

融入思政意识的 HPS 教育在物理学史教学中的应用

——以“楞次定律”为例

张 辉

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650500)

吴 惠

(云南师范大学信息学院 云南 昆明 650500)

彭朝阳 保永亮 吴振楠

(云南师范大学物理与电子信息学院 云南 昆明 650500)

(收稿日期:2021-11-16)

摘 要:施行 HPS 教育是提高学生科学素养,促进对科学本质理解的重要途径,契合当下新课改强调的学科核心素养的培养和立德树人的育人体现;基于六段式 HPS 教学模式,以“楞次定律”一节为例,于物理学史教学中融入思政元素,以期达到发展学生学科核心素养的目的,促成科学精神与人文素养的整合交融。

关键词:HPS 教育 思政 物理学史 楞次定律

为发展学生学科核心素养,促进学生对科学本质观的深入理解,使学生在科学学习的过程中逐步形成科学思维,养成科学态度与责任,且在科学探究活动中掌握科学方法,凝聚科学精神,可从 HPS 教育中的科学史、科学哲学、科学社会学 3 方面进行物理融入教学。为培养适应终身学习和满足社会发展需要的时代新人,落实“立德树人”根本任务;习近平总书记在 2018 年全国教育大会上指出:“要培育和践行社会主义核心价值观,踏踏实实修好品德课,成为有大爱大德大情怀的人,要坚持以美育人、以文化人,提高学生审美和人文素养……”^[1],而课程思政要体现课程的知识性、人文性;倡导兼顾科学理念与人文精神的融合,体现知识的传承性和价值的引领性,打破“文理分家”的传统课程壁垒,可从科学发展史、物理学家事迹、科学家形象、突破性成就等方面开发融入思政意识的物理课程;这与 HPS 教学模式不谋而合,都注重人文素养和唯物辩证的思辨能力的培养。因此,融入思政意识的 HPS 教育能更有效地提高学生的物理学科核心素养和人文理念。

1 HPS 教学模式简介

由英国科学教育家孟克和奥斯本提出的兴起于 20 世纪 80 年代的 HPS 教育是以建构主义为指导思想的一种科学教育理念,其核心内涵是关于对科学本质的理解^[2],具体内容是在物理学史教学中渗透科学史、科学哲学、科学社会学的相关内容,使学生经历和重演科学探究过程,掌握物理概念、规律的形成和建立过程,帮助学生形成正确的物理观念,领悟科学的研究方法,凝练其科学思维,培养其批判质疑和创新精神,促使其领悟科学本质,认识到科学知识的暂定性和发展性、可变性和累积性,培养其科学情感和人文内涵^[3]。

物理学的历史沿革就是一部科学的发展史, HPS 教育是以史实为基础的教学模式^[4],于物理教学中融入科学史,可窥见到物理先贤的科学观点及思想观念的演变和发展过程;科学哲学强调科学的思辨和辩证的方法论,主要体现在有深度的思想性,用科学的、发展的眼光看待客观物理世界;科学社会学关注科学—社会的相互联系,体现在社会发展、

