

《现代控制理论基础》课程教学改革

高志飞 何星宇 胡莉 张蒙蒙
鄂尔多斯应用技术学院信息工程系

DOI:10.12238/er.v8i3.5865

摘要：为满足应用型高等院校对人才培养的迫切需求，本文针对当前高等院校《现代控制理论基础》课程教学中面临的诸多挑战，展开了深入的研究与改革探讨。研究内容涵盖了教学内容更新、教学模式的创新、课程思政的融入以及评价方式的优化等多个维度。通过系统的教学改革实践，不仅显著提升了教学质量，激发了学生的学习热情，而且通过引入实际案例和工程项目，有效锻炼了学生面对复杂工程问题的解决能力，并显著促进了学生创新意识培养。

关键词：教学改革；课程思政；教学模式；评价方式

中图分类号：G41 **文献标识码：**A

Teaching Reform of "Fundamentals of Modern Control Theory"

Zhifei Gao, Xingyu He, Li Hu, Mengmeng Zhang

Department of Information Engineering, Ordos Institute of Technology

Abstract: In order to meet the urgent needs of application-oriented colleges and universities for talent training, this paper conducts in-depth research and reform discussions on the challenges faced by the current teaching of "Fundamentals of Modern Control Theory" in colleges and universities. The research covers multiple dimensions such as the update of teaching content, the innovation of teaching mode, the integration of curriculum ideology and politics, and the optimization of evaluation methods. Through the systematic practice of teaching reform, it not only significantly improves the teaching quality and stimulates students' enthusiasm for learning, but also effectively exercises students' ability to solve complex engineering problems through the introduction of practical cases and engineering projects, and significantly promotes the cultivation of students' innovation consciousness.

Keywords: Teaching reform; Curriculum ideology and politics; Teaching mode; Evaluation method

引言

《现代控制理论基础》课程是鄂尔多斯应用技术学院（以下简称“我校”）自动化专业的一门关键核心课程。该课程在航天领域、水面船舶控制系统以及电气工程等多个行业领域均展现出其广泛的应用价值，并与生产实践紧密关联。我校是在原内蒙古大学鄂尔多斯学院的基础上，通过与内蒙古工业大学矿业学院、内蒙古医科大学鄂尔多斯学院等院校整合办学资源而成立的全日制普通本科院校。作为地方高校转型发展的先锋，我校是教育部批准成立的首批以“应用技术”为名的本科院校之一。我校自动化类专业毕业生大批量奔赴生产一线，结合地方特色需求发展，我校对自动化专业课程设置和应用型人才培养标准提出了更为严格的要求。

《现代控制理论基础》课程上承经典控制理论，下接人工智能控制，主要以状态空间模型为核心，深入研究线性控制系统的状态能观性、能控性和稳定性，并进行系统的综合设计与分析。课程中有大量的数学证明和计算，这要求学生具有较好的工程数学基础知识。

在当前《现代控制理论基础》课程的教学实践中存在以

下几方面问题：首先，理论与实践脱节，导致课程“枯燥乏味”。传统教学过于强调理论知识的传授，而忽视了实际应用场景的衔接，导致学生感到课程内容抽象、难以理解，从而失去学习的兴趣和积极性。其次，评价方式单一，导致评价导向力“打折扣”。传统的评价方式的单一性导致评价导向力较弱，过程性评价的缺少，导致授课教师无法全面、准确地了解学生的学习成效。最后，碎片化的资源，导致教育遭遇“瓶颈”。在互联网时代，学生所接触的知识往往是零碎不成体系的，这使得他们难以构建一个系统而连贯的知识框架。同时，学生在不同时间和地点获取的学习资源缺乏有效整合，这种学习体验的不连贯性可能会降低学生的学习效率并削弱他们的学习兴趣。鉴于此，本文提出了结合“数字化技术手段”和“课堂教学”对《现代控制理论基础》课程进行教学改革的策略。

