

《大学物理》中“感生电动势”课程思政要素挖掘与融入

高红丽^{1*}, 杨红卫¹, 王雯宇¹, 苏雪琼¹, 孟军华¹, 王晓蕾¹, 张海霞², 尹晓冬³, 李 熊⁴, 吴魏霞⁵

¹北京工业大学物理与光电工程学院, 北京

²首都医科大学生物医学工程学院, 北京

³首都师范大学物理系, 北京

⁴北京工商大学物理系, 北京

⁵北京印刷学院基础教育学院, 北京

收稿日期: 2026年6月7日; 录用日期: 2026年7月8日; 发布日期: 2026年7月16日

摘 要

课程思政是新时代理工科公共基础课实现立德树人目标的重要路径。大学物理作为理工科本科生公共基础必修课程, 既承担科学知识传授与科学思维训练任务, 也蕴含着丰富的价值引领资源。然而, 在教学实践中, 常存在思政要素与知识点脱节的问题, 影响育人效果。本文以大学物理电磁学模块中的“感生电动势”为例, 结合科学史与生活化应用, 从概念提出的科学创新精神出发, 挖掘磁悬浮台灯、无线充电等日常应用中的思政要素, 提出情境教学 - 科学史教育 - 问题探究式学习的教学路径。通过设计问卷调查的实证评价方案, 检验教学效果。研究表明, 将思政元素嵌入物理问题和真实应用情境, 有助于避免课程思政与知识教学脱节现象, 为大学物理课程思政建设提供了可借鉴的实践思路。

关键词

大学物理, 课程思政, 情境教学, 科学史教育, 问题探究式学习

Exploration and Integration of Curriculum-Based Ideological and Political Elements in the “Induced Electromotive Force” Section of “University Physics”

Hongli Gao^{1*}, Hongwei Yang¹, Wenyu Wang¹, Xueqiong Su¹, Junhua Meng¹, Xiaolei Wang¹, Haixia Zhang², Xiaodong Yin³, Xiong Li⁴, Weixia Wu⁵

*通讯作者。

文章引用: 高红丽, 杨红卫, 王雯宇, 苏雪琼, 孟军华, 王晓蕾, 张海霞, 尹晓冬, 李熊, 吴魏霞. 《大学物理》中“感生电动势”课程思政要素挖掘与融入[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 523-529. DOI: 10.12677/ae.2026.1671398

¹School of Physics and Optoelectronic Engineering, Beijing University of Technology, Beijing

²School of Biomedical Engineering, Capital Medical University, Beijing

³Department of Physics, Capital Normal University, Beijing

⁴Department of Physics, Beijing Technology and Business University, Beijing

⁵College of Basic Education, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing

Received: June 7, 2026; accepted: July 8, 2026; published: July 16, 2026

Abstract

Curriculum-based ideological and political education is an important approach for public foundational courses in science and engineering to fulfill the fundamental task of fostering virtue through education in the new era. As a compulsory public foundational course for undergraduate students in science and engineering, University Physics not only undertakes the tasks of imparting scientific knowledge and cultivating scientific thinking, but also contains rich resources for value guidance. In teaching practice, however, ideological and political elements are often disconnected from disciplinary knowledge, which weakens the effectiveness of education. Taking “induced electromotive force” in the electromagnetism module of University Physics as an example, this paper integrates the history of science with life-oriented applications. Starting from the scientific spirit of innovation embodied in the formation of the concept, it explores the ideological and political elements embedded in everyday applications such as magnetic levitation lamps and wireless charging. On this basis, a teaching pathway combining situational teaching, history-of-science education, and problem-based inquiry learning is proposed. In addition, an empirical evaluation scheme based on questionnaire surveys is designed to examine the teaching effectiveness. The study shows that embedding ideological and political elements into physical problems and real-life application contexts can help avoid the separation between curriculum-based ideological and political education and knowledge instruction. This approach provides a practical and referential pathway for the construction of ideological and political education in University Physics courses.

