

# 核心素养导向下高中物理演示实验的教学研究 ——以“感应电流的方向”为例

梁燎平

佛山市听音湖实验中学, 广东 佛山 528211

DOI: 10.61369/RTED.2025170039

**摘 要 :** 本文在“新课程、新教材、新高考”背景下,以粤教版高中物理“感应电流的方向”演示实验为例,探讨核心素养导向的实验教学策略。研究针对传统实验教学中存在的现象可视性不足、探究过程形式化、评价方式单一等问题,提出素养导向的教学目标重构、数字技术赋能实验过程以及多元评价体系建立三大优化路径。通过创设递进式探究活动,将楞次定律的抽象规律转化为学生可观察、可探究、可归纳的实践过程,有效培养学生的物理观念、科学思维、探究能力及科学态度,为高中物理实验教学提供可借鉴的实践案例<sup>[1]</sup>。

**关 键 词 :** 核心素养; 演示实验; 高中物理; 感应电流; 教学优化

## Teaching Research of High School Physics Demonstration Experiments Oriented by Core Literacy—Taking “Direction of Induced Current” as An Example

Liang Liaoping

Foshan Tingyin Lake Experimental Middle School, Foshan, Guangdong 528211

**Abstract :** Under the background of "new curriculum, new textbooks and new college entrance examination", this paper takes the demonstration experiment of "direction of induced current" in Guangdong Education Edition high school physics as an example to explore the core literacy-oriented experimental teaching strategies. Aiming at the problems existing in traditional experimental teaching, such as insufficient visibility of phenomena, formalized inquiry process and single evaluation method, the study puts forward three optimization paths: literacy-oriented reconstruction of teaching objectives, digital technology enabling experimental process and establishment of a multi-evaluation system. By creating progressive inquiry activities, the abstract law of Lenz's law is transformed into a practical process that students can observe, explore and summarize, which effectively cultivates students' physical concepts, scientific thinking, inquiry ability and scientific attitude, and provides a reference practical case for high school physics experimental teaching.

**Keywords :** core literacy; demonstration experiment; high school physics; induced current; teaching optimization

### 一、研究背景

随着《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》的实施,以“物理观念”“科学思维”“科学探究”和“科学态度与责任”为核心素养的教学转型成为高中物理教育的重要方向。传统实验教学往往侧重结论传授与操作技能训练,忽视探究过程与思维能力培养,难以满足素养时代的教育需求<sup>[1]</sup>。粤教版高中物理新教材(2019版)增设“实验与探究”栏目,以“大概念”(如运动与相互作用、能量)统整知识结构,强调知识间的内在联系及真实情境应用。本节以选择性必修二“感应电流的方向”为例,探讨演示实验教学的优化策略。

解“阻碍”的物理含义),而非被动接受结论。实现从“验证性实验”向“探究性实验”转变,突出学生的主体地位和主动探索精神。

#### (二)从现象观察到思维外显

利用数字化工具(如磁场传感器实时显示磁通量变化)将抽象物理概念和思维过程具象化,帮助学生直观理解现象本质。注重通过实验设计和讨论外显学生的内在思维过程,促进深度学习和全面发展。

#### (三)从教师主导到学生主体

通过设计“问题链”(如“为什么磁铁快速移动时感应电流更大?”)激发好奇心,驱动学生提出假设、设计实验、验证并修正理解,培养科学探究能力。教师角色从主导者转变为引导者,支持学生自主开展实验活动。

### 二、核心素养导向下的演示实验教学功能重构

#### (一)从知识传授到规律探究

实验教学应引导学生自主发现物理规律。通过精心设计的实验,学生亲身体验物理现象并提炼科学规律(如从感应电流实验中理

### 三、“感应电流的方向”演示实验教学实例分析

#### (一)新课标要求

楞次定律的核心是通过实验探究->自己发现规律->理解深层观念->联系实际应用,最终要让他们理解并能用“楞次定律”

来判断感应电流的方向。更重要的是通过学习这个过程，培养他们的物理思维。比如“能量守恒”的观念（磁场的运动产生电，电又会反过来阻碍磁场的运动）、事物之间存在“相互作用”的观念。重点是提升他们分析现象、归纳推理的能力，不仅是定性判断，还要强调实际应用！要多举生活中的例子（比如电磁炉、磁卡刷卡过程、无线充电），或者介绍一些高科技应用（比如磁悬浮列车、发电机），让他们明白这个定律超级有用，是很多现代科技的基础，从而觉得学物理有价值。

### （二）教材分析

新教材采用了一条理清晰的逻辑链来构建实验设计方案，这一链条从提出问题开始，经由合理猜想，最终导向寻找确凿证据从而得出结论的科学探究过程。尤为值得一提的是，实验设计中融入了磁通量变化与感应电流方向之间关系的深入探究，这一新增内容为学生展开探究时提供知识连接的支点，促进了对物理现象深层次理解的形成。

