

新工科背景下光电检测技术实践教学改革研究

王彩霞

长春理工大学电子信息工程学院, 吉林 长春 130022

[摘要]针对光电检测技术课程理论抽象,内容涉及光学、电子、光电转换以及计算机技术多种学科知识的特点,为了使学生更好地掌握光电检测基础理论,培养和提高学生对光电器件和光电系统搭建的实际操作能力,培养新工科学生的工程实践和创新能力,文中构建了多维度的信息化网络教学平台,提出了“虚实结合”的实践教学方法,设计了光电信息检测与处理开放性实训系统,开展了多层次的基于科研案例的任务驱动式实践教学,探索了提高光电检测技术实践教学质量的途径,适应了新工科教育理念对高等院校人才培养提出的新要求,为培养“新工科”光电检测技术人才提供了实践教学改革的思路。

[关键词]新工科;光电检测;虚拟仿真;实践教学改革

DOI: 10.33142/fme.v5i1.12253

中图分类号: G642

文献标识码: A

Research on the Reform of Practical Teaching of Optoelectronic Detection Technology under the Background of Emerging Engineering

WANG Caixia

School of Electronic Information Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin, 130022, China

Abstract: In response to the abstract theory of optoelectronic detection technology course, which involves various disciplines such as optics, electronics, optoelectronic conversion, and computer technology, in order to help students better grasp the basic theory of optoelectronic detection, cultivate and improve their practical operation ability in building optoelectronic devices and systems, and cultivate the engineering practice and innovation ability of emerging engineering students, this article constructs a multi-dimensional information network teaching platform, proposes a "virtual real combination" practical teaching method, designs an open practical training system for optoelectronic information detection and processing, and conducts multi-level task driven practical teaching based on scientific research cases. It explores ways to improve the quality of optoelectronic detection technology practical teaching and adapts to the new requirements of the emerging engineering education concept for talent cultivation in higher education institutions. This provides a practical teaching reform approach for cultivating talents in optoelectronic detection technology for emerging engineering disciplines.

Keywords: emerging engineering; photoelectric detection; virtual simulation; reform of practical teaching

引言

2017年以来,教育部积极推进新工科建设,以应对新一轮科技革命和产业变革的挑战,主动服务国家创新驱动发展和“一带一路”“中国制造2025”“互联网+”等重大战略实施,同时支撑产业的转型升级。新工科是基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我国工程教育改革方向^[1]。新工科对人才培养目标提出新的要求:学习能力强、工程实践能力强、创新能力强,具备学科交叉融合的特征。这种人才培养目标的提出对高等院校工科专业教育者教育教学的思想和实践提出了新的要求。调研表明,全国各地不少高校针对“新工科”背景下本科专业人才培养模式及加强专业课程在人才培养过程中的支撑作用等方面开展了一系列的改革研究。“光电检测技术”课程是光电信息类专业的核心课程之一,其讲授的理论未来将广泛应用到大数据、“互联网+”、物联网和人工智能等新工业领域。为了满足新工科的人才培养需求,培养出能够解决复杂光电信息工程问题的专业人

才,高等院校“光电检测技术”课程理论教学的任课教师在教学模式、教学内容、教学方法和课程考核评价机制等方面进行了大量的改革实践,但对于“光电检测技术”实践教学改革的研究相对较少。因此,在新工科背景下,对“光电检测技术”实践教学进行改革以提高实践教学质量和学生的工程实践和创新能力具有重要意义。

1 光电检测技术实践教学的现状及存在问题分析

光电检测技术实践教学一般包括“光电检测技术实验教学”和“光电检测实训教学”两个方面。前者主要是配合“光电检测技术”课程的理论教学,使学生能够掌握实现光电检测的基础原理和基本方法,并运用光电检测技术解决工程实际问题。后者是在教师指导下对学生进行光电检测技术综合训练,培养学生综合运用光电传感器和综合运用光电检测技术去分析和设计光电检测系统的能力,是学生巩固课程所学理论知识,培养独立工作能力和创新意识的重要环节。目前,我国高等院校光电信息类专业光电检测技术实践教学的现状及存在的共性问题如下。