Keywords

University Physics, Ideological and Political Education in Curriculum, Situational Teaching, History-of-Science Education, Problem-Based Inquiry Learning

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

立德树人作为我国高等教育的根本任务，已全面融入各门课程的教学目标中。对于理工科课程而言，课程思政就是要在知识传授的过程中完成价值引领，培养既有专业能力，又有家国情怀和科学精神的合格建设者。

大学物理是理工科本科生的重要公共基础课，覆盖力学、热学、电磁学、光学和近代物理等内容，不仅承担着传授物理知识、培养科学思维的作用，其知识体系本身从科学发现到实际应用的全过程，都蕴藏着极其丰富的思政素材。已有研究围绕新工科背景下大学物理课程思政建设、线上线下混合式教学、基础课育人效能优化等方面进行了探索[1]-[4]。这些研究为大学物理课程思政提供了有益的经验，但仍存

在一些值得继续深化的问题：一是部分教学设计仍停留在案例罗列层面，思政元素与物理概念之间缺乏内在逻辑连接；二是课程思政效果评价多依赖教师主观观察，缺少实证支撑；三是对教学模式的可迁移性与局限性讨论不足，影响其在不同学校、不同章节中的推广。

感生电动势是电磁学模块的核心知识点，既是教学重点也是学生理解的难点。该知识点从实验探索、理论创新，到现代工程应用，蕴含着丰富的课程思政要素。因此，本文以“感生电动势”为例，探讨如何按照真实的课堂逻辑，将课程思政要素巧妙地藏在问题和真实情境里，实现润物无声的价值引领。同时，构建教学实践的实证评价方案，以期为大学物理课程思政建设提供可操作、可评价、可推广的实践路径。

2. 情境教学

感生电动势涉及场的概念，抽象程度较高。若直接从公式推导进入，学生往往难以形成直观理解。情境教学强调以真实问题激发学生的认知冲突，这样的互动式教学有助于学生在解决问题的过程中主动建构知识[5]。

课堂直接用磁悬浮台灯直观演示引入，能够把抽象的电磁规律转化为学生熟悉的现象，从而降低理解门槛。用一个市面常见的百元级磁悬浮台灯，通电后，灯泡不仅稳定悬浮在半空中，还能自动点亮。此时，抛出核心问题引导学生观察：灯泡并没有连接任何电源线，点亮它的电从哪里来？它又是依靠什么力量悬浮在空中的？这个悬念瞬间就能点燃学生的好奇心，有利于激发学生的探究欲。带着这个问题，学生自然而然地进入本节课核心知识点，即变化磁场产生的感生电动势的学习。所以，情境教学并不是停留在吸引学生注意力的层面，而是服务于核心概念构建，同时也为课程思政埋下伏笔：看似普通的生活产品背后，凝结着基础科学、工程设计和制造创新的共同成果。当情境与知识结构之间形成内在对应，思政融入才不会变成外在装饰。

3. 科学史教育

在教学过程中，融入科学史，有助于让学生理解科学概念产生的历史背景，激发学生的科学兴趣、培养其科学思维与创新能力以及全面促进其科学精神[6][7]。

很多对这一节内容的处理中，往往直接给出变化的磁场激发涡旋电场这一结论。跳过了概念提出的历史背景，学生只需背熟公式去做题，根本体会不到这个想法在当时的颠覆性。但是感生电场概念并不是教材中突然出现的公式，而是在电磁感应实验现象、动生电动势解释困境和麦克斯韦理论综合中逐渐形成的。将这段科学史引入课堂，有助于学生理解科学发现的艰难性、理论创新的大胆性和科学验证的长期性。

因此，我们在讲授概念时引导学生回到科学史中去，让学生了解感生电场概念的提出是电磁学发展史上的里程碑事件。回顾法拉第的故事：为了验证磁可以生电的猜想，法拉第历经十年坚持不懈的实验探索，终于在 1831 年发现了电磁感应现象。这种认准方向、持之以恒的探索精神，本身就是很好的德育素材。

