

电动力学课程融合思政教育的思考与实践

李嘉欣¹ 钟 鸣² 黄虹霞²

(¹ 南京师范大学教师教育学院, 江苏 南京 210023; ² 南京师范大学物理科学与技术学院, 江苏 南京 210023)

摘 要 高等院校专业课程中融入思政教育是当前教育领域热门的研究方向之一。本文以物理学专业课程电动力学为例, 主要研究如何将思政教育融入电动力学课程教学。通过对电动力学课程进行思政元素的深入挖掘, 提出了结合思政内涵的教学目标, 在此基础上重构教学内容、调整教学模式、引入可视化教学资源, 对电动力学课程的教学进行思考与实践, 从而达到培养学生科学精神、科学素养、责任担当与哲学思想的目的, 树立学生正确的人生观、世界观、价值观, 充分发挥物理学专业课程思政的育人功能。

关键词 电动力学; 思政元素; 教学实践

REFLECTION AND PRACTICE ON INTEGRATING IDEOLOGICAL AND POLITICAL EDUCATION INTO ELECTRODYNAMICS CURRICULUM

LI Jiabin¹ ZHONG Ming² HUANG Hongxia²

(¹ College of Teacher Education, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023;

² School of Physical Sciences and Technology, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023)

Abstract Integrating ideological and political education into professional courses in higher education institutions is currently one of the popular research directions in the field of education. This paper takes the physics major course electrodynamics as an example, mainly studying the integration of ideological and political education into the teaching of electrodynamics courses. The in-depth exploration of ideological and political elements in the electrodynamics course has provided teaching objectives that combine ideological and political connotations. Based on this, the teaching content is reconstructed, the teaching mode is adjusted, and visual teaching resources are introduced to reflect on and practice the teaching of electrodynamics. The purpose is to cultivate students' scientific knowledge, scientific thinking, scientific exploration, and scientific spirit, establish students' correct outlook on life, world view, and values, enhance their sense of national responsibility, and fully leverage the educational function of the electrodynamics course in the physics major.

Key words electrodynamics; ideological and political elements; teaching practice

高等院校的思想政治工作对国家人才培养目标的完成、我国核心竞争力的提升以及中华民族的伟大复兴至关重要。新时代背景下, 要求理工科专业也要具备思想道德教育的功能, 践行以“立

德树人”为根本任务的新教育理念。2017 年中共中央办公厅、国务院办公厅下发《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》指出, “要全面发掘和利用各领域蕴含的思想政治教育资源,

收稿日期: 2023-10-11

基金项目: 国家自然科学基金(11675080), 南京师范大学高等教育改革研究课题(1812200046JG2247)。

通信作者: 黄虹霞, hxhuang@njnu.edu.cn。

引文格式: 李嘉欣, 钟鸣, 黄虹霞. 电动力学课程融合思政教育的思考与实践[J]. 物理与工程, 2025, 35(4): 112-119, 125.

Cite this article: LI J X, ZHONG M, HUANG H X. Reflection and practice on integrating ideological and political education into electrodynamics curriculum[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(4): 112-119, 125. (in Chinese)

要贯彻整体全面教育理念,把教育理念价值引领贯彻教育教学全过程和各阶段”^①。2020年5月教育部颁布了《高等学校课程思政建设指导纲要》(以下简称《纲要》),提出要围绕全面提高人才培养能力这个核心点,在全国所有高校、所有学科专业全面推进课程思政建设^[2]。《纲要》中指出理学课程要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来,提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感^②。

南京师范大学依据国家政策指示,结合本校“正德厚生”的校训,提出为我国基础教育和各行各业培养具有家国情怀、国际视野、厚生品格、创新素养的有“格局”的一流人才。对此,物理科学与技术学院着眼于物理专业教学目标的优化和教材中思政元素的挖掘,应用可视化教学资源,引入先进前沿的教学模式,致力于培养具备科学精神、科学素养、责任担当、哲学思想的人才。“电动力学”是物理学与物理学师范专业学生的必修课,课程主要包含了电磁场的基本属性、运动规律以及与带电物质相互作用等知识点。该课程包含的物理概念较为抽象,涵盖的物理思想比较深邃,运用到的数学公式与场论基础繁杂。这也表明该课程包含了严密的物理思维、绝佳的物理方法、丰富的物理学史、深厚的物理文化和卓越的物理成就,为思政元素的挖掘提供了方向。

1 重构电动力学课程的教学目标

结合思政内涵的教学目标是确定专业课程与思政教育融合后相关教学内容、教学模式、教学方法和教学评价的依据。在探究电动力学课程思政建设的过程中,根据该课程的特征,融入思政育人价值体系,重构课程目标尤为重要^[1]。综合考虑中国学生发展核心素养总体框架和思政育人导向的发展目标,结合本校办学特色和人才培养目标重构电动力学课程的教学目标体系。

