

基于立德树人的《过程控制系统》实验教学建设及思政模式探索

朱连成, 赵越岭, 杨汇军, 郑春娇, 董玉林, 王 巍

辽宁工业大学电气工程学院, 辽宁 锦州

收稿日期: 2025年9月7日; 录用日期: 2025年10月8日; 发布日期: 2025年10月15日

摘 要

为贯彻落实“立德树人”根本任务, 本文以《过程控制系统》实验教学为载体, 探索工科专业课程思政建设的新模式。课程依托浙大中控西门子S7-200/300 PLC实验平台, 构建了包含被控对象数学模型特性测试、单回路液位/温度/流量PID控制以及串级控制系统综合实验的三层次实践教学体系。教学中采用MATLAB仿真与PLC实操相结合的方式, 强化学生对系统特性与PID控制规律的理解, 同时将中华优秀传统文化与革命文化精髓有机融入实验各环节, 实现价值引领。实践表明, 该模式有效促进了知识传授、能力培养与价值塑造的深度融合, 较好地提升了学生的工程实践能力、创新精神与社会责任感, 为专业课程思政建设提供了有益参考。

关键词

过程控制系统, 实验教学, 课程思政, 立德树人

Construction of Experimental Teaching and Exploration of Ideological and Political Education Model in “Process Control Systems” Based on Fostering Virtue and Cultivating Talents

Liancheng Zhu, Yueling Zhao, Huijun Yang, Chunjiao Zheng, Yulin Dong, Wei Wang

School of Electrical Engineering, Liaoning University of Technology, Jinzhou Liaoning

Received: September 7, 2025; accepted: October 8, 2025; published: October 15, 2025

文章引用: 朱连成, 赵越岭, 杨汇军, 郑春娇, 董玉林, 王巍. 基于立德树人的《过程控制系统》实验教学建设及思政模式探索[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 684-692. DOI: 10.12677/ae.2025.15101886

Abstract

To implement the fundamental task of “fostering virtue and cultivating talents”, this paper explores a new model for ideological and political education within specialized engineering courses, using the experimental teaching of “Process Control Systems” as a platform. The course, based on the Zhejiang University SUPCON Siemens S7-200/300 PLC experimental platform, has established a three-tiered practical teaching system. This system includes tests for mathematical model characteristics of controlled objects, single-loop PID control of level/temperature/flow, and comprehensive experiments on cascade control systems. The teaching methodology combines MATLAB simulation with hands-on PLC operation to deepen students’ understanding of system characteristics and PID control laws. Meanwhile, the essence of traditional Chinese culture and revolutionary culture is organically integrated into all experimental aspects to provide value guidance. Practice has shown that this model effectively promotes the deep integration of knowledge imparting, ability development, and value shaping, significantly enhancing students’ engineering practical abilities, innovative spirit, and sense of social responsibility, thereby offering a useful reference for ideological and political construction in specialized courses.

Keywords

Process Control Systems, Experimental Teaching, Curriculum Ideology and Politics, Foster Virtue and Cultivate Talents

Copyright © 2025 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

随着新工科建设的深入推进和工程教育专业认证的全面开展,我国高等工程教育正面临着从“技能传授”向“价值塑造、能力培养、知识传授”三位一体人才培养模式转变的重大挑战[1]。其核心在于落实“立德树人”的根本任务,将思想政治教育贯穿于教育教学全过程,实现全员、全程、全方位育人[2]。这对于《过程控制系统》等自动化类专业核心课程提出了更高要求,不仅要求学生掌握扎实的理论基础与熟练的工程实践能力,更需培养其严谨求实的科学精神、精益求精的工匠精神、家国情怀与社会责任感[3]。

《过程控制系统》是自动化类专业的重要核心课程,其实验教学环节是连接理论知识与工程实践的关键桥梁,在培养学生解决复杂工程问题能力方面具有不可替代的重要作用[4]。然而,传统的实验教学模式往往存在“重技能、轻素养”的倾向,思政教育元素难以自然、深入地融入专业实践教学,容易导致“两张皮”现象,即专业知识传授与价值引领相互分离,未能形成良好的协同育人效应[5]。因此,探索如何将思政教育有机嵌入《过程控制系统》实验教学的全过程,构建一种行之有效的课程思政建设模式,已成为当前教学改革亟待解决的问题[6]。