1.1 实践教学模式陈旧,不利于训练学生的实践技能

由于传统教学理念和实验条件的限制,光电检测技术实践教学的教学模式主要以实验室实际操作为主,学生们以小组为单位进行实验,指导教师多为1人或2人,无法监督到位,个别学生自律性差,没有真正动手进行操作,导致学生基本实践技能训练不够充分。同时,个别复杂光电检测系统搭建的实验需要反复调节和不断观察才能获得很好的实验结果,而受课时限制,大部分学生常常浅尝辄止,无法做出实验结果或者实验效果不佳。而一些高危、高消耗、长周期的实验不能重复做也不能随时随地做^[2],甚至实验室硬件条件限制,无法开展这些实训项目。这种传统的实践教学模式,难以保证最大程度地锻炼学生们的实践技能。

1.2 实践教学灌输式的讲授法,不利于发挥学生的主观能动性

“光电检测技术”实践教学方法仍然停留在老师为主,学生为辅。在实验课堂上,任课老师首先全面地讲解实验内容、原理、仪器使用及实验步骤,然后学生按照实践指导书一步一步进行操作,不需要对实验原理有太多思考即可完成。这种实验教学方法导致学生处于被动的学习状态,限制了学生的积极性和主观能动性,不利于学生创新能力的发展^[3]。“光电检测技术”实训教学比如光电系统课程设计,也多采用教师提供光电系统实现方案,并给出具体系统原理电路,学生的工作主要是焊接、调试。无论是实验还是实践过程中,学生反复思考、独立分析和解决问题的能力没有得到实质上的锻炼,主观能动性无法得到最大限度的发挥,不利于工程实践能力的培养。

1.3 实践教学内容缺乏创新性,不利于培养新工科人才的创新能力

在上述的教学模式和教学方法下,光电检测技术实践教学大纲中规定的教学内容多以基础性和验证性项目为主,缺少从科研和工程应用角度提炼出的设计性和综合性实践内容,教学内容没有做到与时俱进。学生无法在实践中体会到如何采用理论课堂的知识点去探索性地解决问题,更无从谈起解决复杂工程实际问题。新工科建设要求中最重要的便是实践能力、创新能力的培养^[4],目前,光电检测技术的实践教学与科技前沿、工程实际相差较远,难以跟上“新工科建设”步伐,不利于新工科人才创新能力的培养。

1.4 考核机制不完善,无法科学评价课程目标的达成度

光电检测技术实践教学考核方式比较单一,主要根据学生实验报告的撰写情况来评分,不能全面反映学生的实际操作及创新能力,而且实验报告雷同现象严重,难以区分学生实验操作能力和创新能力的高低,使课程目标达成度的科学评价无据可依。

2 光电检测技术实践教学改革实践

分析光电检测技术实践教学的现状及存在的问题,长春理工大学电子信息工程专业于2021年组织了在光电检测技术领域从事教学和科学研究工作的优秀教师,成立了“光电检测技术课程团队”。团队根据教育部在国家级实验教学示范中心建设中提出的“以学生为主体,教师为引导,提高学生科技创新素质和实践能力,培养创新型人才的实验教学改革目标”,对光电检测技术课程相关的实践教学进行了改革实践。

2.1 利用信息化网络教学平台,实现光电检测技术实践教学模式多样化

结合新工科理念,课程团队多次组会讨论研究“以学生学为主导和教师指导为辅的教学模式”在光电检测技术实践教学改革中如何实施,并提炼了科研项目案例,重新梳理制定光电检测技术实践教学大纲。课程团队选择雨课堂为信息化网络教学平台,与实践项目有关的理论基础、MOOC 视频、学习任务、学习重难点等由教师在雨课堂平台上传,利用雨课堂平台统计记录学生的参与学习情况,学生对实践内容的重难点可通过重复观看视频加以掌握,也可以在QQ答疑群与老师或者同学沟通、讨论,及时解决疑难问题。引入信息化网络教学平台,实现教学模式多样化,比如,在课前引导学生观看相关光电仪器或者光电实训项目的拆解视频,可以激发学生的学习本兴趣,有助于形成学生为中心的学习、思考和讲授的一体化模式,能够加固学生对光电检测技术的理解,提升光电检测技术实践教学的效果。光电检测技术实践教学的多模式教学平台如图1所示。