在正式推导楞次定律之前，新教材区别旧教材地引入了物理学史的内容，这一改动不仅增强了学习的历史性维度，还通过逻辑关系图的辅助，使得电磁感应现象中各个物理量之间的复杂关系变得一目了然，极大提升了学生的认知效率。

### （三）教学问题诊断

通过访谈与问卷调查发现现行教学存在三大问题：

- 现象可视性差：传统电流计指针偏转短暂且幅度小，学生难以捕捉关键现象，过度依赖教师口头传授。
- 探究过程形式化：教师预设实验步骤，学生按流程操作，缺乏开放性问题导向（如“如何设计对比验证猜想？”），思维局限在模仿层面。
- 评价方式单一：以实验报告完成度或选择题正确率为标准，忽视实验设计、误差分析等高阶素养评价。

究其原因，技术局限（器材落后）、理念滞后（探究性学习理解浅表）及评价脱节（与素养目标错位）共同制约了教学效能。

### （四）优化原则与方案

针对上述问题，提出三项改进原则：

#### 1. 素养导向：锚定核心素养，重塑实验目标内涵

实验设计不应仅仅局限于知识的传授，而应致力于物理观念、科学思维、科学探究、科学态度的综合培养，以核心素养为基准点进行重构。因此，将本次课程的目标确定为下表：

| 目标维度    | 具体体现  |
|---------|---|
| 物理观念    | 通过实验，建立“场与能量”之间的内在联系，如探究“感应电流方向对能量转化的影响”，深化对物理世界的理解 |
| 科学思维    | 设计对比实验，如改变磁铁运动速度和线圈匝数，运用控制变量法和归纳推理，训练学生的逻辑思维与问题解决能力 |
| 科学探究    | 将“观察现象”提升至“问题提出—方案设计—证据分析”的完整探究链条，培养学生的主动探索精神       |
| 科学态度与责任 | 通过误差分析，如电流方向记录偏差的探讨，塑造学生严谨求实、尊重事实的科学态度              |

#### 2. 技术融合：数字工具赋能，突破传统实验局限

利用数字化技术提升实验的可视化、量化与互动性，解决传统实验中现象模糊、数据单薄的问题。现象可视化：采用双色

LED灯组直观显示电流方向，利用手机慢动作拍摄或投屏技术捕捉实验瞬间。数据量化：运用 Phyphox APP 磁力计等低成本方案，或 DIS 系统等高配方案，实现数据的精确测量与动态分析。互动性提升：借助“粤教云”等平台，搭建虚拟实验模块，支持学生课前预习、课后复习与拓展。见下图1

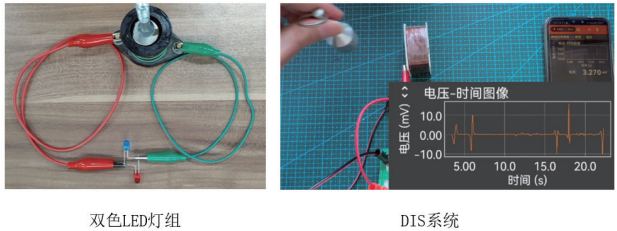


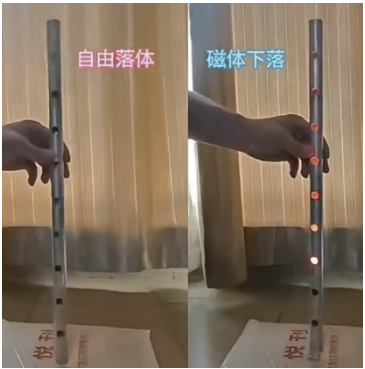
图1

### 3. 评价多元：能力发展为核心，创新评价维度

打破传统“实验报告+笔试”的评价模式，建立涵盖知识、能力、态度的多维评价体系，全面评估学生的发展。过程性评价：关注实验操作的规范性、小组讨论的贡献度以及实验记录表的逻辑严谨性。表现性评价：设计开放性任务，如制作“磁铁运动方向指示器”，并录制解说视频，评估学生的装置功能性、创新性和表达清晰度。跨学科评价：融入工程思维与技术伦理，鼓励学生思考如何优化实验装置、减少环境影响等。

### （五）递进式教学活动设计

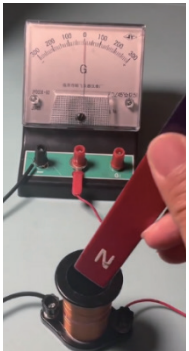
#### 活动1：创设情境，引入新课



教师展示改良版“落磁实验”：强磁体与钢球分别通过带孔铝管，学生观察磁体下落显著慢于钢球的现象，引发“重力 vs 电磁力”认知冲突，激发探究兴趣。随后揭示涡电流效应，关联法拉第电磁感应定律。顺利达成“辨识电磁感应现象”的认知目标1。

