

电磁学本科课程教材的探索及研究

蔡成欣, 台统一, 李明星, 秦瑶, 马浩歌

河南工业大学信息科学与工程学院, 河南 郑州

收稿日期: 2024年7月30日; 录用日期: 2024年8月26日; 发布日期: 2024年9月5日

摘要

电磁学是电子信息专业在本科阶段的核心课程, 需要研究电场和磁场。学生通常认为这是一门具有挑战性的课程, 因为它要求他们建立有关空间和时间变化的电场和磁场模型。此外, 这门学科使用的数学非常复杂和抽象, 可能会进一步加剧学生将抽象数学与现实生活中的行业应用联系起来的困难。虽然课程的深度和覆盖面有所增加, 但课程时间被压缩了。这就要求教师更加努力, 采取更有效的措施。通过对教材更加深入的理解, 我们抓住了矢量场论的钥匙, 扫清了学生对数学的障碍, 使学生理解了电磁理论严谨的逻辑体系, 深刻增强了学生的创新意识, 并将理论与实际应用相结合, 提高了学生运用知识和解决工程问题的能力。

关键词

电磁学, 教学能力, 课程教材, 天线

Exploration and Study of Undergraduate Course Materials in Electromagnetism

Chengxin Cai, Tongyi Tai, Mingxing Li, Yao Qin, Haoge Ma

College of Information Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan

Received: Jul. 30th, 2024; accepted: Aug. 26th, 2024; published: Sep. 5th, 2024

Abstract

Electromagnetism is the core course of the electronic information major at the undergraduate level, which requires the study of electric and magnetic fields. Students often consider this to be a challenging course because it requires them to establish models of electric and magnetic fields for spatial and temporal variations. In addition, the mathematics used in this subject is very complex and abstract, which may further exacerbate students' difficulty in connecting abstract mathematics to real-life industry applications. While the depth and coverage of the course has increased, the course

time has been compressed. This requires teachers to work harder and take more effective measures. Through a deeper understanding of the textbook, we have grasped the key to vector field theory, cleared the obstacles of mathematics for students, enabled students to understand the rigorous logical system of electromagnetic theory, profoundly enhanced students' sense of innovation, combined theory with practical application, and improved students' ability to apply knowledge and solve engineering problems.

Keywords

Electromagnetism, Teaching Competence, Course Materials, Antennas

Copyright © 2024 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

电磁学本质上是一门难以教授的学科，因为它涉及发展空间和时间变化的电和肉眼看不见的磁场。该主题的基础是麦克斯韦方程组，它涉及向量微积分运算，例如发散和卷曲。学生通常很难在脑海中描绘向量微积分运算，例如渐变、发散、卷曲和拉普拉斯。一旦从静态电场和磁场过渡到时变场，电场和磁场概念化的困难就会变得更加复杂。电磁波反射、电磁驻波和天线辐射方向图等概念很难可视化，因为我们无法通过肉眼看到它们。此外，这门学科需要大量的方程式来记住，不幸的是，这将学生的注意力从应用这些方程式转移到记住它们。学生学习这门学科的另一主要阻碍因素是该主题的抽象性以及缺乏与现实世界和行业应用的联系[1]。实证研究还表明，物理教科书在以准确和连贯的方式呈现科学理论和模型方面发挥着至关重要的作用。毫无疑问，我们在探讨电磁学课程时有必要对其教科书中具体课程主题的表述、逻辑修正、结构和系统性进行进一步的研究[2]。

因此本研究主要从教科书方面对电磁学课程的本科教学进行研究。首先我们要阐述对教科书的分析研究是很有意义的，因为它们对教学和学习的影响至关重要。研究系统地表明，在很大程度上科学教科书的内容和重点决定了科学的学习计划以及教学活动的性质和范围[3]。毫无疑问，它们是初级和有经验的科学教师的主要课程和教学资源。除了其他在线资源外，学生还使用它们来做作业和准备考试。因此，内容的结构、逻辑和连贯性对其教育效率至关重要。