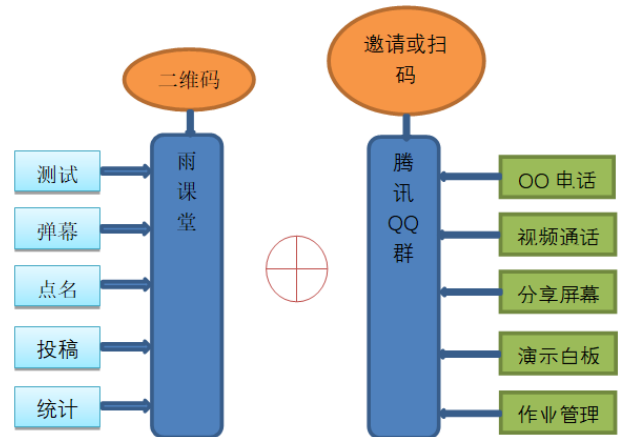


图1 光电检测技术实践教学的多模式网络教学平台

2.2 开展虚实结合光电检测技术实践教学,提供个性化学习机会

考虑光电检测实践教学要与时俱进,跟住科技前沿,须购置新型光电传感器及实训平台,耗材成本高,且个别光电检测系统的运行需要有强激光和高电压,存在安全风险,因此,课程团队引入虚拟仿真实验方法。通过选择开

放的虚拟仿真实验软件,以虚拟仿真的形式开展实践教学,为每个学生提供了个性化学习的机会。

课程团队修改 2018 版光电检测技术实践教学大纲,增加光电干涉检测技术与系统虚拟仿真实训项目。该项目要求学生使用 MATLAB 软件进行仿真实验,通过计算机上模拟得到两束高斯线型的宽带光相干叠加图样。在软件仿真的过程中,引导学生积极学习“光干涉的基本理论”及“部分相干理论”,正确使用相关公式编程得到正确的模拟实验结果。同时,大纲中还增加了数码摄像头、路灯自动光控开关、智能循迹小车、红外测温枪等选做实训项目,这些项目要求学生使用 Proteus 仿真软件,实现不同的实训项目结果。这些虚拟仿真实训项目的设置,使学生在无须搭建实际系统的情况下,深刻剖析理论并结合仿真结果,即可理解光电检测技术核心器件的工作原理、特性参数、辅助电路等,利于学生搭建个性化的光电检测系统。

而对于验证性实验项目,课程团队仍然采用已购置的硬件实验系统,让学生按操作步骤,实际连接线路和观测仪器的方式进行。这种虚实结合的实践教学方法,可以有效地降低实践教学的成本,为学生提供更多的实践操作机会,提升了实践教学方法的灵活性。

2.3 自制实训系统,设计科研案例项目,提高实践内容的创新性

实验室购置的已有实验系统,硬件配置、实验项目均固定,功能可拓展性差,难以满足开设设计性和综合性实训项目的需求,因此,课程团队自制了光电信息检测与处理开放性实训系统。该实训系统采用模块化设计思想,在底板上开发了触摸屏模块、七路电源模块、公共资源模块、测量仪表模块、总线扩展模块、可编程门阵列模块和嵌入式处理器模块七大资源模块。模块间电气上采用接线端子进行连接。其中,总线扩展模块设计了三路标准的 VME 总线接口插座,体现了该实训系统的开放性和功能的无限扩展性。任何满足 VME 总线接口定义的插板均可插在该总线插座上,再通过底板上的电气端子选择性使用底板上的其他模块的资源。学生可充分利用总线插座及插板式结构,自行开发设计性和综合性实训项目的功能插板,利用底板上其他资源即可完成光电检测系统的搭建,完成认识性、启发性和综合性等实践环节的训练,有利于提高学生的创新和综合实践能力。

基于该实训系统,课程团队凝练了基于“光栅尺直线位移测量、增量式编码器角位移测量、光纤传感器微位移测量、二维 PSD 光斑质心测量、线阵 CCD 图像传感器工件尺寸测量”科研案例的实训项目,对学生进行任务驱动式的设计性、综合性实验教学和光电系统设计实训教学。首先,学生可以根据自己的兴趣在以上的实训项目中选择或者自选实训项目;其次,每一个实训项目均提出了详细的

