

检测技术与仪表课程教学改革现状

王宁宁，蒋云霞
上海杉达学院，上海

摘要：随着新工科建设与智能化技术的快速发展，检测技术与仪表作为建筑电气与智能化等专业的核心课程，其教学改革以提升学生的工程实践能力与创新能力为中心展开。面对新时代对应用型人才的迫切需求，传统教学模式已难以满足现代工程的高标准要求。本研究系统梳理了近年来该课程相关的教学改革现状，并归纳出可复制、可推广的改革范式，同时提出四阶递进的持续改进机制，以期为应用型本科高校同类课程的教学改革提供理论参考。

关键词：新工科建设；检测技术与仪表；教学改革；应用型人才

Teaching Reform Status of Detection Technology and Instrument Course

Ningning Wang, Yunxia Jiang

Shanghai Sanda University, Shanghai

Abstract: with the rapid development of new engineering construction and intelligent technology, detection technology and instrumentation, as the core course of building electrical and intelligent specialty, its teaching reform is centered on improving students' engineering practice ability and innovation ability. Facing the urgent demand for Applied Talents in the new era, the traditional teaching mode has been difficult to meet the high standard requirements of modern engineering. This paper systematically reviews the current situation of teaching reform related to this course in recent years, and summarizes the replicable and scalable reform paradigm. At the same time, this study proposes a four step progressive continuous improvement mechanism, in order to provide a theoretical reference for the teaching reform of similar courses in application-oriented universities.

Keywords: New Engineering Construction; Detection Technology and Instrument; Teaching Reform; Practical Personnel

1 引言

检测技术与仪表是建筑电气与智能化等本科专业的核心课程，涵盖了传感器原理、误差理论、信号调理等内容，在建筑、交通、电力、冶金、化工等领域有着广泛的应用。本课程旨在通过理论学习、实验操作，引导学生锐意进取、树立正确的创新观念，培养学生解决复杂工程问题的综合能力[1]。

2015年，教育部等部门颁布的《关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》明确提出：“把办学思路真正转到培养应用型技术技能型人才上来”。2017年，教育部发布了《新工科研究与实践项目指南》，进一步将“面向产业需求的工程能力培养”确立为新工科建设的核心目标。此外，随着《卓越工程师教育培养计划2.0》等一系列国家战略的推进，制造业向智能化、数字化方向加速转型，工业领域对具备创新能力与工程实践能力的复合型人才的需求激增。因此，建筑电气与智能化等专业需及时重构课程体系。然而，传统的以教师、教材和课堂为中心的“知识导向”教学模式已无法适应新时代对高素质、复合型、创新型工程技术人才的迫切需求，尤其是近年来以人工智能、大数据、边缘计算为代表的智能化和数字化技术快速迭代，进一步凸显了传统的教学模式存在的理论与实践脱节、知识更新滞后、考核机制单一等问题。

基于此，相关高校就检测技术与仪表相关课程进行了教学改革实践，积累了丰富的经验并取得了良好的效果。然而，现有研究多聚焦于单一院校或单一模式的教学改革的经验总结，缺乏对检测技术与仪表教学改革经验的系统梳理与共性规律的凝练。本文旨在通过对多篇相关文献的综合分析，系统梳理与该课程相关的主要教学改革模式，探讨其在教学实践中的应用情况、实施效果及存在的问题，归纳出可复制、可推广的改革范式，同时，以检测技术与仪表为研究对象，提出“理论—虚拟—实操—竞赛”四阶递进的持续改进机制，希望为其他应用型本科高校同类课程的改革提供理论参考。

2 既有教学改革路径

2.1 线上线下混合式教学改革

混合式教学是以信息技术为载体，将线上数字化资源与线下课堂深度结合，构建“课前——课中——课后”全链条设计的教学模式。该模式突破了传统课堂教学的时空限制，形成“教——学——练——评”一体化闭环，并借助网络资源和信息技术创建更加多元化、个性化的教学场景，极大地提升了教学效果与学生的学习体验。