针对上述问题,本文以“立德树人”为根本导向,对《过程控制系统》实验教学的思政建设模式进行探索与实践。本研究依托浙大中控 S7-200/300 PLC 工业级 CS4000/4100 型实验平台,构建了“基础验证-综合设计”层层递进的实验项目体系,并采用 MATLAB 仿真与 PLC 实体操作相融合的“虚实结合”教学手段[7]。在此基础上,着力将耳熟能详的中华优秀传统文化典籍(如陆游、郑燮、李白、老子等名篇)与

革命文化经典(如毛泽东诗词)中蕴含的实践观、攻坚精神、系统思维等思政元素,巧妙融入实验项目的预习、操作、调试、总结等各个环节[8],引导学生在前沿工程实践中潜移默化地接受价值观的熏陶,实现专业知识学习、工程能力训练与思想政治素养提升的深度融合。

本文旨在通过《过程控制系统》实验教学改革实践,为自动化类等工科专业课程如何有效开展“课程思政”建设、破解“知行分离”困境、实现“知行合一”理念提供一个可复制、可推广的教学模式范例,为培养德才兼备、担当民族复兴大任的新时代卓越工程师贡献力量。

2. 过程控制系统的实验教学及要求

2.1. 实验教学内容

按照辽宁工业大学自动化专业培养方案设定,本课程实验教学内容紧密围绕《过程控制系统》的核心知识点与能力要求,设计了由浅入深、层层递进的五个实验项目,涵盖被控对象特性测试、单回路PID控制及复杂控制系统等主要内容[9][10]。

实验一至实验四为验证性实验,实验五为设计性实验。

实验一、水箱液位特性测试实验:通过阶跃响应法测试单容水箱的液位特性,获取对象数学模型(如一阶惯性环节的时间常数与稳态增益),理解被控对象动态特性对系统控制品质的影响。

实验二、单容液位定值控制系统实验:构建液位单回路控制系统,完成PID控制器参数整定,分析比例、积分、微分作用对控制系统性能的影响。

实验三、加热水箱水温PID控制实验:开展温度控制系统实验,掌握大惯性、大滞后对象的PID控制策略及参数整定方法。

实验四、单回路流量PID控制实验:进行流量控制实验,认识流量系统快速、非线性等特点及相应的PID控制方法。

实验五、串级控制系统实验:针对复杂被控对象,设计并搭建串级控制系统(如液位-流量串级、温度-流量串级、温度-液位串级、液位-液位串级等),完成主、副回路PID控制器参数整定,验证串级控制系统在抑制一、二次干扰,改善动态品质方面的显著优势。

2.2. 实验教学目的

实验一的教学目的:①运用过程控制理论,搭建水箱液位对象,实验测取水箱液位的阶跃响应曲线,了解水箱液位对象特性;②掌握单回路控制系统的被控变量、操作变量以及扰动变量的分析方法;③掌握水箱对象的特性参数测试方法;④通过测试法建模,使学生认识躬身实践的重要性(课程思政)。

实验二至实验四的教学目的:①掌握水箱液位/水箱水温/管道流量等单回路定值控制系统的结构及设计方法;②掌握水箱液位/水箱水温/管道流量等定值控制中PID控制算法的选择及参数整定方法;③研究PID参数的变化对液位/温度/流量等控制系统静、动态性能的影响;④理解工业流程行业中液位/温度/流量等控制对环境、安全及社会可持续发展的影响(课程思政)。

实验五的教学目的:①熟悉串级控制系统的组成原理、结构和特点;②掌握工业过程控制的工艺分析方法,进行方案设计、硬件选型及控制算法的选择;③掌握串级控制系统的投运及主、副回路的PID参数整定方法;④分析系统如何克服一次、二次干扰,以及主、副调节器参数的改变对系统性能的影响;⑤理解工业流程行业中复杂控制对环境、安全及社会可持续发展的影响(课程思政)。

2.3. 实验教学要求

实验课前,每人必须预习实验指导书,明确实验目的与原理,初步完成实验方案设计及实验预习报

告撰写。此预习情况部分, 占实验成绩(满分 100 分)的 20%。

实验课中, 实验小组(每组 2~3 人)能够正确操作实验设备, 进行实验系统接线、软件使用、PID 参数整定、实验数据记录等, 每名同学独立回答教师提问。此实验过程部分, 占实验成绩(满分 100 分)的 50%。