作者简介:张辉(1992-),男,在读硕士研究生,研究方向为学科教学(物理)。

通讯作者:吴惠(1971-),男,副教授,主要从事计算机网络技术、物理教学方面研究工作。

社会背景、个体因素对科学的重要影响作用;因此,将 HPS 教育嵌入物理学史教学可优化教学效果,激发学生的学习兴趣。基于六段式 HPS 教育的教学模

式由现象演示、引入观念、学习历史、设计实验、呈现科学观念与验证、总结评价 6 部分构成,如图 1 所示。

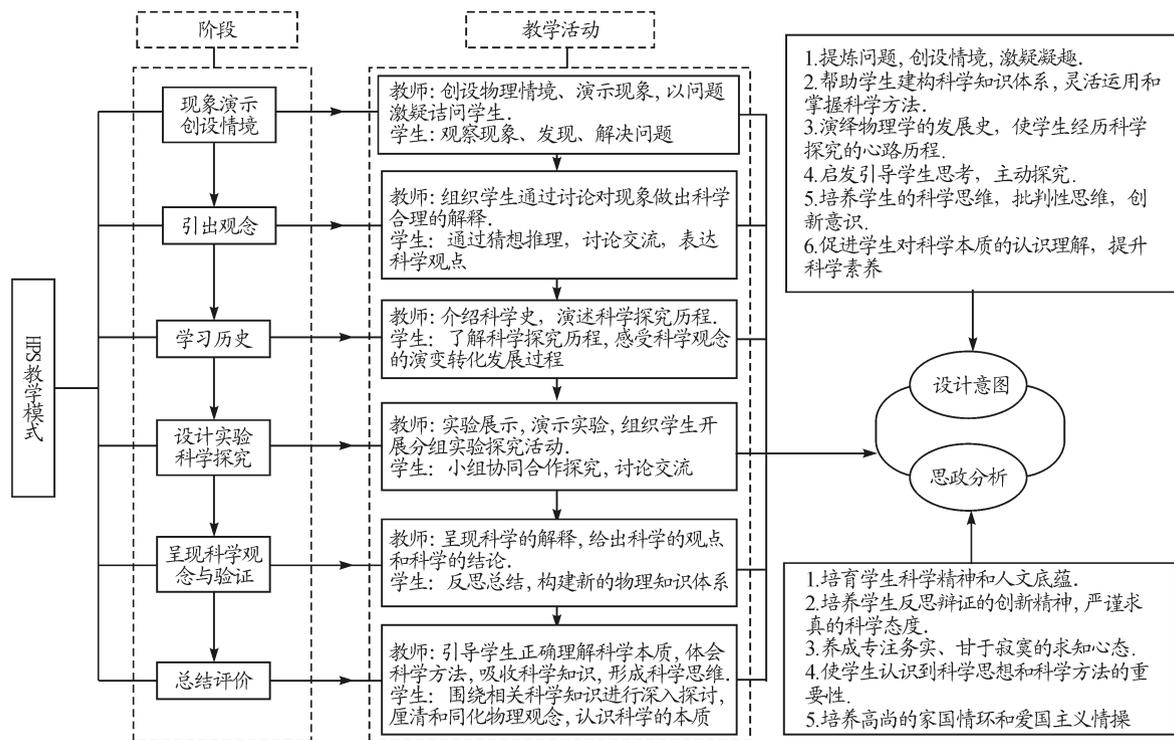


图 1 HPS 教学模式过程图

2 融入思政意识的 HPS 教学模式实践探索

本文节选人教版高中《物理·选修 3-2》中的“楞次定律”进行案例探析, 基于 HPS 教学模式, 尝试把思政元素融入教学过程, 以期达到既授业解惑又传道育人的贯穿思政理念的教育目的。真正实现物理学史教学与思政课程的有机统一融合。“楞次定律”是力学与电磁学相融合的又一重要规律, 既是电磁感应现象和感应电流产生条件的发展, 也是后续学习法拉第电磁感应定律的基础; 较好地体现了规律课和探究课的特点, 也蕴含着丰富的物理学史素材。

设计意图: 于探究中逐级究理, 理实交融, 循序渗透思政理念, 潜移默化影响, 既要格物致知也要培育人格精神; 根据动态的课堂环境导入物理情境, 不断设问并洞察学生症结所在, 及时释疑解惑; 在掌握科学知识、建立科学体系的同时, 萃取科学的研究方法, 形成科学的思想方法, 尊崇实事求是的科学态度, 体会勇于创新, 敢于挑战权威, 甘于奉献的科学精神。深化学生对科学发展与社会进步的正确认识,

提升科学素养, 透析科学本质, 培养科学情怀。

2.1 现象演示 — 创设情境 激发探究学习的欲望

教师: 演示实验, 创设情境, 导入新课, 增加学习趣味性, 引导学生进行猜想, 启发思考, 对现象作出解释。展示如图 2 的“隔空控物”趣味探究实验, 形成真切的探索氛围; 将条形磁铁的 N/S 极分别靠近和远离两金属铝环(开口、闭合), 观察实验现象。引出问题: 为什么会产生此种现象?

