

新工科背景下大学物理课程教学改革研究

陈艳 陈善俊 赵杰*

长江大学物理与光电工程学院

DOI:10.12238/mef.v8i16.16680

[摘要] 新工科建设的目标之一是培养具备创新精神、实践能力和国际视野的高素质复合型人才。大学物理课程作为理工科学生的基础核心课程,是众多工程学科的基石。对大学物理进行教学改革与实践是新工科建设成功的关键一环,同时对培养出新工科所要求的具有国际竞争力的高素质人才也具有十分重要的作用,并且有助于培养学生的物理思维方法和科学素养、提高实践能力。针对当前大学物理课程教学中存在的一些常见问题,如教学模式传统、教学方法单一、教学内容更新缓慢、实验教学效果不佳、考核评价机制不完善等,提出新的大学物理课程的教学改革思路,主要包括重构课程内容体系、革新教学模式与方法、强化实验教学环节、改革考核评价机制等,进而推动新工科背景下大学物理课程的教学改革,提升人才培养质量。

[关键词] 大学物理; 新工科; 教学改革; 创新能力

中图分类号: G642 文献标识码: A

Research on the Teaching Reform of College Physics Courses under the Background of New Engineering

Yan Chen Shanjun Chen Jie Zhao*

School of Physics and Optoelectronic Engineering, Yangtze University

[Abstract] One of the goals of the new engineering construction is to cultivate high-quality, multi-skilled talents with innovative spirit, practical ability and an international perspective. The college physics course, as the fundamental core course for science and engineering students, serves as the cornerstone of numerous engineering disciplines. Carrying out teaching reforms and practice in college physics is a crucial part of the success of the new engineering construction, and it also plays a very important role in cultivating high-quality talents with international competitiveness as required by the new engineering. The construction of the college physics course is conducive to cultivating students' physical thinking methods and scientific literacy, as well as enhancing their practical abilities. In response to some common problems existing in the current teaching of college physics courses, such as traditional teaching mode, monotonous teaching methods, slow update of teaching content, poor experimental teaching effect, and imperfect assessment and evaluation mechanism, new teaching reform ideas for college physics courses are proposed. These include reconfiguring the course content system, innovating teaching mode and methods, strengthening the experimental teaching process and reforming the assessment and evaluation mechanism. This will promote the teaching reform of college physics courses under the new engineering background and improve the quality of talent cultivation.

[Key words] college physics; new engineering; teaching reform; innovation ability

引言

自2017年2月以来,国家教育部大力推进“新工科”建设,先后形成了“复旦共识”^[1]、“天大行动”^[2]和“北京指南”^[3],并发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》和《关于推进新工科研究与实践项目的通知》,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设^[4,5]。新工科

的内涵是指以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养出具备跨学科知识结构和创新能力的卓越工程技术人才^[6,7]。

大学物理作为高等院校理工科学生的基础核心课程,其中包含的基本概念、理论以及方法是一个科学研究者或者工程技术人员应具备的科学素养中的重要组成部分。因此,在新工科建

设的大背景下,对高校大学物理课程的教学改革势在必行。目前,虽然已有部分教育工作者依据新工科人才培养的需要,对大学物理课程进行了一定的改革。然而,构建“新工科”背景下与专业建设相适应、与新工科人才培养目标相一致的大学物理课程体系,对大学物理的教学内容、教学模式和课程考核方式等进行全面改革与实践还需要进一步深入。本文将针对当前大学物理课程教学过程中存在的一些常见问题,系统地阐述新工科背景下大学物理课程教学的改革路径与措施。

1 当前大学物理课程教学存在的主要问题

1.1 教学内容陈旧

目前,大学物理课程内容的核心基础模块主要包括力学、振动与波、热学、光学、电磁学和近代物理中最基本的概念和规律,是所有工科学生的必修内容。这些内容虽然十分基础且具有一定的重要性,但是这些知识体系大多数于二十世纪之前形成,主要是为了与当时的工业与科技发展需求相适应,而与现代科技、产业的需求以及前沿物理存在脱节。随着科学技术的快速发展,如量子信息、新材料(石墨烯、拓扑绝缘体)、人工智能中的物理原理、生物物理等新兴领域对物理知识的需求日益增长,需要引入与现代工程技术密切相关的物理前沿内容,以满足新时代培养具备专业素养和创新能力的复合型工程技术人才的需求^[8]。