随后，抛出历史上的理论危机：在 19 世纪中期，麦克斯韦整理电磁学理论时敏锐地发现了一个矛盾：当闭合回路不动，仅仅是磁场发生变化时，回路中依然产生了电动势。这完全无法用当时主流的洛伦兹力推动电荷产生动生电动势的逻辑来解释。面对这个无法自洽的现象，麦克斯韦没有将其作为例外搁置，而是基于理论推演与对称性思考，大胆地提出了一个极其超前的假设：变化的磁场本身会在空间中激发一种闭合的特殊电场，即感生电场，正是这种电场推动回路中的电荷产生了电动势。

通过向学生强调这个假设在提出之时，没有任何直接的实验证据支撑。直到二十多年后，赫兹的实验证实了电磁波的存在，才间接验证了感生电场正确性的这段科学史，自然融入科学精神教育：麦克斯

韦面对已有理论无法解释的现象，并没有简单回避，而是从理论自洽和电磁对称性的角度提出新的场概念。这说明科学创新常常产生于旧理论的裂缝之中，需要研究者既尊重实验事实，又敢于突破经验限制。对于理工科学生而言，这种科学精神比单纯掌握公式更为重要。未来无论从事工程设计、技术研发还是基础研究，都需要在复杂问题中发现矛盾、提出假设，并通过证据不断修正认识。

因此，在课程思政视角下，科学史不是课堂中的故事点缀，而是科学精神培育的重要载体。

4. 问题导向探究式学习

物理规律从来都不是停留在课本上的枯燥公式，而是广泛应用于生活中。在讲完理论基础后，课堂进入应用拓展环节，此时思政教育就能真正落地生根。问题导向探究式学习强调从问题出发，学生围绕问题进行猜想、分析、推理和验证，有助于调动和发挥其主观能动性，转被动学习为主动思考[8][9]。在本节课中，对理论知识进行应用拓展，通过词条银行卡、麦克风、电磁炉以及无限充电这些生活中的案例，提出问题组织课堂讨论。学生通过观察实验现象、分析物理模型、估算能量效率，逐步完成从现象到规律、从规律到应用、从应用到价值判断的学习过程。

4.1. 磁条银行卡与打牢基础的定力

磁条银行卡虽然已逐渐被芯片卡和移动支付取代，但其读卡原理仍是感生电动势的重要应用。刷卡时，磁条上不同位置的磁化信息经过读卡器线圈，使线圈中的磁通量发生变化，从而产生随时间变化的感生电动势。读卡器将这些电信号转化为数字信息，完成身份识别和交易验证。

这里可以引申出两层思政内涵：一是引导学生体会基础理论的生命力。从最早的磁记录技术到今天的 NFC 近场支付，技术形态迭代万千，底层的电磁感应规律始终如一。这能打破大学物理无用论的误区，让学生理解无论技术如何更新，扎实的基础才是应对变化的核心定力。二是通过讲解磁条银行卡靠近强磁场会因感应电流改变磁条信息导致消磁的原理，引导学生认识科学技术的两面性，培养辩证看待科学应用的思维方式。

4.2. 麦克风与科技造福人类的温度

日常使用的动圈麦克风，核心原理同样基于电磁感应。振膜带动连接在其上的音圈在永磁体磁场中运动，线圈中的磁通量随之发生变化，从而产生与声音信号对应的感应电动势。经过后续电路处理，声音便可被记录、传输和放大。

这一案例可以自然引出科技伦理与社会责任意识。技术的发展最终应服务于人的真实需要。对于理工科学生而言，掌握科学技术不仅意味着获得解决问题的能力，也意味着承担用技术改善生活、服务社会的责任。

4.3. 电磁炉与助力“双碳”目标的社会责任

家家户户常用的电磁炉，是感生电动势产生涡旋电流热效应的典型应用。电磁炉内部线圈通入高频交变电流后，在锅具底部附近产生快速变化的磁场。铁磁性锅具底部因磁通量变化产生涡旋电流，涡旋电流在锅底电阻作用下产生焦耳热，从而实现加热。