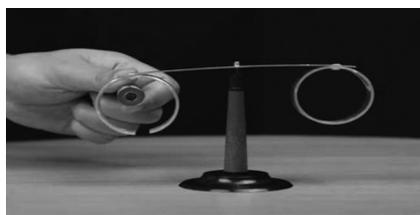


图 2 磁铁 — 铝环相互作用

2.2 引出观念

针对演示实验“隔空控物”所呈现的现象, 基于问题给出链式诘问, 引导学生积极思考, 交流讨论, 请学生们思考如下问题。

当条形磁铁 N/S 极靠近或远离开口铝环时, 铝环和磁铁间无明显现象, 当条形磁铁 N/S 极靠近闭

合铝环时,二者相互排斥,当 N/S 极远离闭合铝环时,二者相吸。

提出问题。

师:在“隔空控物”演示实验中,磁铁和闭合铝环为何会有相互作用?

生:根据磁极间的相互作用,同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引,可猜想闭合铝环中有磁场产生。

师:为何闭合铝环中会有磁场,而开口铝环却没有呢?

生:闭合回路中的磁通量发生变化是产生感应电流的原因,当磁极靠近或远离闭合铝环时,穿过铝环的磁通量发生了变化,闭合铝环相当于闭合导体回路,闭合铝环中产生了感应电流,而开口铝环相当于断路状态,不会产生感应电流。

师:如何判断闭合铝环中感应电流的方向?

生:根据奥斯特的“电流的磁效应”,电能生磁,以及法拉第的“磁生电”,可把条形磁铁看成环形电流,环形电流的方向可由安培定则确定,闭合铝环中

的感应电流方向可由同向电流相吸,异向电流相斥进行判断。

师:请回顾法拉第发现“磁生电”的现象,一定要是在变化、运动的电流或磁场中才会出现“磁生电”现象。

师:请同学们思考闭合铝环中的感应电流方向和什么因素相关?

2.3 学习历史 重演知识发展的过程性

渗透物理学史,回顾科学发展史,向学生展现知识脉络的革故鼎新,演绎科学探究的心智历程,为知识理解呈现发展性^[5]。

奥斯特发现电流的磁效应后,法拉第坚信电和磁定然存在着相互联系,经过 10 年潜心探索,最终发现了磁生电现象,进一步揭示了电磁现象间的联系,开辟了电气化时代,推动了社会发展的进程。楞次结合安培电动力理论和法拉第电磁感应现象,提出了判断感应电流方向的楞次定律。楞次定律的发现过程如图 3 所示。

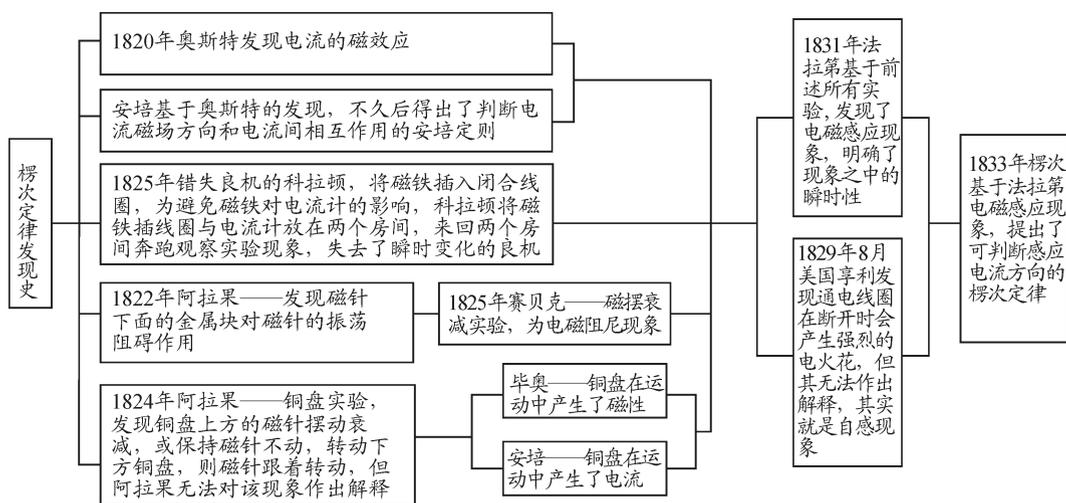


图3 楞次定律发现历程

经过物理学史的梳理和呈现,重演知识形成过程和科学探究的历程,提出如下问题:

(1) 科拉顿为何会错失良机,阿拉果、毕奥、安培为何不能对实验现象作出本质性的解释?

