

# 以兴趣为导向的案例化教学法

## ——案例化教学在《控制工程基础》课程中的应用

朱春霞, 王丹, 才文龙

沈阳建筑大学机械工程学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年5月20日; 录用日期: 2024年6月20日; 发布日期: 2024年6月27日

### 摘要

本文分析了《控制工程基础》课程在大学中的现状, 包括课程的含义、特点以及不足, 阐述了通过以兴趣为导向的案例化教学法改革和创新形式, 让学生主导课堂选出案例, 老师进行任务分配, 循序渐进讲解授课, 最终让学生参与成果展示, 在教学改革过程中, 让学生通过网络学习完善对课程知识的完善, 小组分配参加翻转课堂活动, 通过这些提高学生的学习兴趣, 更好地理解知识, 培养学生的工程意识和实践操作能力。

### 关键词

案例化教学, 兴趣导向, 控制工程基础

# Interest Oriented Case-Based Teaching Method

—The Application of Case-Based Teaching in the Course of “Fundamentals of Control Engineering”

Chunxia Zhu, Dan Wang, Wenlong Cai

School of Mechanical Engineering, Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

Received: May 20<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jun. 20<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 27<sup>th</sup>, 2024

### Abstract

This paper introduces the current situation of the course “Fundamentals of Control Engineering” in universities, including its meaning, characteristics, and shortcomings. At the same time, through the

**reform and innovation of interest oriented case-based teaching methods, students take the lead in selecting cases in the classroom, teachers assign tasks, and gradually explain the teaching. Finally, students are allowed to participate in the presentation of results. During the process, students are allowed to improve their knowledge of the course through online learning, and groups are assigned to participate in flipped classroom activities. Through these, students' learning interest is enhanced, better understanding of knowledge is developed, and their engineering awareness and practical operation are cultivated.**

## Keywords

**Case-Based Teaching, Interest Oriented, Fundamentals of Control Engineering**

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

在 21 世纪高质量快速发展的中国,伴随着新兴技术的出现,以培养符合新兴产业和新经济需要的以及具备实践和创新能力的高素质复合型新工科人才。《控制工程基础》作为一门专业基础课,它是机械工程类,特别是机械电子工程专业的重要理论基础之一,为培养符合现代化技术要求的机械人才发挥了重要的作用[1]。

目前对于《控制工程基础》课程的教学改革应用有很多研究成果,如王冰等人[1]的研究分别在从优化教学内容、改革教学方法、教学团队建设、科研反哺教学方面等对《控制工程基础》课程进行了教学改革与实践,但并没有具体的实际案例让学生对课程产生兴趣,并没有应用案例化教学法进行课程教学改革;在刘进志等人[2]的浅析 MATLAB 在《控制工程基础》教学中的应用中,分析了 MATLAB 软件在传统课堂教学演示中发挥的巨大优势,不过缺少了联系课程中的经典理论,没有具体的让学生感兴趣的典型案例演示操作,同时也没有结合课程整体教学进行说明 MATLAB 软件的辅助教学优势;谭安平等[3]人提出了案例化教学法在其他课程中的应用优势,对《控制工程基础》课程并没有进行应用。李亚文等人[4]针对海量的网络信息资源对于课堂教学的挑战,以项目教学为手段,以学生自主学习为核心,在《自动控制原理》课程教学中进行了教学改革,对于工科的学生培养自主学习和实践解决问题的能力有很大的实践意义。王晓丽等人[5]剖析了《控制工程基础》课程存在的问题,提出了课程建设的具体措施,包括使用超星泛雅在线平台进行线上线下混合式教学,利用典型的数控直线运动工作台位置控制系统案例,串联课本所有知识点。利用 MATLAB 工具,逐步深入对案例建模、分析和校正,在掌握知识的基础上,增强学生利用现代工具分析的能力。

以上研究表明案例化教学能够为培养学生自主学习和实践解决问题的能力带来重要的作用,本文在介绍《控制工程基础》课程的现状基础上,同时找出在课程教学中存在的学生学习没有兴趣、教学内容单一、实际工程案例较少等问题和不足,因此通过以兴趣为导向的案例化教学法,提出了车辆上 ABS 防抱死控制的具体案例,通过其案例将课程中的知识点层层递进学习,贯穿课程始终。同时在课程讲授过程中分别从网络教学,课堂方式的新颖互动,来以此激发起学习《控制工程基础》的兴趣。最终通过 ABS 防抱死系统的实际仿真操作,完成课程的理论和实践的结合,达到培养学生运用理论知识解决实际机械中控制问题的能力。通过在《控制工程基础》中应用以兴趣为导向的案例化教学法,达到了解决本课程