实验课后, 每人按要求独立撰写实验报告, 对小组的实验数据进行分析处理, 并能够合理解释实验现象, 进行实验反思与总结。此实验报告部分, 占实验成绩(满分 100 分)的 20%。

最终实验成绩, 取五次实验的平均值, 加权计入《过程控制系统》课程的期末成绩。

3. 实验课程中 MATLAB 仿真软件的应用

3.1. 水箱液位特性测试的仿真建模与分析

MATLAB/Simulink 软件在《过程控制系统》的仿真建模与分析中发挥了重要作用。以单容对象特性测试实验为例, 首先在 MATLAB 中建立一阶惯性环节加纯滞后的传递函数模型, 通过 Simulink 搭建仿真平台并输入阶跃信号, 获取系统的理论响应曲线。随后利用仿真结果, 采用切线法、两点法等工程方法辨识对象的特征参数(包括增益 K 、时间常数 T 和纯滞后时间 τ), 并将仿真数据与实验平台上实际测得的响应数据进行对比分析, 探讨模型简化带来的误差及其对控制系统设计的影响。

这种“先仿真后实验”的模式不仅降低了直接操作实验设备的风险, 更通过建模 - 辨识 - 验证的全流程训练, 使学生深刻理解被控对象特性与数学模型之间的关系, 培养了通过数学模型分析实际系统的工程能力, 可以为后续控制系统的设计与实现奠定坚实基础。

3.2. 单回路控制系统的仿真建模与分析

MATLAB/Simulink 软件为单回路 PID 控制系统的设计与验证提供了强有力的平台支撑。对单回路液位控制系统, 学生可以根据被控对象特性, 构建一阶惯性环节; 对加热水箱水温等具有大惯性和纯滞后特性的温度系统, 构建一阶加纯滞后或高阶传递函数; 对响应快速的管道流量控制系统, 则建立相应的动态模型。

在 Simulink 环境中搭建单回路 PID 控制结构, 通过调整比例、积分、微分参数观察系统响应变化, 分析不同参数对系统稳定性、响应速度和稳态精度的影响。利用 MATLAB 的 PID Tuner 工具进行参数自整定, 获得初步优化参数, 并与传统 Ziegler-Nichols、4:1 衰减曲线法、临界比例带等工程整定方法的结果进行对比研究。

通过单回路 PID 仿真实验, 学生能够直观理解 PID 控制规律在不同被控对象中的应用特点, 掌握参数整定方法, 并将仿真获得的最优参数控制规律与被控对象关系应用到实际的 PLC 控制系统中进行验证。这种“仿真先行 - 实践验证”的方式, 不仅可以提高实验效率, 降低设备损耗风险, 更重要的是培养了学生的系统设计能力和工程思维, 为复杂控制系统的学习奠定了较好的基础。

3.3. 串级控制系统的仿真建模与分析

在串级控制系统的仿真建模与分析中, MATLAB/Simulink 软件为这类复杂控制结构的设计与性能研究提供了理想平台。学生可以采用液位 - 流量、温度 - 流量或液位 - 液位等典型串级控制系统为例, 自行建立主、副被控对象的数学模型, 其中主回路通常针对慢过程(如温度、液位), 副回路则针对快过程(如流量、液位)。

在 Simulink 环境中, 学生搭建包含主调节器和副调节器的双闭环控制结构, 通过信号连接模块实现主调节器输出作为副回路的设定值。在仿真过程中, 学生分别对主、副回路进行参数整定, 遵循“先内环后外环”的工程整定原则, 即先整定副回路 PID 参数使其具有快速跟随性能, 再整定主回路 PID 参数

以保证主被控量的稳定性和控制精度。通过引入阶跃扰动(如阀位扰动或负荷变化),学生可直观对比串级控制系统与单回路系统在抑制干扰、改善动态品质方面的优越性[7]。

这种复杂控制系统的仿真训练不仅使学生深入理解串级控制的工作原理和设计方法,更培养了其处理多变量、强耦合复杂工程问题的系统思维和能力,为后续开展实际工业过程控制系统的设计与优化奠定坚实基础。

4. 实验内容与课程思政

4.1. 水箱液位特性测试实验

本实验通过单容水箱液位特性的测试与建模,在培养学生控制系统被控对象建模能力的同时,将课程思政元素有机融入实验教学全过程。在实验内容设计方面,学生需完成阶跃响应实验,记录液位数据,绘制响应曲线,并采用切线法或两点法计算时间常数和放大系数,建立一阶惯性环节的数学模型。

