

“测试传感技术”课程教学创新与实践

蔡丹云

浙江水利水电学院, 浙江 杭州 310018

DOI: 10.61369/ETR.2026080044

摘 要 : 针对材料成型及控制工程专业中的“测试传感技术”课程学时少、内容多、综合性强及学生基础分层严重等问题,通过层次化重构教学内容、建设“三位一体的混合式教学平台”、建立学习共同体、实施多元化评价机制,实现基于BOPPPS模型混合式教学模式。经过2年的教学实践表明,教学改革提升了学生的学习效果和创新能力,课程不及格率降低25.3%,良好率提升18.7%,学生竞赛获奖数量显著增加,为工程类专业课程教学改革提供了可借鉴的范式。

关 键 词 : 测试传感技术; 混合式教学; 课程思政; 教学创新

Teaching Innovation and Practice of "Testing Sensing Technology" Course

Cai Danyun

Zhejiang University of Water Resources and Electric Power, Hangzhou, Zhejiang 310018

Abstract : In response to the problems of limited class hours, excessive content, strong comprehensiveness, and serious stratification of students in the course of "Testing Sensing Technology" in the Materials Forming and Control Engineering major, a hierarchical reconstruction of teaching content, the construction of a "three in one hybrid teaching platform", the establishment of a learning community, and the implementation of a diversified evaluation mechanism have been carried out to achieve a hybrid teaching mode based on the BOPPPS model. After 2 years of teaching practice, it has been shown that teaching reform has improved students' learning effectiveness and innovative practical ability. The failure rate of courses has decreased by 25.3%, the good rate has increased by 18.7%, and the number of student competition awards has significantly increased. This provides a reference model for the teaching reform of engineering majors.

Keywords : testing sensing technology; blended learning; curriculum ideology and politics; teaching innovation

引言

2017年,为了适应不断涌现的新技术和新产业的人才需求,教育部提出了新工科建设,旨在培养具有创新性、实践性的复合型人才^[1]。材料成型及控制工程专业作为机械、材料与控制等多学科交叉融合的专业,强调实践与创新并重,特别适合由传统工科向新工科的转型。测试传感技术作为材料成型及控制工程专业的核心课程,以常见机械量的电测法为出发点,研究材料成型过程中测试技术基础理论及信号采集、变换、测量和试验数据处理方法。课程具有综合性及实践性强,知识更新快,应用广,和其他学科交叉紧、融合深等特点。然而,传统工科教学模式存在教学内容与工程实践脱节、学生创新能力培养不足、课程思政融入生硬等问题^[2-5]。

近年来,众多高校学者对测试传感器的课程教学改革进行了积极探索。史璠等^[6]提出了基于OBE理念的课程体系重构方法,通过确定课程目标匹配课程内容,通过改革教学方式提高课程目标的达成度。徐力昊^[7]等以应用和创新为导向,提出了“三步骤”的教学方法和“两循环”的传感器教学过程,获得了较好的教学效果。赵德尊^[8]探讨了多维度教学改革和课程思政融合在传感器教学中的应用。然而,对于我校材料成型及控制工程专业的测试传感技术课程如何构建系统化的教学创新模式,仍需要进一步研究和实践。

一、“测试传感技术”课程分析

(一) 课程目标

测试传感技术专业培养目标的支撑作用体现在工程知识和

能力上,要求能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于调研和分析材料成型相关领域内的复杂工程问题。

知识目标:学生了解测试系统的组成、测试信号的时域和频域的描述方法、测试系统的静态特性以及传感器的基本分类、

基金项目:浙江水利水电学院重点课程建设项目,项目编号:ZDKC202354

作者简介:蔡丹云(1975—),女,浙江诸暨人,硕士,讲师,主要从事材料成型装备控制研究。

工作原理；掌握工程测试系统设计过程中传感器及信号调理电路的选用方法；掌握计算机辅助测试系统的组成和软件的基本操作。

能力目标：利用 Matlab 等软件等现代技术工具编制简单的测试系统；通过传感器的选型、检测，机械工程量测试系统综合设计提高查找资料、自我学习和解决问题的能力；小组合作共同完成测试项目提高团队合作能力。

