

数字技术赋能“电机学”教学探讨

夏益辉 张彬 赵镜红 杨律
海军工程大学 湖北武汉 430033

摘要: 现代教育领域中数字技术的高速发展正在推动教学方法的更新与变革,电机学课程作为电气工程及其自动化专业的专业背景课程,在学员电气工程专业能力素质培养中起着承上启下的重要作用。《电机学》课程的特点是理论性强、概念抽象、专业性特征明显,同时课程涉及的基础理论和知识面广,教学难度大。而在数字技术的加持下,《电机学》教学模式也需要积极应用数字技术对教学模式进行创新,基于此,本文将详细阐述数字技术融入《电机学》教学的必要性,并对当前《电机学》课程现状进行分析,最后提出数字技术融入《电机学》教学的有效策略。

关键词: 数字技术;电机学;教学探讨

前言

《电机学》是电气工程专业的核心课程之一,该课程内容涉及电磁理论、能量转换、机械结构等复杂知识体系,要求学生具备较强的抽象思维和动手实践能力。但是目前《电机学》课程教学还存在一定问题,因此需要教师在日常授课时注重将其与数字技术有效结合,以提升整体教学成效。

一、数字技术与《电机学》教学融入的必要性

(一) 应对教学内容快速迭代更新的挑战

《电机学》的一项核心任务在于让学生掌握从经典电机原理到先进装备技术的重要知识。但是,教材及课堂教学内容的更新速度常常跟不上像直线电机、多相电机这样的尖端装备技术的飞速发展。数字技术,特别是依托互联网的资源平台以及随时更新的仿真模型库,可有效解决这种滞后状况。教师能及时采用最新的技术实例,有关参数以及最新动向,并利用数字化方法在课堂上形象地表现出来,使得教学内容一直新颖且与工程操作前沿相契合,保证学生学到的知识具备时效性与前瞻性^[1]。

(二) 数字技术的融入是破解实践教学资源瓶颈的关键途径

该课程非常重视实践环节,把电机操作和虚拟仿真

实验作为加深对系统原理与关键技术认识的关键方法。但是,传统的实体实验会受诸多现实因素的制约,包括物理空间、设备数量、维护成本、安全风险以及课时调配等方面。想要给学生提供足够、灵活又安全的实践机会十分困难,数字仿真技术就发挥了很大的作用。通过创建高仿真的虚拟电机模型和仿真实验环境,学生就能超越时空和资源的限制,多次进行各类实验操作,详细研究电机在不同工况下的电磁特性、动态响应及其控制策略。这样的数字化操作既是对实体实验的一种补充,又可以涵盖更多复杂场景和先进设备的模拟操作,显著提升了学生的应用技能和分析能力,有效弥合了理论教学与实际动手能力发展之间的差距。

(三) 数字技术有助于攻克课程高度抽象性难题

电机内部存在复杂的电磁场分布,能量转换流程以及机电耦合机制,这些本身就具有很高的抽象度,很多核心概念很难仅靠语言阐述和静态图纸就让学生有直观而深入的认识。该课程所依循的高质量教材资源尽管很细致,但在表现三维空间结构,动态变化过程时还是有所限制。数字技术,特别是三维建模、动态仿真以及交互式可视化软件,为展示这些抽象原理带来了独特的优势。利用动态可视化技术,可以清晰地呈现变压器内部的电磁场分布变化情况、异步电机旋转磁场的生成过程,也可以展示同步电机功率特性的动态发展状况。

二、传统《电机学》课程教学面临的问题

(一) 传统课程教学内容无法满足人才培养需求

《电机学》是电气工程的核心基础课程,它包含直流电机、变压器、异步电机、同步电机以及特种电机这五

基金项目: 海军教学成果立项

作者简介: 夏益辉,出生年月:1987.09,性别:男,民族:汉,籍贯:河南永城,学历:博士研究生,职称:副教授,研究方向:电力电子与电力传动。

大知识模块，其教学内容注重系统原理、关键技术与装备使用的融合。但是，传统课堂内容的更新速度远远落后于电机技术的前沿发展状况，课程虽然提到直线电机、多相电机之类的新型装备，可是教材内容与工程应用中快速更迭的创新成果存在较大的时代差距，学生对整流发电机、新型特种电机的设计理念和应用场景缺乏深入了解，导致知识体系难以适应当下高素质、专业化新型军事人才的能力要求，此类内容的滞后性会直接影响学生解决复杂工程问题的竞争力^[2]。

