

DOI: 10.12361/2705-0866-05-

# 基于3D-NCSLab的虚拟实验教学模式下的自控原理实验课的教学改革与实践

巩 诚

唐山学院智能与信息工程学院, 中国·河北 唐山 063000

**【摘要】**本文基于网络化控制系统三维虚拟仿真实验室(3D-NCSLab),设计水箱控制系统实验和电机位置控制实验。让学生在模拟的真实情境下进行自控原理的系统设计,并在实际设备上应用。以提高学生兴趣,使学生在短时间内融入相应工作场景,真实的体验在现实中进行设计、控制与操作的感觉,以达到更快掌握操作技能的目的。从而更好地将理论与实践相结合,掌握更多的技能,提升学生的动手实践能力,加深对自控原理这门课的理解。

**【关键词】**自控原理; 3D-NCSLab; 水箱控制系统; 电机位置控制

## Teaching Reform and Practice for the Experimental Course of Principles of Automatic Control Based on 3D-NCSLab Virtual Experiment Teaching Mode

Cheng Gong

Intelligence and Information Engineering College, Tangshan University, Tangshan 063000, China

**[Abstract]** This article is based on the Networked Control System 3D Virtual Simulation Laboratory (3D-NCSLab) and designs experiments for water tank control system and motor position control. It allows students to design system principles of Automatic Control in simulated real-life scenarios and apply them to actual devices. The aim is to increase students' interest and enable them to immerse themselves in relevant work scenarios in a short period of time, experiencing the feeling of designing, controlling, and operating in reality, thus achieving a faster grasp of operational skills. This approach aims to better integrate theory and practice, acquire more skills, enhance students' hands-on practical abilities, and deepen their understanding of the course on principles of Automatic Control.

**[Keywords]** Principles of Automatic Control; 3D-NCSLab; water tank control system; motor position control

唐山学院教育教学改革研究与实践项目:《基于3D-NCSLab的虚拟实验教学模式下的自控原理实验课的教学改革与实践》

### 1 引言

自控原理实验课是自动化、电气工程等相关专业的重要实践课程之一,通过实验让学生了解和掌握自控原理的基本原理和应用技术。然而,传统的实验教学模式存在一些问题,如设备成本高、实验过程受限、学生参与度不高等。因此,引入虚拟实验教学模式成为一种解决方案。3D-NCSLab是一种基于虚拟现实技术的实验教学平台<sup>[1-3]</sup>,可以模拟实验场景、提供实时数据和操作环境,使学生可以在虚拟环境中进行实验操作和观察结果。这种虚拟实验教学

模式具有许多优势,如降低实验成本、提高实验灵活性、增强学生的参与度和自主学习能力等<sup>[4]</sup>。

本研究旨在探索和实践基于3D-NCSLab的虚拟实验教学模式在自控原理实验课中的应用,通过对比传统实验教学模式和虚拟实验教学模式的效果,评估虚拟实验教学模式对学生学习成果和能力培养的影响,为自控原理实验课的教学改革提供理论和实践依据。本研究是教育教学改革的一种创新方式,通过引入新的教学模式和技术手段<sup>[5]</sup>,对于促进教育教学的改革和创新具有重要的意义。

## 2 教学改革与实践设计

根据自控原理实验课的教学目标,我们首先明确学生需要掌握的知识和技能,确定教学重点和难点。同时,结合虚拟实验教学模式的特点,设计相应的实验任务和实验操作,确保学生能够在虚拟环境中达到预期的学习效果。

2.1在本研究中,我们围绕《线性系统的校正方法》这一章来设计实验内容。主要包括两个系统设计实验:电机位置控制实验和水箱水位控制实验。根据课堂上的讲解和被控对象的模型,设计控制器以达到控制目标。这样的设计能够使学生更加贴近实际应用,并且通过控制器的设计和实验操作,学生可以深入理解自控原理的应用。

2.2利用3D-NCSLab提供的功能,模拟真实的实验场景和实验过程。通过虚拟实验环境的设计和构建,使学生能够在虚拟环境中进行实验操作和实验探究,提高学习的真实性和实用性。

2.3在虚拟实验教学模式下,学生可能会遇到各种问题和困难。设计一些挑战性的实验任务,如考虑外界干扰的情况下,如何使系统控制达到预期的精度。以引导学生分析和解决问题,培养学生的问题解决能力和创新思维能力。