通过这一过程,学生可掌握典型工业被控对象的特性测试方法与建模流程。

(1) 在课程思政融入方面,本实验着重培养学生的科学精神和实践观念:通过南宋诗人陆游《冬夜读书示子聿》中“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”的深刻哲理,引导学生认识工程实践的重要性,强调理论知识必须通过实践验证才能真正转化为工程能力[11];

(2) 在实验数据采集环节,要求学生严格保证测量数据的准确性和可靠性,培养严谨求实、精益求精的科学态度与职业道德;

(3) 通过对比理论模型与实际系统的差异,引导学生理解工程实践中理想化假设与实际情况的区别,培养辩证思维能力;

(4) 在小组实验过程中,强化团队协作意识和沟通能力,培养合作精神。

这种将传统文化智慧与专业训练融为一体的实验教学设计,使学生在掌握专业知识的同时,深刻体会理论与实践相结合的工程理念,实现了知识传授与价值引领的有机统一。

4.2. 单回路液位/温度/流量控制系统实验

此部分实验通过三类典型过程参数的控制系统设计与调试,在培养学生基本 PID 参数整定能力的同时,将中华优秀传统文化与革命文化精髓深度融入实验教学。

(1) 单容水箱液位定值控制系统实验

本实验以单容水箱为被控对象,以液位高度为被控量,通过调节进水电动调节阀开度改变进水流量,并通过手动改变出水阀门开度模拟负荷扰动。在系统接线方面,液位变送器输出信号(4~20 mA)接入 PLC 模拟量输入模块,PLC 模拟量输出连接至进水电动调节阀控制端,同时通过 MPI 通信实现 PLC 与上位机监控系统的数据交换。学生需要分组完成系统接线及 PID 参数整定。

PID 参数的整定采用行业广为流传的口诀[4]:

参数整定找最佳,从小到大顺序查。先是比例后积分,最后再把微分加。

曲线振荡很频繁,比例度盘要放大。曲线漂浮绕大湾,比例度盘往小扳。

曲线偏离回复慢,积分时间往下降。曲线波动周期长,积分时间再加长。

曲线振荡频率快,先把微分降下来。动差大来波动慢,微分时间应加长。

理想曲线两个波,前高后低 4 比 1。一看二调多分析,调节质量不会低。

本实验融入了清代郑燮《竹石》中“千磨万击还坚劲,任尔东西南北风”的坚韧精神,引导学生[12]:

1) 借鉴控制理论中的“反馈调节”思想,探讨社会治理应如何在“维持秩序”(稳定性)与“适应变化”(鲁棒性)之间取得动态平衡?

2) 人生发展中的“控制器设计”，如何实现战略定力与行动弹性的统一？试论在明确核心目标(设定值)的前提下，应如何动态调整内在策略与外在行为，以有效应对各种波动(干扰)，实现可持续发展。

3) 如何像调整 PID 参数那样，基于环境反馈(如挫折、压力)动态地修正自身行为与心态，从而既保持对长远目标的坚定性，又具备应对短期困难的灵活性？

(2) 加热水箱水温 PID 控制实验

本实验以加热水箱为被控对象，以水箱水温为被控量，通过调节电加热器功率(电压/触发角)来控制水温，并通过改变冷却水流量引入扰动。系统接线中，温度变送器输出信号接入 PLC 模拟量输入模块，PLC 模拟量输出连接至电加热器控制电压(触发角)设定端，同时温度报警信号接入 PLC 数字量输入模块。由于温度控制系统具有大惯性和大滞后特性，PID 参数整定难度较大，实验时间通常较长。

本实验结合毛泽东《七律·长征》中“红军不怕远征难，万水千山只等闲”和“更喜岷山千里雪，三军过后尽开颜”的革命乐观主义精神，引导学生[13]：

1) 实验中的水温“设定值”如同人生目标。当以“红军不怕远征难”的信念锁定方向，一切干扰和波动都将是征程中的“万水千山”，皆可等闲视之。

2) 实验中的参数调试如同应对挑战。须以“更喜岷山千里雪”的乐观主动优化“抗扰性”，将每次挫折视为提升机遇，最终收获系统稳定后的“尽开颜”。

3) 控制中的动态平衡如同长征的战略。不过分追求单一指标，而以全局视野在“爬坡过坎”中寻求动态平衡，实现个人与事业的持续发展。

(3) 单回路流量 PID 控制实验

本实验以供水管道为被控对象，以管道流量为被控量，通过调节电动调节阀开度来改变管道水流量，并通过其他支路流量变化模拟扰动量。系统接线中，流量变送器输出信号接入 PLC 模拟量输入模块，PLC 模拟量输出连接至调节阀定位器。针对流量系统的快速响应特性，PID 参数整定采用衰减曲线法，先将控制器设为纯比例作用并调整比例度使系统响应达到 4:1 衰减比，再根据此时的比例度和振荡周期计算 PID 参数。

