

教育研讨

2025年1月第7卷第1期

“学为中心”的自动控制原理课程改革与探索

刘淑波 张园 邓加川 全玺宇

大连舰艇学院, 大连

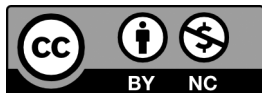
摘要 | 本文针对传统自动控制原理课程教学中存在的问题, 结合学情分析, 对自动控制原理课程进行“学为中心”的教学“软件”因素和“硬件”因素改革。该改革涵盖对课程教学目标、教学内容、教学方法、学习方法、考核评价和教学模式进行设计以及教学实验条件的升级改造和教学辅助资源的设计等方面。

关键词 | 学为中心; 自动控制原理; 课程改革

Copyright © 2025 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 引言

2019年10月, 教育部发布的《关于一流本科课程建设的实施意见》明确了课程是人才培养的核心要素, 课程质量直接决定人才培养质量, 要确立学生中心、产出导向、持续改进的理念。“学为中心”的教学理念基于建构主义学习理论, 从学生的需求出发, 充分考虑学生的学习诉求、成长特点、知识背景等, 利用现代信息技术手段, 在教学设计、教学组织、教学评价等教学活动中, 有针对性地为学生提供可接受的教学服务, 注重与学生的互动和交流, 使学生全身心地投入课堂活动, 提高教学效果^[1-5]。

自动控制原理课程是我院自动化专业设置的专业背景模块中的必修课程, 该课程为培养学生的工程素养和学习创新能力, 为后续课程的学习奠定自动控制理论方面的基础, 为人才素质的可持续发展筑牢根基发挥重要作用。然而传统以教师讲授为主的教学模式, 难以充分激发学生的学习积极性与主动性, 不利于学生的创新思

维和实践能力的培养, 因此, 基于课程的应用背景, 从学生的岗位需求构思逆向设计课程教学, 以确保学生更好地实现学习目标, 从而更好地满足岗位的需求, 这是新形势下自动控制原理课程改革所面临的迫切要求。

本文以逆向设计为框架, 将学生的岗位需求、学习过程以及德育的正面影响融入课程的教学设计, 确保教学活动与学生的需求紧密契合, 推动以“学为中心”为目标的该课程的教学改革。

2 传统自动控制原理课程教学面临的挑战

传统自动控制原理课程教学面临如下几个方面的挑战。

2.1 理论抽象性强

自动控制原理课程涉及大量的数学模型、理论推导与复杂概念, 如拉普拉斯变换、傅里叶变换等, 学生理解难度较大, 容易产生畏难情绪。

基金项目: 海军大连舰艇学院2024年教育科研项目“‘控制理论与工程’课程‘学为中心’设计”。

作者简介: 刘淑波(1979-) (第一作者), 女, 硕士, 讲师, 研究方向: 控制理论及应用工作。

文章引用: 刘淑波, 张园, 邓加川, 等. “学为中心”的自动控制原理课程改革与探索[J]. 教育研讨, 2025, 7(1): 1-5.

<https://doi.org/10.35534/es.0701001>

2.2 理论和实验分离

主要体现在三个方面。首先,从授课教师来看,理论课和实验课教学由不同的教师担任,各管一摊,沟通不多;其次,课程教材也分为理论教材和实验指导书;最后,从授课内容来看,实验课教学内容与理论课教学内容关联度不大。这就导致学生的实践动手能力与解决实际问题的能力培养不充分。

2.3 教学方法单一

主要依赖课堂讲授,教学手段较为传统,缺乏互动性与启发性,难以激发学生的学习积极性与主动性,不利于学生创新思维的培养。

2.4 评价体系不完善

考核评价过于注重期末考试成绩,忽视了学生在学习过程中的表现、实践能力以及创新能力等方面的考核,不能全面客观地反映学生的学习效果。

针对以上自动控制原理教学中存在的问题对自动控制原理课程进行“学为中心”设计。

3 自动控制原理课程“学为中心”设计

通过学情分析,找准学生学习自动控制原理课程的教学起点,以便更好地开展“学为中心”教学设计。

3.1 学情分析

开课前,教师与学生在教室进行座谈交流,了解学生的近况,解答学生对课程的疑惑和关注点,让学生初步了解本课程的概况、教学方法、学习方法以及考核情况等。

由课程教学小组制作了课前调查问卷对学情进行分析。调查问卷主要围绕学习基础、学习态度、学习时间、学习习惯、学习方法、自我认知、学习期望、实验教学等8个方面设计题目。题目共计20道,题型包括选择题17道(单选题4道+多选题13道)、填空题1道、主观描述题2道。结合今年上半年的授课班次具体分析如下:

