

静电场中导体教学的改革与探索

——以兴趣引领和实践驱动为核心

冯其, 赵景, 杨为家, 王光霞*, 范东华

五邑大学应用物理与材料学院, 广东 江门

收稿日期: 2024年12月28日; 录用日期: 2025年2月1日; 发布日期: 2025年2月8日

摘要

静电场中的导体是大学物理课程的重要内容, 涉及导体内电场为零、表面电荷分布规律、尖端效应等核心概念。然而, 传统教学模式以理论讲授和数学推导为主, 学生在理解知识物理意义和应用价值方面存在困难, 学习兴趣和参与度较低。本文基于“兴趣引领, 实践驱动”的理念, 以避雷针设计和引雷发电技术为实际案例, 探索教学改革的路径。结合分层问题设计、小组合作学习与多样化互动手段提升课堂活力, 激发学生学习兴趣。通过理论与实践结合、课程思政渗透, 显著提升了学生的知识理解深度和综合应用能力, 激发学生的社会责任感和科学素养。教学实践表明, 该改革模式学生课堂参与率达85%以上, 知识点测试正确率提升15%, 完成开放性实践任务的学生比例超过90%, 充分展示了教学改革的成效。该教学改革显著提高了学生的学习兴趣、知识掌握深度和实践应用能力, 为大学物理课程的教学创新提供了有益参考。

关键词

兴趣引领, 实践驱动, 静电场中导体, 教学改革

The Reform and Exploration of Conductor Teaching in Electrostatic Field

—Centered on Interest-Led and Practice-Driven

Qi Feng, Jing Zhao, Weijia Yang, Guangxia Wang*, Donghua Fan

School of Applied Physics and Materials, Wuyi University, Jiangmen Guangdong

Received: Dec. 28th, 2024; accepted: Feb. 1st, 2025; published: Feb. 8th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 冯其, 赵景, 杨为家, 王光霞, 范东华. 静电场中导体教学的改革与探索[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 7-11.
DOI: 10.12677/ae.2025.152200

Abstract

Conductors in electrostatic fields constitute a significant component of the university physics curriculum, encompassing core concepts such as the zero electric field within conductors, the law of surface charge distribution, and the tip effect. However, traditional teaching methods primarily focus on theoretical lectures and mathematical derivations, leading to difficulties for students in understanding the physical significance and application value of the knowledge, as well as lower levels of learning interest and engagement. Based on the concept of “interest-led and practice-driven,” this paper explores the path of teaching reform using practical cases such as lightning rod design and lightning-induced power generation technology. It enhances classroom vitality and stimulates students’ learning interest through hierarchical problem design, group cooperative learning, and diversified interactive means. By combining theory with practice and integrating ideological and political education into the curriculum, the depth of students’ knowledge understanding and comprehensive application abilities have been significantly improved, fostering their sense of social responsibility and scientific literacy. Teaching practice has demonstrated that this reform model has achieved a classroom participation rate of over 85% among students, an increase in the accuracy rate of knowledge point tests by 15%, and more than 90% of students completing open practical tasks, fully showcasing the effectiveness of the teaching reform. This teaching reform has significantly improved students’ learning interest, depth of knowledge mastery, and practical application abilities, providing a useful reference for teaching innovation in university physics courses.

Keywords

Interest-Led, Practice-Driven, Conductors in Electrostatic Fields, Teaching Reform

Copyright © 2025 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

静电场中的导体是大学物理课程中的关键内容，涵盖了导体内电场为零、导体表面电荷分布规律、尖端效应等核心概念。这些知识不仅构成了电磁学体系的基础，还在实际工程和科技创新中广泛应用，例如建筑避雷设计、芯片和精密电子设备的静电屏蔽，以及新能源开发中的引雷发电技术等。然而，在传统教学模式下，理论知识往往通过数学推导和公式记忆传授，学生对其中物理意义和实际应用的理解不够深入，学习兴趣和主动性较低[1][2]。教育部倡导的“课程思政”要求将学科知识与社会实际需求结合，培养学生科学素养和创新能力。同时，以案例教学和互动教学为代表的新型教学模式，为解决学生学习困境、激发学习兴趣提供了新的路径[3][4]。因此，基于“兴趣引领，实践驱动”的理念，本文以避雷针设计和引雷发电技术为实际应用案例，探索如何通过教学改革将静电场中导体的理论知识与实际应用有机结合，提高学生的学习兴趣和知识理解深度和实践能力。

2. 当下背景分析

尽管学生已经具备了电场、电势、高斯定律等基础知识，但在学习静电场中导体的相关内容时，仍存在以下困难：(1) 知识理解浅层化。对导体内电场为零、表面电荷分布规律、尖端效应等核心概念，学生的理解通常停留在记忆公式层面，缺乏深刻的物理认识。(2) 应用能力薄弱。在复杂情境下(如导体形