本课程致力于结合物理学史和前沿成就,讲解电磁场的基本属性、运动规律以及与带电物质相互作用等知识点,完善学生的物理知识体系,优化物理思维和物理方法,增强电动力学的美学欣赏价值和人文培养价值。进而为国家培养出具备

强烈社会责任感、过硬专业能力,富有改革创新精神的优秀物理学研究人才。具体目标可以分解为以下四个方面:

目标1:学习有关电动力学的物理学史,掌握电磁运动规律的发展脉络;吸取科学家的思想与智慧,探索科学发展的历程,加深对电磁场物质性的认识;弘扬科学名家的丰功伟绩,学习科学家不懈的创新精神与无私的奉献精神;坚定为我国科学发展事业作出贡献的理想信念,贯彻落实党的教育方针。

目标2:了解狭义相对论的时空观及有关的基本理论,培养辩证唯物主义思想;掌握电动力学的基本理论、物理思想,能辩证统一的看待科学的发展,同时培养物理思维能力;获得在本课程领域内分析和处理一些基本问题的初步能力,了解与电动力学课程相关的其他领域的一般知识,具备分析问题和解决问题能力。

目标3:具备电动力学基本的科学素养,熟练运用科学软件和现代化、可视化工具进行抽象的电磁模型探究,综合运用物理知识和数学知识解决实际问题,培养动手能力、探究能力和创新能力;学习电动力学相关的前沿科技成就,将理论与实际相联系,开阔眼界,紧跟科技前沿,增强为我国科技发展贡献力量的责任感和自信心。

目标4:掌握电动力学相关公式的推导运算过程,具备科学审美能力;能够运用先进的理念、实践能力和协作精神挖掘探索电动力学中的人文价值,促进身心发展、领悟人生哲理;发掘电动力学中的实际运用价值,促进中国科技发展,增强民族认同感与责任感。

2 电动力学中的思政元素

在对电动力学课程中的思政元素进行挖掘之前,我们首先要对“思政元素”的内涵具备清晰的认识,进而在电动力学思政目标的指引下,对电动力学中的思政元素进行横向延伸和纵向挖掘。

① 中共中央 国务院印发《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》.[2017-02-27]. https://www.gov.cn/xinwen/2017-02/27/content_5182502.htm

② 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知.[2021-05-29]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm

2.1 电动力学思政元素的内涵

在电动力学中具备育人功能的、能够培养学生核心素养的元素都可以称为思政元素。它既可以是物理学史背后的科学精神、责任担当,也可以是物理思想背后的唯物主义哲理,也可以是物理文化背后的人文美学,更加可以是领略科技前沿后坚定不移的拳拳报国情怀。正如北京大学物理学院副教授穆良柱所说:物理课程思政教育的内涵核心是物理认知能力培养,包括认知模型的建构、物理方法的训练、物理精神的养成、也就是物理文化的传承^[2]。基于思政元素内涵的确定,本文对电动力学中的思政元素进行横向延伸,得到物理思想、物理思维、物理方法、物理学史、物理文化、物理成就^[1]六个维度,并从这六个维度入手对电动力学中思政元素进行纵向挖掘。

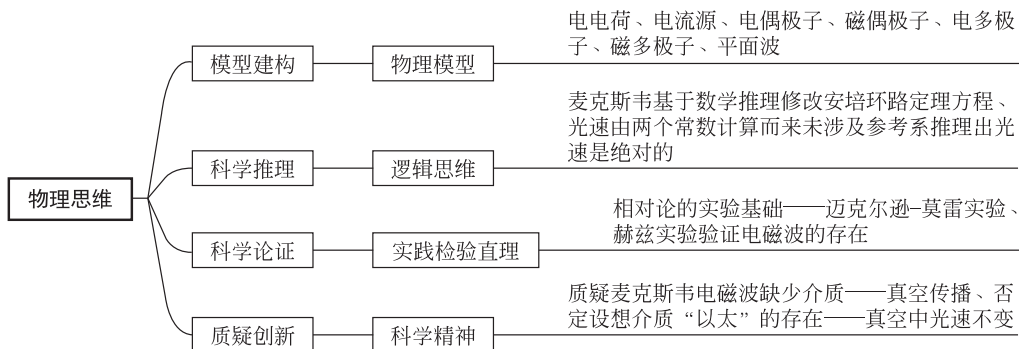
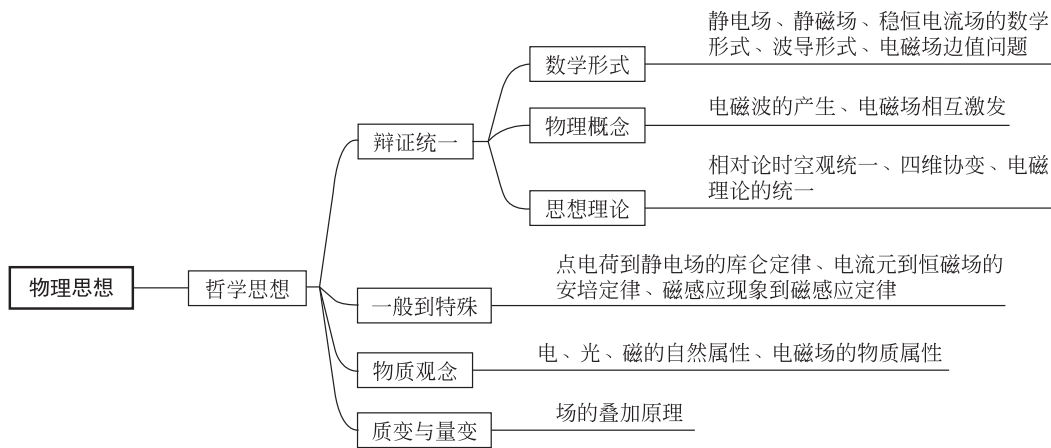
2.2 电动力学思政元素的挖掘