教学中存在的问题和不足的目的。

## 2. 《控制工程基础》课程概述

### 2.1. 课程含义

《控制工程基础》作为机械专业必修课程之一，其侧重原理，其内容密切联系工程实际，同时也是科学方法论之一，《控制工程基础》通过系统的、反馈的、控制的方法来分析研究工程问题。通过对这门课程的学习，要求学生学会运用基本原理和思想方法，初步学会分析和研究机、电、液系统中信号的传递、反馈与控制，以及机、电、液系统的动态特性，并结合后续专业课的学习，为将来在机械工程中解决一些实际问题打下一定的基础。

### 2.2. 课程特点

1. 实践性和综合性强。《控制工程基础》课程是一门融合了高等数学、理论力学、传感器技术及计算机控制技术等多门课程知识且有很强的实践性和综合性的课程。
2. 联系工程实际。《控制工程基础》是一门比较抽象的技术基础课，需要对课程中的基本概念、基本知识与基本方法有所理解，同时又要紧密结合机械工程实际，进而让学生可以初步建立工程观点，进行简单的工程软件(MATLAB 软件)的应用。
3. 内容多且抽象。《控制工程基础》课程内容丰富、知识点多且不连贯、顺应时代发展、涉及其他课程内容、同时经典理论大多为难以理解的数学公式和抽象的图形案例等。

### 2.3. 课程教学存在的问题和不足

1. 传统的课程教学的方式，授课方式较为单一，课堂互动较少，没有让学生有参与感，课后作业大多为课本习题，解决方法固定，同时课程理论大部分为难以理解的数学公式和抽象的图形案例等，磨灭了数学基础较差的学生的学习兴趣，使得学生在课上课下学习没有兴趣。
2. 《控制工程基础》课程教学上很难把课堂上的理论知识与实际相结合，实际案例过少，课程通常是以经典控制理论为主要的教学内容，各个知识点之间并不连贯，其主要通过老师的课堂讲解，让学生掌握被控制对象的分析方法，但是并没有结合工程案例教学，没有培养出学生解决实际工程案例的思想和实践能力。
3. 随着本科生教学改革，教学时长进一步压缩，讲授课程内容繁重，如何在课后利用好网络技术综合教学，让学生主动学习和探索知识，保证课程教学的顺利进行，这也是教学中有待解决的问题。

## 3. 案例化教学法改革创新应用

案例教学法是指以案例为教材，在教师的指导下，运用多种方式启发学生独立思考，从而达到教学目的的一种教学方法。它要求根据教学大纲规定的教学目的和要求，以案例所提供的材料和问题为中心进行分析研究，提出见解，做出判断和决策，藉以提高学生分析问题和解决问题的能力[2]。

### 3.1. 兴趣案例新颖教学

多年来，《控制工程基础》课程一直采用“老师 - 黑板 - 学生”或“老师 - 电子课件 - 学生”的课堂教学模式。在黑板上讲授中，教师在黑板上分析时，往往要画大量的曲线，当分析的因素较多时，经常难以用有限的几种颜色将他们区分，而且曲线的准确度也难以保证，系统分析结果缺乏可视化的直观表现，使得学生难以理解和接受[3]。学生兴趣由此打压，不利于课程的教学。

《控制工程基础》课程教学可以采用任务分配、背景介绍、兴趣引导的案例教学、分配小组等翻转课堂的新颖教学方式，主要利用贯通课堂始终的案例，进行讲授、问答、讨论等引导学生进行小组分配的学习制度，同时在课堂教学过程中，使用 MATLAB 软件向学生演示案例，改变传统的 PPT 授课，这种软件教学演示更加生动直观，吸引学生目光，激发学生探索学习的欲望，有利于学生加深对知识点的理解。在教学过程中，应该增加实践的操作过程，不要让学生只是理解理论知识，也要学会对软件的使用，可以把任务分配到小组当中，让小组长进行再次分配，让每名学生都有课堂参与感，之后进行总结汇报，不同小组同学进行互评，给予分数。学生课下可以利用云班课网络资源进行预习和复习，观看其他具体的控制工程技术在机器上的实际应用等知识，激发学生对课程学习的兴趣。

在《控制工程基础》课程上应用根据学生兴趣引导出的具体案例，以案例化教学法为主体，其他的辅助新颖教学方式为辅，多方面的启发同学的独立思考，让同学对课程学习由被动化为主动。