孟雪在新工科建设背景下，创新性地提出了“双闭环”混合式教学模式，构建了“课前预习——课堂学习——课后巩固”的第一个闭环，以及“理论学习——实践操作——反思总结”的第二个闭环[2]。课前，教师通过在线平台发布相关学习任务和学习资源（教学视频、课件、案例分析等），引导学生自主学习。课堂上，教师针对学生预习中遇到的问题展开集中讲解和答疑，并通过组织小组讨论、项目实践等活动激发学生的学习兴趣；课后，学生通过在线作业、课后测试等方式进行巩固练习，教师及时给予反馈和评价。同时，在理论学习的基础上，也安排相应的实践操作，实践结束后，引导学生进行反思总结。这种“双闭环”的设计实现了线上线下教学的有机结合，显著提高了学生的学习成效。

孔庆等人运用优慕课平台整合优质教学资源，将线上自学、线上辅导与线下课堂教学有机融合（见图1），同时，深度挖掘课程内容中的思政元素，以提升学生的综合素质[3]。

在OBE-BOPPPS线上线下混合式教学模式中，课前，先让学生通过云班课+慕课平台自主开展线上导学；课中，则采取线下面授形式，按照BOPPPS模型开展课堂的教学；课后进行线下的实践操作[4]。这种线上线下混合式的OBE-BOPPPS教学模式，充分发挥了线上线下教学的优势，以成果为导向设计教学的全过程，提高教学质量的同时也培养了学生的综合能力。

2.2 项目导向教学模式

项目导向教学模式采用基于项目的教学方

式, 以实际工程项目或虚拟项目为载体, 围绕项目开展构思、设计、实现与运行的全过程管理。根据该模式, 教师可将传感器、检测技术的理论知识与实际应用紧密结合, 构建从理论到实践、从个体到团队的全方位学习体系, 培养学生的综合能力与创新思维。



图1. 学习流程[3]

胡美些在传感器与检测技术课程中结合“互联网+”大赛并引入项目化教学, 将理论讲授、硬件搭建、软件程序编写相融合, 指导学生以小组形式开展项目, 进而实现了理论与实践的深度融合与相互促进[5]。邱忠超等学者在教学过程中引入具体的工程实践项目, 引导学生在实践中深入掌握传感器检测技术, 有效提升了其工程实践能力和团队协作能力, 实现了知识、能力与素质教育的一体化培养[6]。

2.3 CDIO工程教育模式

CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate) 工程教育模式强调从构思、设计、实现到运作的全方位培养, 引导学生在实践、团队协作中掌握专业知识和技能, 提升学生的工程实践能力和创新思维。

孔宁等学者结合“就业育人”理念, 在“传感器与检测技术”课程中实施了基于BOPPPS教学模式和CDIO工程教育模式相结合的课程改革方案[7]。在理论教学中推进基于BOPPPS教学模式的课程改

革, 在实践教学环节则全面贯彻CDIO “构思——设计——实现——运作”的工程生命周期理念, 让学生参与并完成工程项目的全过程学习, 进而将课程的教学与专业整体认知紧密结合。此教学模式提高了学生的专业兴趣、课堂参与度、工程实践能力以及就业竞争力, 对应用型本科高校同类核心课程的教学改革具有较强的参考借鉴意义。邱忠超等学者结合具体情况对课程内容进行了重构, 设计了一系列层次分明的实践项目, 引导学生主动参与、积极探索, 有效培养了其问题解决能力和创新能力[6]。

2.4 OBE成果导向教育模式

OBE (Outcome-Based Education) 成果导向教育模式以学习成果为导向, 通过强调以学生最终能达成的学习成果为出发点, 反向设计课程体系与教学内容, 确保教学目标与毕业要求的高度契合与无缝对接。