素质目标：培养学生严谨、辩证、创新的科学思维方法，传承精益求精的大国工匠精神，具备工程师的伦理素养和社会责任，磨练集智攻关、团结协作的协同精神，坚守科技报国的初心和使命担当。

（二）教学痛点分析

综合的基础知识运用要求和学生基础知识能力弱且不均之间的矛盾。测试传感技术涉及大量的数学、物理、电学等方面的基础知识，例如信号处理和测试系统特性涉及数学中的傅里叶变换、拉普拉斯变换等，传感器原理涉及到大量的物理知识，例如霍尔效应、光电效应等，传感器的处理电路涉及到大量的电学知识，但是调查显示，由于材料成型及控制工程的学生来自全国10个省份，尤其西部地区学生较多，故学生数学、物理及电学等基础知识应用能力差异显著（标准差达22.5分），并且大部分学生基础偏弱。

教学时长压缩与教学内容丰富之间的矛盾。测试传感技术教学内容涵盖信号分析与处理，测试系统特性，传感器原理与应用（包含8类传感器的工作原理，调理电路和工程应用），传统讲授模式仅用32学时难以覆盖理论知识的讲解和知识的应用实践，枯燥的讲解难以激发学习兴趣，课堂参与度不足50%。

应用创新型人才培养目标和传统教学模式之间的矛盾。培养应用创新型人才是新工科教学改革的目标，也是测试传感技术课程的教学目标之一。目前课程的理论教学以课堂讲授为主，实验教学主要利用传统的实验教学装置，完成例如应变片、电涡流、电感、电容和光电等传感器的原理的验证性实验，缺乏综合性和创新性实验，对学生创新能力的培养较为缺乏。

课程思政与课程专业知识无法融合之间的矛盾。由于测试传感技术相关的思政内容挖掘不足，传感测试系统启发对人生的思考、对工程伦理的思考都相对缺乏，学生的人文主义素养常被忽略，能力培养和价值塑造无法达成。

根据课程目标要求，以学生为中心，以立德树人为根本，通过重构教学内容、建设三位一体教学平台、建立师生合作共同体以及多元教学评价体系，以学科前沿和工程案例为双驱动力，思政案例为精神引领，多层次路径开展线上线下混合的项目制课堂教学的研究和实践，破解课程存在的痛点问题。

二、测试传感技术课程教学创新举措

（一）教学内容重构

教学内容重构为多层次逐级递进教学提供了基础，包括以下三部分内容：一是教学内容的选取，将教学内容划分为测试技术

初识、测试信号分析处理、测试系统特性、智能传感四大模块，摒弃一些应用较少的传感器，增加与智能测试领域相关的柔性传感器、智能传感器的拓展。二是采用项目制教学，将工程实践案例的真实情境融入课程教学，阶次化重构教学内容，课程子项目难度由低到高逐级进阶，以电阻传感器力检测为例，将日常应用的电子秤作为工程实践案例，将教学内容分解成应变片的分类和工作原理（低阶），应变片的粘贴和组桥（中阶），基于 Arduino 电子秤的测试系统设计与实现（高阶）。三是分析每个项目所需的知识和技能，确定每个项目的知识要求、技能要求、素质要求，列入项目考核要求中，分层级确定任务路径为低起点的同学减负，为高落点的同学增负，助其实现个性化、差异化的学习目标。

（二）三位一体的教学平台建设

课程教学团队构建了“超星 SPOC+ 雨课堂+ 虚拟实验”三位一体的教学平台，用于融合案例资源，方便开展基于 BOPPPS 模型混合式教学。平台资源主要包括理论课程资源，实践教学资源和课程思政教学资源三部分。