本实验融入李白《行路难》中“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”的豪迈气概，引导学生：

1) 如同流量控制中锁定“设定值”，以“直挂云帆济沧海”的坚定信念锚定发展方向，在面临参数整定困境时始终保持目标清晰、方向明确。

2) 面对系统振荡、响应迟滞等“行路难”时刻，秉持“长风破浪会有时”的豪迈气概，主动调整控制策略，将挑战转化为提升系统性能的机遇。

3) 掌握 PID 控制中多参数协调的艺术，培养在动态环境中寻求最优解的系统思维，最终实现流量精准控制的“济沧海”境界，成就工程实践与人生发展的双向突破。

通过上述将传统文化经典与不同控制对象的特点相结合，使学生在掌握单回路控制技术的同时，培养了针对不同工程挑战所需的坚定品质，实现了专业技术训练与工程精神培养的有机统一，为学生后续处理复杂工程问题奠定了坚实基础。

4.3. 串级控制系统实验

本实验作为设计性综合实验，要求学生完成串级控制系统的设计、实施与调试，着重培养解决复杂工程问题的系统思维与工程实践能力。在此过程中，深度融合老子《道德经》第六十三章所蕴含的工程哲学思想，引导学生树立正确的工程方法论和价值取向[14]。

实验内容方面，学生需针对具有耦合特性、大惯性或显著扰动的复杂过程对象串级控制系统(如液位-流量串级、温度-流量串级、温度-液位串级、液位-液位串级等)，设计并实施串级控制系统。具体包

括：主、副回路控制变量和操纵变量的合理选择；主、副调节器控制规律的确立与参数整定；系统投运步骤与运行效果分析。

通过本实验，可以培养学生综合分析、系统设计与工程实施能力。课程思政融入习近平主席多次引用的“天下难事，必作于易；天下大事，必作于细”（《道德经·第六十三章》），为本实验注入深厚的哲学底蕴和现实指导意义。

“天下难事，必作于易”——树立攻坚克难的自信。在调试中，引导学生将复杂的串级控制系统分解为多个简单的子任务，循序渐进地完成系统构建与参数整定。通过本实验，使学生深刻体会“从易处着手，向难处进军”的工程实践哲学，培养分解复杂问题、逐步解决的工程能力。

“天下大事，必作于细”——强化工程伦理和责任意识。通过串级控制系统在石油化工、电力、热工等重大工程领域的应用案例，使学生理解自动化系统安全可靠运行对国家重大工程的重要性，培养一丝不苟、严谨负责的职业态度，树立“小实验连着大工程”的责任意识。

这种将传统智慧与现代工程控制技术相融合的教学设计，使学生在掌握串级控制技术的同时，深刻领会“脚踏实地、循序渐进”的工程方法论，培养注重细节、系统思维、负责任的工程素养，实现技术传授与价值引领的有机统一。

5. 实验教学改革结果与分析

5.1. 实验成绩及达成度分析

实验成绩采用百分制计分，由三个环节组成：预习情况(20%)、实验过程(50%)和实验报告(30%)。该评价体系全面覆盖实验教学全过程，既注重实践能力的培养，又强化理论联系实际的工程素养，有效促进学生综合能力的提升。

实验一至实验五实验的平均成绩及达成度(成绩/总分)，如表 1 所示。取目标总达成度量化考核标准为 0.75，由表 1 可知，实验一~实验五的达成度值为 0.86、0.83、0.82、0.84 和 0.85，最终五次实验成绩平均值为 84 分、总体达成度值为 0.84。可见，课程实验目标的总体达成情况良好。