在物理思想方面,电动力学蕴含了许多马克思主义哲学原理,包括辩证统一、一般到特殊、物质观、质变量变等哲学思想。而辩证统一方面又可以分成静电场、静磁场等数学形式的辩证统一;电

磁波和电刺激发等物理概念的辩证统一;相对论时空观、四维协变、电磁理论等思想理论的辩证统一。如图1所示。

在物理思维方面包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新的科学精神。物理模型的建构有助于培养学生抓住主要问题、忽略次要问题的思考能力,如:点电荷、电流源、电偶极子、磁偶极子、电多极子、磁多极子、平面波等模型的构建。科学推理有助于培养学生的逻辑思维能力,如:在计算光速的过程中未涉及到参考系的转换,进而可以推理出光速是绝对的。科学论证和质疑创新引导学生明确“实践是检验真理的唯一标准”,当众人质疑电磁波的存在时,赫兹实验有效验证了电磁波的存在,电磁领域从而得到了迅猛发展。由此引导学生增强动手能力和实践能力,培养学生严谨认真、一丝不苟的科学精神,鼓励学生挑起建设并完善物理学大厦的历史重担。如图2所示。

在物理方法方面,包括物理量和物理公式上的类比方法、由物理规律分析到物理理论综合的方法等一系列科研方法。如:麦克斯韦作为电磁理论



的创始人采用跨学科类比方法,类比热力学统计广延量 S 得到电动力学中的电位移 D ,解决当时困扰众多科学家的难题,促进了电动力学的进一步发展。传授学生物理方法的目的在于帮助学生置身物理的长河中,领略物理学家解决实际问题的方式和手段,并在一次又一次的科学训练中熟练掌握,最终能在解决生活、生产、社会的实际问题中做到灵活应用、得心应手,为现代和未来物理学的发展解决难题。如图 3 所示。

在物理学史上包含了麦克斯韦理论、狭义相对论发展史等科学发展历程,也蕴含了伟大的科学家投身科学研究实验的科学精神。在此过程中讲述爱因斯坦提出狭义相对论解决与经典牛顿力学相矛盾的情形的科学故事等科学历史,鼓励学生开拓创新、敢于质疑、勇于突破,续写理论物理的华章。如图 4 所示。

在物理文化方面包括科学审美和人文价值,物理学中的对称美包括电荷、电场以及电流磁场所具有的球对称、面对称、轴对称等空间对称;洛伦茨公式、麦克斯韦方程组、真空中电磁波的波动方程等数学方程形式的对称;电荷守恒、洛伦茨变换等物质守恒上的对称^[3]。以此涵养学生的审美

能力,引导学生探索物理学中的美学价值,培养学生健康积极的生活态度和乐观开朗的性格,做到德智体美劳全面发展。在人文价值方面需要在物理理论知识的介绍中丰富其人生哲理。如:在介绍电动力学之初,涉及矢量分析和场论初步。矢量和场论为学生学习电动力学奠定了数学基础,帮助学生形成对“场”的基本认知。由此可以引导学生认识到“工欲善其事,必先利其器”,想要做好一件事,必须要有充足的准备,掌握必备的技能和方法。从事科研工作如此,人生大事小事亦如此,以此将物理教学上升到学科育人。如图 5 所示。

在物理成就方面包括现下的电磁波应用、电磁辐射天线等科技发展;麦克斯韦方程组发展出时间反演、空间反射与反演、空间转动、电磁量对偶、狭义相对论、规范自由度等学科理论的发展以及电动力学中可视化技术的融合与应用。在电磁波的科技发展中值得一提的是我国的北斗卫星导航系统,这一功在当代、利在千秋的伟大成就可以帮助学生拓宽国际视野,领略科技前沿,培养家国情怀,增强民族责任感和民族自信心,坚定科技兴国的理想信念。如图 6 所示。