理论教学资源包括教学 PPT，视频，动画，习题库，教学案例等内容。开发微课视频48个，总时长326分钟，覆盖所有核心知识点和习题讲解，建立传感器原理与应用动画库，助力学生轻松理解抽象的理论知识，每年根据教学反馈，定期更新教学 PPT，为线上线下教学相融合打下了基础。建立学科前沿相结合的工程案例库，以教师参与的省重点研发项目智能化锻造系统为例，开发了锻件自动下料称重系统，锻件自动加热温控系统，压力机力、位移检测系统，高温锻件机器视觉检测系统，锻件自动计数系统等多个典型应用场景的真实案例。

实践教学资源建设主要包括开发基于 Labview 的虚拟仪器实验平台，支持学生在线完成测试系统的静态特性、动态特性以及信号不失真实验；采购传感器试验台用于线下基础实验，完成简单测试系统的测试过程的验证。利用 Matlab 软件开发测试信号部分的创新性实验，比如制作信号发生器，信号合成与分解，信号的滤波以及信号的调制解调。采购 Arduino 传感器套件—采用传感器+Arduino 板卡+Arduino 软件编程，完成电子秤制作、红外温度检测等综合性实践。通过上述多种途径，将课堂实验与虚拟实验相结合。

课程建设团队跟时代发展，密切关注高校思想政治理论发展要求和国家的战略需求、社会热点与测试传感技术行业的发展，持续完善课程思政资源，包括思政视频、传感器标准和课程教案等，落实课前、课中、课后全程育人，目前建立的课程思政案例库包括测试传感专家案例库，科研成果库及实际应用案例库。测试传感专家案例库主要介绍传感测试行业的专家、大国工匠严谨求实的科学态度和卓越贡献，引导学生感受行业专家和大国工匠心系国家发展和人才培养的情怀和精神，培养学生的家国情怀，夯实他们投入机械智能化事业的责任感和使命感。科研成果库主要介绍研究热点与国内传感器研发新成果，提高课程的“两性一度”和学生科学素养的同时激发学生自豪感和荣誉感。实际应用案例库则发布测试传感各行业的应用实例及视频，Matlab、Arduinio、Labview 三

种软件应用教学视频,传感器国家标准等内容,这些知识贯穿课程的理论与实践教学全过程,提高学生的实践能力和职业能力,实现了课程思政和教学内容相融合。

(三) 建立学习共同体

建立学生和教师,学生与学生之间的“学习共同体”,学生与学生之间的共同体一般由4~5位同学通过自主选择的方式建立,设立负责人1名,用于管理该学习共同体,并向教师及时反馈学习中存在的问题。通过设置小组探究微视频、测试系统案例报告、实验和设计等主题任务促进全过程小组协作教学,有利于学生形成相同的价值观,提高团队合作意识,培养协同精神;过程性评价激励每一位学生主动学习和思辨;师生双向多轮实时反馈教学保证了课程的改进和创新。

(四) 基于 BOPPPS 模型混合式教学流程设计

基于 BOPPPS 模型混合式教学强调以学生为中心的教学理念^[9],通过对课堂教学过程的模块化分解,将各个教学活动的开展分配到线上、线下和课上、课下,利用渐进式、多层级的教学活动加强学生深度学习。

课前,重点培养学生的自主探究、独立思考的能力,激发学生学习的兴趣。以电阻传感器力检测为例,课前在学习通网站发布自动称重生产线视频,要求学生查找资料,分析自动称重测试系统的组成,并在线完成课前测试,教师对学生课前测试知识点的掌握情况进行分析,确定课中教学内容。

课中主要进行项目展开和拓展,采用项目化教学方法,开展 PPT 讲解、课堂提问、小组讨论、课中测试等方式引导学生参与式学习,引发学生深度思考,并将课程思政设计中涉及的知识或技能点所蕴含的思政元素融入典型素材,将价值塑造潜移默化地融入教学。以电阻传感器力检测项目为例,主要讲解电阻传感器应变效应和压阻效应的区别,应变片的选型、粘贴和组桥,利用应变片实验模块演示不同电桥电路的调零、调满度和称重测试;小组讨论应变片不同的粘贴和组桥方式的优缺点(揭示黑心秤的原理)、雨课堂完成知识点的测试,并举一反三完成电子秤称重系统的传感器的选型和调理电路的设计^[10]。