(1)学习基础:半数以上学生能够理解微分方程的列写方法和求解方法,但在拉氏变换、傅里叶变换、复数的概念与运算等方面的基础较弱。MATLAB软件基础也较为薄弱。

(2)学习态度:多数学生具备学习兴趣。接近七成的学生表示对课程有一定兴趣,然而也有超过四分之一的学生表示是被迫学习。

(3)学习时间:学生普遍感觉学习时间明显不足。仅有不足五分之一的学生表示学习时间充足,学习时间不够的主要原因为活动太多以及课程太多。

(4)学习习惯:学生学习习惯不容乐观。感觉学习时间明显不足,仅有不足六分之一的学生表示课下能够

按时复习、做作业。

(5)学习方法:绝大多数学生对学习方法的认知基本正确。

(6)自我认知:绝大多数学生对于数学推导存在畏难心理。

(7)学习期望:多数学生认为线上课前预习较为合理的时间为5~10分钟。

(8)实验教学:以往课程的实验教学与理论教学脱节,导致大多数学生的实践能力不强。

通过课前座谈和课前调研问卷分析可知,教学对象已经具备了学习本课程所需的理论基础和逻辑思维能力,但仍存在以下问题:

(1)工程思维较弱。缺乏辩证思维,忽视普遍联系,缺乏系统论和负反馈的思想。

(2)实践能力偏弱。因实验教学与理论教学脱节,且思想上重理论轻实践,导致学生实践能力不足,不能做到理论与实践相结合以更好地解决实际工程问题。

结合传统自动控制原理课程教学存在的问题和学情分析的结果,对自动控制原理课程教学进行“学为中心”的改革,包括“软件”因素设计和“硬件”因素设计两个方面。

3.2 “学为中心”的教学“软件”因素设计

从学生学习的角度重构教学目标,拓展教学内容,丰富教学方法,设计具有可操作性的学习方法,完善评价体系,构建“学为中心”线上线下混合式教学模式,从而完成“学为中心”的教学“软件”因素设计。

3.2.1 教学目标的设计

(1) 总体目标

理解控制理论的基本概念,掌握控制理论的基本方法,培养工程思维习惯、工程实践能力以及学习创新能力,形成系统论与负反馈的思想。

(2) 分类目标

① 知识目标

描述控制系统的基本概念,阐述控制系统的基本原理;掌握控制系统的时域和频域两种理论分析方法;具备运用Matlab/Simulink和运算放大电路对控制系统进行时域和频域仿真实验的实验技能。

② 能力目标

通过对贯穿案例的探究学习,养成工程思维和辩证思维习惯,初步具备工程实践能力;通过对贯穿案例的探究学习以及参与科技创新活动、机器人俱乐部活动等,初步具备利用各种信息资源自主学习和自主创新的能力。

③ 素质目标

建立并深化系统论的观点和负反馈的思想;激发勇于探索和求真务实的科学精神;培养爱国精神、团队精神以及稳定意识等。

3.2.2 教学内容的设计

为了解决课程理论抽象性强以及课程理论和实验教学分离的问题,结合学生的岗位需求,在课程主体“原理—建模—分析—设计”四大模块的基础上,拓展军事案例、软件仿真和课程思政的内容。

(1) 引入军事案例

引入三个舰载装备随动系统案例。其中两个示范案例用于课堂教学,随教学进度同步推进,一个练习案例贯穿课后作业、课前汇报和实验,随示范案例同步推进。学生将抽象的理论知识融入实际案例之中,可增强教学内容的趣味性与实用性,有助于学生更好地理解理论知识在实际中的应用。