吉庆昌和胡毅等学者在传感器与检测技术课程中开展了以成果为导向的课程教学改革, 通过明确界定学习成果目标、反向设计课程内容体系、将课程内容划分为不同的模块, 每个模块均围绕特定的学习成果展开。此方式显著提高了学生的知识水平与综合素养[8,9]。李小敏等研究者在OBE-BOPPPS教学模式下, 把课程目标分为素质、知识和能力目标, 将课程毕业要求指标点与课程目标紧密衔接, 把学习成果作为课堂教学主线, 通过多元化的教学方式培养学生的工程实践能力[4]。

2.5 基于数字孪生与AI赋能的教学改革

随着科技的飞速发展, 数字孪生与人工智能技术在教育领域的应用前景日益广阔。宋爱娟等人搭建了基于数字孪生的LabVIEW实验平台, 通过虚拟仿真技术还原传感器检测过程, 为学生提供了丰富多样的实践机会与沉浸式的学习体验[10]。严格等人则将ChatGPT等AI技术运用到传感器检测与自动化仪表课程的教学中, 通过智能答疑系统及时解答学生提出的疑问, 更好地调动了学生的学习积极性与学习主动性[11]。

3 教学改革共性经验与关键要素

基于以上检测技术与仪表相关课程的教学改革实践，归纳出了可复制、可推广的改革范式，以期为同类型的课程改革提供参考。一是任务驱动与项目导向的模块化重构。该范式以实际工作任务为载体，将课程内容按照难易程度分解为递进式任务模块，且每个模块包含“知识导入——方案设计——实施验证——成果评价”，同时建立企业案例库，确保任务场景与行业需求同步。二是构建“数字化资源库+智能实训设备+虚拟仿真平台”三维教学空间。在整个课程教学周期采用“课前—课中—课后”的教学流程，形成“教—学—练—评”一体化闭环。在理论教学方面，教师可通过智慧树、学习通、雨课堂等教学平台发布传感器原理微课等数字化资源，实现线上数字化资源与线下课堂深度融合。在实验教学方面，借助数字孪生技术搭建虚拟仿真实验平台，并与线下实训设备结合，为学生提供多样化的实践机会。三是融入CDIO理念，对课程内容进行系统性重构，设计层次分明的实践项目，引导学生主动参与、积极探索，培养解决问题与创新的能力，促进综合素质全面提升。四是构建基于动态反馈的过程性评价体系，把对学生的评价从“结果导向”转向“能力成长可视化”。例如建立“资料收集10%+方案设计15%+团队协作15%+任务实施20%+成果展示20%+反思报告20%”的多元评价体系。

4 四阶递进的持续改进机制

四阶递进的持续改进机制围绕“理论—虚拟—实操—竞赛”逐级深化的学习路径展开，其设计逻辑是以成果导向教育（OBE）为统领，以数据驱动的质量保障体系为载体，将知识建构、能力迁移与素养提升有机嵌入同一循环。在“理论”阶段，教师根据毕业要求指标点反向设计知识图谱，将传感器原理、误差分析、系统集成等核心概念拆分为可评价的知识微能力模块；学生通过SPOC平台完成各个模块的在线测试，并采用线上线下混合式教学加固知识点。“虚拟”阶段则依托数字孪生技术构

建虚拟实验平台，开展高保真仿真，使学生在校内或异地均可远程调用虚拟传感器模型；同时，系统实时记录学生与实验平台的每一次交互轨迹，形成过程性数据集，通过计算学习增值（value-added）指数，实现对个体差异的量化追踪。“实操”阶段将虚拟优化结果下载至实验平台中，学生在真实工况下完成传感器标定、信号调理与系统联调，教师依据现场表现与调试日志对学生的技能进行评分。“竞赛”阶段以“互联网+”、“挑战杯”等赛事为载体，通过原型设计、现场答辩与同行评审对学生进行最终评价，竞赛成绩经标准化处理后纳入课程总评，并设置一定比例的权重。