在项目拓展环节,主要讲解一些工程案例,拓展学生的知识

面。以电阻测力传感器在工程上的一些典型应用为例,讲解钱江三桥斜拉索的力测量,京沪高铁铁轨应变测试,海上风力发电机桩基横风测量,以及电阻力觉传感器在空间力测量上的突破,激发学生课程的认同感和创新意识。

课后主要完成课后测试和项目实践,课后通过学习通完成线上测试,项目实践环节以课外为主,以工作任务为导向,教师线上线下载指导,学生分组进行练习,培养学生工程实践能力以及团结协作、沟通交流的软能力。譬如,学生在完成电子秤称重系统的设计之后,课外完成元器件购买与搭建,Arduino 编程设计与调试,并对测量结果进行分析,完成项目实验报告,并由教师和学生共同对该项目的完成情况进行总结评价。

(五) 建立多元评价机制

通过建立多元化的评价机制在客观上促进学生重视课程学习过程中的积累,本课程采用多元化评价综合考察学生平时的学习表现和学习效果。总成绩组成比例如下:学习通线上课后作业成绩10%,雨课堂课前和课中测试成绩10%、考勤占5%,实验成绩15%,其中课内实验10%,课外拓展实验5%,测试系统设计成绩占10%、期末考试卷面50%。实验和设计部分进行三位一体考核,知识和技能各占40%,态度占20%,充分考虑了学生团队合作,求实创新等方面的表现。

三、结语

针对应用型本科院校对应用创新型人才的培养目标,提出了测试技术传感器课程的培养目标,通过教学内容分层次重构,建立多元化评价体系,依托三位一体教学平台的建设,材控专业学生以小组学习共同体为单位,积极主动参与基于 BOPPPS 模型混合式教学过程,测试系统设计与制作能力有了显著的提高。具体表现在以下几个方面:线上活动参与度100%;课程不及格率降低25.3%,良好率提升18.7%;参与机械设计创新大赛、塑性工程创新的学生占班级总人数56%,获得省级竞赛三等奖以上同学占参与人数的28.6%。后续将根据测试传感技术的发展,学情的变化进行动态更新,以期获得更好的教学育人效果。

参考文献

- [1] 胡波,冯辉,韩伟力等.加快新工科建设,推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述[J].复旦教育论坛,2017,15(2):27.
- [2] 刘东东,崔玲丽.新工科背景下“传感与测试技术”教学改革初探[J].教育教学论坛,2023(47):77-80.
- [3] 邱忠超,蔡建溪,姚振静,等.基于 CDIO 理念的传感器与检测技术实践教学探索[J].大学教育,2022(2):83-85.
- [4] 李琳,周靖.应用型本科院校《工程测试技术》课程教学改革的探讨[J].教育教学论坛,2019(36):92-93.
- [5] 陈军,孙丽丽,孟洪兵等.传感器原理及应用课程思政探索与实践[J].大学教育,2024(4):111-113,148.
- [6] 史璠,许马会.工程教育认证背景下“测试与传感技术”教学改革[J].农机化综合研究,2025(1):180-183.
- [7] 徐力昊,蔡志端.以应用与创新为导向的传感器教学模式[J].电气电子教学学报,2024,47(2):79-82.
- [8] 赵德尊,马建峰,崔玲丽.“传感与测试技术”多维教学改革及课程思政建设[J].教育教学论坛,2025(27):53-56.
- [9] 曹丹平,印兴耀.加拿大 BOPPPS 教学模式及其对高等教育改革的启示[J].实验室研究与探索,2016,35(2):196-200.
- [10] 杨立娟,郭艳婕,李晶,等.新工科背景下多元融合分层递进的实践教学探索[J].实验室科学,2024,27(6):198-203.