

《大学物理》课程教学改革初探

——以工程教育专业认证为例

容青艳 肖文志 肖刚 徐海清 戴雄英

湖南工程学院

DOI:10.12238/er.v5i8.4805

[摘要] 《大学物理》课程是培养高素质应用型人才的必修课程,课程组结合工程教育认证,围绕“以学生为中心、目标导向和持续改进”的理念开展课程教学改革,建立符合我校实际情况的可持续发展的《大学物理》课程体系和教学内容,提高人才培养质量。

[关键词] 大学物理; 课程体系; 课程思政; 工程教育认证

中图分类号: G642.3 文献标识码: A

A Probe into the Teaching Reform of College Physics

--Take Engineering Education Professional Certification as an Example

Qingyan Rong Wenzhi Xiao Gang Xiao Haiqing Xu Xiongying Dai

Hunan Institute of Engineering

[Abstract] College Physics is a required course for cultivating high-quality applied talents. Combined with engineering education certification, the curriculum team carries out curriculum teaching reform around the concept of "student-centered, goal-oriented and continuous improvement", so as to establish the sustainable development of College Physics curriculum system and teaching content in line with the actual situation of our school, and improve the quality of talent training.

[Key words] college physics; curriculum system; ideological and political education; engineering education certification

全球经济一体化使得我国高等工程教育面临向国际化、多元化、协同化方向发展的挑战。建立高等工程教育专业认证制度,是我国高等工程教育教学改革的一项重要举措,专业认证的先进理念将有力地推动我国工程教育专业教学改革。

课程组按照工程教育专业认证的“以学生为中心的教育理念、以培养目标为导向、注重教育产出和实际成效、坚持全体学生共同达标、以持续改进促进教育质量不断提升”的原则进行教学改革。课程组在大学物理教学改革实践经验基础上,提出大学物理课程如何为“工程教育专业认证”作贡献的教学理念和为贯彻这一教学理念所需采取的措施以及对存在问题的对策进行系统探索。基于此,在大学物理教学中,本课程组就如何对大学物理教学理念、教学内容、教学手段等方面开展全方位地探索与改革。

1 课程改革的进展

1.1 课程组制定了明确的课程教学目标

在教育部《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》

的框架下,结合我校“厚基础”“擅应用”地方本科院校的办学定位,根据学校实际和专业培养目标毕业要求中的具体要求制定了本课程的课程目标,具体如下:

知识目标: 培养学生具有独立获取知识的能力。要求学生对本物理学的基本概念、基本理论和基本方法有比较系统的认识和正确的理解,为后继课程的进一步学习打下坚实的基础。

能力目标: 培养学生的科学观察和思维能力,培养学生的工程意识,促进理论与应用的相融合,提高分析复杂工程问题的能力。

素质目标: 在教学中培养学生实事求是的精神,树立科学的世界观。激发学生的探索精神、创新意识,提高应用型人才素质等。

1.2 优化教学内容,修订教学大纲

教学大纲是落实课程目标的有效保障,支撑专业培养目标并达成毕业要求。教学中既要精选教学内容,突出教学重点,又要保持物理体系的系统性和完整性。

针对不同专业的专业特色及后继课程的要求,对教学内容进行优化。突出专业基础的部分,重点讲授后继课程将所涉及的基础,适当增加专业的边缘知识,将弱化的知识点作为自学内容。

(1) 电气自动化专业的学生专业侧重对电气系统、设备、工业过程等的自动化控制,所以我们在教学的过程中将电磁学部分作为最重点的教学内容,将经典力学的各种运动及动力学原因作为第二重点,热力学与统计物理学排在最后,而量子力学部分则以讲座的形式向学生介绍,拓宽知识面;

(2) 机械设计专业的学生需要培养机械工程领域产品研发、设计、加工制造、试验分析以及机电设备安装调试与运行维护的能力,所以我们在教学过程将物理学中的经典力学部分(包括运动学、动力学、振动波动等)和热力学部分(热机冷机、热机效率等)应作为重点讲解,减少光学的内容;

(3) 化工专业的学生需培养在精细化工领域从事产品设计与开发、化工装置与工艺设计、项目施工与运营、生产技术与质量管理等能力,而其后续需要学习《物理化学》这门专业核心课程,所以我们在《大学物理》的课程教学中加强热力学和量子力学部分的教学,可适当减少动力学内容的教学;

(4) 土木专业的学生需培养房屋建筑、路桥工程、岩土与城市地下工程施工、设计管理及研究开发等能力,其后续需要学习《理论力学》、《结构力学》、《材料力学》专业核心课程,所以我们在《大学物理》的课程教学中加强动力学和热力学内容的教学,适当弱化量子论部分的内容。