状复杂、电场分布非对称情况和多导体问题等)的分析能力较弱,学生难以建立准确的物理模型并进行数学分析,表现出知识迁移能力不足。(3)理论知识较为抽象、推导过程枯燥,导致学习兴趣与动力不足,学生课堂参与度低。不同水平学生间存在理解能力差异,统一教学难以兼顾全体学生。另外,缺乏工程实践案例的详解(如避雷针的尖端效应、电场屏蔽的设计),学生难以体会知识的实际应用价值,不愿意学。

当前《大学物理》的教学现状,仍然以传统教学主要以板书推导和理论讲授为主,重点放在公式的推导和数学方法的使用[5]-[7]。虽然这些内容在物理学中不可或缺,但学生反馈普遍认为课堂枯燥乏味,学习动力不足。这种方式无法满足当前学生多元化的学习需求,也未能充分展现静电场中导体理论的实际应用价值。而且,这种以教师讲授为主的教学模式,课堂师生互动和实践环节较少,学生在课堂上更多是被动接受知识,缺乏自主探究的机会。教学内容多以纯理论形式呈现,与实际应用脱节,学生对知识的社会价值和应用潜力缺乏认知[8][9]。

从社会需求和科技发展角度,随着城市化发展和新能源技术探索的快速推进,静电学理论在避雷保护、电子设备防护以及引雷发电等领域的实际应用越来越多。例如:避雷针通过尖端效应使电荷集中释放,保护建筑和设备免受雷击,是静电场中导体理论的经典应用。引雷发电作为新能源技术的探索方向之一,利用尖端效应和静电屏蔽原理,将自然界的雷电转化为电能储存和利用。这些案例不仅展示了静电场理论的社会价值,还为教学提供了生动的实际场景,有助于激发学生的学习兴趣,并增强其对知识的掌握深度和应用能力。

新时代社会主义教育改革强调以学生为中心,倡导通过案例教学、互动式教学和实践环节,提升学生的自主学习能力和实践应用能力[10]。同时,国家对课程思政的重视要求教师将学科知识与社会发展实际需求结合,培养学生的社会责任感和创新意识,提升学生的综合素质。这些趋势为大学物理教学的创新和改革提供了新的方向和动力。因此,授课教师应根据学生的学习需求和认知水平,合理选择教学内容,采用启发式、讨论式等多种行之有效的教学方法,加强师生之间、学生之间的交流,引导学生独立思考,强化科学思维的训练。此外,还应充分利用多媒体技术和网络教学资源,提高教学质量和效率。

3. 兴趣引领, 实践驱动, 激发学生听课兴趣, 提高学生工程实践能力

针对静电场中的导体学习的客观情况,本教学改革以“兴趣引领,实践驱动”为核心理念,通过实际应用案例和互动式教学方法,引导学生深入理解静电场中导体的核心知识点,提高他们的学习兴趣和解决问题的能力,同时融入课程思政元素,培养学生的科学素养与社会责任感,本文提出了以下策略:

(1) 引入实际案例,激发学习兴趣。以避雷针设计和引雷发电技术为切入点,通过生动的实际案例引导学生感知静电场中导体理论的应用价值。教学环节设计如下:

教学导入:展示避雷针保护高层建筑的实际场景,结合模拟动画解释尖端效应和表面电荷分布的规律。

案例分析:结合引雷发电的前沿研究,讨论如何通过尖端效应和静电屏蔽实现雷电能量的捕获与利用。通过真实工程应用案例的引入和分析激发学生兴趣,让知识学习贴近实际需求。

(2) 加强课堂互动,提升学生参与度。通过课堂提问、问题讨论、小组合作和翻转课堂等方式,增强课堂参与感,强化师生互动,培养学生团队协作与沟通能力。课堂中广泛采用互动式教学与小组合作,通过提问方式引发学生思考。例如:“为何避雷针尖端电场最强?如果尖端形状改变,会有什么影响?”通过深度讨论和交流,使学生深入理解这些物理过程和问题。在这个过程中,教师针对学生的解答和成果进行点评,指出优点与改进方向,激发学生的持续思考。

采用分层问题设计,针对不同学习水平的学生,设计基础、中阶和综合三个层次的问题,确保每位

学生都能获得适合自身水平的挑战。

通过基础层问题，帮助学生掌握静电场中导体的基本规律和定性分析能力。在学习通 app 给学生下达任务：① 计算单个导体球体的表面电荷分布；② 利用高斯定律分析其内外电场。根据实施效果的统计，全班完成率达到 98%，初步解决了学生对导体内电场为零的理解问题。

