

《现代交流调速》课程教学改革与实践探索

刘皓喆

上海理工大学机械工程学院, 上海

收稿日期: 2023年8月18日; 录用日期: 2023年9月15日; 发布日期: 2023年9月22日

摘要

《现代交流调速》课程作为电气专业一门必修的技术基础课, 其内容较多, 综合性较强。为提高学生的学习兴趣 and 积极性, 提高教学质量, 本文结合上海理工大学的实际, 对《现代交流调速》课程教学改革进行实践探索, 提出知识教育、能力教育和价值教育三者相结合的《现代交流调速》教学新体系, 进一步提高该课程的教学水平。

关键词

现代交流调速, 电气工程, 课程改革, 教学体系

Teaching Reform and Practice Exploration of Modern AC Speed Control Course

Haozhe Liu

Department of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Aug. 18th, 2023; accepted: Sep. 15th, 2023; published: Sep. 22nd, 2023

Abstract

As a compulsory basic course of electrical specialty, the course of modern AC speed control has a wide range of content and strong comprehensiveness. In order to enhance students' interest and enthusiasm in learning and to improve teaching quality, a new teaching system for modern AC speed control is proposed with the combination of the reality of University of Shanghai for Science and Technology. The new system combines knowledge education, ability education and value education, so as to further improve the teaching level.

Keywords

Modern AC Speed Control, Electrical Engineering, Teaching Reform, Teaching System

Copyright © 2023 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

《现代交流调速》课程是电气工程及其自动化专业的重要专业课程之一，其内容包含电机学、机电能量转换、电机理论分析、电力电子技术、现代控制理论等，知识覆盖面广，内容多，且与电气工程专业多门课程联系紧密，在课程体系起着承前启后的作用[1]。在学习本课程之前，学生已学习并掌握了电路原理、电机学、数字电子技术、模拟电子技术、自动控制原理、电力电子技术、直流调速等课程的主要内容，从这一点就可看出《现代交流调速》课程的系统性和综合性很强，知识内容多，知识点抽象，与实际生产生活的结合也紧密。所以学生在上该课程过程中，经常是一知半解，似懂非懂，认知只停留在概念层面，对知识点掌握不透彻、系统性较差、积极性较弱。作为我校电气学科的必修课程，该课程有着非常具体的结构表述对象，课堂上论述的每一种调速控制方法，都与具体的结构对象有关，都是建立在特定的调速对象基础上。针对不同结构对象，尽快使学生理解不同的调速控制方法，并不是一件容易的事情。

2. 现有教学体系存在的问题

《现代交流调速》课程内容包括电机学、机电能量转换、电机理论分析三部分内容，课程内容多，理论知识结构复杂，综合性强，而且没有后续课程跟进[2]。这要求电气类专业学生不仅需牢固掌握高等数学、大学物理、电路原理、工程电磁场等基础课程的知识，而且必须在课堂上积极主动地学习。虽然授课教师在授课过程中努力讲解，但学生对抽象概念和繁琐的公式推导感到晦涩难懂，在学习过程中难以学以致用，考试一头雾水成为常态，造成授课效果不佳。究其原因主要表现在以下几个方面。

2.1. 学生学习兴趣与积极性不高

由于《现代交流调速》课程的课程综合性较强，需要用到许多基础知识，学生面对晦涩难懂的公式推导表现出畏难情绪，尤其是基础较差的学生，学习本课程的积极性不高。此外，课程思政元素的缺失也导致学生对该门课程的学习兴趣和学习积极性不高，学生对交流电机调速系统在国民经济中应用的广泛性认识不足，对该门课程的核心知识在电气专业、行业乃至他们今后的就业的关键性没有概念，对该门课程涉及的前沿技术，甚至我国列为重点重大专项技术和“卡脖子”技术都缺乏了解，自然也对学习该门课程的重要性没有认知。