Table 1. Average scores and achievement rates of experiments 1 to 5

表 1. 实验一至实验五成绩平均值及达成度

实验一				实验二				实验三				实验四				实验五				汇总
预习	实验	报告	成绩	预习	实验	报告	成绩	预习	实验	报告	成绩	预习	实验	报告	成绩	预习	实验	报告	成绩	平均
/20	/50	/30		/20	/50	/30		/20	/50	/30		/20	/50	/30		/20	/50	/30		成绩
17.4	45.1	23.9	86.4	15.1	43.2	24.7	83.0	15.4	42.7	23.7	81.7	15.9	43.6	24.4	83.9	16.9	43.3	24.6	84.8	84.0
0.87	0.90	0.80	0.86	0.75	0.86	0.82	0.83	0.77	0.85	0.79	0.82	0.79	0.87	0.81	0.84	0.84	0.87	0.82	0.85	0.84

5.2. 实验教学改革评价

本次教学改革通过将课程思政深度融入《过程控制系统》实验教学环节，构建了“虚实结合”的教学手段，取得了显著成效。通过对 2024~2025 学年参与实验教学的 149 名学生进行问卷调查、成绩分析和访谈反馈，从多个维度对教学改革效果进行了综合评价。

实验教学成效方面，实验成绩统计显示优秀率(90 分以上 2 人)为 1.3%，良好率(80~89 分 136 人)达到 91.3%，中等率(70~79 分 11 人)为 7.4%。问卷调查表明，92.6%的学生认为 MATLAB 仿真与 PLC 实操相结合的教学方式有效加深了对控制理论的理解；88.4%的学生表示通过实验过程中的思政融入，增强了对工程伦理和职业精神的认识。特别是在串级控制系统实验后，有 95.2%的学生能够正确理解“天下难

事，必作于易；天下大事，必作于细”的工程哲学思想，并应用于复杂工程问题的分解与解决。

此外，教学改革也促进了教师教学能力的提升。教学团队开发了 22 个课程思政案例库，编写了包含思政要素的实验指导书、教学大纲及课程教案，获批校级教改项目 2 项。这些成果为其他专业课程的思政建设提供了可复制、可推广的经验。

5.3. 课程思政成效及改进

课程思政成效方面，通过液位、温度与流量控制三个层次的实验项目设计，比较成功地实现了价值引领与能力培养的有机统一。在液位控制实验中，学生通过反复调试深刻体会到“千磨万击还坚劲”的坚韧精神；在温度控制实验中，通过克服大惯性系统难题培养了“万水千山只等闲”的攻坚意志；在流量控制实验中，则通过精度追求践行了“长风破浪会有时”的卓越追求。课程座谈中，多名学生表示“这些诗词名句不仅铭记于心，更在实验过程中真正体会到了其精神内涵”。

更重要的是，学生能够从控制系统稳定性与鲁棒性等工程问题出发，自觉展开对个人成长、社会可持续发展及企业管理决策等多维度问题的系统思考；通过撰写报告、总结和专题研讨，多数同学逐步建立起在动态环境中寻求平衡、在干扰中保持定力的思维习惯，使思政教育不再表现为生硬的概念灌输，而真正成为分析、解决复杂问题的思维工具。

然而，本此教学改革也发现了一定的局限性。约有 10 余名学生反馈认为，部分哲学概念的引入仍显突兀，技术问题与思政元素之间的衔接不够流畅，课程组教师认为“工程”与“哲学”之间的融合需进一步深化。此外，当前评价成效多依赖短期观察，缺乏客观、可量化的长期跟踪机制，难以全面评估思政教学对学生思维方式和行为选择的实际影响。

针对上述问题，未来教学将在以下方面持续改进：

(1) 设计阶梯式思政教学方案，通过“问题链 + 案例集”的方式，层层递进地引导学生从技术实践自然过渡到价值思考，减少融合的“生硬感”；

(2) 建立本专业多元长效的育人评价机制，整合批判性思维量表、学生成长档案和校友追踪等多种方式，实现对思政成效的多维度、长周期评估；

(3) 增强教学机制的适应性与开放性，基于 OBE 理念设立实时反馈和动态调整环节，根据学生认知状态实时优化教学内容与方法，确保思政教育真正贴近学生发展需求。

总之，课程思政的建设是一个持续迭代、不断深入的过程。本节所总结的成效、局限与改进策略，旨在为后续教学提供参考，推动专业与思政教育实现更深刻、更有机的融合。

6. 结语

本研究以“立德树人”为根本任务，对《过程控制系统》实验教学进行了深入的课程思政建设模式探索与实践。通过构建“基础验证 - 综合设计”三层次实验教学体系，采用 MATLAB 仿真与 PLC 实操相结合的“虚实结合”教学模式，将中华优秀传统文化、革命文化精髓有机融入实验教学全过程，形成了专业知识传授、工程能力培养与价值引领深度融合的教学新范式。

