

“因专施教”大学物理教学改革探究*

王强 郝利丽 张义勇 刘超 刘强

(东北石油大学物理与电子工程学院 黑龙江 大庆 163318)

(收稿日期:2023-09-25)

摘要:在分析大学物理教学现状的基础上,提出“因专施教”精准式大学物理教学改革模式,以调研为依据制定符合各个专业特征的教学内容,突出级联问题驱动和案例教学相结合的教学法,实施过程考核、期末考核和专业关联考核相结合的综合考核模式,真正体现新工科建设过程中大学物理教学的基础作用和服务新工科的辅助功能。

关键词:新工科;大学物理;因专施教;级联问题驱动;案例教学

1 引言

在世界科技革命和产业变革飞速发展的背景下,新工科战略应运而生.为了培养具有创新思维、创新能力及工程实践能力的科技人才,保持国家产业持续发展和提高国际竞争力,主动应对新一轮科技革命与产业变革,作为基础学科的大学物理课程需要进行必要的改革.

2 大学物理教学现状

大学物理作为一门理工科院校必修的基础课程,已经从传统的填鸭式教学模式向着分层次^[1]、模块化^[2]及多元化等多种教学模式转变.现有的教学模式在教学内容、教学方法和教学手段等方面有了很多改进.然而,这些改进依然无法满足新工科的系统性、实践性、创新性以及科学性的新需求.在实际教学中,教师们发现与各个专业知识体系相联系的物理知识并没有被很好地挖掘,因而不能很好地使对应的物理知识植根到相应的专业中去,不能充分发挥大学物理的基础学科作用.针对目前新工科专业特点和大学物理的教学现状,如何在教学内容、教学方法以及考核方式等方面进一步优化,使大学物理教学真正深入新工科专业,植根新工科专业,培养学生的科学方法和科学思维,提高学生的创造力,真

正实现大学物理培养具有创新能力的工程技术人才的基础作用和服务新工科的辅助功能,已成为当前大学物理教学亟待解决的问题.

3 改革教学内容

作为以石油和石化为特色的综合类理工科院校,东北石油大学的大学物理教学改革一直在进行中.物理系的大学物理教研室从2009年就开始着手关于“因材施教”方面的大学物理教学改革,并取得了一定的教学效果^[3].2018年,大学物理教研室继续加快“因材施教”式大学物理教学改革步伐,提出了新工科大学物理“分层次模块化”教学改革策略^[4].这一举措在进一步完善和巩固过去教学改革成果的同时,又拓展了新工科视域下大学物理教学改革路径,使大学物理教学改革具备了“与时俱进”的新风貌,完善了大学物理的学科基础地位和服务新工科专业达成度的新功能.

然而,在取得一定教学改革成果的过程中也存在着不足之处.目前的教学模式在一定程度上能够满足新工科大学物理课程为各个专业服务的要求,但物理课程内容和各个专业之间的联系还不够深入,不够精准.因此,在分层次模块化教学改革的基础上,大学物理教研室进一步提出“因专施教”精准式服务新工科的教学改革策略.首先,笔者所在学校

* 黑龙江省教育科学“十三五”“十四五”规划课题“新工科背景下突出创新能力培养‘因材施教’式大学物理教学模式研究”的研究成果,课题编号:GJB1422173;“理工结合与创新教育深度融合研究生培养模式研究与实践”,项目编号:GJB1320038;东北石油大学教育教学改革项目“创新教育与理工结合深度融合的研究生教学模式研究”,项目编号:JGXM_NEPU_202114.

作者简介:王强(1980—),男,博士,副教授,硕士生导师,主要从事大学物理教学改革及量子光学方向研究.

通讯作者:郝利丽(1981—),女,博士,副教授,硕士生导师,主要从事物理教学方法及非线性光学方向研究.

有9个理工类院系专业,5个人文社科类专业,大学物理教研室有20名专职授课教师,其中2名教师负责教授文科物理,其余18名教师负责教授理工类专业大学物理.将负责理工类专业教学的教师分成9组,每组2人,负责一个院系专业的大学物理教学设计.每组教师第一步工作是下“基层”,即深入对应专

业进行调研,分析该专业特色及知识体系与将来的就业方向,针对调研结果制定相应的教学内容和教学案例.部分调研内容与课程教学内容调整如表1所示.改革后的大学物理教学内容更有针对性,能精准地深入到各个专业知识体系中去,更能发挥大学物理为新工科各专业服务的功能.