(2) 引入软件仿真

在授课过程中,融合式增加Matlab/Simulink软件仿真方法,使实践教学内容从单一的硬件模拟完善为软、硬仿真一体。

(3) 引入课程思政

除深入发掘已有教学内容中蕴含的思政元素外,还拓展控制理论的发展历史和方法论内容,强化课程的思政功能。

3.2.3 教学方法的设计

为了解决教学方法单一的问题,对课程教学的教学方法进行“学为中心”设计,从而更好地激发学生的学习积极性与主动性。

(1) 案例贯穿

采用三个典型舰载装备随动控制系统故障案例,贯穿整个教学内容和所有教学环节。其中两个示范案例用于课堂教学,随教学进度逐步推进;一个练习案例用于课后作业和实作,随示范案例同步推进。案例贯穿全部教学内容和所有教学环节。通过始终不断线的案例探究,在解决系统局部问题时,始终面对整个系统,实现知识到能力的转化,形成系统论和负反馈的思想。

(2) 理实一体

由同一授课教师承担理论与实验教学任务,即理论实验一肩挑。另外,每次对案例的探究,首先进行理论分析,然后开展Matlab/Simulink软件仿真,最后进行实验箱硬件仿真,确保理论和实践始终不脱节,通过理实一体提高实践能力。

(3) 思政融入

教书更要育人,在授课过程中融入课程思政,培养爱国精神、科学精神、团队精神以及稳定意识等。

3.2.4 学习方法的设计

(1) 方法层面

注重比较探究方法的运用。特别是针对同一系统采用不同方法的对照和比较。例如,在“数学模型”部分,通过对同一系统用不同的方法建模和化简,加深对不同建模及化简方法的理解;在“系统分析”部分,通

过对同一系统的时域分析与频域分析进行对照,对系统形成更加全面的认识,加深对时域性能指标和频域性能指标的理解;在“系统校正”部分,通过对同一系统的时域校正与频域校正进行对照,以及对同一系统采用不同频域校正方法的对照,加深对各种校正方法作用的理解。

(2) 能力层面

注重仿真实践能力的培养。首先在思想上要重视实践环节;其次,软件仿真时要学会单步调试的方法;最后,硬件仿真时,在预习环节要关注硬件电路图,以提高实作效率。

(3) 思维层面

注重工程思维习惯的养成。注重思维的“整体性”,即科学的“辩证思维”,重视事物的普遍联系和相互作用。例如,能够意识到没有一个性能指标是完全孤立的,在改善一个指标的同时,必然会影响其他指标;以系统论的视角综合全面地思考、处理工程问题,始终做到“心中有系统”。例如,频域分析时,能够意识到幅值和相位是同一系统的不同方面,不能将其割裂开来。

(4) 思想层面

注重负反馈思想的形成。体会每个控制系统的负反馈思想;体会控制器设计过程的负反馈思想。

3.2.5 考核评价的设计

针对评价体系不完善的问题,对自动控制理论课程的考核评价进行“学为中心”设计。

(1) 针对传统考核方式主要面向知识与技能教学目标的问题,着眼综合能力素质培养,拓展形成性考核方式。

增加学生练习案例汇报作为形成性考核的新方式(每人一次,占比5%)。学生在每次课后对练习案例进行理论分析和软件仿真,在下次课前制作PPT将探究成果进行5~10分钟的汇报。该考核方式综合考核学生理论分析、软件仿真、PPT制作、语言表达以及作风养成等综合能力和素质。

(2) 针对学生“重理论轻实践”的问题,突出实践能力培养,细化实作考核方案,推进考核内容的理实一体改革。

①完善形成性考核

完善形成性考核中实作部分的成绩评定方案,实作成绩为4次实作成绩的平均值,每次实作成绩评定为实验预习(雨课堂平台)占30%,实验过程占40%(包括实验登记、实验过程记录以及实验纪律),实验结果报告(上传至雨课堂)占30%。学生在每一章的实作课集中对练习案例进行软件仿真和实验箱硬件仿真,实现理实一体。实验预习除传统的实验目的等内容外,主要包括练习案例的理论分析和仿真程序编写,课上进行软硬一体、虚实结合的实验。

②完善终结性考核

修改已有的试题库, 扩充题型, 在终结性考核中增加软件仿真部分的试题。

综上, 考核评价采取形成性考核和终结性考核相结合的方式。形成性考核占比30%, 终结性考核占比70%。形成性考核采取实作、期中考试、雨课堂测试(课前、课上)和作业、案例汇报的形式。其中, 实作4次, 占比10%; 期中考试1次, 采用雨课堂线上考核形式, 占比10%; 雨课堂测试和作业, 采用雨课堂线上形式, 每个教学进度均有, 占比5%; 案例汇报, 每人1次, 占比5%。终结性考核采取笔试闭卷形式。