2.2. 部分教学内容较为陈旧

由于过去的教学要求过分强调基础，对部分过时内容总舍不得删除，再加上课时有限，导致新教学内容补充不进来，信息量偏少，而且学生学习也缺乏针对性，积极性不高，不利于其实际工程应用能力的培养。如异步电机调速方式，一些过时且低效的方法现已很少应用，且这些方法比较难以理解。学生在学习时对于过于老旧，没有听说过的技术自然感到陌生。

2.3. 教学方法与手段较为单一

《现代交流调速》课程的教学方法大都以教师讲授为主，教师在讲授的过程中大多也采用板书 + 课堂 ppt 课件的讲授方式，教师对现代化信息教学技术的掌握不够好，如授课教师对原理性展示的动画制作、电机结构的三维软件、电机控制仿真分析及动态软件的掌握较弱。在讲授十分抽象的概念与理论时，知识通过大量难懂的公式和文字进行讲解，学生缺乏直观的认识，导致一脸茫然。课堂的互动效果差，气氛不活跃，学生容易走神。而从考核方式来看，仍然采用常规的闭卷考试，使得学生仅对考试要求范围内的知识死记硬背。

3. 教学改革的目标与新教学体系

为克服上述问题，按照 OBE 导向的教学理念，结合上海理工大学的特色，对电气工程学生开展《现代交流调速》课程混合式教学改革与实践，本文提出知识教育、能力教育和价值教育三者相结合的《现代交流调速》课程新教学体系，如图 1 所示。

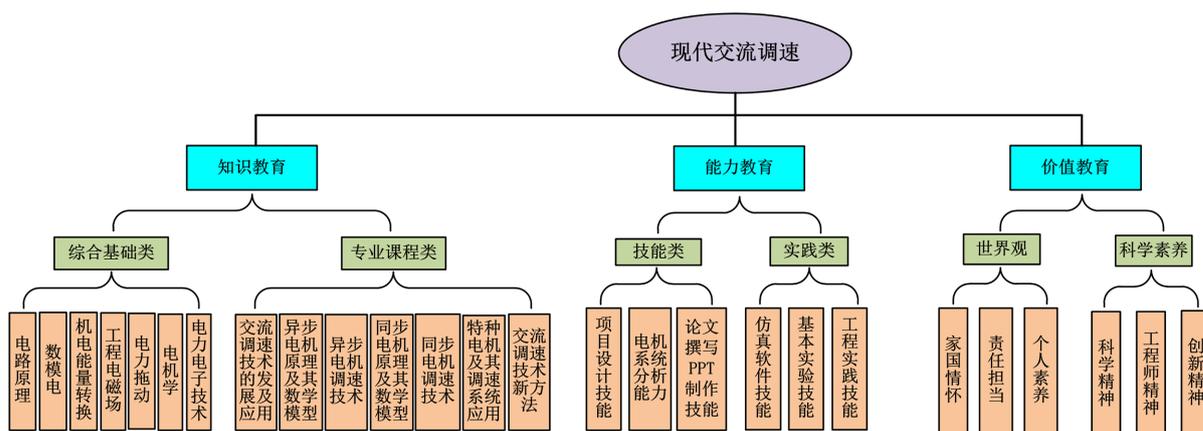


Figure 1. New teaching system for modern AC Speed Control

图 1. 《现代交流调速》课程新教学体系

针对《现代交流调速》课程综合性强的特点，课程教学确定了知识教育、能力教育和价值教育三位一体立德树人的教学目标。知识教育分为电气类综合基础及专业课程两大部分，其中综合基础类主要注重对电路原理、数电、模电、电力拖动、电机学等专业基础课的巩固与加深；专业课程类主要涉及该门课程的知识，如异步电机原理及数学模型、异步电机调速技术、同步电机原理及数学模型、同步电机调速技术等核心知识的重点教学。能力教育分为技能类和实践类两大类，技能类注重培养学生利用所学的该门课程的知识独立进行电机调速系统设计能力、系统分析能力，除此之外培养学生论文撰写能力、PPT 制作能力等今后就业所需的职业技能；实践类主要包括仿真软件技能、基本实验技能和工程实践技能。价值教育包括世界观和科学素养两大部分，世界观主要培养学生的家国情怀、责任担当及个人素养，科学素养主要培养学生的科学精神、工程师精神和创新精神。这三个教育目标即密不可分，既相辅相成，又相互独立，互为体系。

