

智能时代下“电机拖动基础”课程教学改革探索与实践

卞芳方 闫李 瞿博阳 李召 郭倩倩 柴旭朝

中原工学院自动化与电气工程学院 河南郑州 450007

摘 要: 针对我校“电机拖动基础”课程特点和教学效果有待提升的困境,从教学内容和教学手段等方面提出一系列改革措施。剖析智能时代背景下该课程所蕴含的核心价值,引导学生以全新视角重新审视课程;阐述课程在新能源等众多前沿技术领域中的广泛应用,凸显课程的必要性和重要性;引入先进的电磁虚拟工具,将抽象复杂的课程内容转化为直观、形象的可视化模型,帮助学生更加轻松地理解与掌握知识要点;将思政教育与电磁理论进行融合,提升课程的思想性,最终实现让学生乐于学习的目的。

关键词: 智能时代;“电机拖动基础”课程;教学改革;探索与实践

引言

在智能信息新时代下,教育部立足服务国家战略、满足产业实际需求和面向未来发展高度的维度,提出了“新工科”建设目标,对工科教育提出全新要求,旨在围绕新技术,探索基于现有工科专业改造升级的新方向和新领域,逐步形成新的课程体系^[1]。推动新工科建设除了要关注技术的创新,更要以学生为中心,着重培养学生视野和思维方式,引导学生开发创新思维。高校推动现有工科专业的改革创新刻不容缓。自动化专业是我院设置已久的国家特色工科专业,电机拖动基础课程是一门专业必修课。该课程理论性强,知识体系涉及力、热、电、磁等多方面内容,其理论教学内容与工程实践密切相关^[2-3]。因此,电机拖动基础课程的教学改革与实践已成为新工科背景下人才培养的重要组成部分。

1 课程性质及面临的问题

本课程是面向自动化专业开设的专业教育必修课,在教学内容与教学实施过程中面临着诸多挑战。电机拖动基础课程的理论知识体系繁杂,抽象概念密集,学生理解起来困难重重,与当下日新月异、快速发展的信息时代存在一定程度的脱节。这种脱节不仅体现在知识更新的滞后性上,更在于课程所传授的内容与实际工程应用场景的契合度有待提高。在实验教学环节,问题同样不容忽视。受限于实验设备的数量与先进性,以及实验学时的紧张安排,大部分实验内容都是按照既定的、相对固定的流程进行操作。学生在实验过程中,鲜少有机会参与自主设计实验方案,难以将所学的理论知识与实际应用场景紧密联系起来。长此以往,导致学生在

实验过程中主动性匮乏,学习效率低下,常常只是敷衍了事、走过场,无法达到课程预设的教学目标。针对上述问题,国内众多学者展开了深入且全面的研究。各大高校致力于开发虚拟实验教学系统,借助计算机技术模拟实验环境,完成课程的常规实验教学任务,以缓解实验设备不足和学时紧张的压力;提出构建以能力素质为核心的工程人才培养体系,旨在从整体上提升学生的工程实践能力和综合素质^[4-5]。然而,仅仅简单地引入新技术和新方法,并不能从根本上解决问题。在实际教学过程中,很容易出现专业理论课与实验课教学衔接不畅、联系不紧密的情况,难以确保每一名学生都能达到预期的教学效果,实现知识、能力和素质的全面提升^[6-10]。

在长期投身教学实践的过程中,作者观察到学生在该课程学习方面存在着三重明显的认知偏差:其一,认知固化现象较为突出。学生普遍倾向于将电机设备简单地归为传统旋转机械这一类别,进而在脑海中构建起“单一结构-刚性运转-重型工业”的刻板认知框架。这种认知上的局限犹如一道无形的枷锁,严重束缚了他们的思维,使得他们难以深入理解电机作为能量转换装置的本质特性。同时,也阻碍了他们建立起电机本体与现代机电系统之间的拓扑关联。在实际学习与思考过程中,学生往往将电机的应用场景狭隘地限定在传统制造领域,对电机在精密医疗设备、微型航天推进器、新能源和机器人等新兴技术场景中所发挥的关键作用视而不见,未能充分认识到电机在现代科技发展中的多元价值与广阔前景。其二,理论实践认知断层。课程涉及的电磁学