表1 专业调研与教学内容调整

院系专业	专业特色	就业方向	教学内容调整
光电科学类	光电传感与检测技术等新兴和交叉技术,培养具有扎实的数理基础和系统的光电子学、信息科学和通信理论基础、基本方法及综合实践能力的高素质人才	光电公司,航天院所,高校及光电器件研发机构	增加光学和电磁学内容,根据专业常用光电模型,提炼相应的教学案例.适当降低力学、热学和相对论等知识难度,加强量子力学前沿知识介绍
石油类	石油勘探开发及开采,油气储运,石油炼化加工,培养能够在石油、石化及相关领域从事工程设计与施工、科技开发和生产管理等方面工作的高素质应用研究型人才	石油公司,勘探研究院及石化公司等	增加流体力学、电磁学、原子物理、刚体及热学等案例教学内容,减少光学、量子物理和相对论等内容
机械与机电工程、土木工程类	以CDIO工程教育培养模式和卓越工程师计划为特色,培养具备机械设计制造及其自动化专业的基础知识与工程应用能力,能在石油、化工、机械制造等行业从事产品设计、制造、科技开发、生产、营销、服务等工作的工程技术和管理人员.土木类以动力工程及工程热物理为特色,培养学生掌握建筑环境与能源应用领域的基础理论知识及专业技能	机电产品的研发、设计、制造、销售机构,地方企事业单位,建筑公司,建筑设计公司,施工单位等	凝练力学、热学和电磁学在该类专业应用的案例,降低光学、量子物理及相对论的知识难度
应化、化学与材料类	形成了特色鲜明的“油田化学”和“精细化工”两个专业方向,培养学生的学习能力及运用科学方法解决问题的能力,强化学生的创新精神和创新意识	在石油化工、精细化工、油田化学、医药、环保等领域从事应用研究、质量控制、表征测试、科学研究和技术管理等工作	增加热学、光学和原子分子物理知识在化学材料领域应用的教学案例,在符合教学大纲基本要求下适当降低力学、相对论等知识难度
.....

4 改革教学方法

合适的教学方法是成功激发学生学习兴趣的关键.在课堂教学环节中基本概念、原理和模型的讲解采用级联问题驱动和案例相结合的教学方法.课前根据教学内容准备一系列能调动学生兴趣的问题,在讲解知识点的过程中,根据知识点的前后连贯性实时抛出问题.这个环节采用连续问题驱动,也称级联问题驱动法,问题环环相扣,环环趋向本节内容.在连续问题的推动下,学生神经开始紧张.在学生注意力集中之后,再引入教学案例,案例是与专业知识相关联的物理模型,案例的讲解按照图1的方式进行,即按照问题的提出、分析、解决及应用的方式运行.

例如,在讲解劳埃德镜实验时抛出第一个问题——什么是杨氏干涉?学生思考并回答,接着抛出第二个问题——杨氏干涉中两光源有什么特点?答案是同频率、同相位和同振动方向.连续问题推动后,学生注意力开始集中,此时抛出与本节内容相关的问题——提出问题:如果两个相干光源相位相反则会出现什么现象呢?接着利用动画演示劳埃德镜实验现象,分析实验现象——分析问题,利用“光路逆向延长”法寻找相干光源,根据平面镜端点处为暗纹的现象引入“半波损”概念,根据这样的分析,总结出劳埃德镜实验相当于两个相位相反的相干光源的杨氏干涉,从而问题得以解决——解决问题.学生彻底理解之后,引入应用案例——问题应用:

“二战期间,海岸边陡峭壁上的雷达站能发现来自空中的敌机,而发现不了沿海平面低空飞来的飞机,这是什么原因?”这个案例就是利用了劳埃德镜原理,通过对案例的分析、解决及应用,巩固了本节的知识点并拓展了知识点的应用,实现了理论联系实践的教学目标。

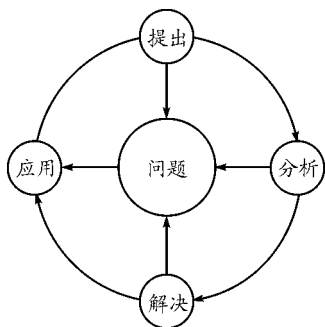


图1 案例讲解流程

5 改革考核方式

采用“过程考核+期末考试+专业关联考核”相结合的考核方法,对不同专业学生考核的标准和侧重点不尽相同。过程考核和期末考试是所有专业的共同考核项目,目的是督促学生加强练习,检验学生知识点掌握的程度。过程考核成绩占总成绩的30%,包括课堂问题互动、章节作业和知识点随堂测试三部分,每部分各占总成绩的10%,这里的课堂问题互动主要是起到承前启后的作用,复习前面的知识点,引入要学的知识点,这一环节对于督促学生认真听课作用明显。知识点随堂测试主要是检验学生对本章节主要知识点的掌握程度,测试内容以基本概念和基本原理为主,这里不需要繁琐的物理计算,只是对概念和原理的定性考核。作为补充性训练,章节作业则更加注重物理计算,训练学生应用数学逻辑和物理思维解决实际问题的能力。过程成绩属于基础性训练,与学生所学专业关联不大。期末考试是拔高性测试,成绩占60%,主要目的是加强基础训练和激发学生潜能,使一般学生基础更加牢固,使有能力的学生有更好的成绩。

专业关联考核以物理模型仿真或大作业的方式来锻炼学生对知识点的应用能力,是知识点在不同专业领域应用的考核,成绩占10%。对于多数的理工科专业来说,仿真是常见的训练科目,和物理知识相关的仿真模型也很多,因此,可以进行与专业知识