1.2 教学模式单一

传统教学模式是以教师讲授为主的“满堂灌”模式,很少有师生互动,这样学生的课堂参与度低,并且缺乏自主思考的机会。新工科建设则要求教师在教学中采用灵活多变的教学方式,并且能够给学生更多自主学习的机会,使学生拥有足够的探究空间来满足其个性化的需求。目前这种以“教师讲、学生听”为主的教学方式是无法满足这一需求的。这最终将导致学生的学习效果不理想,进而影响其个性化的发展。

1.3 实验教学效果不佳

传统的大学物理课程主要以理论知识传授为重点,忽略了实践教学的重要性。目前,部分学校工科专业大学物理实验的教学内容主要以验证性实验为主,只包含了极少数具有创新性和探究性的设计类实验。并且部分高校在上实验课的过程中,基本上都是教师先按照实验的目的、原理、内容以及操作步骤等进行逐一讲解,讲解完以后学生再按照实验操作规范开始进行实验操作,并记录相应的实验数据,最后按照要求完成实验数据的处理与分析。这样的教学方式严重限制了学生创造性的培养。最后发现,虽然学生对物理理论知识有了一定程度的掌握,但是在遇到需要解决的实际问题时却无从下手。这样的培养方式很难让学生将从课堂上所学到的知识应用到实际的工程问题中,也不利于培养学生学习的主动性。因为理论与实践培养的脱节,使得学生无法有效地将理论知识转化为实践技能,导致其学习兴趣不高。

1.4 课程考核评价方式单一

目前,不少高校大学物理课程考核评价主要采用考试和考

查相结合的形式进行。学生的平时成绩仅由教师根据其平时的作业情况给出,这很难客观反映学生的整体学习情况。另外,教师尤其关注学生的期末考试成绩,重视考试结果,而考试主要侧重于公式记忆和计算,难以全面评估学生的理解深度、思维过程 and 创新能力,导致课程考核方式单一。这在很大程度上无法培养学生的学习和创造性。

2 新工科背景下大学物理课程教学的改革路径与措施

2.1 重构课程内容体系

为了适应新工科建设大背景下创新型高素质工程技术人才培养的需求,首先需要对大学物理课程的教学内容进行改革。采用模块化设计的方式,将课程内容划分为“核心基础模块”“专业衔接模块”“前沿拓展模块”。

核心基础模块: 涵盖力学、热学、电磁学、光学,近代物理中最基本的概念和规律,是所有工科学生的必修内容。

专业衔接模块: 针对不同专业大类定制。例如,对电子信息类专业,强化电磁波、电路基础、半导体物理等内容;对机械土木类专业,强化力学、振动与波等内容。

前沿拓展模块: 以讲座、研讨课或线上微课的形式,介绍物理前沿与新兴工程的交叉案例,供学有余力的学生选修。

另外,使用案例化教学,开发一系列“工程物理案例”。例如,通过GPS定位讲解相对论效应,通过智能手机的传感器讲解力学和电磁学原理,通过激光加工讲解光的粒子性等。将抽象的物理概念置于真实的工程情境中。

2.2 革新教学模式与方法

为了激发学生的学习主动性与创造性,教师需对大学物理课程的教学模式进行改革创新。推行“项目式学习”,设计一系列小型化、阶梯式的PBL(Project-Based Learning)项目。例如,任务可以是“设计一个基于电磁感应的无线充电装置”或“估算一座大桥的共振风险并提出规避方案”。学生以小组为单位,通过查阅资料、建立模型、计算分析等过程,最后将小组的成果以报告的形式展示出来。

采用“翻转课堂”,将知识传授环节(如基本概念、公式推导)制作成高质量的视频线上完成。课堂时间则用于深度研讨、案例分析和项目协作,实现师生、生生之间的高效互动。

推广“混合式教学”,整合线上资源(MOOC、虚拟实验)和线下课堂教学,形成优势互补。利用线上平台进行预习、复习、测验和讨论,线下则聚焦于难点突破和能力提升。

2.3 强化实验教学环节

实验教学在整个大学物理课程教学过程中,对于培养学生的实践创新能力以及解决复杂工程问题的综合素养具有十分重要的作用。基于传统的实验教学通常强调的是实验操作的规范性和正确性,而忽视了实验的创新性和探究性的特点。因此,需要对实验教学进行相应的改革与实践。首先是构建“基础验证型实验”“综合设计型实验”“研究创新型实验”三级实验体系。