等复杂知识使学生感到学习难度大。这主要源于课程内容未能紧跟时代发展步伐,存在明显的滞后性。教学过于聚焦抽象的电磁理论,却忽视了与实际应用场景的紧密结合。这种理论与实践的脱节,使得学生在理解抽象知识时困难重重,往往需要具备较强的空间想象力才能勉强跟上教学节奏。而且,学生对电机在现代科技领域的广泛应用缺乏全面且清晰的认识,通常只能联想到大型工业设备,难以意识到电机在诸如智能家居、智能医疗等新兴领域所发挥的重要作用,进一步加剧了理论与实践之间的认知鸿沟。其三,课程定位模糊。在学科交叉融合背景下,学生未能建立电机技术与智能时代的认知纽带,普遍认为该课程与日常生活及人工智能、大数据、智能驾驶、机器人等前沿热点领域关联甚微,这种认知偏差直接导致学习动机异化——将课程简化为应试工具,而忽视其作为智能装备“动力心脏”的战略地位。具体体现在:对电机在新能源汽车电驱系统、航空航天伺服机构、人形机器人关节模组等前沿领域的赋能作用认知不足,未能形成“基础理论-关键技术-战略产业”的价值认知链。

因此,在当前国家大力提倡发展新工科的背景下,结合学院实际和课程本身的特点,本文以我校自动化本科专业学生作为研究对象,探索符合我校培养目标的电机拖动基础课程建设方案,通过优化教学内容、教学方法和教学手段等对该课程进行教学改革的研究和实践,建立专业理论课与实验课的教学联系,以期增强学生的学习兴趣,让枯燥的实验教学过程变得更加具体,提高该课程教学质量,以更好地实现新工科的背景下创新型人才的培养目标。

2 智能时代下的课程教学改革

针对上述学生存在的认知问题,本文采取以下针对性措施:

2.1 构建课程价值认知坐标系

首先,从自动化专业知识体系的宏观视角切入,深入阐明电机拖动基础课程在专业架构中的“控制对象认知基石”这一关键战略地位。电机拖动基础不仅是电力传动系统的终端执行单元,更是连接控制算法与机械动作的关键物理接口,在自动化系统中扮演着承上启下的核心角色,如图1所示。

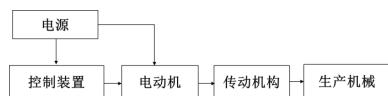


图1 电力拖动系统示意图

在自动化系统中,电源如同能量的“源头”,为整个系统提供能量载体;控制装置则像智能的“大脑”,负责信号处理与指令下达;而电机聚焦于能量转换的核心环节,将电磁能精准转化为机械能,进而驱动传动机构与生产机械完成特定的工艺动作。这种“能量流-信号流-机械流”三者之间的协同运作关系,充分表明该课程是理解自动化系统“控制-执行”闭环的关键纽带,对于学生构建完整的自动化专业知识体系具有不可或缺的重要意义。

2.2 揭示课程的技术穿透力

在教学过程中,要着力突破学生“单一课程”的认知局限,借助典型应用场景的跨学科映射,全方位展现课程强大的技术辐射力。以精密医疗设备、微型航天推进器、新能源和机器人等前沿领域为例:在工业机器人领域,电机犹如关节伺服系统的“精密大脑”,为其精准控制提供坚实支撑,确保机器人能够完成高精度、高速度的动作;在新能源汽车领域,它决定着电驱系统的能效与动态响应,是提升汽车性能、实现节能减排的关键因素;在智能家居领域,它为微型电机的智能调速赋能,让家居设备能够根据用户需求和环境变化自动调整运行状态,实现智能化控制。这种“基础理论-关键技术-战略产业”层层递进的价值传导链,能够让学生深刻理解:无论采用何种先进的控制策略,如经典的PID控制、智能的模糊控制、前沿的神经网络控制,最终都需要通过电机这一物理载体来实现具体的动作执行。这充分凸显了课程作为“控制技术落地载体”的核心价值,让学生认识到电机拖动基础课程在跨学科、跨领域技术融合中的关键作用,以及其对推动战略产业发展的重要意义。