(2) 物理学发展的基础是什么,你能否参考前人的实验及理论,进行探究验证性实验?

(3) 如何才能很好地进行科学探究,产生电磁感应的条件,因素有哪些?

(4) 纵观科学家的探究历程,你学到了什么,有何感想?

思政分析:通过演绎科学发展史,让学生知道科学是不断继承到突破,再继承再创新的这样一个曲折上升的过程;我们不能否定前人所做的铺垫和取得的功绩,应该看到前辈们甘于寂寞,勇于创新,踏实做学问的大家精神。法拉第历经长达 10 年的科学探索,一朝顿悟电磁感应的本质,这种苦心孤诣的求

知精神值得当代每个学生借鉴学习。

2.4 设计实验 科学探究

2.4.1 本文利用创新实验进行探究,教师首先进行演示实验

如图4所示,学生观察实验现象,当强磁铁N/S极插入线圈时,红二极管发光,当强磁铁拔出时,蓝二极管发光。设置如下问题进行思考探究:

(1) 当强磁铁插入或拔出线圈时,为何二极管的发光情况相异?

(2) 针对此种现象,如何判断线圈中产生的感应电流方向?

生:发光二极管具有单向导电性,根据红蓝发光

二极管的发光情况,可判断线圈中感应电流的方向。

(3) 感应电流的方向遵循什么规律?

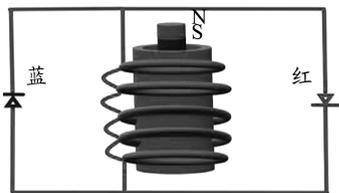


图4 楞次定律演示图

2.4.2 学生利用已有器材进行分组探究实验,并进行讨论交流

教师进行巡回指导,学生在实验过程中及时记录实验现象(如表1所示)。

表1 楞次定律实验记录表

| 磁铁运动方向 | 二极管发光情况 | $B_{原}$ 方向 | $\Delta\Phi$ | $I_{感}$ 方向 | 感应电流的磁场方向 |
|--------|---------|------------|--------------|------------|-----------|
| N极插入 | 红 | 向下 | 增强 | 逆时针 | 向上 |
| N极拔出 | 蓝 | 向下 | 减弱 | 顺时针 | 向下 |
| S极插入 | 蓝 | 向上 | 增强 | 顺时针 | 向下 |
| S极拔出 | 红 | 向上 | 减弱 | 逆时针 | 向上 |

通过分析实验现象,得出一般性结论,不论是磁铁插入还是拔出,亦或通电导体切割磁感线运动,其本质皆为闭合导体回路中磁通量的变化,即产生感应电流的原因是闭合导体回路中的磁通量发生了变化。

思考:感应电流与磁通量的变化之间究竟有何对应关系?感应电流的方向与原磁场方向、磁通量变化有何关系?上述探究实验和法拉第圆盘有何区别?

师(引导):磁通量的变化产生了感应电流,感应电流会产生磁场,我们可借助“中介”——“感应电流的磁场”,来对上述关系进行表述。

生:通过中介——感应电流的磁场,可得出逻辑性结论——楞次定律,感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化。

思政分析:基于探究实验更好地领会科学研究方法,观察现象—猜想假设—逻辑推理—验证检验—得出结论,深挖科学本质内容,深化科学思维;使学生抓住辩证唯物主义的方法论,树立实事求是的科学态度,培养批评创新的意识^[5]。电磁感应现象是楞次定律的基础,法拉第突破磁生电且领悟这一

过程的基本规律后,发明了第一台原始圆盘发电机,这一“新生婴儿”彻底改变了人类社会的生活面貌;使学生体会科学成就伴随着艰辛与矛盾,推动了人类社会的历史进程,为人类社会带来了福祉,培养其科学情怀。