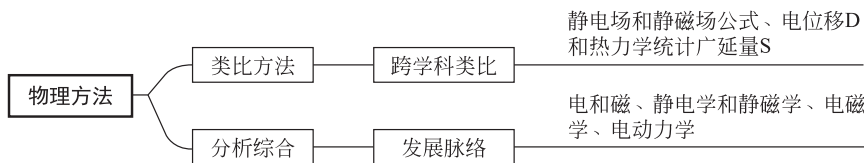


图 3 物理方法中的思政元素

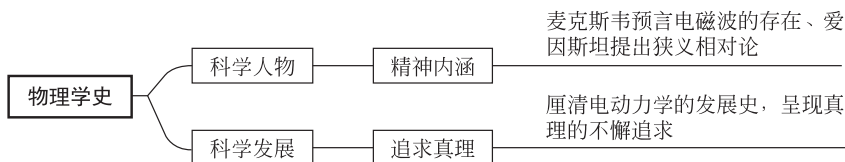


图 4 物理学史中的思政元素

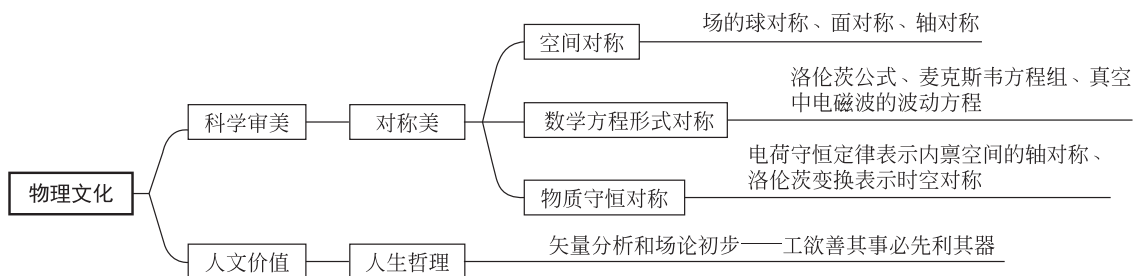


图 5 物理文化中的思政元素

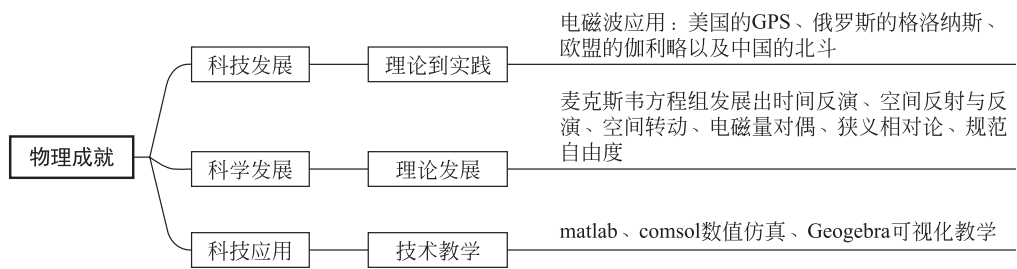


图 6 物理成就中的思政元素

电动力学课程思政能够帮助学生全面学习课程知识点,系统把握课程要求,从而达到多方位培养学生的科学素养、科学精神、责任担当、哲学思想,树立学生正确的人生观、世界观、价值观的目标。同时课程思政元素的挖掘也能帮助教师重新审视电动力学等物理学专业课程的教育内涵,为落实立德树人的根本任务,达到思政育人的总体目标奠定基础。

3 电动力学课程思政教学实践

我们将课程思政元素融入了教学实践中。首先我们将思政元素与课程内容紧密融合,对教学进行目标确定以及内容重构。然后选取应对抽象电磁知识的可视化教学方法,一方面帮助学生对课程知识内容进行深刻理解与亲身探索,潜移默化的教授学生唯物价值观念,培养学生正确的科学态度与责任意识,另一方面有助于学生掌握前沿的科学技术手段,开拓国际视野,培养学生为国奉献的自主意识。最后编制课程考核方式,对电动力学中的思政元素的融合情况以及学生的掌握情况进行考核。

3.1 融入思政的教学内容重构

我们在电动力学的课堂教学中穿插了与知识

体系联系紧密的前沿性研究成果^[4],帮助学生汲取基础知识、开拓科技视野,掌握相关物理研究方法,树立辩证唯物主义的世界观,提高学生的物理思维能力,丰富课程的人文价值和教育价值。同时也适时补充前沿成果的探究历程和物理学家探索物理规律的相关资料,培养学生严谨细致、开拓创新、精益求精的科学精神,鼓励学生为中国的科研发展贡献力量,培养民族责任感与民族认同感。以郭硕鸿《电动力学》(第三版)第四章“电磁波的传播”前五节内容为例^[5],结合思政元素,确定教学目标,重构教学内容。教学内容重构如表 1 所示。

