日期:2019-12-24)

**摘要:**针对以往物理规律教学的不足,提出课堂实践改进措施,具体从通过创设问题情境、设置认知冲突、拓展思维等多方面引导学生进行深度探究,在挖掘规律本质的同时,落实物理学科核心素养。

**关键词:**深度探究 核心素养 物理规律

## 1 引言

在高中物理学习过程,学生普遍感觉物理学习难度大,难点多.原因是高中物理课本中许多概念和规律对于学生来说是抽象的,而且涉及的知识面较广.受应试教育影响,教师升学压力大,教师大多是单纯地照本宣科灌输式的教学,或者就是简单的教

师演示,学生观察被动接受.这种方式的教学学生参与度不够,不能很好地激发学生的学习动力,更不能很好地落实物理核心素养.

## 2 指向核心素养的物理规律教学实践创新

### 2.1 基于核心素养培养的规律教学环节

基于核心素养的规律教学环节如图1所示.

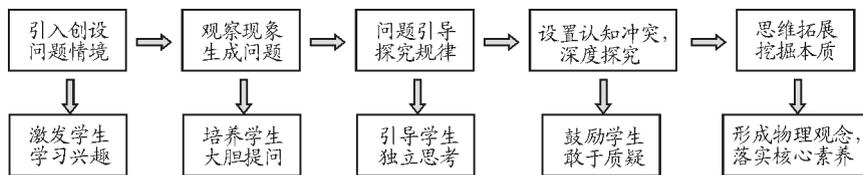


图1 规律教学环节图示

### 2.2 实施策略和过程性的核心素养培养目标

物理规律教学的实施过程如表1所示.

表1 物理规律教学的实施过程

环节设置	实施策略	核心素养目标
创设问题情境	激发学生学习兴趣,促使学生思维的活跃性.	科学思维能力
观察实验生成问题	学生观察实验现象,从现象获取感性认知,同时提出物理问题	科学思维能力和观察能力
问题引导探究规律	在问题的引导下进行小组探究,分析总结实验现象最后得出基本规律	培养学生小组合作和实验探究能力
设置认知冲突深入探究	初探中得出规律,应用规律解决问题时发现局限性.再一次引发了学生质疑,激发了学生进一步深入探究的欲望,继续寻找规律的通法	促使学生养成什么事都要有知其所以然的好习惯
思维拓展挖掘本质	思维拓展激活学生的思维能力,提升学生思维灵活性、发散性和深刻性.能从物理本质原因理解物理规律,最终形成物理观念,提升学生的核心素养	物理观念

\* 北京市物理学会 2020—2021 年度教育科研立项课题“指向学科核心素养的高中物理实验教学创新实践研究”,课题编号:WLXH202095

作者简介:王波(1979—),女,本科,中教高级,研究方向为高中物理课堂教学实践.

通讯作者:金朝娣(1984—),女,博士,中教高级,研究方向为物理教学与核心素养培养.

许多物理概念和规律都是通过实验再现物理现象,通过观察、比较、分析等过程从感性到理性认知归纳得出的. 所以通过深度探究,不断地发现问题、解决问题,不仅能最大限度地培养学生科学思维,也能够培养学生认识物理规律,挖掘物理本质. 针对以往传统教学模式的不足,及新课标对培养学生核心素养的要求,笔者对物理规律的教学做以下改进.

### 2.3 创新点和解决的问题

在教学过程中通过情境设置引发学生思考,生成问题. 通过观察分析实验现象总结规律,利用规律判断情境时发生冲突,引发学生产生质疑,促使学生能够进一步深入探究,寻找科学本质. 在教学环节设置上环环紧扣,通过问题串形式不断地引导学生进行科学探究,以学生的思维拓展为中心,充分发挥学生的主体作用. 学生经历科学探究过程,学会科学研究方法,养成科学思维习惯,增强创新意识和实践能力.

### 3 案例呈现

笔者以“探究感应电流方向”新授课为例,改变以往的教学模式,尝试利用最简单的仪器始终围绕“阻碍”的效果进行探究,以设置问题和解决问题为纽带,逐步完成本节课的探究过程,最终得出规律本质. 具体5个环节如下.

#### 环节一:引入——创设问题情境

**设置问题情境:**如图2所示,导体棒MN在水平面上向右切割磁感线,判断感应电流方向和安培力的方向.

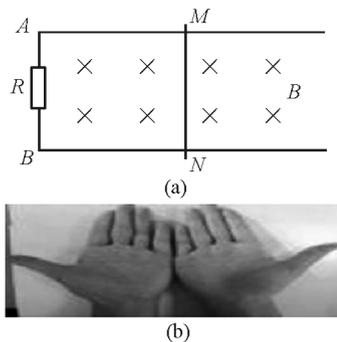


图2 判断导体棒切割磁感线过程感应电流和安培力方向

表2 环节一的问题设置及素养目标

问题	问题指向的素养目标
当导体棒向右运动时,感应电流的方向如何? 导体棒受到安培力的方向如何?	通过创设学生积极参与、乐于探究的学习情境,能够引发学生的学习动机,培养学生独立分析总结的能力
当导体棒向左运动时,感应电流方向和导体棒所受的安培力方向又是怎样的?	
当磁场方向反向,结果又如何呢?	
通过判断你发现了什么现象?	