通过中阶层问题，提升学生对多个导体间相互作用的定量分析能力。在学习通 app 给学生下达任务：① 分析三块导电长平板在外加电场下的电荷重新分布；② 引导学生利用对称性和边界条件简化计算。学生在讨论中逐步掌握方法，测试正确率达 85%，互动热情明显提升。

通过综合层问题，培养学生的综合分析与实践工程能力。结合避雷针和引雷技术设计一个完整的工程方案，要求考虑电场分布、尖端效应和安全性，并提出改进建议。实施效果：90%以上的小组完成了设计任务，其中部分方案具有创造性，展示了学生在理论应用中的进步。

(3) 图形化与实验展示，强化概念理解。通过模拟软件生成不同导体形状的电场分布图，以及高斯定律下电势的变化情况，帮助学生形象化理解理论概念。结合课堂实验：展示导体尖端产生强电场的实验，观察放电现象并解释物理原理。模拟静电屏蔽实验，验证导体内电场为零的实际效果。

(4) 融入课程思政元素，提高辩证思维。在教学中渗透科学精神和社会责任，引导学生关注科技进步与社会问题的关系，提升科学素养。通过引雷发电技术案例，介绍中国特高压输电技术世界领先，增强学生的民族自豪感和爱国情怀。通过扩展火药技术以及当前火热的 AI 技术，向学生讲述技术的进步能提高生产力，但也会带来一些社会问题，学会用辩证思维看待问题。时代的车轮滚滚向前，我们应该始终提高自身学习能力和竞争力，为自身和社会的发展做准备。强化理论联系实际意识，通过讨论避雷针设计、电子设备屏蔽等实际问题，帮助学生认识静电理论在工程技术中的重要性。

4. 教学效果与评价

经过教学实践，该改革模式在以下方面取得显著成效：

(1) 学生学习兴趣显著提升，课堂参与度提高。案例导入和互动教学显著激发了学生的学习兴趣，问卷调查显示 85% 的学生认为课堂内容生动有趣，愿意主动参与学习。小组合作和讨论环节显著增强了学生的课堂参与度，超过 90% 的学生积极参与任务讨论并完成实践活动。

(2) 知识掌握更加扎实。课程知识点测试正确率从传统教学的 70% 提升至 85%，学生对关键概念的理解更加深入。

(3) 实践能力显著增强。通过开放性任务，学生表现出较强的工程思维和解决问题的能力，90% 以上的小组完成了完整设计，部分方案具有创新性。

(4) 科学素养与责任感提高。课程思政的渗透提升了学生对科学技术的社会价值和自身责任的认识，77% 的学生表示更加关注科学对社会发展的影响。

5. 总结与展望

本研究通过“兴趣引领，实践驱动”的教学改革，显著提升了学生对静电场中导体问题的学习兴趣和知识掌握水平。未来教学可进一步结合智能化仿真技术和个性化学习平台，推动理论与实际的深度融合，培养兼具科学素养和社会责任的创新型人才。

基金项目

本文受到五邑大学 2023 年度校级本科高质量课程建设与创新创业教育建设改革项目“量子力学基础与固体物理”(KC2023020)资助。

参考文献

- [1] 王强, 郝利丽, 张义勇, 等. “因专施教”大学物理教学改革探究[J]. 物理通报, 2024(9): 14-16, 20.
- [2] 申冬玲, 杨为家, 范东华. 多管齐下, 共助《大学物理》学困生进步[J]. 教育进展, 2024, 14(1): 621-625.
- [3] 马国强, 范东华, 赵丽特, 等. 地方高校大学物理教学思考与实践[J]. 物理通报, 2022(5): 14-17, 22.
- [4] 李贤丽, 姜晓岚, 秦显荣, 等. 新工科建设下的大学物理教学改革研究[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(7): 92-93.
- [5] 陈娟. 大学物理教学课程思政的探索与实践[J]. 物理通报, 2023(5): 53-55.
- [6] 刘凌虹, 贺梦冬, 吴桂红, 等. 大学物理线上线下混合式课程教学组织及教学评价改革探究[J]. 物理通报, 2023(12): 29-33+37.
- [7] 刘金秋, 郑运强, 智春艳. 线下一流课程“大学物理”教学实践[J]. 教育教学论坛, 2022(42): 117-120.
- [8] 王辉, 吴平, 朱浩, 等. 基于“金课”建设的“大学物理”线上线下混合教学实践[J]. 大学物理, 2021, 40(3): 51-55, 61.
- [9] 孟德忠, 李庚伟, 申坤, 等. 材料类专业大学物理教学创新设计体系构建[J]. 物理与工程, 2024, 34(4): 60-64.
- [10] 罗徽. “课程思政”融入大学物理公共课程教学的探索与思考[J]. 天南, 2024(4): 162-164.