4. 教学改革的具体做法

4.1. 融入课程思政

根据专业课课程思政的要求，挖掘、梳理和归纳《现代交流调速》课程各章节知识点所蕴含的思政

元素,如图2所示。如家国情怀、责任担当、科学精神、工程师精神、创新精神、个人素养等,增强学生对国家、民族和文化的认同感,具有人类命运共同体的全球视野,增强学生的责任心,自觉承担社会责任,培养学生求实求真的理性精神和实证精神,培养学生大工程观、系统观,能将所学的理论知识、技能和方法应用于解决工程实际的复杂问题,培养学生进行发明、创造、革新的意志、信心、勇气和智慧,培养学生良好的个人素养[3]。通过设计并运用典型的案例等教学素材,结合专业背景和课程教学目标,分析制定合理的育人目标,根据育人目标并结合课程章节内容发掘对应的育人元素,并通过进一步对思政元素的分析及呈现方式的设计,即运用学生易于接受、情感体验好的教学方法,使育人元素能够无痕地融入到专业知识,起到润物细无声的育人效果。细致深入地分析思政元素有机融入教学大纲、教材建设、教案设计、教学方法、考核等的交界面与结合点,设计思政元素引入各个教学环节的深度、形式、时间节点控制等,打造出一个专业性、时代性、探索性兼备的良好课堂氛围,激发出学生学习的内动力,不但完成了课程思政的育人目标,也会促进学生对课程知识的理解与拓展。例如,在引入课程时,可结合当下热点,根据我国在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中在集成电路、高铁、大型飞机、智能汽车、智能制造等关键领域对本课程有关的集成电路设计、装配和先进工艺、微机电系统、新型半导体电力电子器件、高效驱动电机、高性能控制器和高性能伺服驱动系统等前沿领域攻关和提高核心制造力提升,激发学生的民族自信心和爱国热情,潜移默化地让学生认识到该门课程的重要性以及自己所学专业的用途,进一步增加学习兴趣。在讲解异步电机矢量控制调速系统时,根据比例积分速度调节器跟随性和抗扰性不可兼得这一矛盾点,教学生要学会用辩证唯物主义的思想去认识事物,实物都有两面性,要善于从矛盾的角度去分析问题和解决问题,找到合适的平衡点。

