

电磁学课程教学改革与创新设计*

张平丽 徐仕翀 邓健男 鲁 铭 韩文娟 李嘉明

(吉林师范大学物理学院 吉林 四平 136000)

(收稿日期:2023-03-29)

摘要:电磁学是物理学重要的分支学科,主要研究静电场、恒定磁场的性质,电磁场对物质的作用,电磁场的内在联系和运动变化规律等内容.结合吉林师范大学的教学实践,对电磁学课程的教学内容、教学方法和成绩评价体系进行了改革和创新.

关键词:电磁学;教学改革与创新设计;思政教育;混合式教学;教学评价

电磁学是一门古老而又历史悠久的学科,历经几个世纪的风雨与磨炼,给人们的生产生活带来了极大的便利和保障.广义的电磁学包含电学和磁学,狭义的电磁学是一门探究电性与磁性交互关系的一门学科,是研究电磁现象的规律和应用的学科,是进一步学习电动力学、电工学、电子技术和量子力学等课程的基础^[1].通过本课程的学习,能够使学生了解电磁场运动变化规律,培养学生严谨的科学思维和创新精神,同时也可以为学生将来从事中学物理教学提供丰富的知识、思想和方法.传统的电磁学课程教学存在以下几个痛点问题:

一是课程结构体系僵化,课程内容脱离生活实际,与科学前沿领域联系不够紧密;

二是课堂教学过程中,往往以教师为中心,教师在课堂上讲解,学生被动接受,忽略学生自我价值的塑造,育人功能不完善;

三是课程的评价方式单一,主要考查学生对理论知识的掌握程度,忽视对学生将所学知识运用到实际能力的考核.

针对以上痛点问题,推动本门课程的教学改革与创新势在必行.本课程教学团队以“学生中心,产出导向、持续改进”为创新理念,重塑教学内容、优

化教学设计,注重提高课程的两性一度.

1 教学内容改革与创新

1.1 课程基本情况介绍

我校物理学专业本科生电磁学课程在大一下学期开设,总学时72学时.采用的教材是国家级特色专业教材系列肖利编著的《电磁学》第一版^[2].主要由电学和磁学两大部分组成,电学部分主要介绍静电场和稳恒电流的基本性质和规律;磁学部分主要讨论稳恒磁场和变化的电磁场.电磁学课程内容比较庞杂,物理概念抽象,往往会使初学者产生畏惧情绪.如何激发学生的学习兴趣,使学生既能够掌握电磁学的物理思想和方法,又可以为他们今后的教学和科研积累丰富的知识和能力,是电磁学创新设计首先应该考虑的问题.因此,结合师范类专业学生实际情况,我们从整体上优化课程内容,重组课程结构,构建以科学素养为核心的课程体系^[3].

1.2 思政元素有机融入课程内容

华罗庚曾经说过“难也是如此,面对悬崖峭壁,一百年也看不出一条缝来,但用斧凿,能进一寸进一寸,得进一尺进一尺,不断积累,飞跃必来,突破随之”.可见每一个科学问题的突破都是科学工作者经

* 吉林省自然科学基金项目“基于MXene材料的全无机钙钛矿太阳能电池的超快动力学研究”,项目编号:YDZJ202201ZYTS319;吉林师范大学博士启动资金项目“钙钛矿电池体系界面电荷转移机制的研究”,项目编号:0420107.

作者简介:张平丽(1986-),女,博士,讲师,主要从事物理教育和太阳能光电转换材料的超快动力学研究等.

过无数的努力获得的,作为新一代的教师,把学生培养成国家未来的科学栋梁是我们电磁学课程所要追寻的整体目标,具体它又分为两个方面,一方面我们要培养学生的科学思维和创新精神,另一方面我们要培养学生深沉的家国情怀和民族精神.电磁学课程教学过程中主要以静电场、稳恒磁场以及电磁感应的基本定律为核心,以物理现象的发现和物理规律的建立为主题,同时融思想政治教育于教学中,注重挖掘典型定理、定律建立的过程进行深入探讨,讲述一些著名科学家是如何利用科学思维探究物理问题的,注重学生创新精神的培养^[1,4].深入挖掘本课程中蕴含的思政教育元素,把思想政治教育有效融入教学实践的整个过程中,注重传播科学精神和大国工匠精神,做到润物细无声,真正做到育知和育德的有机融合.