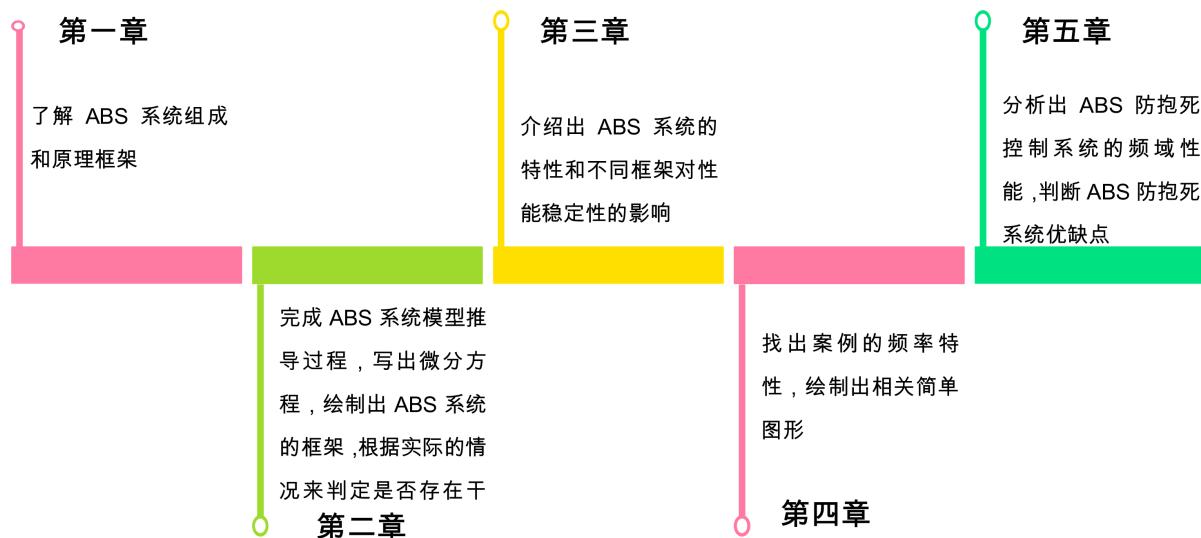
### 3.2. 工程案例贯穿课堂

《控制工程基础》课程以经典控制理论为基础，围绕控制系统“稳、准、快”的三大性能要求，由物理系统的建模方法、控制系统时域分析法、频域响应分析法以及线性系统矫正等课程内容组成。在这些经典理论之中，存在大量的数学公式推导，而且它们之间存在这递进的关系，这不仅需要同学们上课期间认真听讲，学习到知识，还需要学生在课下对课程进行回顾，理解它们之间的联系，这很容易让数学基础差的同学产生对课程厌恶的心理。

兴趣可以产生强大的内驱力，可以充分发挥人的聪明才智。学习兴趣是自觉、积极地学习基础，也是人才成长的起点。所以说如何提高学生对这门课程的兴趣也是至关重要的。于是可以从学生角度出发，在课堂中增加现实工程案例，贯穿始终，吸引学生对一些不感兴趣的章节进行学习。

在第一章中主要讲述的是《控制工程基础》的概论，控制理论的应用发展、自动控制系统的基本概念等内容，在讲解控制理论的应用发展时，可以根据学生兴趣着重举一些数控机床、多微计算机控制、智能机器人、无人驾驶汽车、智能车床等例子，激发学生对这门课程学习的欲望。由于本课程是专业课的基础，所以在对自动控制系统的概念讲解时，在根据学生的兴趣的同时，也要根据学生的知识水平引出要贯穿整个课程的现实案例。如今中国飞速发展，人民生活日益幸福，汽车成为了生活中不可缺少的工具，汽车的样式也越来越丰富，在汽车上有一个不可缺少的装置，无论是新能源汽车还是燃油汽车，那就是 ABS 防抱死系统。汽车的制动性能是汽车的主要性能之一，重大交通事故往往与制动距离过长、紧急制动时发生侧滑等情况有关，所以汽车的制动性能是汽车安全行驶的重要保障。目前 ABS 防抱死制动系统已被广泛运用于汽车上，ABS 通过控制作用于车轮制动分泵上的制动管路压力，使汽车在紧急刹车时车轮不会抱死，这样就能使汽车在紧急制动时仍能保持较好的方向稳定性。本课程将指导学生了解 ABS 系统组成和原理框架，通过本课程的进行最终完成例子的 MATLAB 模拟。在第二章中主要讲述的是大量的数学模型和数学理念，在完成第一章任务后，要教学生系统的建模方式，通过不断的练习之后，可以很好的完成 ABS 系统模型推导过程，写出微分方程，绘制出 ABS 系统的框架，同时也要根据实际的情况来判定是否存在干扰项。在第三章中主要讲述的是系统的时间响应、瞬态响应、系统稳定及代数稳定判据和稳态误差的计算，通过仿真分析，介绍出 ABS 系统的特性，以及不同框架对性能稳定性的影响。在第四章中主要讲述的是控制系统的频率特性、机电系统的频率特性的概念及其基本实验方法、对数和极坐标图、传递函数及单位脉冲响应，简单的找出案例的频率特性和绘制出相关简单图形。在第五章中主要讲述频域特性基本概念、绘制奈奎斯特图和伯德图、奈奎斯特稳定判据、相对稳定性等，综合本章的知识分析出 ABS 防抱死控制系统的频域性能同时引导学生分析该系统的优缺点。在第十一章中主要讲述 MATLAB 软件工具的使用，根据前面章节的铺垫，将 ABS 系统编译进入软件进行最后的模