考核评价关注学生理论与实践、线上与线下的整个学习过程, 既兼顾课程的知识能力目标, 又兼顾素质目标。

3.2.6 教学模式的设计

依托雨课堂平台对传统的线下讲授教学模式进行“学为中心”设计, 形成线上线下混合的教学模式。

课前发布预习微视频和微测试, 通过预习微测试检验预习效果; 课上对于预习过的低阶内容采取翻转课堂, 由学生来讲授总结归纳, 使用线上测试检验课堂教学效果; 课后发布拓展视频和复习资料。这种线上、线下的混合探究教学模式, 提高了学生利用各种信息资源自主探究学习和创新的能力。

3.3 学为中心的教学“硬件”因素设计

为了更好地实施自动控制原理课程“学为中心”的教学设计, 对教学“硬件”因素进行设计。包括教学实验条件的升级改造和教学辅助资源的设计两个方面。

3.3.1 教学实验条件的升级改造

结合实验室的条件建设项目对自动控制原理课程教学的实验条件进行升级改造, 建立了舰载装备随动系统远程虚拟实验平台和智慧实验教学系统, 更好地助力自动控制原理课程实验部分“学为中心”改革。

当系统参数变化时, 利用舰载装备随动系统远程虚拟实验平台求解相应的性能指标, 借助其三维动画可以直观生动地展示参数变化后系统的响应效果, 能够更好地激发学生作为主体进行案例探究的兴趣; 依托智慧教学系统可以进行作品展示、讨论等小组活动, 鼓励引导学生自主探究, 从而更加突出学生的主体地位。

3.3.2 教学辅助资源的设计

(1) 编写辅助教材

为了配合案例贯穿、理实一体的教学方法设计, 分别针对理论授课和实验授课编写了两部辅助教材。针对理论授课, 以两个示范案例——某火炮随动控制系统和某火箭深弹发射炮为牵引, 编写了《舰载装备随动系统案例分析》这一辅助教材。针对实验、课上的案例汇报和作业, 以练习案例——某随动操舵系统为牵引编写了《自动原理实验指导书》这一辅助教材。

(2) 线上教学资源设计

为了方便线上线下混合教学模式的实施, 对线上教学资源进行设计。这些资源包括预习视频18个, 预习测试卷18套, 课堂测试题51道, 课后拓展资料7个, 线上作业试卷18套, 期中考试卷5套, 实验预习材料、测试和实验报告各4份。

4 结论

本文针对传统自动控制原理课程教学中存在的问题, 结合学情分析, 提出了对自动控制原理课程进行“学为中心”的教学“软件”因素和“硬件”因素改革的方法。

本研究方法可推广至自动控制类其他课程的“学为中心”教学改革中, 也可为其他自动化专业课程“学为中心”教学提供理论借鉴。

参考文献

- [1] 卢婷利, 张妍妮, 胡增存. “学为中心、教为主导”教学理念在混合式教学中的探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2023(6): 1-4.
- [2] 钱安, 孙广通, 刘小阳, 等. 以“学”为中心的“GNSS原理及其应用”课程融合教学改革研究[J]. 科技风, 2024(6): 81-83.
- [3] 徐培亮. 以“学”为中心的混合式教学优化设计[J]. 高等教育研究学报, 2023, 46(3): 116-120.
- [4] 王殿宇, 侯明, 齐银鹏. 基于“学为中心”的实践课新型教案设计与撰写[J]. 教育教学论坛, 2024(3): 145-148.
- [5] 董敏, 马力, 朱政宇. 以学生为中心的“数字信号处理”教学探索[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(5): 144-146.

Reform and Exploration of the Course of Automatic Control Principles Centered on Learning

Liu Shubo Zhang Yuan Deng Jiachuan Quan Xiyu

Dalian Naval Academy, Dalian

Abstract: This paper aims to the problems in the traditional teaching of automatic control principles course, and based on the analysis of the learning situations, reform the teaching software and hardware factors of the automatic control principles course centered on learning. This reform covers the design of curriculum teaching objectives, teaching content, teaching methods, learning methods, assessment methods and teaching modes, as well as the upgrading and transformation of teaching experimental conditions and the design of teaching auxiliary resources.

Key words: Centered on learning; Automatic control principles; Reform of the course