1.3 理论知识与实验研究紧密结合

物理学是以实验为基础的学科,电磁学课程中的很多理论、概念和物理规律都是通过实验发现和验证的.正如奥斯特所说“归根到底所有的科学进展都是从实验开始的”,这就要求我们必须让学生们充分认识到实验研究的重要性,认识到这一点并不仅仅是出于我们课堂教学所需,它更加关乎我们国家未来科学事业的发展.因此,在电磁学课程教学过程中需要注重加强实验内容的教学,设计与电磁学理论教学相关的物理实验,将实验教学和理论教学完美结合^[5].我校将电磁学实验设置为物理学专业的专业必修基础课程,经过多年的发展和教学实践,将电磁学实验划分为预备性实验、基础性实验、综合性实验和设计性实验4个层次,包含15个实验题目,形成从低到高、从基础到前沿、从传授知识到培养综合能力的实验内容新体系,后一层次实验以前一层次实验为基础,注重知识的传承和学生创新思维的培养,不同层次标志不同的实验技能和科学思维能力.将电磁学理论教学内容与实验教学内容紧密结合,让学生更直接且深刻的理解电磁学规律.

1.4 学科前沿领域技术与理论教学结合

我们还会根据课程内容拓展一些学科前沿领域知识,增加和电磁学相关的热点专题进行探讨.例

如,我们在讲授电荷对称性时,会介绍丁肇中教授领导建立的阿尔法磁谱仪在太空中寻找暗物质和反物质等科学前沿领域知识;在讲授物质导电能力的强弱时,会介绍有关钙钛矿半导体材料的科学前沿领域知识及其在太阳能电池领域的应用;在介绍电容器时,会拓展超级电容器、锂离子电池等储能器件最新的科学前沿领域进展;在讲授物质磁性时,会介绍磁性材料在航空航天和机器人等领域的应用.此外,设置专题讨论环节,通过布置学科前沿领域的科学问题,要求学生查阅相关文献,课堂上预留10~20 min时间分组讨论,每个小组选出一名学生就讨论的问题做总结陈述,使学生作为主体积极地参与到课堂教学中.课程结束时,会布置课程实践内容,要求学生利用所学知识,自主命题,设计与生活相关的电磁学实验,录制相关实验视频,始终把培养学生的科学思维能力和创新精神贯穿到整个知识传授的过程中.

2 教学方法改革与创新

由于电磁学课程内容系统性强,知识抽象、原理复杂,学生学习的难度较大,所以在教学过程中主要采用学生主动学习为主、教师教学为主导的教学方法,始终将学生创造性思维能力的培养贯穿于教学的全过程.落实到具体的实施方式上,结合“学生中心、产出导向、持续改进”的教育理念,我们采用现代信息技术手段构建了基于“数字化信息平台+微课技术手段+翻转课堂”的混合式教学模式,将教学过程划分为课前预习、课堂教学、课后复习3个环节.课前预习侧重学生对基本概念和基本原理的学习和理解,课堂教学过程注重引导学生展开相应知识的探究,侧重学生创造性思维的培养,课后复习环节注重所学知识的实际应用,实现课前、课中及课后教学的无缝衔接,有效增加学生的学习时间和学习效果.