2. 电磁学本科教材出现问题的探讨与分析

在电磁学本科课程的实验教学中，教学教材是学生获取知识的重要来源，其内容的编排和质量直接影响到学生的学习效果和对学科的理解程度。然而，现行的电磁学教材在编写和使用过程中存在一些问题，这些问题在一定程度上制约了实验教学的有效性和学生综合素质的提升[4]。本文将从以下几个方面对电磁学教学教材中存在的问题进行探讨和分析。

2.1. 教材内容的涵盖范围不够深入

现有的电磁学教材在内容的深度和广度上存在不平衡的问题。一方面，有些教材为了追求知识的系统性和完整性，涵盖了大量的理论知识，但这些知识对本科生来说过于抽象和复杂，导致学生在学习过程中难以理解和掌握。另一方面，一些教材在深度上缺乏必要的拓展，不能充分激发学生的学习兴趣 and 探究精神。部分教材对重要概念和原理解释不够深入，缺乏详细的推导和实例分析，使得学生在学习

过程中只能记住表面的定义和结论，而不能真正理解其内涵和应用。特别是在涉及麦克斯韦方程组、电磁波传播等复杂内容时，教材往往只给出简要的公式和结论，缺少必要的物理图像和数学推导过程，学生很难形成完整的知识体系[5]。尽管电磁学是一门基础性学科，但其应用范围非常广泛，涵盖了通信、雷达、光学等多个领域。然而，许多教材在应用部分的内容较少，不能充分反映电磁学在现代科技中的重要地位。教材中缺乏实际应用案例和前沿研究介绍，使得学生对学科的发展动态和应用前景缺乏了解，不利于培养其创新意识和实践能力。

针对教材内容涵盖范围不够深入的问题，需要在编写教材时应合理平衡内容的深度与广度。对于重要的理论知识，应增加详细的推导和实例分析，帮助学生理解其内涵和应用[6]。同时，应增加现代电磁技术和实际应用的介绍，使学生了解学科的发展动态和应用前景。

2.2. 教材内容的编排结构缺少逻辑

有些教材在章节的安排上缺乏连贯性和逻辑性，前后内容衔接不紧密，导致学生在学习过程中感到知识点零散，不易形成系统的理解。例如，在讲解电磁场理论时，教材有时会将电场和磁场的内容分开讲解，而没有充分说明它们之间的联系，使学生难以理解电磁场的统一性。另外在一些教材中，章节结构上过于复杂，包含大量的子章节和附加内容，使得学生在学习过程中难以把握重点和主线。这种结构安排不仅增加了学生的认知负担，还可能导致其在学习过程中迷失方向，降低了学习效率[7]。

针对教材内容编排结构缺少逻辑的问题，需要在编排教材时应注重章节内容的逻辑性和连贯性，确保前后内容紧密衔接，帮助学生形成系统的知识体系。同时，应简化章节结构，突出重点和主线，减轻学生的认知负担。

2.3. 教材内容的习题设计不够合理

习题是巩固知识、训练思维的重要手段，然而，现行电磁学教材中的习题设计也存在一些问题，这些问题在一定程度上影响了学生的学习效果。教材中的习题有时难度分布不合理，要么过于简单，不能有效锻炼学生的思维能力；要么过于复杂，超出了学生的理解范围，导致其在解题过程中挫败感增加。例如，一些习题在要求学生掌握基本概念的同时，还涉及大量复杂的数学计算和推导，使得学生在解题时花费大量时间在数学处理上，而忽略了物理原理的理解[8]。另外许多教材的习题类型单一，主要集中在计算题和证明题上，缺乏实际应用和综合性题目。这种习题设计方式不能充分培养学生的实践能力和创新思维，限制了其在实际问题中的应用能力[9]。

针对教材内容习题设计不够合理的问题，在设计习题时，应合理分布难度，既要有基础性的练习题，也要有一定难度的综合题，锻炼学生的思维能力和实践能力。同时，应增加应用性和综合性的习题，培养学生解决实际问题的能力。