以上列举了四个专业的情况,本课程组通过对不同专业教学内容的优化,大大激发了学生的学习兴趣,又增强了基础学科与专业知识之间的联系,并且我们还针对不同专业特点,量身制定了《大学物理》课程教学大纲。

1.3 结合专业实际,增加工程应用教学内容

在教学实施过程中,将物理原理在工程技术领域应用的案例引入到教学过程中,尤其是一些未简化成理想模型的物理问题,引导学生观察、分析,建立物理模型,侧重物理思想、分析能力、建模能力的培养。

在角动量守恒这个知识点,从中国古代被中香炉的技术原理到陀螺仪在飞机、卫星上的重要应用的案例介绍,不仅突出了物理原理在工程技术上的应用,还让学生进一步感受到经典的物理原理随着技术的发展在新领域产生的新应用。

在讲授循环过程和热机效率中,教师介绍燃油机气缸的结构,引导学生应用热力学的等值过程分析燃油机的空气奥托循环的工作原理,计算热机效率。让学生对提高热机效率的方法进行讨论,机械类的学生经过查找专业书籍后还提出各种不同的气缸模型,并对效率进行估算。

在讲授电势差知识点时,我们讲解了电池的电压,市电的电压;在讲解静电平衡时,我们引入了静电屏蔽和尖端放电;在讲解电容时,我们介绍了在目前电子时代器件的电容效应。

在讲解稳恒磁场部分电流的磁场时,我们介绍了磁学在1820年下半段的发展的精彩过程。

在讲解电磁感应时,我们提及了发电机制。

在讲解光学仪器分辨率时结合人眼这个最为常见的且精密的光学仪器,课程就显得非常贴近实际。

本课程组在讲解各知识点时,充分结合专业实际,增加工程应用教学内容,教学过程中注重实践应用,使得学生在学习每部分内容时,心中清楚,学习这部分内容今后将在哪些场合有用,那么学生则会判断出这部分的学习是非常有意义的。通过对实际工程技术中的案例分析,培养学生分析复杂工程问题的能力,提高知识转化能力。

1.4 根据《大学物理》课程的特点,挖掘课程思政元素,开展课程思政教学,培养学生的科学精神,厚植爱国情怀

(1) 《大学物理》课程蕴含广谱且深刻的辩证唯物思想,知识体系的构建过程严谨谨慎,也是人类认知发展的缩影。科学和人文有机融合,更显科技的人文性。教师在在教学过程中充分挖掘物理学理论的建立、发展及其运用过程中蕴含的课程思政元素,依托课程知识点自然引入思政元素,将知识传授、能力培养与思政教育有机融合,达到“润物细无声”的效果。

(2) 结合《大学物理》课程的特点开展课程思政教学,有机地将科学故事、物理学的发展与工业革命、人类文明与和平进程中起到的作用与课程教学结合,培养学生厚植爱国情怀、培养社会责任和社会担当精神和学习科学知识结合起来,培养学生科学思想、科学精神、科学态度及科学方法。

(3) 在教学实践过程中巧妙恰当地利用物理学史、物理学家的故事、物理定律的发现过程、物理理论体系的建立历程、中国在科学前沿方面取得的伟大成就等,将知识传授与价值引领有机融合,能实现大学物理课程对学生思想进行“随风潜入夜,润物细无声”的教育作用,从而提高学生的综合素质。

比如,我们在讲坐标系时曾经提到过“直角坐标的三个坐标方向互相垂直”的问题,在后续的动量定理时我们将动量定理分解为三个垂直的分量成立时,我们总结出:直角坐标建立的底层逻辑就是自然界运作方式的一种呈现。我们在讲例题2.3时,曾经解释过阻力的“负号”的意义,在阻力振动时再次提到这个“负号”的意义,此时,我们总结出:惯性是所有物质的的一种共性,没有驱动,所有物质包括我们自己都愿意保持原状。又如,通过介绍“中国天眼”的建成过程中的艰辛和世界地位,以及其总工程师南仁东在建成过程中排除万难,燃尽生命的介绍,对学生进行思政教育,这样既可以增强学生的民族自信心和自豪感,同时也能激发学生热爱科学研究和献身祖国的科学研究事业,激励学生珍惜时光好好学习,以及学习南仁东20多年如一日攻克一系列技术难题的工匠精神。

课程组在充分挖掘《大学物理》课程中蕴含的课程思政元素的基础上,编制了《大学物理》课程思政教学大纲,指导教师在具体教学过程自然、巧妙地融入课程思政元素,一方面加深了学生对自然界的基础逻辑理解,在无形中端正了学生对理工科知识学习的态度;另一方面也润物细无声般地融入了课程思政的元素,加深了学生对世界、对人生的思考。

课程组成员于2020年获批了不同类别课程思政实施方式比较与借鉴研究(招标项目)和“课程思政”视域下大学物理实验课程培育“科学家精神”的路径研究两项湖南省教改项目。