2.3 虚拟仿真辅助理解

电机拖动基础课程的核心在于理解其内在的基本矛盾与关联概念,例如:电与磁的相互作用、静止与旋转部件的转换、单相与三相系统的差异、线性与非线性特性的区分、饱和与不饱和磁路的特性、对称与不对称运行状态、正弦与非正弦波形、稳态与暂态过程以及时间与空间变量的耦合等。这些问题的深入探讨,必然牵涉到电路理论、磁路分析、运动学原理、电子技术以及自动控制原理等多学科知识的交叉融合。所有电机均以电磁感应原理为共同的理论基石,这决定了它们存在深刻的共性特征和内在联系。在学习过程中,善于总结、比较各类电机的异同点,能够触类旁通、举一反三,达到事半功倍的学习效果。

(1) 掌握典型电机结构与特性: 了解变压器、异步电机、同步电机等典型电机的基本结构; 掌握其工作原理、运行特性、实验方法及基本操作技能。每学期上课前都会给学生推荐科普网站(如鹏梵科艺等), 这些科普网站包含众多免费的图片、教学视频和当前的新能源政策规划等内容, 将课本上枯燥的电磁理论形象化, 有助于学生对电机结构更直观的理解。电机内部结构复杂且抽象, 在课堂上直接展示实物样机存在诸多不便。为此, 引入专业的电磁场仿真软件 -Maxwell。借助该软件, 能够展示电机的高精度 3D 仿真模型, 如图 2 所示。学生得以直观、动态地观察电机内部构造, 进而深入理解其工作原理。这种方式有效弥补了实物缺失带来的局限性, 将原本抽象的概念具象化, 帮助学生更好地掌握电机相关知识。

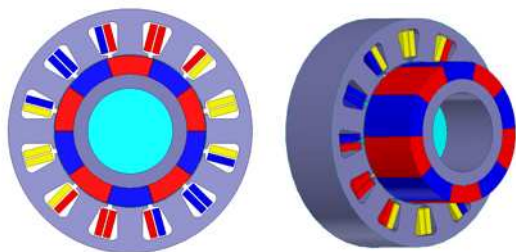


图 2 电机 2D 和 3D 模型图

(2) 构建系统化电机知识体系: 既要深入理解各类电机的个性特点和独特应用场景, 又要洞察并把握各类电机在电磁本质、能量转换原理等方面的共同规律, 从而构建起对电机系统、完整的认知框架, 实现知识的灵活迁移与应用。具体学习方法上, 应注重章节间的对比性与延续性学习。例如: 对比直流电机与异步电机, 二者结构相近, 但工作原理(直流换向与交流旋转磁场)截然不同; 对比异步电机与变压器, 二者结构差异显著(旋转与静止), 但等效电路模型所依据的电磁感应与磁势平衡原理高度相似。

2.4 深化理论学习与强化实践应用

在电机理论学习过程中, 绝不能仅仅满足于对公式进行机械的数学推导。数学公式只是我们认识电机原理的工具, 而真正关键的是, 要透过数学关系, 深入挖掘其背后所蕴含的物理概念以及电磁能量转换规律。例如, 在学习电机电动势公式时, 不能只关注公式中各变量之间的数学运算, 更要理解电动势是如何由电与磁的相互作用产生的, 以及它如何反映了电磁能量的转换过程。只有把握住物理本质, 才能真正理解电机理论的核心要点。学习电机知识的最终目标, 是

将课堂理论讲授、课后习题训练与实验动手实践三者紧密结合, 形成一个相互印证、相互促进的有机学习闭环。课堂理论讲授为我们搭建起知识框架, 课后习题训练帮助我们巩固和深化理论知识, 实验动手实践则让我们将理论知识应用到实际中, 检验并提升我们的理解和运用能力。只有将这三者有机融合, 才能真正实现知识的融会贯通, 达到全面提升学习效果和能力之目的。