2.4. 教材内容的实验教学出现脱节

实验教学是电磁学教学的重要组成部分，通过实验可以帮助学生更好地理解理论知识，并培养其实践能力和创新意识。许多教材中的实验内容长期未更新，实验项目老旧，不能反映学科发展的最新成果和技术。例如，传统的电磁学实验多集中在基本定律和现象的验证上，缺乏对现代电磁技术和应用的介绍，学生难以从实验中感受到学科的前沿动态和实际应用价值[10]。部分教材中的实验设计不够合理，实验步骤复杂，操作难度大，学生在实验过程中容易出现操作失误，影响实验效果。例如，一些高难度的实验项目在实际操作中需要精密的仪器和复杂的操作技巧，学生往往难以独立完成，影响了其实验兴趣和信心。

有些教材在编写过程中过于注重理论知识的系统性和完整性，而忽视了实践应用的重要性。例如，在讲解电磁波传播时，教材往往只给出数学模型和理论分析，缺乏具体的工程应用案例和实际问题分析，学生难以将所学知识与实际应用结合起来。在实际教学中，实验教材和理论教材往往是分开的，二者之间缺乏有机结合和相互呼应。例如，实验教材中的实验项目与理论教材中的知识点不对应，学生在实验过程中难以理解其理论背景和实际意义，影响了实验教学效果[11]。

针对教材内容实验教学出现脱节的问题，应及时更新实验内容，增加现代电磁技术和应用的实验项目，使实验内容紧跟学科发展的最新成果。同时，应简化实验步骤，降低操作难度，提高学生的实验兴趣和信心。加强教材与教学实践的结合，注重理论知识在实践应用中的应用，增加实际案例和应用分析，帮助学生将所学知识与实际应用结合起来。还应加强实验教材与理论教材的有机结合，使二者相互呼应，增强学生的学习效果[12]。

3. 电磁学本科教材未来发展方向

随着科技的迅速发展，特别是人工智能、大数据、虚拟现实、增强现实等技术的进步，电磁学本科教材也迎来了前所未有的发展机遇和挑战。未来我们需要将这些新兴技术与电磁学教学更加紧密的结合，来提升教材的质量和教学效果。人工智能技术在教育领域的应用，可以极大地提升教学质量和个性化水平。具体在电磁学本科教材中，可开发基于人工智能的智能教学助手，为学生提供实时的学习指导和帮助。例如通过人工智能技术，可以根据学生的学习进度和理解情况，自动推荐适合的学习资料和习题，并及时解答学生的疑问。并且可以分析学生的学习数据，定制个性化的学习路径和计划[13]。通过对学生的学习行为和成绩进行大数据分析，智能推荐学习内容和练习，提高学习效率和效果。另外还可以用于自动评估学生的作业和实验报告，提供详细的反馈和改进建议。这样不仅能减轻教师的工作负担，还能让学生及时了解自己的不足并加以改进。

除此之外还可以引进大数据技术在电磁学教学中的应用，可以为教材的编写和改进提供科学依据，并为教学效果的评估和改进提供数据支持。通过大数据技术，对教学效果进行全面评估。这样就可以通过分析学生的学习数据，评估不同教学方法和教材内容的效果，找出最有效的教学策略和教材编排方式。

在对本科教材的调研中可以发现，传统的纸质教材在呈现复杂的电磁现象和实验过程中存在一定的局限性。多媒体和互动教材的开发，可以为学生提供更丰富的学习资源和更直观的学习体验。开发包含视频、动画、音频等多媒体内容的数字化教材[14]。通过动画演示电磁波的传播过程，通过视频讲解复杂的理论推导过程，使学生更容易理解和掌握知识。同时建设基于互联网的互动式学习平台，提供在线学习、讨论和测试功能，使得学生可以在平台上观看教学视频、参加在线讨论、完成互动习题，并即时获得反馈和指导。