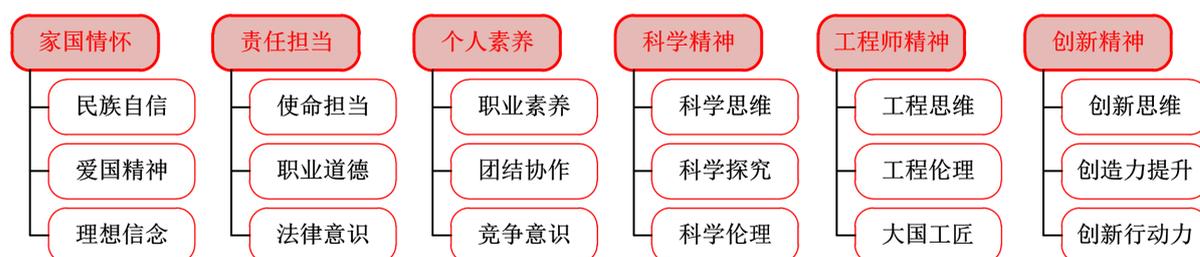


Figure 2. The target of political education of AC Speed Control

图2.《现代交流调速》课程思政目标

4.2. 优选课程内容

根据专业特点、认证标准要求、课程大纲内容和教学学时要求,并充分评估学生对课程内容的学习难度,按照由简至难、循序渐进的原则合理分配,重新调整《现代交流调速》课程内容的教学内容,删减一些过于陈旧的内容,新的课程内容图如图3所示。例如,在讲解交流电机技术的发展时,首先要讲解直流电机的调速原理,使学生建立“调速”的概念和方式,并引入交流电机也类似于直流电机调速方式进而发展调速技术。在讲解异步电机调速技术这一章节内容时,一些过于老旧且低效的调速方式可不再介绍或一带而过,将重点放在变频调速技术上。同时,《现代交流调速》课程教学内容既要符合专业发展的需求,也要与现代科技发展前沿相结合,实现教学内容的与时俱进,拓展前沿技术,如电机控制技术上,除了对矢量控制、直接转矩等传统变频调速控制技术的讲解之外,还加入了如预测控制、自抗扰控制、无速度传感器控制等于现代控制论结合紧密的先进控制技术。随着碳化硅、氮化镓新型材料的崛起和电力电子技术的发展,还需要补充如开关磁阻电机、磁通切换电机、直线电机等新型电机技术的