电磁波的相关内容较为抽象,先介绍整体内容,由简单不受限制的平面电磁波,到介质界面上的电磁波分析,再到导电媒质和金属导体的电磁波分析,最后到微波在金属导体中构成的波导模式。帮助学生构建系统的知识体系,潜移默化地传授学生从一般到特殊的哲学思想和系统化、全局化的观念,引导学生在科学研究中掌握并运用马克思主义哲学思想。

参考南京大学王振林教授的《现代电动力学》第五章“电磁波的传播”^[6],我们对本章内容进行重构。

在第一节“平面电磁波”中,电磁波的特性的

表 1 “电磁波的传播”前五节教学内容重构

教学内容	思政元素融入	教学目标
平面电磁波	运用技术软件 GeoGebra 动态模拟电磁波的传播。	目标 2、目标 3
电磁波在介质界面上的反射和折射	介绍两类新颖人工电磁材料设计	目标 3
有导体存在时电磁波的传播	物理情境由理想情况到现实情况进行分析。	目标 3、目标 4
谐振腔	分析边值问题,扩充人生哲理,补充介绍光学谐振腔的前沿应用。	目标 4
波导	介绍波导应用,解各种模式波。补充光学波导前沿技术。	目标 2、目标 4

讲解是整章内容的基础,涉及三维知识点,所以此时运用了前沿技术 GeoGebra、Matlab、COMSOL 等仿真模拟软件进行可视化分析教学。引导学生学习并使用前沿的科技软件进行物理学探索,培养学生自觉寻求研究工具,提高学生的科学素养。

在第二节“电磁波在介质界面上的反射和折射”中,分析电磁波在介质表面或理想导体表面产生光压、介质分界面 Brewster 角特征和全反射下折射波特点。进而介绍与本节相关的科技前沿成就,“左手”材料和超构表面材料^[6]。帮助学生开阔科技眼界的同时,向学生讲述科技突破的来之不易,培养学生勇于创新、坚持不懈的科学精神,以及为我国科技事业贡献力量的决心与信心,帮助学生树立正确的价值观。

在第三节“有导体存在时电磁波的传播”中,分析导体内交变电磁场与自由电子运动相互制约的过程。通过求解麦克斯韦方程组,分析电磁波在导体表面的反射、折射问题。向学生展示麦克斯韦方程组数学形式的对称美与辩证统一,培养学生的审美能力,增强物理学科的美育价值。根据电磁波在真空或介质中无能量损失,而在导体中会衰减的现象,逐步将物理情境从理想情况过渡到现实情况进行分析,教师鼓励学生以理论联系实际,践行马克思主义实践观。

在第四节“谐振腔”中,分析电磁波传播时的边值问题,对导体界面的边界条件讨论分析。在此处联系到了物理学的人文价值,渗透人生哲理的教育。不同边值条件作用在泛定方程上得到的解的形式不同,这也就意味着人的发展不仅受先天遗传的影响,后天学习阅历也会对未来的发展产生很大影响,人生具有极强的可塑性。教师鼓励学生坚定理想信念,找准人生方向,刻苦学习科学知识,塑造坚定不移、不畏艰辛的个人品质。在本节中还补充介绍了用于筛选所需频率的光学谐振腔^[6],展示谐振腔对光强的放大效果,帮助树立学生将所学知识用到各个领域、实现个人价值的意识。

在第五节“波导”中,不同频段的电磁波往往需要采用不同的媒质,通过电磁波能量损耗的角度,理解波导的应用情形,培养学生具体问题具体分析的物理思想。根据波导的不同形式体会物理在数学形式上的辩证统一。

3.2 前沿技术的教学运用

随着计算机技术的发展,可视化教学成为当下教学发展的新方向。课程教学中需要将前沿的技术成就与科技软件引入课堂,引导学生掌握科学知识的同时,紧跟时代科技发展的步伐,学习、应用相关科技软件。Matlab 作为集计算与绘图能力于一体的软件,可以帮助学生进行复杂微积分的计算。同时能将物理概念、公式及规律展现在我们面前,有助于学生获得感性认识。例如,在解决具有确定边界条件的静电类泊松方程时,可以采用 Matlab 中的 PDEtool(偏微分方程工具箱),呈现彩图、高度图、矢量场图等,使得复杂枯燥的公式形象化。COMSOL 作为数值仿真软件可以对具体理论模型的电磁场问题进行仿真模拟,用以检验理论的正确性,有效避免了真实实验中的操作繁琐、体验效果差等缺点。例如,在电磁场的分布中,我们可以采用 COMSOL 对电偶极子周围的电场、长直导线周围的磁场等进行模拟,化抽象为具体^[7]。GeoGebra 作为绘图工具,简单且易操作,可以帮助学生实现二维、三维的动态模拟。