5 结论

检测技术与仪表课程在教学改革中出现了多种教学模式，包括线上线下混合式教学模式、项目导向教学模式、CDIO工程教育模式、OBE成果导向教育模式以及基于数字孪生与AI赋能的教学模式等。从各个教学模式的应用情况可以看出，其效果显著，有利于提高教学质量、提高学生的实践能力、培养学生的创新思维。

在新工科建设与智能化技术的双重驱动下，检测技术与仪表课程在未来还需突破单一化教学模式的束缚，在兼顾混合式教学、项目导向与思政育人的前提下，达到多模态教学模式的深度融合。在该课程的实验教学方面，利用数字孪生技术，通过虚拟仿真将真实的工业现场还原到检测技术与仪表课程的实验教学中，以增强实验内容的真实性，同时还可结合元宇宙技术开展沉浸式教学，构建虚实结合的实验环境，便于学生了解复杂的检测系统。在“AI+教育”应用场景的支撑下，教学工具正在从辅助工具升级为智能教学伙伴，教师可通过智能教学平台创建具备自学能力的AI助教，实时解答学生对于本门课程提出的高频问题，同时自动识别学生们在学习上的薄弱点，进而有针对性地为学生推送练习题，实现精准教学。总之，检测技术与仪表课程的改革还需持续关注技术演进与产业变革的动态，通过多模态教学模式、工具革新、智能评价等手段，构建“以学生为中心”的教学体系，最终培

养兼具硬实力与软素养的复合型工程技术人才。

致谢

本文由基金项目: 上海杉达学院教学改革重点项目“新工科背景下建筑电气与智能化专业应用型人才培养模式研究”(A020203.23.008.01)资助。

参考文献

- [1] 周灿, 凌玉华, 陈致蓬, 等. 以应用为导向的检测技术与仪表课程教学改革[J]. 湖南工业职业技术学院学报, 2023, 23(04): 116-120.
- [2] 孟雪. 新工科建设背景下“检测技术与仪表”课程混合式教学改革路径[J]. 西部素质教育, 2023, 9(19): 127-130.
- [3] 孔庆, 张治国, 孟凡文. “传感器与检测技术”课程线上线下混合式教学改革实践[J]. 中国新通信, 2024, 26(14): 56-58.
- [4] 李小敏, 赵艳丽. OBE-BOPPPS线上线下混合教学法在传感器与检测技术课程中的应用[J]. 现代信息科技, 2023, 7(05): 179-182.
- [5] 胡美些. 基于传感器与检测技术课程项目导向的学做一体教学改革实践探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(04): 26-30.
- [6] 邱忠超, 蔡建羨, 姚振静, 等. 基于CDIO理念的传感器与检测技术实践教学改革探索[J]. 大学教育, 2022, (02): 83-85.
- [7] 孔宁, 刘博, 陈小静, 等. 就业育人理念下基于“BOPPPS-CDIO”模式的“传感器与检测技术”课程教学改革与实践[J]. 科教文汇, 2025, (10): 116-119.
- [8] 吉庆昌, 王璐, 王建强. 基于产出导向教育理念的课堂教学改革研究——以“传感器与检测技术”为例[J]. 无线互联科技, 2022, 19(11): 154-156.
- [9] 胡毅, 杨国, 邹国柱, 等. 基于OBE的传感器与检测技术课程教改探索[J]. 昆明学院学报, 2023, 45(06): 124-128.
- [10] 宋爱娟, 张国荣, 袁重焕, 等. 基于数字孪生的LabVIEW与传感器融合实验平台的研究与创新[J]. 现代电子技术, 2023, 46(07): 149-154.
- [11] 严格, 姚佩琰. AI赋能“传感器检测与自动化仪表”教学改革方案研究[J]. 安徽电子信息职业技术学院学报, 2024, 23(03): 48-53.