2.5 思政教育融入课堂

在教学阶段, 作者有幸前往哈工大参加继续教育培训。在参观哈工大校史馆时, 了解到诸多关于电机学科发展的宝贵信息, 这些内容值得分享给同学。从历史背景来看, 新中国成立初期, 哈工大电机学科在苏联专家的悉心指导下得以建立。学校参照莫斯科动力学院的成熟体系, 系统引入了《电机学》等核心课程, 这一举措为哈工大的工科教育奠定了坚实基础, 也为我国电机学科的发展拉开了序幕。在电机学科的发展历程中, 涌现出许多关键人物。陈乔夫先生作为首任电机教研室主任, 发挥了至关重要的作用。他主导编写了国内首套《电机学》教材, 这一成果为国内电机学科的教学提供了规范且系统的资料。同时, 他提出“理论-实验-工程”三位一体教学模式, 这一模式强调理论学习、实验操作和工程实践的有机结合, 有力地推动了电机学与电力系统、工业自动化等领域的交叉融合, 为培养全面发展的电机专业人才指明了方向。希望同学们能从这些先辈的事迹中汲取力量, 努力学习电机知识, 传承和发扬哈工大的电机教育精神。

3 结语

作者凭借多年一线教学经验, 洞察我校自动化专业学生学习状况, 把握现存问题并提出一系列改革举措。一方面, 从课程应用场景及当下研究前沿信息切入, 助力学生重塑对传统工科专业的认知; 另一方面, 运用研究领域直观的学习方法与工具开展教学, 在激发学生学习兴趣的同时, 向学生展示前沿研究理念与手段, 推动课堂知识与实际应用紧密相连。此外, 还将枯燥理论知识与思政教育相融合, 赋予课程内容生动性与人文性, 从而提升学生主动学习的兴趣, 提高课堂学习效果 and 教学质量。

参考文献:

- [1] 刘林, 郝忠梅. 新工科背景下电机与拖动课程实验教学探索[J]. 中国现代教育装备, 2022(05):99-100+108.
- [2] 朱凌云, 孙培德, 姚飞. 电机与拖动基础课程教学改

革探讨[J]. 教育教学论坛,2020(35):307-308.

[3] 曹瑞武,王凯,郝振洋.基于“雨课堂”的“电机与拖动基础”教学实践[J]. 电气电子教学学报,2019(12).

[4] 郑玉芳.电机拖动基础虚拟实验教学系统的研发[D]. 西安:西安建筑科技大学,2011.

[5] 伍超.新工科背景下地方高校工程教育改革探究[J]. 杭州电子科技大学学报(社会科学版),2020,16(6):66-70+76.

[6] 李艳,文小琴,董训德,等.一流课程建设背景下“电机及拖动基础”课程评价改革研究[J]. 工业和信息化教育,2025,(02):59-63.

[7] 郭蓉,马鸿雁,宋欣蔚.“新工科”背景下电气工程专业课程思政教学路径探索——以“电机与拖动基础”课程为例[J]. 中国建设教育,2024,(01):10-15.

[8] 马莉,宋莉莉.多软件仿真技术在“电机及拖动基础”

实验实训课程教学中的应用[J]. 装备制造技术,2024,(03):56-58.

[9] 陈亚光.电机及拖动基础课程思政的探索与实践[J]. 辽宁科技学院学报,2024,26(01):74-75+83.

[10] 李红利,修春波,陈奕梅.专业认证背景下一流本科课程建设的探索——以“电机及拖动基础”课程为例[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估),2024,(01):62-64.

基金项目: 2023 年河南省高等教育教学改革研究与实践项目(研究生教育类)(编号:2023SJGLX188Y); 2023 年河南省研究生课程思政示范课程项目(编号:YJS2023SZ12); 2024 年中原工学院青年骨干教师培养计划(编号:2024XQG10); 2023 年中原工学院教学改革研究与实践项目(2023ZGJGLX066、2023ZGJGLX051)。