

新工科背景下《虚拟仪器技术》课程教学改革探索

王艳艳, 黄远婷, 渠莉莉, 李 静

天津职业技术师范大学自动化与电气工程学院, 天津

收稿日期: 2024年7月2日; 录用日期: 2024年8月24日; 发布日期: 2024年9月4日

摘 要

《虚拟仪器技术》是高校仪器类、电子信息类、自动化类专业的一门实践性较强的专业必修课。传统的理论课教学方法以教师讲授为主, 无法较好地达成教学目标。在新工科背景下, 本课程基于“成果导向教育”(OBE)理念对整个教学过程进行“以学生为中心”的教学改革, 分析以往理论课教学中存在的问题, 从课程目标、教学内容、教学方法、教学手段和考核方法上进行创新性的设计和改进, 采用项目式教学方法让学生成为课堂主体。同时, 根据课程特点挖掘思政点, 在知识点中加入思政点, 达到润物细无声的效果。实践表明, 这些举措较好地调动了学生的学习主动性和积极性, 取得了良好的教学效果。

关键词

虚拟仪器, 新工科, 项目式教学

Exploration of the Teaching Reform of “Virtual Instrument Technology” Course in the Context of New Engineering

Yanyan Wang, Yuanting Huang, Lili Qu, Jing Li

School of Automation and Electrical Engineering, Tianjin University of Technology and Education, Tianjin

Received: Jul. 2nd, 2024; accepted: Aug. 24th, 2024; published: Sep. 4th, 2024

Abstract

“Virtual Instrument Technology” is a practical professional compulsory course for instruments,

文章引用: 王艳艳, 黄远婷, 渠莉莉, 李静. 新工科背景下《虚拟仪器技术》课程教学改革探索[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 68-74. DOI: 10.12677/ces.2024.129586

electronic information, automation and other majors. The traditional teaching method of the course is mainly taught by teachers, which cannot achieve the teaching goal well. In the context of new engineering, this course carries out a “student-centered” teaching reform in the whole teaching process based on the concept of “Outcome-Oriented Education” (OBE), analyzes the problems existing in the teaching of previous theoretical courses, makes innovative design and improvement from the curriculum objectives, teaching contents, teaching methods, teaching methods and assessment methods, and adopts project-based teaching methods to make students become the main body of the classroom. At the same time, according to the characteristics of the course, the ideological and political points are excavated, and the ideological and political points are added to the knowledge points to achieve the effect of moisturizing things silently. Practice shows that these measures have better mobilized students’ learning initiative and enthusiasm, and achieved good teaching results.

Keywords

Virtual Instruments, New Engineering, Project-Based Teaching

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

虚拟仪器技术由于具备性能高、扩展性强、开发时间短等优点成为工业广泛应用的一种技术[1]。目前,各高校在仪器类、自动化类、电子信息类等专业的专业课中均开设了《虚拟仪器技术》课程。软件是虚拟仪器技术中最重要的组成部分[2],作为一种图形化编程技术,LabVIEW 成为虚拟仪器技术中应用最广泛的软件。在专业学习中,学生熟练掌握编程技能是专业学习的基础。因此,《虚拟仪器技术》课程以 LabVIEW 软件编程为内容开展教学。教学中不仅要求学生熟练掌握编程技能,更要学会使用该软件解决复杂工程问题,提高学生的工程应用能力。目前,围绕《虚拟仪器技术》课程开展的课程教学改革包括:项目式教学改革[3]-[5]、基于 OBE 理念的教学改革[6]-[8]以及课程思政建设[9] [10]。这些改革将以教师为中心的传统授课方式转换为以学生为中心的授课方式,取得了较好的效果。

本论文将以本学校测控技术与仪器专业开设的《虚拟仪器技术》课程为例,围绕传统课程教学中存在的问题,以 OBE 理念为指导[11],基于毕业要求,重塑课程目标、教学内容和考核方法,在新工科建设背景下,探索项目式教学方法的实施方法[12]-[14],并挖掘思政点融入教学内容中。

