

工程认证和新工科背景下 大学物理课程品质提升模式探索*

于慧 张永梅 许丽萍

(中北大学理学院 山西太原 030051)

(收稿日期:2018-11-30)

摘要:结合我校实际情况,介绍了工程认证和新工科背景下大学物理课程在课程目标、教学内容、教学模式和教学评价等4个方面的教育教学改革和实践,为有效提升大学物理课程品质和工程技术人才培养质量提供了一条值得借鉴的可行途径。

关键词:工程教育认证 新工科 大学物理 课程品质 人才培养

1 引言

工程教育是为国家输送工程技术与管理人才的主要渠道,在我国高等教育中占有极其重要的地位,而工程教育认证是高质量工程教育的保证,其核心理念“强调教育过程要始终以学生为中心,以培养目标为导向,重点关注教育产出和实际成效,并在持续改进过程中促使教学质量不断提升”。随着我国经济发展的转型升级以及创新驱动发展战略的深入实施,加快工程教育的改革和创新,提高工程技术人才的培养质量迫在眉睫。2016年6月,中国成为国际工程师互认协议——《华盛顿协议》的正式成员,为工程教育改革的进一步深化提供了良好契机。

“新工科”概念正是在此大背景下提出的。它是立足于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的高等工程教育改革指向标^[1]。“‘新’工科之‘新’,‘新’在理念——应对变化,塑造未来;‘新’在途径——继承与创新、交叉与融合、协同与共享;‘新’在要求——培养多元化、创新型卓越工程人才”^[1,2]。“新工科”建设要求培养具有很好理工科基础的复合型、综合性创新人才^[3],而“大学物理”作为高校理工科学生最重要的通识教育课程之一,它对培养学生的科学素养和创新能力

有不可替代的作用。面对“新工科”,大学物理课程又该如何应对呢?

2017年5月,中北大学测控技术与仪器专业通过国际工程教育专业认证,标志着我校工程教育与国际工程教育的正式接轨。在顺应时代变革的“新工科”要求下,进一步提升大学物理课程品质,提高工程技术人才培养质量成为亟需解决的问题。以此为契机,在历年来教学方法、教学手段、教学内容改革的基础上,我们对工程教育认证和新工科背景下大学物理课程品质提升模式进行了探索与实践。本文将重点围绕课程目标、教学内容、教学模式和教学评价等4个方面介绍我校工程教育认证和新工科建设过程中大学物理课程的教育教学改革,以期与同行进行一番交流。

2 大学物理课程品质提升模式构建

2.1 大学物理课程目标的制定

本课题组在参与我校仪器与电子学院测控技术与仪器专业工程教育认证的教育教学改革过程中,对照课程目标对毕业要求的支撑,重新修订大学物理教学大纲,设定了3个大学物理课程目标,如表1所示。这些课程目标的达成,能够对该专业毕业要求12条中的如下3条起到支撑作用,如表2所示。

* 中北大学高等教育教学改革创新项目(2018)。

作者简介:于慧(1979-),女,博士,副教授,主要从事大学物理教学和偏振光学方面的研究。

表1 测控技术与仪器专业大学物理课程目标

测控技术与仪器专业大学物理课程目标	
a	通过对本课程的教学,使学生对物理学的基本概念、基本原理、基本方法等能够有比较全面和系统的认识和正确的理解,并能进行相关运算,解决一些简单问题
b	能够借用数学工具如微积分、三角函数运算、矢量运算、对数运算及其他数学手段等解决与物理学相关的科学问题
c	逐步培养自主学习能力,学会将物理学原理与工程应用相结合

表2 大学物理课程目标对测控技术与仪器专业工程认证的支撑

	测控技术与仪器专业毕业要求	大学物理课程目标的支撑		
		a	b	c
1	工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题	★★★★	★★★★	
2	问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论	★★★★	★★★★	
3	设计/开发解决方案:(略)			
...			
12	终身学习:具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力			★

说明:★★★★表示强支撑,★★表示中等支撑,★表示弱支撑。

2.2 大学物理教学内容的优化

我校是一所有着70多年历史的省部共建省属重点大学,其中近50个理工科专业开设了大学物理课程。由于不同专业的培养目标不同,对物理知识的需求也不尽相同。在教学内容组织上,针对不同的学科和专业,在保证物理学知识体系完整性的同时,教学内容各有侧重,并用小专题的形式将教学内容与科学前沿、高新技术适度关联起来^[4]。这些小专题成为了物理学通向相关专业的“窗口”,选讲内容偏重