**实施策略:**让学生回顾判断感应电流方向的特殊方法即右手定则,利用情境判断安培力方向,请学生到前面来,用左右手展示出每种情况下棒的运动方向和安培力的方向,最好每种情况一名学生,让学生们能够一目了然左右手的拇指方向总是相反的.

**创新点:**本环节笔者将教学顺序进行了调整,从学生认知发展出发,将法拉第电磁感应定律的学习内容安排在楞次定律的前面. 学生在学习楞次定律时,已经学习了磁通量的变化、磁通量的变化率,对磁通量概念的理解比较深入,有利于本节课的学习. 并且将右手定则判断感应电流的方法也安排在楞次定律之前,学生通过左右手定则的使用,发现问题,让学生初步认识感应电流的“阻碍”效果.

#### 环节二:观察——由现象生成问题

如何来描述感应电流的阻碍作用呢? 教师提供实验仪器,学生进行探究,如图3所示.



图3 演示感应电流的阻碍作用

表3 环节二的问题设置及素养目标

问题	问题指向的素养目标
当磁体靠近或远离铝环时,你看到了什么现象?	从观察铝环的运动表象,思考运动的原因. 由相互作用找到力产生的本质原因. 培养学生能够主动分析物理现象背后的物理规律及物理学的本质,使学生形成科学思维的习惯
力的作用效果怎样?	
力是如何产生的?	
你从中发现什么规律?	

**实施策略:**该实验操作简单,效果明显,所以不需要教师更多的指导.学生分小组进行讨论,在分析力的作用效果时学生能够观察出,当磁铁靠近时,二者之间是斥力,远离时二者之间的力是引力.这时教师要求学生用精练的语言描述现象,同时总结力的作用效果,经过学生的讨论交流得出二者之间现象是“来拒去留”,从力的作用效果上看总是在阻碍相对运动,通过这番总结归纳,用精练形象的语言来描述更能让学生体会到阻碍的效果,同时也锻炼了学生的语言表达能力和分析总结能力.

**创新点:**在教科版和人教版教材中都直接从通电螺线管中电流开始探究,这样涉及线圈绕向、磁场方向、电流表指针偏转方向与电流流向等关系的梳理,学生在梳理这些关系时中间环节造成的干扰过多.而本节课只借助铝环和条形磁铁这简单的实验仪器,从观察铝环受力这一直观现象展开探究,过程中一直围绕着感应电流的作用“阻碍”这一效果进行分析归纳.

### 环节三:问题引导——探究规律

你能借助规律判断出感应电流的方向吗?教师提出问题,引导学生在观察的基础上继续进行分析归纳.

表4 环节三的问题设置及素养目标

问题	问题指向的素养目标
通过相对运动你能判断出感应电流的“等效磁铁”的磁极吗?	学生经历分组探究、观察、记录、总结等过程,提升学生的小组合作能力,同时提升学生对实验现象归纳总结的能力
根据等效磁极的方向能否判断感应电流的方向?	
磁铁与铝环之间是通过什么作用的?	
依据感应电流的磁场方向,如何判断感应电流的方向?	

**实施策略:**小组展开实验探究,观察现象和讨论结论时,提醒学生设计表格,做好记录.这样可以使学生的思路更加清晰、目标更加明确,提高课堂效率.通过相对运动判断感应电流的“等效磁铁”的磁极,再用右手螺旋定则可以判断出铝环内感应电流的方向.学生能够得出磁铁与铝环之间的相互作用

是通过磁场作用的,而铝环周围的磁场是自身的感应电流产生的,但是学生想不到寻找磁铁的磁场方向(原磁场)和感应电流的磁场(感应磁场)方向的关系.还需要教师的继续引导,让学生将刚才的4种情况记录在表格中,分别画出4种情况下原磁场和感应磁场的方向,通过记录总结归纳得出感应电流的磁场和原磁场之间的关系是“近反离同”.在这环节中教师要小组讨论、分析、总结.教师给以适当的点拨和引导,让学生充分地进行探究和讨论,使学生能真正理解谁是原磁场,谁是感应磁场,为下一步探究做好铺垫.

**创新点:**通过层层提问引导学生完成探究,从磁极之间的相互作用直接判断铝环中感应电流的方向,方法直观易理解,学生容易接受.学生能在亲自探究过程得出结论,使学生获得成功的喜悦感,激发学生学习热情.同时使学生懂得物理研究的基本方法——观察与实验,有利于培养学生的实验意识和实验技能.

### 环节四:设置认知冲突——进行深度探究

请学生们应用刚刚得出的结论“近反离同”判断,如图4所示情景中感应电流的方向.