设计任务,学生们根据设计需求,独立进行文献资料的查阅,给出软硬件实现方案,并选择虚拟仿真软件进行功能仿真;最后,学生要进行该实训项目总线插板的设计、焊接和调试,最后撰写实训报告。这些实训项目的设置来源于科研和应用需求实际,提高了实践教学内容的创新性。同时,任务的开展对学生而言是进行了从立项、研发到验收的全过程训练,能够激发学生的学习热情,培养学生的科研能力、创新能力和工程实践能力。

2.4 构建多维度考核机制,科学评价实践教学目标达成度

光电检测技术课程团队在深刻剖析 OBE 理念^[5]的基础上,完善了实践教学部分的考核机制。结合网络化多模式实践教学、虚实结合教学方法、科研案例式的实践教学改革,课程评分要贯穿于实践的全过程,具体分为预习评分、实践操作评分及报告评分三部分,依次所占比例为 20%、50%、30%。

预习要求学生充分利用网络化教学平台,观看平台发布的相关学习视频,了解实验项目的应用背景和实验目的,掌握核心的实验原理,并确定开展实验的具体步骤,提出疑难问题并在 QQ 答疑群进行分析讨论。实践操作部分则由教师根据具体实践的要求,从虚拟仿真、实际操作、虚实结合不同角度进行观察,根据学生实践操作的规范程度、步骤的合理性以及结果的规范性,来给出分数。报告部分则主要根据学生对数据的整理、分析及结果的正确性,撰写的规范性以及体现出的创新能力给出分数。

3 光电检测技术实践教学改革的成效

三年来,光电检测技术课程团队在《光电检测技术》课程的配套实验教学、《光电系统综合设计》和《专业综合实验》中进行了实践教学改革,所取得的效果也比较明显。首先,雨课堂信息化网络平台的视频播放次数在逐年增加,虚拟仿真实验的开设率在逐年提高,自制实训系统的开放时间也在不断加长,实践教学的课程目标达成度达到了 90%以上。实践表明:信息化网络平台的多模式教学让学生获得了崭新的学习经历,时空的灵活性被学生们充分利用,反复思考理解后的课程实践效果更佳;虚实结合的实践教学以及自制实训系统的长时间开放,提供给学生更多的实践机会;任务驱动式的实践教学,有效地培养了学生们的创新和工程实践能力;完善的课程考核机制激励了学生们的刻苦钻研精神和创新精神。通过以学生为中心的光电检测技术实践教学改革后,学生们更多地出现在“智能车大赛”和“光电系统设计大赛”的赛场,并且取得了优异的成绩。

4 总结语

通过将信息化的网络教学平台、虚实结合的教学方法、开放性实训系统融入光电检测技术实践教学改革实践,探索了新工科背景下实践教学改革的有效途径。该教学改革

实践是一个循序渐进的过程,未来需要不断的实践、完善、持续改进,才能够得到更好的教学效果,为国家培养更多的学习能力强、实践能力强、创新能力强的新工科光电检测技术高素质人才。

基金项目:长春理工大学一流本科课程建设项目,光电信息处理,编号:20230520141308;教育部产学研合作协同育人项目,虚实结合光电检测技术课程实践教学能力提升研究,编号:230704648173009。

[参考文献]

- [1]莫文琴,宋俊磊,晋芳.新工科背景下“工程光学及光电检测”课程教学的改革探索[J].教育教学论坛,2023(21):67-70.
- [2]张宁,赵毅强,兰馗博,等.“新工科”背景下关于虚拟

仿真实验的几点思考和建议[J].实验技术与管理,2020,37(3):185-188.

[3]刘铁根,江俊峰,胡浩丰,等.“光电检测技术与系统”实验教学的改革探讨[J].教育教学论坛,2018(4):259-262.

[4]张文飞,付圣贵.新工科背景下光电检测原理与技术课程教学模式探索[J].教育教学论坛,2020(30):290-291.

[5]茅晨,王强,戎舟,等.基于OBE的测控专业实践教学改革的探索[J].实验室科学,2022,25(6):122-124.

作者简介:王彩霞,长春理工大学电子信息工程学院,副教授,工学博士,主要研究方向为光电检测与嵌入式图像处理,主讲课程为微机原理与单片机应用技术和光电检测与信息处理技术。