在课程思政融入中，为避免只是说“电磁炉有利于节能减排”流于口号，设计了一个课堂估算案例：假设加热 1 kg 水，使其温度从 20℃ 升高到 100℃，所需热量为：

$$Q = cm\Delta T = 4.2 \times 10^3 \times 1 \times 80 = 3.36 \times 10^5 \text{ J}$$

若电磁炉热效率约为 85%，则所需输入电能约为：

$$E_1 = 3.36 \times 10^5 / 0.85 = 3.95 \times 10^5 \text{ J}$$

若普通燃气灶热效率约为 45%，则所需燃气释放热量约为：

$$E_2 = 3.36 \times 10^5 / 0.45 = 7.47 \times 10^5 \text{ J}$$

通过比较可见，在相同加热任务下，电磁炉所需输入能量明显低于普通燃气灶。虽然实际碳排放还与电力来源、燃气种类、设备工况等因素有关，但从终端能量利用效率看，电磁炉具有较高的能量利用优势。

这一教学处理能够使学生意识到，“双碳”目标并不是远离个人生活的宏大概念，而与能源利用方式、设备效率和日常选择密切相关。更重要的是，学生在定量计算中形成基于证据的价值判断：节能减排不是一句口号，而需要建立在能量守恒、效率比较和系统分析的基础上。

4.4. 手机无线充电与民族科技自信

目前盛行的智能手机无线充电技术，核心原理依然是感生电动势。发射端线圈通交变电流产生交变磁场，手机端的接收线圈因磁通量变化激发感生电动势，完成电能的无线传输。学生对手机无线充电普遍熟悉，因此该案例能够有效拉近抽象物理规律与现实生活之间的距离。

在此基础上，可进一步拓展到更复杂的工程场景。例如，深海探测装备长期面临能源补给困难，传统插拔式水下连接器在高压、腐蚀和复杂海况下存在可靠性风险。引申介绍我国在无线充电技术领域的研究成果和应用案例。2025 年中国科研团队实现 4000 米深海无线充电[10]，突破了深海能源传输的技术瓶颈，为深海探测装备提供了稳定的能源支持。这一成果说明，感生电动势不仅存在于手机充电器中，也服务于深海探测、海洋工程和国家战略科技需求。这部分的拓展让学生认识到物理知识不仅是理论学科，更是推动国家科技进步的重要基础，从而激发学生的爱国热情和为国家科技发展贡献力量的使命感。

5. 教学实践效果分析

为检验课程思政案例融入后的教学效果，课程结束后对学生进行了问卷调查。本次调查共回收有效问卷 70 份。问卷围绕课程思政案例的接受度、专业知识促进作用、学习兴趣提升等四个方面展开，见图 1。

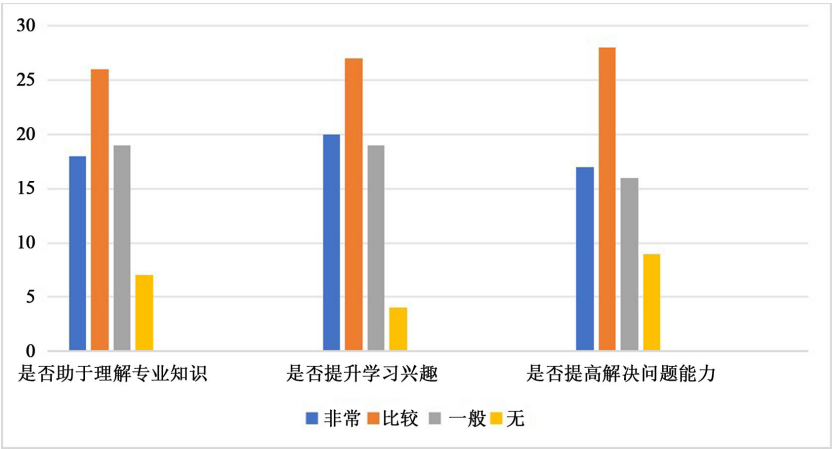


Figure 1. Questionnaire on the effectiveness of integrating ideological and political education into courses
图 1. 课程思政融入效果调查问卷