2. 目前课程存在的问题

《虚拟仪器技术》课程是测控技术与仪器专业的一门专业必修课。该课程教学目标为要求学生掌握基础的 LabVIEW 编程知识,并能利用编程知识解决复杂工程问题。该课程存在以下问题:

1) 在以往的教学实践中,理论课程主要采用多媒体教学方式课堂讲述,实验课在理论课相应章节后安排学生上机编程练习。在这种教学模式中,理论课以教师讲授为主,学生仅听而不练,课堂参与很少,学生吸收知识效果大打折扣,严重影响教学目标达成度。

2) 教学目标中未设置思政目标,因此教学过程中缺乏明确的思政元素。

基于以上问题,本课程团队对课程的教学目标、教学内容、教学方法、教学手段以及考核方法持续进行改革。

3. 课程教学过程

3.1. 重塑课程目标

传统的课程目标以学生获得知识为主，多采用“掌握、了解”等句式，本课程基于 OBE 理念修改课程目标[8]，基于本专业培养方案，《虚拟仪器技术》课程支撑的毕业要求包括：

为此，本课程基于以上毕业要求重塑课程目标，以学生获得能力为主，同时增加思政目标。如下：

- 1) 学习 LabVIEW 的基础知识，包括基本数据类型、复合数据类型、程序结构等，能够熟练应用 LabVIEW 软件编写程序，培养学生解决问题的能力；
- 2) 能够利用 LabVIEW 编程知识深入分析程序，写出程序功能，培养学生分析问题的能力；
- 3) 能用 LabVIEW 设计虚拟测控系统，以解决具体的测控技术与仪器领域的复杂工程问题，培养学生的创新能力和团队意识；
- 4) 引导学生践行社会主义核心价值观，增强学生的四个自信，培养学生精益求精的工匠精神，结合时政要点引导学生关心国家大事，培养学生持续自学的能力。

3.2. 教学内容

本课程的课程目标在知识层面可分为四个层次，包括学会使用基础函数、熟练编程、灵活运用并学会深入分析程序、解决复杂工程问题。思政目标贯穿教学的始终。根据这四个课程目标，结合最近发展区理论，对虚拟仪器的课程内容进行分层(如图 1)，包括基础知识、编程实践、深入分析和复杂工程设计，四个层次难度递增。其中基础知识、编程实践和深入分析属于学生能达到的水平，复杂工程设计是学生的发展水平。

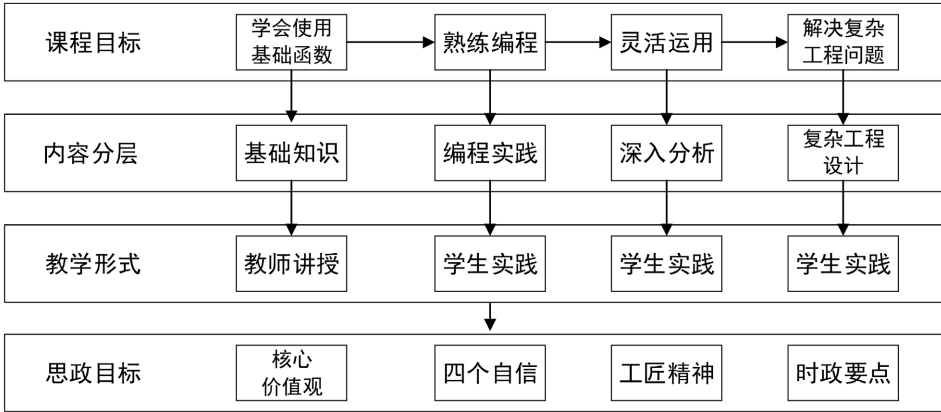


Figure 1. The structure of “Virtual Instrument Technology”
图 1. 《虚拟仪器技术》课程架构图

在教学过程中，教师仅在基础知识部分进行讲授，学生在该部分边听边练，在编程实践、深入分析和复杂工程设计阶段均以学生自主动手实践为主，体现“以学生为中心”的教学思想。