以本章中“平面电磁波的特性”为例,借助 GeoGebra 帮助学生直观观察电磁波的传输方式和相关特性,模拟出电磁波的动态传播过程,使电场、磁场、传播方向都能够直观呈现。平面电磁波有三条特性:(1)电磁波为横波,电场方向和磁场方向都与传播方向垂直;(2)电场方向和磁场方向垂直,且电场方向、磁场方向、波矢方向三者满足右手螺旋定则;(3)电场和磁场同相位,且振幅之比等于速度的大小。如果仅凭静态的图形,难以清晰呈现电场、磁场、波矢的位置关系与电磁波的传播情况。电场强度 $\mathbf{E} = \hat{x}E_{\max}\sin(kz - \omega t)$, 磁场强度 $\mathbf{B} = \hat{y}B_{\max}\sin(kz - \omega t)$, 用 GeoGebra 做出三维图像,在动态模拟中波矢 k 可调控,时间设置可调控,给出时间 t 的调控范围进行播放,可以看到电磁波的传播动态图像,如图 7 所示。在使用 GeoGebra 进行可视化教学过程中,当改变输入的电磁波表达式指令和相关参数值时,播放我们所需的变量,可以观察到电磁波随之发生的变化,所呈现的结果清晰明了。并且整个动态视图可以通过“移动”指令改变视图角度,帮助学生全方位观察电磁波的传播情况。在此过程中学生通过学习此软件自主探索电磁波的相关性质即参数变化情

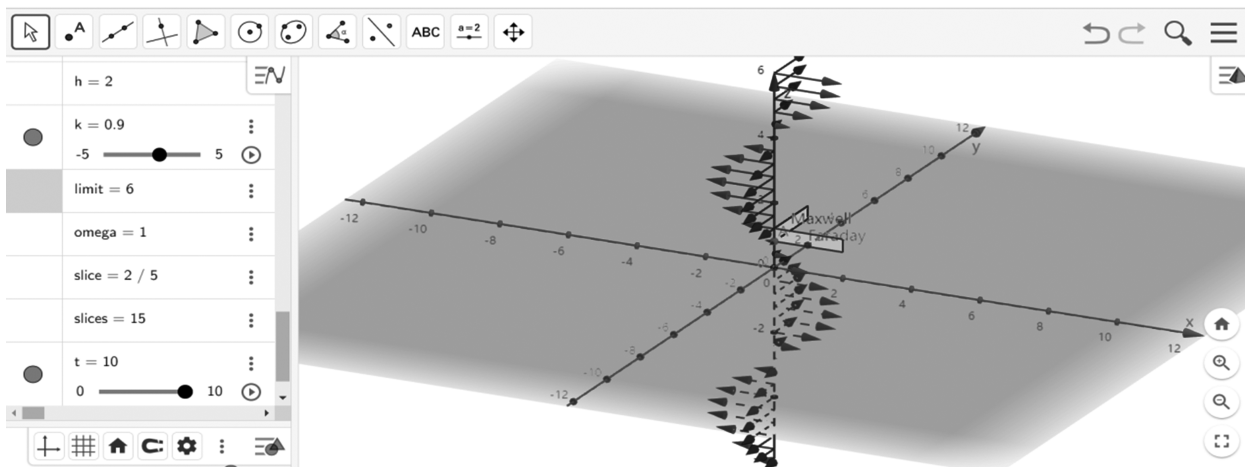


图7 电磁波的传播模拟

形,使得电动力学的基础教学得到拓展和延伸。电磁波这一部分内容与人们的生活息息相关,常与多个专业、多个学科产生联动,引领着信息技术的发展。在课程中介绍科技前沿成就既可以促进学生不断掌握新的技能与知识基础,提高学生的科学素养,丰富物理学研究方法,同时引导学生为我国物理科研的创新发展贡献力量,帮助学生建立正确的价值观。

3.3 融入思政的考核形式

不同于传统的纸笔测验以及平时成绩与期中、期末成绩按比例结合的方式,在电动力学课程考核中对学生思政素养进行了考核。考核形式从平时作业、过程性考核以及期末试题三方面进行了改革。

(1) 在平时的作业题中增加附加要求,对于简单题目,要求学生运用仿真模拟软件进行题目情形的可视化模拟,并根据个人探究需求基于习题列出探究内容和探究结果。例如:郭硕鸿《电动力学》(第三版)第二章静电场第三节拉普拉斯方程习题求解电势分布,用软件仿真模拟进行解题等探究操作。

(2) 过程性考核主要以大作业的形式呈现,以小组为单位针对专题进行汇报,比如有关相对论的双生子佯谬、有关迈克尔逊莫雷实验的汇报、电场与磁场统一性的反证等一系列课题,激发学生思考,增加小组合作探究能力,培养学生运用科学方法解决科学问题的思维能力,于此同时探索物理学的奥秘与美妙之处。