2.5 呈现科学观念

经历科学史的演绎及动手探究,学生已经建构了正确的物理观念,熟悉了科学方法的运用,能够把握电磁感应现象及楞次定律的本质,体会到了物理世界的统一性和非稳定性。教师可带领学生总结得出一般性规律——楞次定律:感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化,并搭建如图5所示的知识框图,强化理解和记忆。

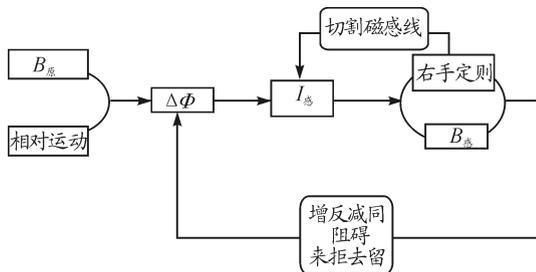


图5 楞次定律知识框图

2.6 总结与评价

学生经历物理学史的渗透,科学探究的过程,对电磁感应现象有了深刻认识,深入理解了楞次定律这一重难点内容,通过直观感受和亲历实验,培养了学生逻辑推理、验证探究、总结归纳的能力,理清了科学本质,汲取了科学方法;其次教师应发挥评价的重要作用,通过课后作业、提问等方式检测学生对物理概念、规律的掌握情况,若发现问题可及时给予优化指导,教师可提出以下问题,获得学习反馈。

(1) 简述电磁感应现象及楞次定律的发现历程?

(2) 楞次定律中,谁阻碍谁,怎么阻碍? 试着复述右手定则。

(3) 从上述学习过程中你学到了什么科学研究方法,在科研或学习中应保持何种态度与责任?

3 总结

于物理学史教学中融入 HPS 教学模式,渗透思政理念,可使学生经历科学探究历程,切身体验真实物理情境,有助于对科学本质的深入理解,同时培养学生科学思维、科学方法、科学态度与责任,领会其

中蕴含的科学精神;在“学史明理、学史增信”的过程中正确引导学生崇德修身,达成对其心灵的触动和精神的引领,在提升专业知识的同时兼修人文素养,实现人文情怀和科学素养双重育人价值的导向引领。

参考文献

- 1 张晓磊,张乐,张钰伊,等.“物理学史和物理学方法论”课程思政教学探索[J]. 大学物理,2021,40(4):40 ~ 44,85
- 2 顾恺. 刍议在高中物理课中提升学生的批判性思维品质[J]. 物理教学探讨,2016,34(2):16 ~ 18
- 3 陆良荣. 渗透物理学史教育 体现科学探究本质[J]. 物理教师,2019,40(12):21 ~ 24
- 4 保永亮,矣昕宝,张辉,等. HPS 教学模式在物理学史教学中的应用 —— 以库仑定律为例[J]. 物理通报,2021(3):149 ~ 152
- 5 张健,王华,李春密. 促进科学本质认识的 HPS 教学过程构建 —— 以“牛顿第一定律”教学为例[J]. 物理教师,2021,42(2):12 ~ 16
- 6 郭奕玲,沈惠君. 物理学史[M]. 北京:清华大学出版社,2005

Application on HPS Education with Ideological and Political Consciousness in Physics History Teaching

——Taking *Lenz Law* as an Example

Zhang Hui

(College of Physics and Electronic Information, Yunnan Normal University, Kunming, Yunan 650500)

Wu Hui

(School of Information, Yunnan Normal University, Kunming, Yunan 650500)

Peng Chaoyang Bao Yongliang Wu Zhennan

(College of Physics and Electronic Information, Yunnan Normal University, Kunming, Yunan 650500)

Abstract: HPS education is to improve students' scientific literacy, Important ways to promote understanding of the nature of science, The Cultivation of Subject Core Literacy and the Embodiment of Moral Education in the New Curriculum Reform: Six-stage HPS teaching mode, Take "Lenz Law" for Example, Integrating Ideological and Political Elements into Physics History Teaching, In order to achieve the goal of developing students' subject core literacy, Promoting the Integration of Scientific Spirit and Humanistic Quality.

Key words: HPS education; thought politics; history of physics; Lenz law