课程思政点以 LabVIEW 编程知识点为基础，在讲解重点和难点中渗透思政点，以实例的形式既让学生理解知识点，又能将思政点蕴含在其中，以达到最好的课程思政效果。

3.3. 项目式教学方法

在以上教学内容中，基础知识、编程实践、深入分析部分通过理论课教学完成，复杂工程设计通过实验教学完成。本课程在授课过程中贯穿“以学生为中心”的教学方法，主要采用项目式教学方法。基

础知识点部分设计小项目，以任务驱动的教学方式开展；实验课部分设计复杂测控工程应用项目案例，锻炼学生分析解决问题的能力。

任务驱动教学方式“以任务为主线、教师为主导、学生为主体”，主要教学流程为：

1) 讲解演示：教师提前提供中国大学 SPOC 资源和知识点录课视频，学生提前了解并熟悉编程基础知识。线下课堂教师采用雨课堂讲解基础知识，并提炼重点和难点，利用 LabVIEW 软件演示基础函数的使用，引导学生带着任务进入学习，学生边听边练，使学习直观化，以掌握基础函数的使用。

2) 学生实践：教师分配以上基础函数相关的编程任务，学生通过解决问题学会灵活运用这些基础函数，总结编程逻辑形成编程思维。

3) 教师指导：在学生编程过程中教师进行检查，并对有问题的学生给予解答指导。

4) 展示点评：让学生展示所解决问题(任务)的思路和结果，教师予以点评。

复杂测控工程应用案例用以锻炼学生对复杂测控工程问题的分析解决能力，指学生通过完成特定项目，实现对相应理论知识的理解和对专业技能的掌握同时也使学生获得实际工程经验，培养学生的创新能力[8]。本课程根据测控领域的复杂工程问题设计三个项目实例，以《液体物料液位实时监控系统设计》为例，本项目以工业应用中的物料混合和液位检测为目的，要求学生采用 LabVIEW 软件实现虚拟系统的设计，以熟悉液位检测的整个流程，解决项目实施中的编程问题。主要实施过程为：

1) 项目准备：教师讲解题目要求，每班两个学生一组，教师引导学生理清程序逻辑，引导学生绘制程序流程图；

2) 学生实践：学生自主协作，组内分配任务，自主完成项目程序框图设计；

3) 教师指导：在学生编程过程中教师进行检查，并对有问题的学生给予解答指导；

4) 答辩点评：学生分组展示讲解自己的项目成果，教师既对学生解决问题的过程和结果进行评价，引导学生对作品精益求精，将工匠精神融入项目设计中，根据教师点评进行修改，同时也对学生自主学习及协作能力进行评价。

该项目的评价标准如表 1 所示：

Table 1. Project evaluation criteria

表 1. 项目评价标准

考核内容	得分比例 0.9~1.0	得分比例 0.75~0.89	得分比例 0.6~0.74	得分比例 <0.6
项目设计内容	完成项目规定的所有功能要求； 程序框图设计合理，逻辑清晰； 前面板美观，人机交互界面友好； 能根据教师要求对项目设计精益求精； 答辩时讲述条理清楚，回答问题正确； 富有团队精神，合作能力强。	完成项目规定的主要功能要求； 程序框图设计较合理，逻辑较清晰； 前面板较美观，人机交互界面较友好； 能根据教师要求对项目设计进行修改； 答辩时讲述条理较清楚，回答问题较正确； 较有团队精神，合作能力较强。	完成项目规定的部分功能要求； 程序框图设计基本合理，逻辑基本清晰； 前面板基本美观，人机交互界面基本友好； 能根据教师要求对项目设计进行部分修改； 答辩时讲述条理基本清楚，回答问题基本正确； 有一定的团队精神，合作能力一般。	完成项目规定的较少功能要求； 程序框图设计不够合理，逻辑不够清晰； 前面板不够美观，人机交互界面不够友好； 无法根据教师要求对项目设计进行修改； 答辩时讲述条理不清楚，回答问题不正确； 无团队合作能力。
项目报告	程序流程图完整正确，报告结构完整，论述充分，符合技术用语要求。	程序流程图较正确，报告结构较完整，论述较充分，较符合技术用语要求。	程序流程图基本正确，报告说明书结构基本完整，论述基本充分，基本符合技术用语要求。	程序流程图错误较多，报告说明书结构不完整，论述不充分，不符合技术用语要求。