联系紧密的仿真训练,这部分以小组为单位完成,首先,学生通过查阅文献,自主调研找出仿真题目,教师负责把控题目和学生专业的相关度,最终确定题目和仿真内容;之后,要求学生学习并利用相应软件(如,多物理场仿真软件 Comsol、MATLAB 或其他软件)针对已确定内容进行仿真,给出仿真方案、仿真过程和仿真结果;最后上交仿真设计报告。该考核方式一方面能够拓展物理知识在专业领域的应用,另一方面为理工科专业学生仿真设计奠定基础。对于个别专业确实不适合做仿真考核的,则实施大作业考核,大作业以物理知识在本专业中的应用为切入点自主选题,撰写大作业报告,制作 PPT 并录制五分钟左右的讲解视频。

全面的过程考核能够综合客观地评价教学过程中学生的各方面表现,精准的专业相关训练能够提升学生的创造力和创新力。考核的最终目标是提升学生的综合能力,使教学效果持续于课前、课中和课后的全过程中。

6 结束语

每一次的科技革命都是在物理学中经过长期酝酿而爆发的,因此大学物理课被各国理工科院校视为重要的公共基础课。新工科视域下的大学物理教学更为重要,与专业紧密结合的大学物理教学改革顺势而生且任重道远,对新工科背景下“因专施教”精准式大学物理教学改革进行探究,以精准的课程内容设计、恰当的教学方法和合理的考核方式提升大学物理服务于新工科专业的能力,为培养具备国际竞争力的高素质复合型人才夯实基础,最终实现培养工程实践能力强、创新能力强及科研能力强的新工科人才培养目标。

参考文献

- [1] 薛锐,许丽萍. 大学物理分层次教学的探索与实践[J]. 黑龙江教育:高教研究与评估,2013(11):11-12.
- [2] 崔海瑛,崔莲. 大学物理模块化教学改革探究——以力学教学内容为例[J]. 黑龙江教育:高教研究与评估,2017(9):26-27.
- [3] 张义勇,李贤丽,秦显荣. 浅谈大学物理教学中的“因材施教”[J]. 科技信息,2013(9):218,238.
- [4] 李贤丽,姜晓岚,秦显荣. 新工科建设下的大学物理教学改革研究[J]. 黑龙江科学,2021(7):92-93.

(下转第20页)

- 理如何融入“课程思政”[J]. 物理与工程, 2021, 31(6): 105-108, 113.
- [6] 陈峻, 朱道云, 庞玮, 等. 思政教学结合同伴教学法融入大学物理实验的探索[J]. 大学物理, 2021, 40(6): 57-61.
- [7] 王淑梅, 李明珠, 马鸿洋. 落实立德树人根本任务推进物理实验课程的思政建设[J]. 大学, 2021(44): 80-82.
- [8] 王旗, 朱雨莲. 在大学物理实验教学中开展课程思政的探索[J]. 大学物理实验, 2020, 33(4): 125-128.
- [9] 李幼真, 徐富新, 龙孟秋, 等. 融入思政元素, 教会做事做人——大学物理实验课程思政探索与实践[J]. 大学物理实验, 2023, 36(4): 126-129.
- [10] 孙艳, 于华民, 于丹, 以课程思政建设推进《大学物理实验》课程高质效发展[J]. 大学物理实验, 2023, 36(1): 144-148.
- [11] J. C. Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*[M]. 2nd ed. New York: Dover Publications, 1954.
- [12] E. Edlund. XL. Researches on Unipolar Induction, Atmospheric Electricity, and the Aurora Borealis[J]. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 1878, 6(37): 289-306.
- [13] 米文博, 王树国, 王立英. 近代物理学实验[M]. 天津: 天津大学出版社, 2020: 264-269.

Exploration on Integrating Humanistic Ideological and Political Education into University Physics Experiments Teaching

WANG Liying MI Wen bo

(Department of Applied Physics, School of Science, Tianjin University, Tianjin 300354)

Abstract: By exploring and summarizing the practice of ideological and political education in university physics experiments, this paper analyses the importance of humanistic ideological and political education in physics experiments for cultivating the undergraduate talents with creative spirit, social responsibility and mission. Combing with three physics experiments, we expound the methods to excavate humanistic education elements by using the great deed in the history of physics, physical concepts and laws, physics experiment operation, which can provide references for ideological and political education construction in university physics experiments.

Key words: university physics experiments; humanistic education; ideological and political education

(上接第16页)

Exploration on University Physics Teaching Reform of Teaching Students According to Their Specialties

WAN Qiang HAO Lili ZHANG Yiyong LIU Chao LIU Qiang

(School of Physics and Electronic Engineering, Northeast Petroleum University, Daqing, Heilongjiang 163318)

Abstract: Based on the analysis of the present situation of college physics teaching and our completed achievements teaching reform, the accurate college physics teaching mode of teaching students according to their specialties is put forward. Through the research in each profession, the teaching content in line with the characteristics of each profession have been formulated, and the cascade problem-driven teaching method combined with the case teaching method had been highlighted. The combination of process evaluation, final examination and profession relative check is implemented, thus the basic and auxiliary functions of the college physics teaching for serving new engineering construction are really reflected during the whole progress of new engineering construction.

Key words: new engineering; university physics; teaching students according to their specialties; cascade problem driven; case teaching