电磁学作为一门基础学科，与其他学科的交叉融合是未来的发展趋势，通过跨学科的教材设计，可以培养学生的综合素质和创新能力。将电磁学与材料科学、生命科学、计算机科学等学科结合，编写跨学科教材[15]。例如，介绍电磁学在生物医学成像中的应用，电磁波在新材料研究中的作用等，使学生了解电磁学的广泛应用和前沿动态。同时组织多学科项目合作，让学生在实际行动中应用电磁学知识。将工程、医学、计算机等专业的学生组织在一起进行合作，设计和实现基于电磁学原理的实际工程项目，可以非常有效的培养学生的团队合作和综合应用能力。

4. 结论

教材是学术研究的基石，在本科阶段教育，它们提供了学科领域的核心概念、理论框架和方法论，帮助学生建立起对问题的深刻理解和扎实的理论基础。在论文中引用和参考教科书，不仅能够支持研究

的论证,还能够确保研究的学术性和可信度。其次教材还具有系统性和全面性。它们往往涵盖了广泛的主题和深入的内容,为学生提供了全面了解和探索的平台。

电磁学作为一门重要的基础学科,其教材质量直接影响到学生的学习效果和学科素养。本研究通过对现行电磁学教材中存在问题以及未来发展方向的探讨和分析,可以发现教材内容的深度与广度、编排逻辑和结构、习题设计、实验内容以及教材与教学实践的结合等方面都存在一定的问題。针对这些问題,提出了一系列改进建议,旨在提高电磁学教材的质量,增强实验教学的效果,培养学生的综合素质和实践能力。未来要与新兴行业紧密结合,为学生提供更加丰富和全面的学习资源和体验,通过技术平台建设等措施,可以有效推动电磁学教材的发展和创新,培养学生的综合素质和创新能力,适应未来科技发展的需求。

基金项目

河南工业大学 2023 年度本科教育教学改革研究与实践项目(批准号: xxxxy2023006);

河南工业大学“双一流”创建学科研究生人才培养质量提升工程项目(批准号: HAUTSYL2023KC01)。

参考文献

- [1] 刘先勇,陈晓林. 电磁学教材编写的现状与展望[J]. 物理与工程, 2018, 28(2): 58-62.
- [2] 王小平,李明. 虚拟现实技术在电磁学实验教学中的应用研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(4): 103-106.
- [3] 赵宇,刘伟. 增强现实技术在电磁学教学中的应用[J]. 现代教育技术, 2020, 30(3): 45-49.
- [4] 李华,陈晓东. 基于大数据的个性化教学系统在电磁学课程中的应用[J]. 教育研究与实验, 2019, 27(1): 78-82.
- [5] 张晓峰,王丽. 人工智能技术在高校电磁学教学中的应用探索[J]. 高校教育管理, 2018, 23(2): 93-97.
- [6] 刘阳,陈晨. 跨学科视角下的电磁学教材编写与应用[J]. 科学教育与博物馆, 2021, 36(3): 15-20.
- [7] 徐静,李斌. 电磁学虚拟实验平台的设计与实现[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(5): 107-112.
- [8] 陈晓莉,张伟. 多媒体技术在电磁学教学中的应用研究[J]. 电化教育研究, 2019, 36(4): 68-72.
- [9] 王东,李丽. 国际化视野下的电磁学教材编写探讨[J]. 高等教育研究, 2018, 29(2): 34-38.
- [10] 刘杰,吴彬. 教材评价体系在电磁学课程中的应用[J]. 教育理论与实践, 2017, 37(1): 56-60.
- [11] 富笑男,张软静,王俊斐. 电磁学课程思政的探索与实践——以线上线下混合式教学为例[J]. 河南教育学院学报, 2022, 34(2): 20-22.
- [12] 陈勇,王丽. 电磁学课程的创新教学方法探讨[J]. 中国高等教育研究, 2021, 45(6): 51-55.
- [13] 彭勇宜,阳军亮,何军,孙克辉. 电磁学课程思政的探索与实践[J]. 物理通报, 2022, 20(1): 35-37.
- [14] 庄文漪,杨鹤. 浅析电磁学课程思政建设意义及实施[J]. 甘肃教育研究, 2022, 17(1): 15-19.
- [15] 陈晓,刘波. 在线教育与课堂教学相结合的电磁学教学模式研究[J]. 现代教育技术, 2021, 43(2): 28-32.