3.4. 教学手段

为完成以上教学流程，本课程采用线上线下结合的教学方式，结合方式如图 2 所示。基础知识部分以线上为主，教师提供中国大学 SPOC 资源和教师知识点录课视频资源，并在线下课堂讲解课程难点和重点，对难点和重点的讲解需采用多媒体 ppt 和板书结合，并采用雨课堂进行课堂情况的记录。在课堂上主要是以编程和分析为主，锻炼学生的动手操作能力和分析问题、解决问题的能力，项目设计部分的答疑和指导采用线下和线上。部分同学实验课能完成项目设计部分，即采用线下答疑，部分同学课上无法完成项目设计部分，则采用线下和线上，线上主要是微信和腾讯 QQ。线下教学中，学生需自带电脑练习编程。思政元素主要贯穿在线下课堂环节[9]。

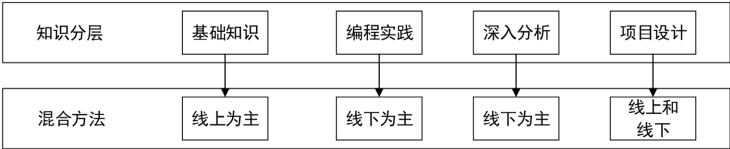


Figure 2. The teaching methods of “Virtual Instrument Technology”
图 2. 《虚拟仪器技术》课程教学手段

3.5. 课程思政点

本课程在授课的知识点和案例中挖掘思政点，列举如表 2 所示。

Table 2. Examples of ideological and political points in this course
表 2. 本课程思政点举例

序号	教学内容	思政点
1	第一节虚拟仪器概述	我国仪器行业和软件行业发展历史，和党的发展史有共同之处，都是几代人不懈努力的结果，激发学生的民族自豪感和爱国热情，增强学生的理论自信和制度自信；以中美贸易战为出发点，教育学生认真学习软件编程语言，为解决科学技术中存在的卡脖子问题贡献自己的力量，为祖国的腾飞努力，增强学生的道路自信。
2	第三节复合数据类型	讲解簇的创建，以我国优秀近现代优秀科学家为例子，建立他们的簇数据，引导学生向他们学习。
3	第四节程序结构	讲解移位寄存器时，以“猴子吃桃”为例，引导学生认识到积累的重要性，体现“量变引起质变”的马克思主义思想，强调厚积才能薄发，树立正确的价值观。
4	综合实例	以“跑马灯”设计和事件结构的应用为例，引导学生能实现一题多解，将 5 个单独的灯改为数组实现智能跑马灯设计，将“轮询”的程序改为事件结构大大减少程序执行时间。以这两个例子教育学生编程需要有精益求精的工匠精神。

在以上具体知识点讲解和操作过程中融入课程思政点，让学生在学习体会到“四个自信”以及工程中的“工匠精神”，达到较好的思政效果。

3.6. 考核方法

根据工程教育认证的理念，本课程在考核方法上改变以往期末考试一锤定音的方式，针对前三个课程目标和教学内容制订考核方法，在每学期结束后计算课程目标达成度，并提出持续改进的措施[10]。针对课程思政目标主要通过调查问卷的形式了解思政效果。本课程具体考核方式包括平时成绩(50%)和期末成绩(50%)。