#### 活动2：可视化演示，推导规律

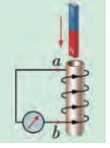
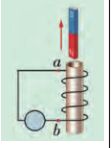
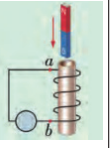
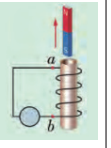
进阶实验采用可视化教学策略——接入双色二极管的探测线圈随磁铁运动绽放红绿交替光芒。学生通过观察条形磁铁移近/远离时发光颜色的规律性变化，自主推导出“磁场变化方向决定感应电流方向”的结论。更有敏锐者发现线圈自身产生抗磁性运动，进而回溯楞次定律的核心要义：闭合回路中磁通量变化是产生感应电流的本质条件。这种“现象观察→假设提出→理论验



证”的探究闭环，有效培育了学生的科学论证能力，完成目标2。

活动3: 合作探究，归纳规律

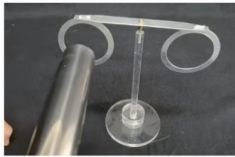
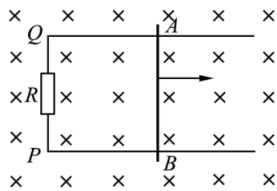
学生分组操作磁铁插入/拔出线圈，观察电流计偏转方向，记录感应电流方向（俯视）、原磁场方向、磁通量变化等数据（见表2），分析得出“感应电流磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量变化”的规律。

|            | N 极插入   | N 极拔出   | S 极插入   | S 极拔出   |
|------------|---|---|---|---|
| 情景示意图      |  |  |  |  |
| 原磁场方向      | 向下  | 向下  | 向上  | 向上  |
| 原磁场的磁通量变化  | 增大  | 减小  | 增大  | 减小  |
| 感应电流方向（俯视） | 逆时针   | 顺时针   | 顺时针   | 逆时针   |
| 感应电流的磁场方向  | 向上  | 向下  | 向下  | 向上  |
| 两磁场的关系     | 相反  | 相同  | 相反  | 相同  |

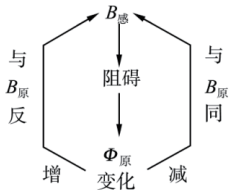
学生小组通过分析实验数据，总结出感应电流方向与原磁场及磁通量变化之间的关系，得出“感应电流的磁场总是阻碍引起感应电流的磁通量的变化”的结论<sup>[2]</sup>，实现目标4，培养了合作与探究能力。

活动4: 分析现象，概念小结

演示实验教师提供实验器材如图所示，引导学生理解“阻碍”的本质，在活动4中，学生进行楞次环实验，观察磁铁靠近或远离铝环时的“来拒去留”现象，分析得出感应电流的磁场阻碍磁通量变化，归纳出楞次定律，实现目标5，提升现象分析和规律总结能力。



楞次定律演示仪



活动5: 实例分析，拓展新知

通过一道导轨例题，引导学生运用楞次定律判断感应电流方向，并引入右手定则，实现目标6，培养科学思维能力。

活动6: 整合知识，综合应用

回归活动1“落磁实验”，从能量守恒角度解释楞次定律：磁球下落时部分重力势能转化为电能，感应电流的磁场阻碍运动，说明“阻碍”本质是能量守恒的体现。学生通过判断电流方向和线圈极性，深入理解“增反减同”和“来拒去留”，实现目标7，强化科学思维和综合应用能力。

四、总结

本研究以“感应电流的方向”为例，构建了以知识线、认知线、情境线、问题线、教师活动线、学生活动线及发展目标线七大维度为核心的演示实验教学框架<sup>[3]</sup>。通过技术赋能（可视化工具）、过程重构（猜想－实验－修正的探究链）与评价创新（多维指标），有效解决了“依据线圈绕向及指针偏转判断电流方向”和“探究感应电流磁场与原磁场变化关系”两大教学难点。实践表明，素养导向的演示实验教学能显著提升学生的参与度、思维深度与迁移应用能力，为物理教育改革创新提供实证参考。

未来教学应进一步深化对新教材内容的理解，积极适应新高考能力立意的评价导向，践行“以学生为中心”的理念，助力学生物理核心素养的全面发展。

参考文献

[1] 刘玲, 姜晓梅. 对高中物理演示实验进行创新的几点思考 [J]. 物理教师, 2016, 37(02): 11-14

[2] 张媛, 高守宝. 三新背景下高中物理“以学为中心”的教学研究——以“科学探究：感应电流的方向”为例 [J]. 物理教师, 2024, 45(07): 12-16. DOI: CNKI: SUN; WU JS.0.2024-07-003.

[3] 张梅芳. 指向核心素养的高中物理演示实验教学策略的研究 [D]. 西北师范大学, 2024. DOI: 10.27410/d.cnki.gxbfu.2024.001418.

[4] 陈锦洪. 高中物理课堂上用核心素养表达教学目标的方法分析——以《楞次定律》为例 [J]. 考试周刊, 2021.

[5] 教育部关于印发普通高中课程方案和语文等学科课程标准（2017年版2020年修订）的通知，中华人民共和国教育部公报，2020-06-15