相关知识，以拓展学生的知识面，激发学习兴趣和求知欲。

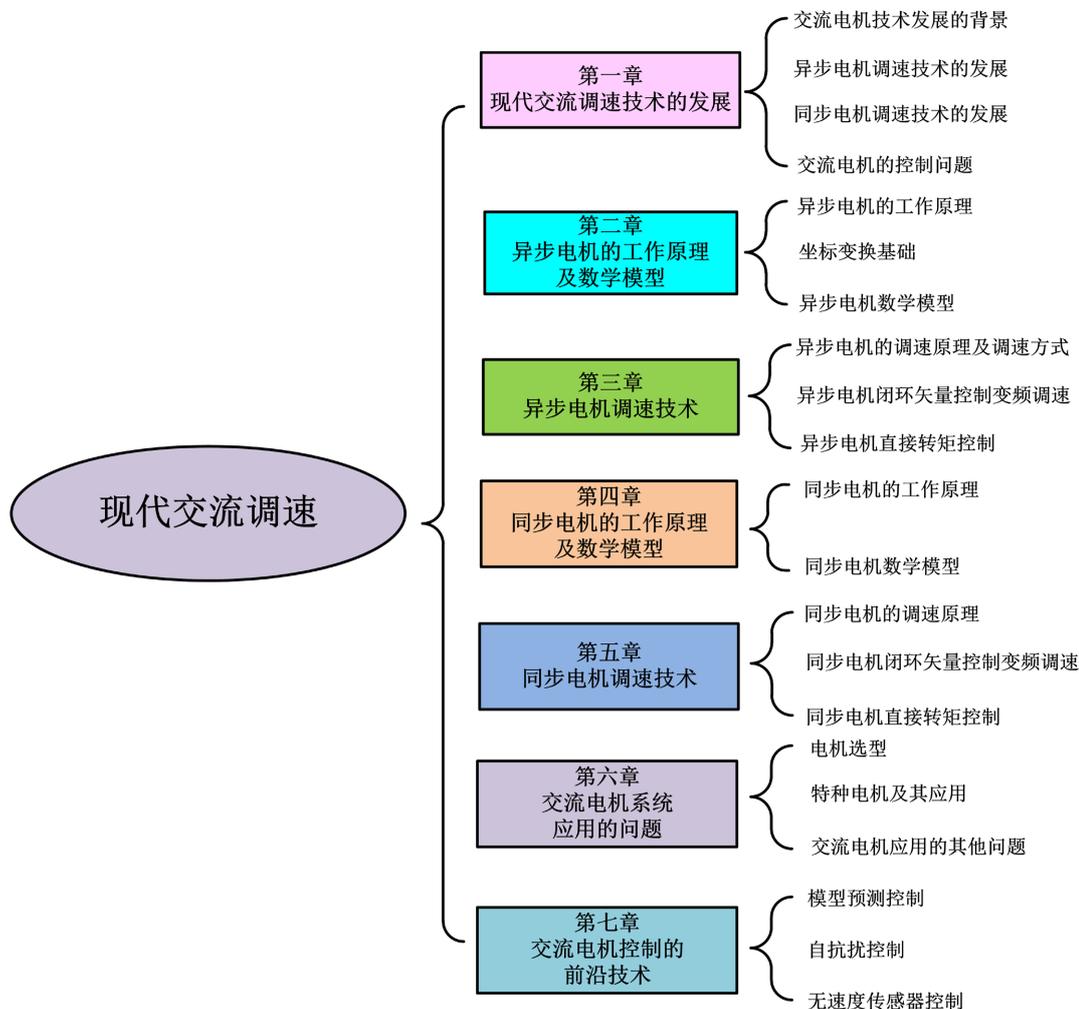


Figure 3. Teaching content of AC Speed Control
图 3. 《现代交流调速》教学内容

4.3. 多样化教学手段

在教学方法和手段方面，教与学需要相辅相成。由于《现代交流调速》课程内容抽象难理解，教师要在教学方法和手段上不断改革创新，采用多样化教学手段，如采用三维制图软件、仿真软件、动画和实物影像动画制作等，让抽象的电机内容变得直观形象，化解教学难点[4]。例如，为了便于学生理解讲课内容，在讲授异步电机的工作原理时，可借助多媒体手段，播放关于异步电机工作原理的科普视频或制作相关动画，直观地呈现异步电机定子可转子存在转差从而通过电磁感应定理产生力矩这一工作原理。在讲解同步电机的工作原理时，可通过三维立体建模和有限元仿真软件建模，直观地呈现同步电机的内部结构以及内部电磁场分布，如图 4、图 5 所示，将看不见摸不着的电磁场变得直观，为学生立体、动态和直观地呈现出了电机各部分结构，学生在学习时能够很直观地对教师所讲的内容理解和掌握。此外，采用启发式、讨论式、参与式教学来培养学生自主学习的能力，教会学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。