平时成绩部分包括课上通过雨课堂发布的编程练习(20%)、课后作业(20%)以及项目实验(60%)。编程

练习主要指学生在课堂上的实操表现,教师从结果是否正确、逻辑是否清晰、互动是否积极三个方面给学生评分。课后作业主要指课后教师布置的编程和程序分析作业,需要学生手画程序完成,教师从结果是否正确、逻辑是否清晰、卷面是否认真三个方面给学生评分。项目实验是对学生分组完成项目能力的考查,三个项目每个 10 分,教师根据学生项目完成情况、逻辑是否清晰、界面是否美观、团队协作情况四个方面给分;期末成绩该部分包括基础知识简答题目(30%)、编程题目(50%)和程序分析题目(20%)三部分,教师根据试卷标准答案给分。

4. 教学效果

为保障以上教学过程顺利实施,本教学团队自 2018 年起,采用小班授课方式,由两位主讲教师分别单班讲授,每班约 30 人,理论课程需要学生自带电脑,采取课上边讲边练的形式提高学生的参与度;为时刻跟踪学生的编程进度,实验环节也由理论老师带领开展,改为项目设计的形式,提供实验机房。

本文所述教学过程是在四年教学过程中逐步形成的,从测控 15 级学生的教学开始尝试任务驱动式教学方法和项目导向式教学方法。受新冠肺炎疫情影响,从测控 17 级开始尝试线上教学模式,教师制作了知识点录课视频资源,采用雨课堂和腾讯会议的教学手段。测控 18 级进行了线上线下混合教学,结合前三年的经验积累,加入课程思政点,最终形成此创新教学方案。

在进行教学改革后,历届学生的课上学习主动性和积极性均得到很大提高,学生近几年完成的项目式作品有《虚拟示波器设计》、《班级管理系统设计》、《液体物料液位实时监控系统设计》、《迷宫系统设计》、《虚拟测控系统设计》、《点名器设计》等,如图 3 所示为液体物料液位实时监控系统的界面。通过这些项目的锻炼,学生学习 LabVIEW 编程技术的兴趣高涨,能够熟练掌握这门技术并应用于解决复杂工程问题。学生对该门课的教学评价一直处于学院前列,2017~2018 学年:100 分(1/118),2018~2019 学年:97.07 分(24/150),2019~2020 学年:98.78 分(7/95),2020~2021 学年:98.53 分(1/91)。如表 3 所示,随该教学方案的逐年完善,学生的平均分、及格率和整体课程目标达成度都在逐年改善。同时,这也为后续虚拟仪器课程设计的顺利开展和 NI 认证证书的考取奠定了较好的基础,部分学生毕业后喜欢并愿意从事 LabVIEW 相关工作。

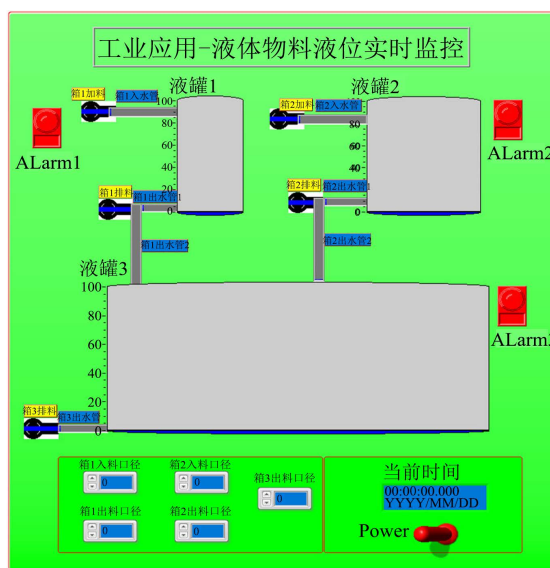


Figure 3. The project example of “virtual instrument technology”-real-time monitoring system of liquid material level