调查结果显示，学生对课程思政案例融入总体评价较高。比如，在“课程思政案例是否有助于理解专业知识”这一问题中，选择“非常有帮助”和“比较有帮助”的学生占 63%；在“是否提升学习兴趣”这一问题中，选择正向评价的学生占 67%。由此可见，课程思政案例能够在一定程度上促进学生对专业

知识的理解,并增强学生对专业学习价值的认识。

6. 讨论

本文围绕“感生电动势”这个知识点本身寻找真实问题情境,在概念生成过程中引入科学史,在应用分析和工程拓展中实现价值引领。按照这一思路,大学物理其他章节也可以进行类似设计。例如,在大学物理的热力学第二定律教学中,可以从热机效率、空调制冷等问题切入,引导学生联系能源危机与可持续发展,使学生认识到节能不仅是节约能量总量,更是减少不可逆过程带来的有效能损失。

同时,本文提出的教学途径也存在一定局限。因为并非所有物理知识点都容易找到直接对应的生活情境。对于高度抽象的理论内容,如位移电流、相对论时空观、量子态叠加等,思政融入需要更依赖科学史、思想实验和模型建构,而不能简单套用生活化案例。因此,需要教师具有更高的科学史素养和教学研究能力,充分备课,开发出适合知识点的思政案例。

7. 总结

本文以“感生电动势”为例开展大学物理课程思政的挖掘与融入,结合磁悬浮台灯的真实情境导入,在法拉第和麦克斯韦的科学探索中呈现感生电场概念的生成过程,结合磁条银行卡、动圈麦克风、电磁炉、无线充电和深海能源传输等案例,挖掘其中蕴含的科学精神、基础理论价值、社会责任和科技报国意识。文中所提出的情境导入、科学史融入、问题探究等教学途径,具有一定的可操作性和可迁移性,为大学物理其它章节以及其它课程的思政融入提供了可借鉴的方法和思路。

基金项目

北京市高等教育学会面上课题——《大学物理》中的 AI 赋能:人工智能应用探析(MS2024114);教育部大学物理课程虚拟教研室教改研究项目——AI 赋能首都属五校大学物理虚拟教研室建设实践与创新研究;北京工业大学教育教学研究课题——AI 赋能大学物理跨校虚拟教研室建设实践与创新研究(ER2026MS0056)。

参考文献

- [1] 马惠宁,王明飞,陈珊珊,穆春燕.新工科建设背景下大学物理课程思政教学探索与实践[J].大学教育,2026(2):71-74,79.
- [2] 丁洲,周益,尹嵘,高淑梅,万乐玲.大学物理课程融入课程思政的教学研究与实践[J].社会科学理论与研究,2026(2):8-10.
- [3] 杜亚冰,陈振国,陈蕾,吴晓红.大学物理课程育人效能优化探究[J].河南城建学院学报,2025,34(5):123-126,132.
- [4] 朱保华,郑远蕾.“提趣味、融思政、增资源、强应用”大学物理教学改革与实践[J].大学物理,2025,44(11):77-80,90.
- [5] Hake, R.R. (1998) Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, **66**, 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- [6] Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G. (2000) The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, **37**, 1057-1095. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10<1057::aid-tea3>3.0.co;2-c](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10<1057::aid-tea3>3.0.co;2-c)
- [7] 李锦伟.科学史教育在大学生科学精神培育中的价值和路径探索[J].科教文汇,2025(10):65-70.
- [8] Savery, J.R. (2006) Overview of Problem-Based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, **1**, Article 3. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- [9] 郭丽,周志强,孙墨珑,陈春霞,王崇,李思琦,荣春光.问题导向探究式教学方法在大学专业课程中的应用初探[J].教育进展,2021,11(6):2098-2104.

-
- [10] Da, C.L., Li, F., Li, S.F., Gong, L.B., Li, X.L., Tao, C.X., *et al.* (2026) Engineering Simultaneous 4 kW Wireless Power and Full-Duplex Data Transfer System for 4000-Meter Deep-Sea Applications. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 73, 5420-5431. <https://doi.org/10.1109/tie.2025.3634410>