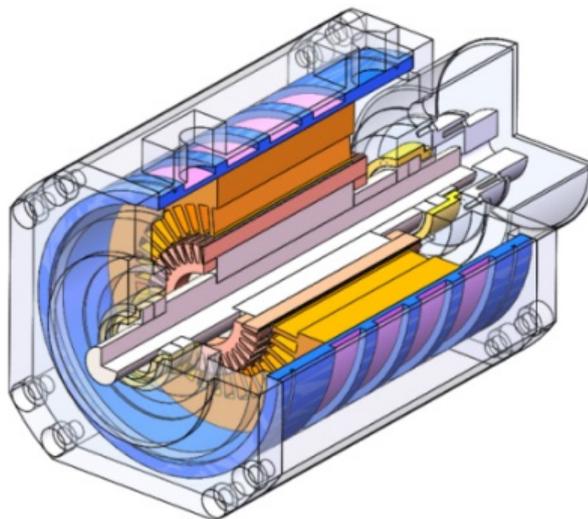


Figure 4. 3D structure of electric machine
图 4. 电机结构三维立体图

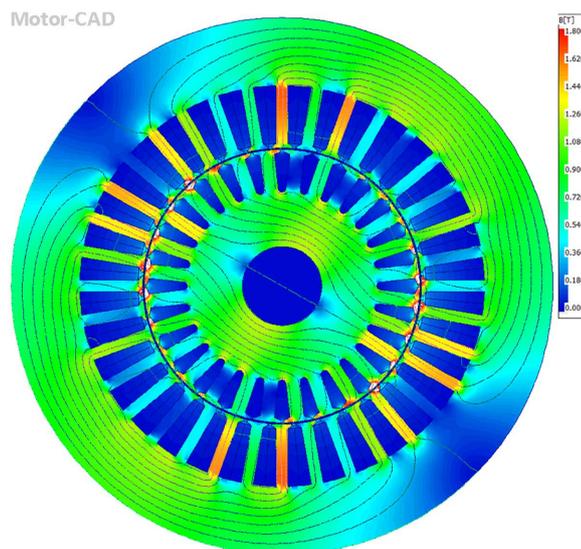


Figure 5. Flux distribution of electric machine
图 5. 电机磁场分布图

4.4. 仿真实践教学

对于《现代交流调速》这样工程实践性强的课程，在学生学习了有一定的知识后，如果不进行实践，是很难真正掌握所需知识的。为此，在教学过程中，应当结合仿真教学，培养学生的独立思考、操作和动手能力，并根据仿真或实验结果与理论分析结合进行对比[4]。比如，在讲授异步电机矢量控制内容时，可借助 MATLABSimulink 仿真软件，建立一个异步电机调速系统，如图 6 所示，并根据矢量控制原理进行仿真研究，与理论进行对比。详细教学如何在 MATLABSimulink 仿真软件中快速搭建矢量控制所需基本模块，如坐标变换模块、电动机模块、正弦脉宽调制模块、控制器模块、磁链定向模块等，并能够修改控制器参数，得到理想结果。通过仿真训练，可以使学生更透彻地理解矢量控制的基本概念，更清晰地理解调速系统各部分都构成及作用。

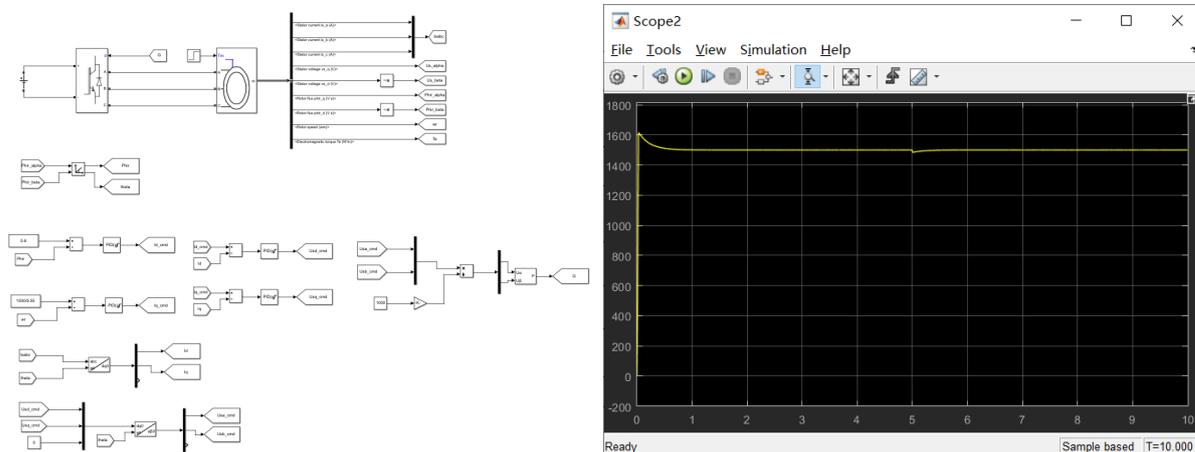


Figure 6. Simulation system of induction machine in MATLAB Simulink

图 6. 异步电机 MATLAB Simulink 仿真系统

5. 结束语

本文基于《现代交流调速》课程特点与学情，进行了课程教学改革实践探索。首先总结了《现代交流调速》课程在教学过程的问题现状，提出了知识教育、能力教育和价值教育三者相结合的《现代交流调速》教学新体系，提高学生的基础知识、专业课程知识、专业技能和实践技能，激发学生的学习热情，并注重家国情怀、责任担当、个人素养，科学精神、工程师精神和创新精神的培养。该教学体系还需进一步改进和完善，并希望所获得的经验能为其他课程的教学提供参考一定参考。

基金项目

上海市上海高校青年教师培养资助计划项目。

参考文献

- [1] 刘少克, 龙志强, 陈贵荣. “现代交流调速”研究生课程的教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2013, 35(3): 27-29.
- [2] 李红利, 修春波, 马欣. “电机及拖动基础”课程教学改革研究[J]. 电气电子教学学报, 2017, 39(4): 73-75.
- [3] 周杰. 以学为中心的“电机与拖动”课程混合式教学改革实践[J]. 南方农机, 2021, 52(24): 188-190.
- [4] 姜艳秋, 祁红岩, 闫大新, 郭静华. “现代交流调速”课程教学改革与实践[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2016(4): 58-59.