1. 优化教学内容

为了让学生深刻认识到学习《现代控制理论基础》课程的必要性和紧迫性，同时充分激发他们的学习主动性和积极性，我们精选了具有代表性的工程案例，将抽象的理论知识

与实际工程应用紧密结合，将这种融合贯穿于整个教学过程中。通过典型案例分析、Matlab 模拟仿真等实践手段，我们鼓励学生在实际操作中构建知识体系，提升他们的操作技能和问题解决能力。为了进一步加强《现代控制理论基础》课程的工程应用性，作者依托自身在高超声速飞行器研究领域的基础，将飞行器航迹跟踪问题的控制策略引入课堂教学。高超声速飞行器以其快速飞行、强大的突防能力而在军事和民用领域均展现出广泛的应用前景，这一案例的引入极大地提升了学生的学习兴趣。

在构建状态空间模型的过程中，以高超声速飞行器纵向动力学模型为例，推导其状态空间模型，并将航迹跟踪问题拆分为飞行高度子系统和速度两个子系统的控制问题，建立飞行器航迹跟踪状态空间表达式；为方便控制器和观测器设计，以高超声速飞行器纵向输入输出反馈线性化模型为研究对象，对其进行能控和能观性证明；设计扩张状态观测器（ESO）对速度子系统和高度子系统各状态变量进行估计；在控制器设计环节，通过讲解经典控制方法，如预测控制，并利用李雅普诺夫稳定性分析方法来分析航迹跟踪控制器的稳定性，确保跟踪误差的收敛。

这种将实际工程案例与理论知识相结合的教学方法，不仅丰富了课程的实践应用，还使学生获得了更加直观的感性认识。此外，为了提高学生的综合实践能力和自主创新能力，我们设置了“倒立摆”控制系统作为课程大作业，要求学生独立完成系统的分析设计过程。学生需利用 Simulink 工具从系统建模、分析、设计到仿真等多个环节进行综合设计，这不仅加深了学生对理论知识的理解，还让他们在解决复杂工程问题的过程中，更加注重实际应用的效果。

2. 改革教学模式

课程在继承传统教学优势的同时，致力于实现从“教师主导”向“学生主体”的教学模式转变。积极引入现代教育技术和多媒体教学手段，创新采用“线上导学-线下研学-线上促学”三阶段混合式教学模式，这一模式涵盖从课前布置任务、激活旧知、拓展阅读到课中认识新知、应用新知，以及最后的在线测试和知识强化，形成完整的教学设计闭环。目前，我校已成功搭建现代控制理论课程的雨课堂平台，实现班级创建、学生添加、教学资源上传、教学任务发布、在线课程及链接网址等功能。在线上导学环节，我们鼓励学生进行自主学习，教师将预习资料提前上传至雨课堂等在线学习平台，方便学生预习新知识、巩固旧知识。线下研学部分则侧重于问题驱动，通过提问和解决问题的方式，帮助学生深入理解和掌握相关知识技能，同时锻炼问题解决能力和创新思维。在线上促学环节，教师利用雨课堂的互动功能进行签到、随堂测试和拓展阅读等，有效激发师生互动。通过后台数据实时跟踪，教师能够发挥引导、启发、监控作用，

并灵活调整教学策略和难度。例如，在系统稳定性分析知识模块中，课前发布课前预习内容，如“什么是系统内部稳定、外部稳定？学习稳定性的物理意义？影响系统稳定性的因素？”学生需要查阅相关文献寻找答案，完成预习。课上，教师以线下讲授的方式深入讲解李雅普诺夫第一法和第二法判稳内容，并通过随堂练习加深学生印象。教师还可以根据学生提交的答案，及时了解掌握情况。此外，通过引入“移动机器人航迹跟踪问题的稳定性分析”案例，学生切实感受到理论知识的实际应用价值。

3. 融入课程思政

为了深化高校课程思政教育，坚持以立德树人为根本任务，在确立教学目标和把握教学内容的基础上，从《现代控制理论基础》的课程发展、建模、性能分析等多个维度探索课程思政的融入路径。精心设计“入脑、入心、入情”的思政内容，旨在将知识传授、能力培养与价值塑造三位一体，实现相互促进与渗透。在教学实践中，巧妙地将课程内容与思政要点相结合，多维推进思政教育，致力于培养具有家国情怀、民族精神、创新意识和个人价值的“控制”工程师。