拟仿真, 通过这些可以让学生对本课程有更好的总结, 更好的掌握控制系统的时域分析, 熟悉分析和验证控制系统的根本技巧, 掌握频域分析, 加深对控制系统数学模型分析的了解, 具体相关准备流程如图 1。



**Figure 1.** Case study of ABS anti-lock braking system in the course “Control Engineering Basics”  
**图 1.** ABS 防抱死系统案例在《控制工程基础》课程中

综上就是根据了学生的兴趣选取汽车上 ABS 系统案例, 进行贯穿《控制工程基础》课程的兴趣式案例化教学法的应用。以此方法教学, 可以将每一章节进行贯通学习, 根据学生喜欢选取的案例更加容易让学生更有课堂参与感, 激发学生学习兴趣, 更加主动的去学习和回顾课程知识, 有利于对将来更加深奥的课程打下坚实基础。

### 3.3. 网络教学案例补充

现如今网络的飞速发展, 给教学工作带来了不少好处, 借助云班课对课程网络资源建设进行了优化, 对教案, 课件和题库进行了精心设计, 尤其对课程中的重点和难点进行了动画和视频的设计与制作。同时由于《控制工程基础》课程知识点过多, 无法将所有知识点讲全讲细致, 所以可以将网络教学运用到课程当中, 在云班课中布置作业, 相关的学习视频, 通过云班课的学习可以让学生巩固所学的知识。通过发布的学习视频让学生操作案例的 MATLAB 软件, 独自思考并且完成课程案例及习题作业等。

通过网络对案例化教学法进行补充, 可以让学生了解到更多经典的控制案例, 如: PID 控制器、伺服控制系统、无刷电机等。通过网络可以让学生了解一台完整机器包括动力部分、工作部分、传动部分和控制部分组成, 而且在对本课程的控制部分进行深入了解的同时, 也可以让学生对其他课程进行初步认识, 培养学生对工程的总体认识, 通过网络进行补充, 不仅了解到本课程真正的现实意义, 而且提高学生对课程学习的兴趣。

## 4. 结论

本文通过对《控制工程基础》课程的简单分析, 找出课程教学中存在的一些不足, 随后根据学生的兴趣作为导向, 使用案例化教学法在课程中进行应用, 提高了学生学习的兴趣, 有利于对经典理论的理解, 案例贯穿课程始终, 层层递进, 培养了学生工程思维和解决工程问题的能力。同时在《控制工程基

础》课程教学上运用网络技术的教学和一些翻转课堂的方式让学生参与所选择的案例之中，有助于学生更好地获得成就感，也对 MATLAB 软件有更加熟练的操作。正是有了兴趣作为导向，学生才可以有更好的兴趣参与课堂学习，才可以在《控制技术基础》课程上学习到知识。

## 基金项目

1. 专业知识 + 思政知识双闭环反馈教学模式探索——以《控制工程基础》课程为例(JG22DB577)，辽宁省教育科学“十四五”规划 2022 年度立项课题。
2. 基于项目化教学的专业学位研究生实践创新能力培养的实践与探索——以《机械综合设计理论与方法》课程为例(LNYJG2022245)，辽宁省教育厅教研项目。
3. 《控制工程基础》虚拟仿真实验教学平台设计，教育部产学合作协同育人项目(220601665282005)。
4. 以工程能力培养为目标的《控制工程基础》课程改革研究与实践，沈阳建筑大学第十二批教育科学研究立项课题。

## 参考文献

- [1] 王冰, 韩伟娜, 陈丽缓, 等. 《控制工程基础》课程教学改革与实践[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2021, 21(4): 109-111.
- [2] 刘进志, 张学龙, 潘存治. 浅析 MATLAB 在《控制工程基础》教学中的应用[J]. 科学咨询(决策管理), 2009(7): 82.
- [3] 谭安平, 谭平, 尹小燕. 基于 Moldflow 的模具 CAE 技术在本科实训教学改革中的应用[J]. 模具技术, 2021(3): 72-78.
- [4] 李亚文, 吴晓云. “以学生为中心”的项目式教学在自动控制原理课程中的研究[J]. 高师理科学刊, 2021, 41(3): 94-98.
- [5] 王晓丽, 陈季萍, 王华兵, 等, 新形势下“控制工程基础”课程教学改革研究[J]. 科技风, 2022(12): 86-88.