于近代物理学和高新技术物理的理论进展及实际工程应用,还包含一些跨学科跨专业的交叉学科问题,重点介绍其中包含的物理基础、物理思想和方法。“侧重点+小专题”的教学内容改革解决了大学物理教学中普遍性与特殊性的矛盾,对于更好地激发学生的学习兴趣,拓宽学生在未来新工科建设和发展中的视野,培养学生的科学素质和创新意识都是非常有意义的^[4]。部分专业的教学内容如表3所示。

表3 大学物理教学内容按专业类别的优化

专业	教学侧重点	小专题1	小专题2
测控技术与仪器	力学、光学	MEMS传感器应用	高精度激光陀螺的物理基础
武器类	力学、电磁学	同步卫星的发射	电磁炮的基本原理
机械设计及其自动化	力学、热学、电磁学	汽车的驱动与制动	声悬浮和电磁悬浮技术
材料类	热学、原子物理、量子力学	金属材料应变的测量	纳米材料及其应用
光电信息	光学、电磁学	激光技术	光纤通信

2.3 大学物理教学模式的改革

(1) 基于BOPPPS的大学物理授课模式

BOPPPS模式基于构建主义理论,根据人类认知的过程和水平,将大学物理教学过程分为6部分。

“B”“O”“P”“P”“P”“S”分别表示“Bridge-in”—— 导言或引入、“Objective”—— 学习目标、“Pre-assessment”—— 前测、“Participation Learning”—— 参与式学习、“Post-assessment”—— 后测、“Summary”—— 总结. 这6部分相互联系, 连贯起来组成完整、有效的课堂教学模式. 该模式目前主要用于高校教师的教学技能培训, 我们尝试将其引入到了大学物理课堂教学中.

首先, 教师用美丽的“风头”吸引学生的注意力——Bridge-in. 每节课伊始, 教师会从具有启发性和趣味性的工程应用或日常生活入手, 利用“互联网+”优势, 借用视频、动画或图片等引出本次的教学内容, 激发学生的兴趣和求知欲, 引发学生思考, 把学生迅速带入物理情境之中. 例如在讲授热力学第一定律时, 以曾让天才爱因斯坦都吃惊的中国古代玩具“永动鸟”引入话题——“无电无磁无发条, 头上点水开始摇, 只要杯中水不断, 日日夜夜不停脚.” 难道世人真的创造出了“永动机”——这个永远在不停喝水的小鸟? 这样的引入使课堂教学妙趣横生, 引人入胜, 为下一步的教学打下了良好的基础. 之后通过一系列中间环节的讨论, 得到第一类永动机是不可能实现的; 在此基础上, 鼓励学生利用互联网, 查找关于“永动鸟”的相关资料, 把参与式教学由课堂拓展到课外, 引导学生透过现象看本质, 把握物理规律.

接下来, 教师明确清晰地表述通过本章节学习拟达到的学习目标, 使每一位学生明确学习方向——Objective. 针对具体教学内容, 采用“通过XX内容的学习, 使学生能够利用XX概念、XX原理、XX数学工具解决XX具体问题”的表述方式, 使学生明晰在学习过程中需要掌握的基本概念、基本原理、基本方法、重点内容以及能够解决哪些具体问题等等.

第三步, 以提问或讨论的方式, 及时了解学生对后面学习内容需要用到的前期知识的掌握程度——Pre-assessment. 这一步实际上起到了承前启后的作用, 既是对以前所学重点难点的回顾, 也是对后续讨论所用相关知识的预习, 从而为达到学习目

标做好知识储备.

第四步, 具体内容讲解过程中, 采用多样化的辅助教学方法, 如提问、讨论、做中学、学中做、案例教学等, 诱导学生发现问题、分析问题和解决问题, 提高学生的参与度——Participation Learning. 参与式学习是教学过程的重要组成部分, 在这一环节, 我们始终将分层次要求、分层次提问、分层次指导贯穿于整个教学过程中, 确保不同层次的学生均有机会参与课堂教学, 分享成功的喜悦^[4], 达到“因材施教, 整体提高”的教学目标.

第五步, 针对教学重难点, 科学设计检测内容, 对是否达成教学目标进行后测, 了解学生的学习成效——Post-assessment. 题型设计一般以题组的形式出现, 一类三题, 一题三问, 一题多解, 由易到难, 由简到繁, 循序渐进.

最后, 每次课结束前, 教师与学生一起总结教学重难点内容, 强化课堂学习效果——Summary. 这一环节主要采取学生为主, 教师补充的教学模式, 鼓励学生自己总结各章节主要内容, 总结学习收获.