具体而言，在讲述控制理论发展历程时，我们通过介绍中国古代的“指南针”、“木牛流马”和“水运仪象台”等伟大发明，让学生深刻感受中华文化的博大精深，树立正确的文化自信，增强对传统文化的认同。同时，展示现代控制技术的杰出成就，如“洲际导弹”、“两弹一星”、“盾构机”等，激发学生的自豪感和责任感，培育科技报国和爱国奉献的工匠精神。通过讲述我国“控制之父”钱学森先生的事迹，利用线上拓展阅读和线下视频教学，向学生展现这位伟大科学家的家国情怀，引导学生树立正确的榜样精神，激发爱国情怀。在系统建模环节，引导学生从不同状态变量选择出发，构建多种状态空间表达式，以此拓展学生思维，培养他们从多角度审视问题的能力。在讲解能控能观性时，以新冠防疫系统为例，将其视作一个庞大的控制系统，引导学生理解党的集中统一领导和防疫成功经验在系统中的作用，培养他们成为能控能观的合格大学生。在稳定性分析的教学中，进一步将稳定性概念延伸至民族团结的层面，让学生深刻理解稳定是发展的基础和前提，从而肩负起维护社会稳定的重任。

4. 丰富评价方式

为彰显我校应用型高校特色，构建一套以产出为导向的课程目标达成评价体系，旨在提升混合式教学的效果，并强调学生在教学过程中的主体地位。将过程性考核评价融入最终成绩评定中，确保评价的全面性和公正性。

在评价学生的学习和能力时，采取多维度的综合考量方式，包括在线学习、课堂表现、课后测试等不同时空维度的表现。具体细化到线上资源学习、在线测试、讨论、头脑风

暴、课程作业、Matlab 仿真作业以及期末考试等方面。将线上资源学习、签到和课堂表现统一归入课堂表现类别，而课前测试、课堂测试、课后作业则划归为课程作业类别。Matlab 仿真作业和期末考试则通常依据标准答案进行定量评价。在最终成绩的构成中，课前测试占 10%，课堂表现占 10%，课后作业占 20%，而期末考试则占 60% 的权重。通过这些环节的成绩和相应的权重，计算出学生的最终成绩。同时，教师利用数据分析来评估课程目标的实现情况，这有助于教师进一步完善教学策略。这种做法不仅是准确诊断教学、推动教学发展的重要手段，也是促进教学改革的坚实保障。

5. 结语

立足于应用型高校的办学定位，本文对《现代控制理论基础》课程的教学方法进行了深入的改革探讨。在授课案例的选择上，实现了从基础性、理论性案例向实际工程案例的跃升，同时巧妙地将思政元素融入课程教学之中，采用线上与线下相结合的混合式教学模式，并实施了多元化的考核评价体系。这一改革举措有效提升了学生在解决复杂工程问题方面的能力，激发了学生的创新意识，并成功实现了提高人才培养质量的目标。本课程的教学改革不仅促进了学生的全面发展，也为我校“一流专业”课程建设的推进注入了动力，加快了建设步伐。

[参考文献]

[1]刘爽.结合机器人应用的现代控制理论课程教学改革研究[J].高教学刊,2024,10(06):136-139.

[2]何素娟.基于工程教育专业认证的现代控制理论课程教学改革[J].西部素质教育,2023,9(24):146-149.

[3]张果,赵艳花.“现代控制理论”课程教学改革[J].西部素质教育,2022,8(01):169-171.

[4]韩娜妮,徐秀妮.基于应用型大学工程项目为导向的“现代控制理论”教学改革[J].就业与保障,2021(10):156-157.

[5]张果.课程思政理念下“现代控制理论”课程建设探究[J].西部素质教育,2021,7(24):31-33.

作者简介：

高志飞（1991-），女，汉族，内蒙古乌兰察布人，硕士，讲师，研究方向：控制算法与故障诊断

何星宇（1998-），男，汉族，内蒙古包头人，硕士，助教，研究方向：机器视觉与嵌入式系统开发

胡莉（1992-），女，汉族，重庆丰都人，硕士，讲师，研究方向：控制理论与智能控制

张蒙蒙（1990-），女，汉族，山东滨州人，硕士，讲师，研究方向：图像处理与智能控制

基金项目：

鄂尔多斯市教育科学“十四五”规划课题“现代控制理论基础”课程混合式教学设计（2024JGH258）

鄂尔多斯市教育科学“十四五”规划课题“工业机器人基础”课程改革实践（2024JGH251）