(3) 期末试题的编制。高校教学的目的不仅仅在于传授学生相应的科学知识与科学技能,更加要培养学生的科学观、人生观、世界观。所以我们对传统的套路式的题型进行了改进,死记硬背和题海战术不再是学生获取知识获得高分的主要途径。我们对试卷的命题方式进行了改进,公式的记忆与繁琐的计算不应该成为考核的重点,科学认识是否达成、科学方法是否得以运用、科学思维是否得以呈现、科学态度是否得以培养等成为了一份期末考核题的主要考核方向。例如:在简答题中提问,“你对相对论有怎样的认识,运用了怎样的物理方法解决相对论的问题”。通过上述简答题,可以考核学生对相对论的认识情况,把握学生科学观的发展情况。

4 电动力学课程思政教学评价

教学评价是完整教学过程中的一个重要环节,可以帮助教师对课程改革的效果和教学质量做出相应的评定,从而在新的教学中做出更好的调整和改善。由于课程思政的教学评价体系尚未完善,所以针对本次电动力学教学,采用微型问卷调查的形式,对授课班级的104名同学进行调查。主要调查学生对于教学过程中使用前沿技术软件的满意度以及课程思政教学后学生对电动力学课程的学习理解程度,并对数据进行分析。学生对于教学过程中使用前沿技术软件的满意度调查结果如图8所示。

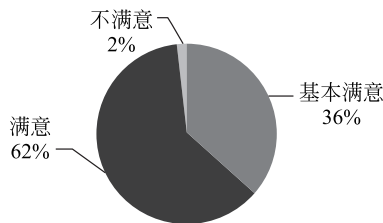


图8 电动力学课程中软件应用满意度调查

由图8分析可知,绝大多数学生对电动力学课程中使用前沿的技术软件感到满意,占比超过50%,也有较多的学生对此感到基本满意。由此说明电动力学课程教学与技术软件相结合能够被绝大多数学生接受并较好的理解运用。但是也有2%的学生对于电动力学中融入软件仿真感到不满意。这部分同学由于对计算机软件产生畏难情绪,会对这种授课形式满意度较低。

同时本研究也调查了学生对电动力学课程的学习理解程度,并将相关数据与2021年电动力学课程学习后学生的反馈结果进行对比分析,结果如图9所示。

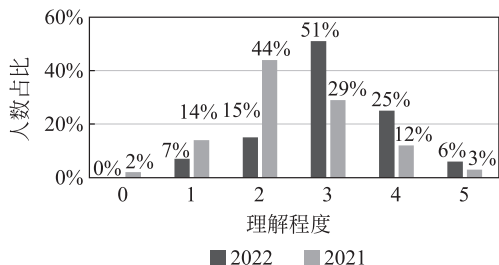


图9 学生对电动力学课程的学习理解程度

根据学生的理解程度从完全不理解到理解并能灵活运用,由数字0到5排列,0表示完全不理解,5表示完全理解并能灵活运用。由图表分析可知,相比于2021年学生对电动力学课程的学习理解程度,2022年加入思政元素后,达到较高理解水平的学生比例明显上升。2022年绝大多数学生对电动力学课程的学习理解程度属于中等偏上,占比51%,比2021年上升了22%。并且,2022年不再存在对电动力学课程知识点完全不理解的学生,对电动力学课程理解困难的学生比例明显减少,只占7%。这说明电动力学课程思政教学在对学生的的人生观、世界观、价值观进行正确引导的同时,也能帮助学生形成更好的科学观与科学素养,达到全面育人的目标。

5 结语

课程思政的主要目标在于“育人”,实现立德树人根本任务。电动力学课程一直以来被公认为高校本科物理教学中较难的课程,内容较为抽象,数学计算较为复杂,所以对电动力学进行课程思政改革,可以从多个角度帮助学生提高科学素养,树立人生观、世界观、价值观,丰富学生的内在精神,增强学生贡献意识和责任感。在知识传授过程中引入思政元素的教学,不仅可以促使学生主动建构知识,加深对物理学科知识的理解。同时可以促进掌握必要的物理思维与物理方法,并提高学生的物理审美能力。在知识的探究过程中,引入前沿的教学技术,可以帮助学生自主探究知识、理论建立的过程,激发学生的创造力和创新性。通过对物理学专业本科课程中思政元素的挖掘,进行教学内容重构,选用前沿的发展成果和研究技术,阐述科技成就带来的社会价值与全球性影响,可以帮助学生奠定科学素养,培养学生的科学精神,涵育哲学思想,引导学生为中国科学事业的发展贡献力量。