2 取得的阶段成果

2.1根据试点班级教学改革情况,撰写了教学总结

(1)本项目首先是在我校机械电子专业开展课程教学改革。在教学过程中,依据课程教学目标和机械电子专业的特点,注重培养学生的自主学习能力和工程意识。譬如在讲到霍尔效应现象时,从霍尔效应现象本身讲到霍尔效应现象在实际中的应用,用来判断半导体导电类型,测量半导体的载流子迁移率、电导率等,再延伸到霍尔效应的最新发展,量子霍尔效应、分数量子霍尔效应、反常量子霍尔效应等,激发学生学习兴趣,引导学生自己查资料了解相关内容;又譬如在讲共振的内容时,让学生分析安装在台北101大厦全球最大的“调谐质块阻尼器”的作用,让学生更深刻地理解物理原理和掌握其工程应用,激发学生的学习兴趣。

(2)学校督导和学院督导分别在该班听课检查学生上课情况,一致反映,学生的课堂参与度非常高,学生学习兴趣浓厚,学习效果非常好。

(3)本课程组根据试点班级教学改革实效,发表了4篇教学改革论文,形成好的经验和做法,充分发挥改革试验田作用,固化试点带来的改革成果。

2.2建设线上课程资源,探索学生自主学习能力的培养方法

(1)本教学团队和课程组成员从2020年1月开始,在超星泛雅教学平台(<https://mooc1-1.chaoxing.com/course/207413911.html>)和学银平台上进行《大学物理》课程建设,在线课程建设内容包含大学物理课程的电子教材、教学参考课件PPT、教学重难点知识点的讲解视频、章节测验和物理学史的拓展。《大学物理》课程于2020年获批了湖南省一流精品在线开放课程。

(2)课程组已经完成了《大学物理(1)》和《大学物理(2)》的相关内容和题库建设,《大学物理(1)》课程已经在线开放了3期,《大学物理(2)》课程已经在线开放了2期,现已录制了180个教学重难点视频、完成了873道考试试题库和1804道测试试题库建设。

(3)在教学过程中结合超星教学平台设置随堂测试、问卷、抢答、签到、课程评分、发布作业和考试等方式,进一步提升学生的自主学习。

(4)在线课程的资源已经被省内多所高校使用,课程每期学生的在平台学习的点击量达到了1500万,课程的建设得到了同行和学生的广泛认可。

3 尚待解决的主要问题

3.1如何照顾个性发展

工程教育专业认证的指导思想之一是使“每个学生成才”。但是《大学物理》面对的是刚入校的新生,其学习目的性不强,缺乏责任感,影响因素很多,共同表现为无法摆脱从小到大养成的依赖性的心理困境,很不适应“自主学习、独立思考与科学思维”的要求。在学习能力各不相同的班级教学中,怎样挖掘学生的潜能、发挥各自的优势,具体落实到因材施教还需进一步探索。

3.2如何建立科学合理的考核评价方式

工程教育认证不是评优,而是合格性评价。在工程教育认证背景下,如何以一种科学、合理的课程考核方式反映课程目标是否达成,如何通过学生反馈教学中存在的问题,为教学内容、教学方法的持续改进提供依据,仍旧是必需探讨的问题。

3.3如何建立公平公正的线上考试机制

线上课程的学习,重在培养学生的自主学习,教师没有办法能够实时监控到每个学生的线上学习情况,所以教师对学生的了解还是存在一定的盲区。所以对组织线上考试还存在一定的疑问,怎样才能保证考试的公平公正以及建立合理的线上考试机制还需探索。

4 结束语

高等学校的课堂教学不仅仅是传授知识,更重要的是肩负着知识创新的使命。以上是本课程组在《大学物理》课程教学改革过程中的一些具体做法、体会和感悟,希望能够为探索适合当前工科大学物理的教学模式和教学方法起到一定的借鉴作用。

[基金项目]

2022年湖南省普通高等学校教学改革研究项目:新工科理念引领下地方院校微电子科学与工程专业人才培养探索实践(编号:HNJG-2022-0249);2022年湖南工程学院教学改革研究项目:基于学习通平台大学物理线上线下混合教学模式的理论与实践(编号:2022JG22050)。

[参考文献]

[1]吴喆,孙云卿,李华,等.大学物理“课程思政”的探索和实践[J].物理与工程,2019,29(S1):115.

[2]戴晔,白丽华,张萌颖,等.“课程思政”在大学物理教学中的探索与实践[J].大学教育,2019,(08):84-86.

[3]谢月娥,冯旭,陈元平.大学物理课程思政多路径渗透的探索与实践[J].物理与工程,2022,32(2):170-172.

作者简介:

容青艳(1977--),女,汉族,湖南邵东人,博士,副教授,研究方向:课程教学论、纳米磁性材料。