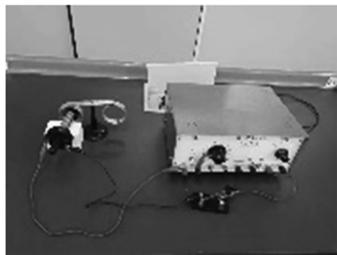


图4 “近反离同”的应用演示

表5 环节四的问题设置及素养目标

问题	问题指向的素养目标
在闭合开关的瞬间,你观察到什么现象?	针对新的情境展开讨论分析,发现已有结论的局限性,激发学生深入探究的欲望,进一步对结论进行改进和修正.培养学生利用证据质疑已有结论的批判思想
这一现象产生的原因是什么?	
你能用“近反离同”的方法判断出感应电流的方向吗?	
铝环的远离又是在阻碍什么呢?	

**实施策略:**本环节学习难度较大,从运动的表象转向磁通量的角度分析现象,学生很难想到,需要教师的逐步引导.引导学生从感应电流产生本质原因出发进行分析,寻找判断感应电流方向的通法.组织学生重新回顾刚才的条形磁铁靠近铝环的实验,寻找靠近和远离时引起铝环内什么变化了?它是如何变化的?其实相对运动是表象,本质是磁通量的变化 $\Delta\Phi$ .让学生继续补充刚才的记录表格,4种运动情况铝环内磁通量的变化记录下来.通过表格寻找规律,从阻碍的效果思考,铝环的远离和靠近其真正的原因是在阻碍什么呢?

学生在教师的引导下,最后得出结论:感应电流的磁场总是在阻碍引起感应电流的磁通量的变化.那么在新的情境中当闭合开关时,磁通量 $\Phi$ 增加,原磁场 $B_{原}$ 与感应电流磁场 $B_{感}$ 相反,断开开关时 $\Phi$ 减少,原磁场 $B_{原}$ 与感应电流的 $B_{感}$ 相同,既“增反减同”.最后给学生们展示伟大科学家楞次用非常精练的语言总结出楞次定律的内容.

**创新点:**应用规律发现问题的局限性,学生带着质疑再进一步探究,从本质规律出发寻找判断感应电流的通法.让学生体会科学探究的严谨,同时也感受到科学家在科学探究过程的艰辛.在教师的步步引导下从感知到抽象,逐步提高学生的思维能力,让学生的思维达到较强的综合思维能力.也培养了学生在实验过程发现物理规律,总结物理规律的能力.

#### 环节五:思维拓展——挖掘本质

**教师演示:**铝环悬挂在铁架台上,让铝环摆动起来,观察摆动情况.这时将磁铁靠近摆动的铝环,如图5所示.

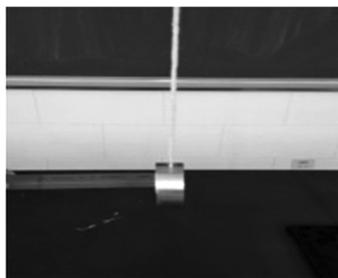


图5 判断铝环中的感应电流

表6 环节五的问题设置及素养目标

问题	问题指向的素养目标
观察两种情况下现象有什么不同吗? 产生这种现象的原因是什么? 铝环减少的动能哪去了? 阻碍的本质到底是什么?	通过观察现象,分析能量转化,使学生理解阻碍是楞次定律中能量转化与守恒的具体体现,培养学生物理能量观和守恒思想

**实施策略:**教师在演示铝环摆动时,让铝环摆动的时间长些,然后再次让铝环摆动起来,将磁铁靠近,发现两种情况摆动时间的不同.教师可以引导学生利用刚刚得到的结论判断铝环中感应电流的方向,让学生熟练应用楞次定律判断感应电流的方法.再分析能量的转化情况,让学生理解阻碍是电磁感应现象中能量守恒的必然结果,因为有了阻碍才能实现能量转化.

**创新点:**设计铝环摆动实验,让学生能非常直观地再次感受阻碍的作用.让学生从现象中分析能量的转化,从能量的转化想到做功,自然地将楞次定律的本质展现在学生面前.为电磁感应中能量的问题做好铺垫,将思考延伸到课下.

## 4 结论与展望

在教学过程中尊重学生认知特点,从学生的角度创设情境,激发学生的学习欲望,按学生的逻辑思维设计过程,能使学生深刻掌握学习内容.在此基础上,设置认知冲突,引导学生进行深度探究,在问题解决的过程中,学生思维得到拓展,关键能力得到提升.所以让学生经历体会、思维碰撞、深度拓展,这样才能真正实现深度教学.

### 参考文献

- 1 任少. 探究性实验教学在初中物理教学中的作用研究[J]. 考试周刊, 2018(13): 171
- 2 曾志旺. 物理教学中促进深度学习的教学设计[J]. 物理通报, 2017(S1): 69 ~ 73
- 3 张玉峰, 汤玉林. 基于核心素养的高中物理教学重难点突破[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2019. 1
- 4 尹德利. 让学生经历科学探究的过程[J]. 物理通报, 2015(12): 59 ~ 62