参 考 文 献

- [1] 胡祥青,夏源. 立德树人 润物无声——大学物理课程思政初探[J]. 物理与工程, 2022, 32(6): 189-194.
HU X Q, XIA H. Strengthening morality education by moisturizing things silently—a probe into the ideological and political education of college physics[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(6): 189-194. (in Chinese)
- [2] 穆良柱. 物理课程思政教育的核心是科学认知能力培养[J]. 物理与工程, 2021, 31(2): 9-15.
MU L Z. The key point of cultural education in physics teaching is the training of scientific cognition[J]. Physics and Engineering, 2021, 31(2): 9-15. (in Chinese)
- [3] 李海彦,李永平,邹艳. 电动力学教学中的科学美学和哲学思想[J]. 德州学院学报, 2019, 35(6): 88-91.
LI H Y, LI Y P, ZOU Y. Scientific aesthetics and philosophy in electrodynamics teaching[J]. Journal of Dezhou University, 2019, 35(6): 88-91. (in Chinese)
- [4] 王振林. “电动力学”课程思政建设的思考[J]. 大学物理, 2021, 40(6): 53-56, 61.
WANG Z L. Thoughts on the ideological and political construction of electrodynamics course[J]. College Physics, 2021, 40(6): 53-56, 61. (in Chinese)

(下转第125页)

- vimeter Based on Free-Fall Theory[D]. Beijing: National Institute of Metrology, China, 2012. (in Chinese)
- [4] LUO Q, CHEN L L, ZHANG H, et al. The effect due to imperfect optical surface of test mass in laser interferometry absolute gravimeters[J]. *Physica Scripta*, 2019, 94(12): 125007.
- [5] SHIOMI S. Rotational disturbance in laser-interferometric gravity gradiometry[J]. *Physica Scripta*, 2024, 99(6): 065015.
- [6] 刘达伦, 吴书清, 徐进义, 等. 绝对重力仪研究的最新进展[J]. *地球物理学进展*, 2004, 19(4): 739-742.
LIU D L, WU S Q, XU J Y, et al. The new evolution of Absolute Gravimeter [J]. *Progress in Geophysics*, 2004, 19(4): 739-742. (in Chinese)
- [7] 李春剑, 吴书清, 栗多武, 等. 光干涉绝对重力仪测量 A 类不确定度优化[J]. *光学精密工程*. 2021, 29(7): 1527-1538.
LI C J, WU S Q, SU D W, et al. Improvement method for type A uncertainty of interferometric gravimeter[J]. *Optics and Precision Engineering*, 2021, 29(7): 1527-1538. (in Chinese)
- [8] 叶玉堂, 张尚剑, 饶建珍. 光学教程[M]. 3 版, 北京: 清华大学出版社, 2024.
- YE Y T, ZHANG S J, RAO J Z. Optical Tutorial[M]. 3th ed. Beijing: Tsinghua Press, 2024. (in Chinese)
- [9] 胡其图, 何丽, 张小灵, 等. 信息技术与物理学基础课程的整合及其教学实践[J]. *物理与工程*, 2007, 17(1): 37-40.
HU Q T, HE L, ZHANG X L, et al. The integration between information technology and physics course teaching and its teaching application. [J]. *Physics and Engineering*, 2007, 17(1): 37-40. (in Chinese)
- [10] 柴康敏, 李翠莲, 钟菊花, 等. 基于 H5 的跨平台 3D 物理模拟和仿真实验 Web App 开发与教学实践[J]. *物理与工程*, 2018, S1(28):192.
CHAI K M, LI C L, ZHONG J H, et al. H5-Based Cross-Platform 3D Physics simulation and experiment Web App development and teaching practice[J]. *Physics and Engineering*, 2018, S1(28):192. (in Chinese)
- [11] 顾晨, 张留碗, 魏斌, 等. 清华大学 H5 数值仿真物理实验建设[J]. *物理与工程*, 2022, 32(4):125-130.
GU C, ZHANG L W, WEI B, et al. Construction of H5 numerical simulation experiment of physics in Tsinghua University[J]. *Physics and Engineering*, 2022, 32(4): 125-130. (in Chinese)
- (上接第 119 页)
- [5] 郭硕鸿. 电动力学[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2008: 130-135.
GUO S H. Electrodynamics[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2008: 130-135. (in Chinese)
- [6] 王振林. 现代电动力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2022: 185-287.
WANG Z L. Modern electrodynamics[M]. Beijing: Higher Education Press, 2022: 185-287. (in Chinese)
- [7] 徐亚东, 周航, 高雷. 信息技术优化教学方案 提升教学效果——以 COMSOL 在电磁学中的应用为例[J]. *物理通报*, 2019(12):22-24.
XV Y D, ZHOU H, GAO L. Information technology optimizes teaching programs and improves teaching effectiveness: a case study of COMSOL in electromagnetism [J]. *Physical Bulletin*, 2019(12): 22-24. (in Chinese)