在课堂教学过程中采用板书结合多媒体课件等多种现代化教学手段.电磁学一些定理定律的推导过程较复杂,而且必须建立在微积分基础之上,涉及到此部分内容时,我们一般选择板书,可以使教学内

容更清晰地展示给学生. 对于较抽象的内容, 比如尖端放电、静电屏蔽、电介质的极化等物理概念, 采用传统的板书授课方法便达不到理想的教学效果, 因此会采用PPT课件和演示实验等教学手段. PPT课件的设计我们要求精益求精, 这不仅在授课过程中能使学生们在感官上有美的享受, 更能培养学生严谨的工作态度. 在讲解尖端放电现象时, 我们采用避

雷针视频等演示实验, 加深学生对尖端放电现象的理解和掌握; 在讲解静电屏蔽时, 我们会给学生播放法拉第电笼实验, 并顺势给学生讲解静电屏蔽的原理; 在讲解电磁相互作用时, 我们会通过自制教具, 给学生们演示电磁感应现象.

混合式教学模式设计与应用如图1所示.

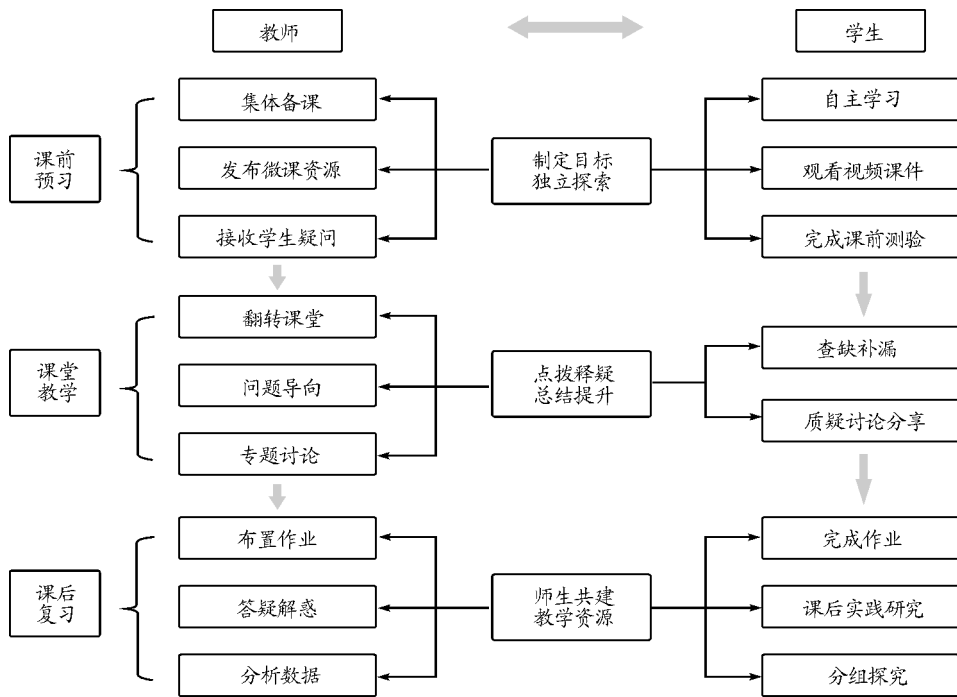


图1 混合式教学模式设计与应用

3 教学评价体系改革与创新

传统教学模式下理论课程考核方式的主要形式是课堂表现和期末测试, 且期末成绩占有较大比重, 这种考核形式往往是一次期末考试定成绩, 主要考核学生对理论知识的理解和掌握, 对于学生实践能力和创新思维能力则难以考核. 为了改变这种考核模式的弊端, 我们强化过程性考核, 设计多元化考评体系, 主要包括课堂出勤与课前预习情况、课堂互动、课后作业和期末考试等, 如图2所示. 专题讨论考查学生对学科前沿知识了解情况, 课后实践环节考查学生解决实际问题的能力和创新思维能力. 通过过程性评价既可以改变以往期末考试评定学生成绩的传统办法, 又可以掌握学生的学习动态, 及时改进教学方法, 对促进学生发展和教师教学水平提高

具有积极作用, 同时在培养学生的创新思维、学习兴趣、活跃课堂气氛等方面也能发挥重要的作用.