2.4利用虚拟实验教学模式的互动性和远程教学功能,组织学生进行团队合作学习。通过分组合作、交流讨论,学生可以共同完成实验任务,提高团队合作能力和沟通协作能力。

2.5利用3D-NCSLab提供的数据分析功能,引导学生对实验数据进行分析和处理,从而深入理解自控原理的理论知识。同时,设计实验报告模板和指导,指导学生撰写完整、准确的实验报告,提高学生的实验报告写作能力。

## 3 教学评价与反馈

针对上述的教学改革与实践设计,我们设计了如下的评价与反馈模式<sup>[6]</sup>。

学生自我评价。设计自评表,让学生对自己在实验过程中的表现进行评价。他们可以评价自己在实验操作、问题解决、团队合作等方面的表现,以及对自控原理知识的理解程度和应用能力。

教师评价。教师通过观察学生在实验中的表现,评估他们的实验操作技能、问题解决能力和团队合作能力。教师根据这些评价结果,对学生进行针对性的指导和反馈。

实验报告评价。学生需要撰写实验报告,教师根据学生的实验报告来评价他们对实验内容和自控原理的理解和应用能力。教师可以对实验报告进行评分,并给予具体的反馈和建议,帮助学生改进实验报告的写作能力和深入理解自控原理的能力。

通过以上的评价与反馈方法,可以全面地了解学生在虚拟实验教学模式下的自控原理实验课中的表现和学习情况。教师可以根据评价结果,对学生进行个别指导和反馈,帮助他们更好地理解和应用自控原理的知识。同时,学生也可以通过评价和反馈,对自己的学习情况进行反思

和改进,提高自己的学习能力。

## 4 实施与结果分析

对于电机位置控制实验,基于电机的数学模型,设计相应的PID控制器并在3D-NCSLab系统中进行仿真,以调整所设计的PID参数。通过给电机施加不同的电压来控制电机的转速和位置,从而实现闭环控制。学生可以通过修改控制参数来观察电机的动态响应,理解PID控制的效果。

对于水箱水位控制实验,与电机位置实验类似,通过控制水箱进水口的开度来调节水位。水位传感器反馈水位信号,经过PID控制器计算出进水阀门的开度来维持水位。学生可以通过修改PID参数来优化水位控制的效果。

这两种虚拟实验都可以帮助学生掌握过程控制的基本原理和方法,通过多次仿真实验来理解控制策略的优化,而无需占用实际的实验设备。与硬件实验相比,虚拟实验可以提供更多可重复的实验次数,有利于学生快速理解和掌握过程控制知识,是非常有效的教学手段。通过以上的虚拟实验,基于上面的评价与反馈,可知学生们基本上理解并掌握电机位置控制和水位控制的基本原理和方法。熟悉和理解控制控制系统设计的方法,包括系统建模、控制器设计、系统仿真和性能评估等。提高实验操作和数据分析的技能,通过实验数据验证理论知识,增强理论与实践的结合。通过不断调整控制参数,优化系统性能,提高问题解决和创新思维能力。

## 5 结论

本研究提供了一个将理论知识应用到实际问题中的机会。通过实际操作和数据分析,学生可以更深入地理解和应用所学的理论知识,加深对自控原理的理解。同时通过分析问题的原因和提出解决方案,使学生培养自己的解决问题的能力。并且,学生可以熟练掌握实验技能,提高实验操作的熟练度和准确性。最终能更好的理解和掌握自动控制原理这门课。

### 参考文献:

- [1] 庞中华,刘国平,乔宇亮. NCSLab:完全基于 Web 的网络化控制系统实验室[J]. 中南大学学报, 2011, 42(4): 1005-1014.
- [2] 陆炜妮. 基于ColdFusion的虚拟实验室设计[J]. 计算机工程, 2010, 36(21): 291-293.
- [3] 费敏锐,王晓莉,李力雄,等. 基于虚拟现实的远程测控系统若干技术的研究[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(2): 386-390.
- [4] 蒲斌,崔梦天,赵海军. 基于二阶段的 3D 虚拟世界客户分配方法[J]. 计算机工程, 2016, 42(1): 109-115.
- [5] 周洪,任正涛,胡文山,雷忠诚. 基于NCSLab3D的虚拟远程实验系统设计与实现[J]. 计算机工程, 2016, 42(10): 20-25.
- [6] 赵锋,新时代大学教师教学评价:反思与重构[J], 高校教育管理. 2023, 17(04): 114-124.