教学实践表明，该模式有效提升了学生的学习成效和综合素养。实验成绩分析显示，学生优良率达到 92.6%，各次实验成绩达成度普遍高于 0.8。特别是在解决复杂工程问题能力、团队协作能力和工程创新能力等方面取得了明显进步。通过陆游、郑燮、毛泽东、李白、老子等经典作品的哲理启迪，学生在掌握专业技能的同时，培养了严谨求实、坚韧不拔、勇于创新、追求卓越的工程精神和职业素养。

然而，教学改革过程中也发现一些有待改进的问题：一是部分学生在虚实结合转换过程中存在适应困难，需要进一步加强仿真与实操的衔接指导；二是思政元素的融入需要更注重自然性和有效性，避免

生硬嫁接；三是实验项目的评价体系需要进一步优化，建立更加科学的思政育人效果评价指标。

综上所述，本次教学改革通过创新实验教学模式和深度融入课程思政，有效提升了学生的工程实践能力和综合素养，为新工科背景下自动化类专业课程的思政建设提供了成功案例。后续将继续完善教学设计，加强过程评价，优化虚实结合的衔接机制，提升思政元素融入的自然度和有效性，建立更加科学的思政育人评价指标体系，推动课程思政建设走向深入，为培养德才兼备的新时代卓越工程技术人才作出更大贡献。

基金项目

辽宁工业大学教学改革研究项目：基于 OBE 理念的《控制系统建模与仿真》课程教学改革探索与实践(xjg2022029)；基于 OBE 理念的过程控制系统课程建设(xjg2022026)。

参考文献

- [1] 章颖, 陈伟, 刘琼, 等. “新工科”视域下高校实验技术队伍建设的内涵与实践[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(3): 219-223.
- [2] 张巍. 高校开展课程思政的相关问题和实施策略——基于《高等学校课程思政建设指导纲要》的分析[J]. 辽宁教育, 2023(10): 85-87.
- [3] 汪彬. 新时代高校思政课程与课程思政同向融合教学研究[M]. 武汉: 湖北人民出版社, 2024.
- [4] 刘晓玉, 吴怀宇, 刘斌, 等. 过程控制及其 MATLAB 实现[M]. 第 3 版. 北京: 电子工业出版社, 2021.
- [5] 张良. 课程思政如何破解“两张皮”难题——知识与社会联系的认识论视角[J]. 教育研究, 2023, 44(6): 59-66.
- [6] 王春生, 阳春华, 万辉. 自动化类专业课程思政教学模式创建与实践[J]. 教育教学论坛, 2024(37): 25-28.
- [7] 朱连成, 赵越岭, 杨汇军. 基于 OBE 理念的《过程控制系统》仿真教学改革探索与实践[J]. 教育探索, 2024, 14(10): 1224-1235.
- [8] 茹丽静. 中华优秀传统文化融入高校思政课教学的逻辑理路[J]. 黑河学院学报, 2025, 16(4): 83-86, 94.
- [9] 辽宁工业大学教务处. 自动化专业培养方案[EB/OL]. 2021-03-20.
<https://jwc.lnwt.edu.cn/info/14164/184901.htm>, 2023-08-25.
- [10] 杨汇军, 赵越岭, 朱连成. 过程控制系统及其课程设计的教学改革[J]. 实验室科学, 2023, 26(4): 148-150, 155.
- [11] 肖瑞峰. 宋韵文化视域中的陆游[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2023, 53(4): 28-37.
- [12] 薛美蓉, 魏先法. 中华优秀传统文化是伟大建党精神的根脉[J]. 中共石家庄市委党校学报, 2024, 26(12): 21-26.
- [13] 王婵, 刘明东. 诗词英译中文学性的实现路径——以《七律·长征》为例[J]. 湖南第一师范学院学报, 2025, 25(4): 99-108.
- [14] 刘刚, 梁晗. 基于角色两分视角解读《道德经》：一部中国式领导学著作[J]. 中国人民大学学报, 2021, 35(5): 95-106.