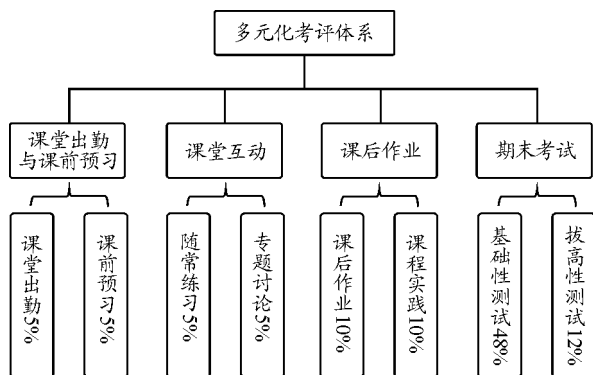


图2 多元化考评体系

4 改革与创新成效

通过电磁学课程的教学改革与创新设计, 学生

的思辨能力、创新能力、科学思维能力及将所学知识运用于实践的能力有了较大幅度的提升,会给学生后续的学习带来很大的帮助.如图3所示为近3年拔高性测试完成度,呈逐年升高趋势.

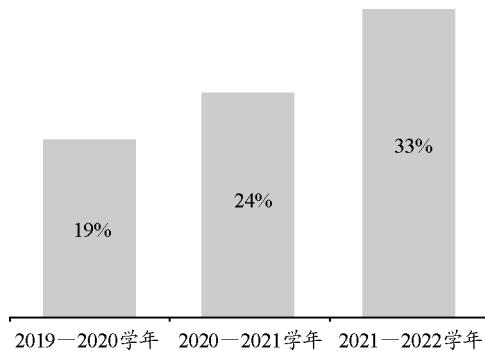


图3 拔高性测试完成度逐年提高

此外,基于该课程,指导本科生参加国家级、省级的大生物物理实验竞赛和学术竞赛,并获得了相应奖项.同时,引导本科生积极参与到教师的科研项目中来,通过查阅相关文献资料,设计实验方案并付诸实施,通过科研项目的训练,培养学生解决科学问题的能力,并通过科研项目的参与,了解学科前沿领域的科学进展和技术应用.同时,电磁学课程改革和创新设计的实施过程中,教师的教学能力也得到了提高.基于该课程,教学团队成员参加高等学校青年

教师讲课比赛和教学创新大赛等多项赛事,并获得了相应奖项.

5 结论

本课程采用的混合式教学模式,结合智慧教学手段,有效促进了教学过程中的师生互动和生生互动,且对现有教学内容、教学方法和教学评价体系进行创新,能有效地提高学生的思辨能力,培养学生的科学思维和创新能力,大部分学生能够掌握所学的知识并能很好地运用于实践,能力得到有效提升,为电磁学课程创新设计提供了新的思路,对提高电磁学教学水平具有一定的参考价值.我们还要不断的总结,争取把工作做得更好一些.

参考文献

- [1] 彭勇宜, 阳军亮, 何军, 等. 电磁学课程思政的探索与实践[J]. 物理通报, 2022(2): 77-811.
- [2] 肖利. 电磁学[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [3] 赵凯华, 陈熙谋. 电磁学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [4] 杜宇涵, 江雪, 袁翔, 等. 围绕课程思政优化的电磁学课程教学尝试[J]. 物理与工程, 2022(5): 179-185.
- [5] 刘惠莲. 大学物理实验[M]. 北京: 科学出版社, 2013.

Teaching Reform and Innovative Design on Electromagnetics Course

ZHANG Pingli XU Shichong DENG Jiannan LU Ming HAN Wenjuan LI Jiaming

(School of Physics, Jilin Normal University, Siping, Jilin 136000)

Abstract: Electromagnetics is an important branch of physics. It mainly studies the properties of electrostatic field and constant magnetic field, the effect of electromagnetic field on matter, the internal relation of electromagnetic field and the law of motion change. Combining with the teaching practice of Jilin Normal University, the teaching content, teaching method and achievement evaluation system of electromagnetics course are reformed and innovated.

Key words: electromagnetics; teaching reform and innovation design; ideological and political education; mixed teaching; teaching evaluation