图 3. 《虚拟仪器技术》项目教学实例 - 液体物料液位实时监控系统

Table 3. Scores of students in measurement and control technology and instruments in the past three years
表 3. 测控技术与仪器专业近三年学生成绩统计

类型	测控 19 级	测控 20 级	测控 21 级
平均分	81.2	83	84.1
及格率	100%	100%	100%
目标达成度	0.81	0.82	0.85

5. 结论

通过本课程的教学方法创新与实践，较好地提高了学生学习的积极性和主动性，锻炼了学生分析问题、解决问题的能力，使学生掌握了 LabVIEW 编程的技术技能，具有良好的推广价值。具体体现在：

1) 引入任务驱动教学方法，“以任务为主线、教师为主导、学生为主体”，较好地调动了学生自主学习的意识；

2) 引入项目导向式教学方法，教师提出复杂仪器技术相关问题，学生通过分组协作的形式编程完成，较好的锻炼学生解决复杂工程问题的能力；

3) 通过调动学生的主观能动性实现课程思政。本门课程的思政点体现在编程案例的设计中，学生在编程过程中需要利用学过的知识点解决应用问题，学生在解决问题的过程中自然就体会到本门课程设计的思政点，能达到润物细无声的效果。

基金项目

本文由教育部产学合作协同育人项目《新工科背景下人工智能师资培训》及天津职业技术师范大学研究生案例教学库项目(XJYJ2325)资助。

参考文献

- [1] 邢青青, 张晓萍, 王爽. 虚拟仪器设计应用型课程的教学改革与实践[J]. 现代职业教育, 2024(15): 129-132.
- [2] 韩凌波, 李晓玉, 石丽梅. 面向新工科的“MATLAB 语言及应用”课程教学改革与探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(7): 67-69.
- [3] 董介春, 于瑞涛, 卫成兵. “基于项目学习+”的“虚拟仪器技术”课程教学模式[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(1): 42-44+55.
- [4] 黄淑芬, 朱颖, 朱宏林. 微课与项目式教学法结合的虚拟仪器技术课程改革研究[J]. 中国现代教育装备, 2020(13): 78-80.
- [5] 陆飞. 虚拟仪器技术在“电子测量与仪器”课程项目式教学中的应用[J]. 兰州教育学院学报, 2012, 28(3): 146-147.
- [6] 张晨. 基于 OBE 理念的“虚拟仪器技术”教学改革[J]. 无线互联科技, 2022, 19(4): 130-132.
- [7] 邓培镛, 张莹, 张小凤, 等. 结合 OBE 理念的《虚拟仪器》课程教学研究与实践[J]. 数码设计(上), 2021, 10(3): 209.
- [8] 洪改艳, 彭文竹. 融合 OBE 理念的虚拟仪器课程教学改革与探索[J]. 电脑知识与技术: 学术版, 2023, 19(18): 126-128.
- [9] 刘正男, 龙海燕. “虚拟仪器技术”课程思政模式探索[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)教育科学, 2021(8): 316-317.
- [10] 周先飞, 程鸿芳, 杨会伟. 线上线下混合式课程的建设与实践探索——以虚拟仪器技术课程为例[J]. 现代职业教育, 2022(26): 31-33.
- [11] 纪德红, 杨义涛. 新工科背景下创新型研究生培养模式探索[J]. 创新教育研究, 2023, 11(6), 1350-1355.
<https://doi.org/10.12677/CES.2023.116206>
- [12] 陶能如, 陈诺言, 蔡颂, 等. “新工科”背景下智能制造专业产教融合育人模式探索与实践[J]. 内燃机与配件, 2024(13): 153-155.
- [13] 刘璐玲, 陈里, 吴健学. 基于新型“1+X+N”人才培养模式的一流本科课程建设探索[J]. 高教学刊, 2024, 10(19): 25-28.
- [14] 李胜, 梁美玉, 潘玥. 《虚拟仪器技术》的项目化教学改革与实践探索[J]. 办公自动化, 2024, 29(5): 51-53+37.