(2) 丰富多彩的教学实践活动

实际上, 大学物理的教学过程一直注重引导学生将物理学的方法和理论应用到工程实际中去, 体会学有所用的乐趣. 每学期要求学生提交两份物理学原理在工程技术中的应用报告, 并以PPT形式在课堂上进行讲解, 讲解完后学生、教师进行点评. 通过这样的形式“翻转课堂”, 强化教学过程管理, 逐步培养学生自主学习和解决实际问题的能力.

此外, 通过开展专题辩论、物理学原理应用报告会、学科竞赛、科研创新等形式多样、内容丰富的课外教学实践活动, 实现全体学生的发展和学生个体的全面发展, 为工程认证和新工科要求的创新性、复合型人才的培养奠定良好基础.

2.4 大学物理教学评价体系的重构

科学合理的教学评价体系的构建, 是提升大学物理课程品质, 促进人才培养质量持续改进的有效途径. 大学物理课程在教学评价体系的重构过程中始终坚持“育人”为本, 遵循全面评价原则、纵向发展评价原则和改进教学的评价原则, 建立了一个内

容多维、方法多样、既重视结果又强调过程的教学评价体系。

(1) 全面评价原则

基于对评价影响要素的分解,从出勤、课堂问答情况、小测验、课后作业、物理学应用报告、期末考试、课外实践等环节对学生进行多角度、多方面的评价,构建过程性综合评价方式,调动学生对学习过程的参与热情,促进学生身心、素质和能力的全面发展。

(2) 纵向发展评价原则

基于学生的个体差异性,关注学生个体在原有基础上的提高,充分肯定每一位学生的进步,保持学生的学习积极性,构建强调发展与激励的学业评价模式。

(3) 改进教学的评价原则

基于教学评价改进教学的功能,在学生学业考评过程中,始终坚持全面评价原则和纵向发展评价原则,通过专家听课、同行评课、学生问卷等评价方式改进教学过程中的不良环节,激励教师调整和完善教学工作,激励学生不断进取,促进“新工科”人才培养质量的持续改进。

3 大学物理课程品质提升模式实践与应用

在我校工程教育认证和新工科建设过程中,以大学物理省级精品资源共享课平台及历年来教改项目为依托,我们对大学物理课程从课程目标、教学内容、教学模式和教学评价等多个方面进行了一系列新的改革,成效显著。

通过《中北大学第三期教师教学发展基金项目学生反馈调查表》问卷调查可以得知,新的大学物理课程教学改革受到了学生的欢迎。在对“大学物理教学改革的认可度”方面,粗略统计表明,普通班75%以上的学生选了A和B(A:非常同意;B:同意;C:一般),说明这种教学改革得到了大多数想要在大学物理的学习中有所收获的学生的认可;而针对卓越班的调查表中,75%的学生选了A,25%的学生选了B。在“对这门课和对老师的观点、建议”中,学生普遍认为:“新方法的使用效果非常好,更容易激发同

学们的兴趣”“新方法使用的课堂,更能引导我去思考,上课更轻松,下课完成作业也比较轻松”“新方法兼顾到了专业自身特点,能够为后续课程学习打下良好的专业基础,也有利于培养我们的工程实践能力”“新的评价方式更‘人性化’,能够很好地调动大家参与学习的热情,更有利于我们的全面发展”,等等。

实施大学物理课程改革后,学生对大学物理的学习兴趣显著提高,适应物理学习的能力和学习物理的主观能动性明显增强,课程学习效果 and 人才培养质量获得有效提升,不仅学习成绩进步明显,而且在各类课外科技竞赛和创新创业活动中表现优异,屡获佳绩。

4 结束语

工程教育认证和新工科建设呼唤我国高等工程教育改革的新思路,也对大学物理课程品质提出了新要求。本文重点围绕课程目标、教学内容、教学模式和教学评价等4个方面介绍了我校在工程教育认证和新工科建设过程中大学物理课程的教育教学改革。

初步实践证明,新模式能够有效提升教学质量和教学效果,有利于培养学生的工程实践能力,提高科学人文素质,养成良好的物理思维习惯,激发学生的创新意识与创新能力,较好地体现了“厚基础,重实践,强素质,求创新”的基本育人原则,是有效提升大学物理课程品质和工程技术人才培养质量的一条值得借鉴的可行途径。

参考文献

- 1 钟登华. 新工科建设的内涵与行动. 高等工程教育研究, 2017(3): 1~6
- 2 王勇军. 工程教育认证和新工科背景下的人才培养模式探索——基于桂林航天工业学院电子信息工程专业的分析. 教育观察, 2018, 7(11): 73~75
- 3 王青. 近代物理和高新技术物理与“新工科建设”. 物理与工程, 2017, 27(6): 3
- 4 于慧, 许丽萍. 大学物理分层教学探索与实践. 山西农业大学学报, 2013, 12(4): 422