基础验证型实验:保留必要的经典实验,训练基本实验技能和数据处理能力。

综合设计型实验:提供实验目标和设备,由学生自行设计实验方案和步骤,培养探究能力。

研究创新型实验:与科研项目、学科竞赛(如“互联网+”“挑战杯”)结合,鼓励学生自主提出课题,进行开放式探索。

其次是大力发展虚拟仿真实验。建设“大学物理虚拟仿真实验平台”,模拟那些在传统实验室中难以实现的现象,如天体物理、微观粒子运动等。这不仅能弥补实体实验的不足,更能激发学生的学习兴趣。

2.4改革考核评价机制

在新工科背景下,大学物理课堂教学的考核评价机制也应该与时俱进,在传统评价模式主要以平时成绩和期末考试成绩作为评定标准的基础上,实行多元化的考核模式。首先,可以将对平时成绩的考查分为多个环节,例如:课堂出勤、平时作业、课上回答问题以及课堂测试等,教师在给出最终平时成绩的过程中,可以根据自己的实际教学情况选择不少于三种形式进行考核。其次,可适当在考核环节增加学生之间的互评,在每个学期末课程结束以后,要求所有同学针对所学习的内容,进行归纳总结并向全班同学进行汇报。班级推荐同学成立评委组,在每个同学汇报完以后先由任课教师针对每位同学的汇报情况逐一进行点评,然后由评委组对各个同学的汇报给出具体的评分结果。

另外,增加专题讨论把科学前沿等列入考核范畴,考查学生的科学探索、创新和创业能力。因为新工科对应的是未来的新兴产业和新经济,需要的是具备较强实践能力和创新能力的高素质复合型新工科人才。通过对科学前沿的考核,可以让学生对与大学物理知识相关的新知识和技术进行分析,发现的新问题,并在此基础上提出新的观点,充分发挥学生的创新思维能力,调动学生学习的主动性^[9]。

3 结语

新工科背景下的大学物理教学改革是一项持续性的、探索性的工作,其本质是回归物理学的本源——一门探索自然规律、并以此为基础进行创造和应用的实践科学。核心目标是“以学生为中心”,实现从“知识传授”到“能力与素养培养”的根本性转变。基于当前大学物理课程教学中存在的一系列问题,传统工科专业的大学物理课程教学已经不能很好地适应时代的发展。为了适应新工科应用型人才培养要求,结合新工科专业建设目标,本文从大学物理课程的教学内容、教学模式以及评价机制

等多个层面进行系统性的研究,促进大学物理课程的教学改革。有效地解决新工科背景下当前大学物理教学所面临的一系列问题,最终使大学物理课程真正成为能培养出具备扎实理论基础、卓越工程实践能力和深厚家国情怀的创新型工科人才的坚实基础。因此,“新工科”背景下大学物理课程的教学改革既是当务之急,也是长远之策。

[基金项目]

教育部产学合作协同育人项目(220602116032600,220603117263028);湖北省教育厅教学研究项目(2022263);湖北省教育厅新工科建设项目(XGK03053);长江大学教学研究项目(JY2022054)。

[参考文献]

- [1]“新工科”建设复旦共识[J].高等工程教育研究,2017(1):10-11.
- [2]“新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J].高等工程教育研究,2017(2):24-25.
- [3]新工科建设指南(“北京指南”)[J].高等工程教育研究,2017(2):20-21.
- [4]刘素梅.新工科背景下的高校物理教学改革研究[J].课程教学,2021(9):118-120.
- [5]韩冰源,贝绍轶,崔伟,等.面向“新工科”的汽车类专业工程人才培养模式探索与实践[J].科技视界,2019(34):75-76.
- [6]王晶,余花娃,尹纪欣.新工科背景下大学物理课程教学设计与实践[J].课程教学,2021(1):107-109.
- [7]卢爱新,丁梧秀.新工科背景下工科专业课程思政建设的思考与探索[J].洛阳理工学院学报(社会科学版),2021,36(6):88-92.
- [8]苏彩霞,杨翠环.基于新工科背景的大学物理课程建设与实践[J].课程建设,2025(5):37-39.
- [9]侯翠岭.新工科背景下大学物理课堂教学与科学发展的思考[J].教育教学论坛,2020(51):7-9.

作者简介:

陈艳(1987—),女,汉族,湖南常德人,副教授,博士,硕士生导师,主要从事大学物理教学和纳米光学研究工作。

*通讯作者:

赵杰(1967—),男,汉族,湖北荆州人,副教授,硕士,主要从事大学物理相关的教学及教改等工作。