（二）课程教学模式较为单一，信息化手段和资源运用不足

当前教学很大程度上依赖教材和板书讲解，信息技术的应用深度不足。尽管该课程注重通过实践和虚拟仿真来加深理解，但在实际教学过程中，数字工具往往仅起辅助作用，并非关键依托。优质的教材虽然体系完备，但无法生动呈现电机内部三维电磁场分布情况、动态能量转换过程等抽象原理。而且教师对交互式仿真平台、实时数据可视化工具的运用较为有限，使得学生只能被动地接受静态知识。这种单一的教学方法既限制了课堂的互动性，又阻碍了学生自主探究复杂电机控制系统深层原理能力的发展，与数字化教育的发展趋势相悖。

（三）教学条件有限，理论联系实际不足

在目前《电机学》教学中，理论教学课时要远远多于实验教学课时，从实验观念、实验方法到实验操作，客观上均附属于理论教学。在实验教学中实验内容的讲解与实验操作大多情况下由教师完成，在教师成功演示之后学生对教师进行模仿，在这种教学模式下学生就会缺少独立思考，不仅会影响学生实践能力的培养，也不利于学生创新思维的养成。此外，实验设备过于陈旧，教师基于客观设备的限制，在实验教学中无法保障学生有效参与实践，因此以讲解为主，这就导致学生学习的理论与实际情况脱节。

（四）课程思政教育缺乏系统性设计

该课程重视技术原理的讲解，但是轻视了价值引领的作用，思政元素没有很好地融入三大教学环节中，在阐述系统原理的时候，没有联系我国在船舶电机、高铁牵引电机、新能源发电机等领域自主创新取得的突破来说明科技自强的含义；在剖析关键技术的时候，缺少对国际标准竞争、核心专利壁垒等产业现状的辩证交流；在装备使用的操作阶段，也没有系统地包含有关工程伦理、安全生产准则等方面的职业素养塑造，这样一种思

政教育被割裂成零碎部分的情况，造成学生虽然学会了专业技术，但很难同时产生出服务于国家战略需求的使命感以及为国奉献科技的责任感^[3]。

三、数字技术融入《电机学》教学的有效策略

（一）紧贴装备发展，不断丰富线上和线下课程教学资源

《电机学》是一门专业基础课程，想要持续提升整体教学成效，教师需要结合装备发展趋势，借助数字技术不断丰富线上线下课程教学资源，在课程内容优化中体现“系统原理-关键技术-装备使用”三大环节，结合电机实践等最新装备的理论研究成果并穿插进行教学。首先，课程虽拥有包括入选国家重点出版物规划的主教材及马伟明院士团队编著的《多相整流发电机及其分析》等高质量教材资源，但传统纸质教材固有的出版周期使其难以即时反映如直线电机、多相电机等领域的最新理论突破与工程应用进展。为此，应着力构建与核心教材配套的动态数字化资源库。可在线上平台系统性地补充发布关于多相整流发电机系统优化设计、新型直线电机电磁推力控制、船舶推进用特种电机能效提升等前沿主题的电子讲义、研究综述与技术报告。这些资源需定期依据行业权威期刊、重大装备研发项目成果进行迭代更新，形成对主辅教材内容的实时延展与深化。其次，针对课程强调的“关键技术”环节，特别是整流发电机、多相推进电机等复杂系统的分析难点，应充分利用数字仿真与可视化技术开发配套的线上教学资源。基于马伟明院士等专家在相关领域的深厚积累，可构建高保真的多相整流发电机数字孪生模型及船舶特种电机虚拟仿真实验平台。此类平台应集成关键特性参数调节、典型故障模拟以及动态性能可视化分析功能。例如，开发交互式模块动态展示多相绕组电流谐波抑制过程，或模拟船舶推进电机在突变负载下的转矩响应特性。将这些反映最新装备研究成果的复杂工程问题提炼为系列化、层次化的仿真教学案例，嵌入线上课程平台^[4]。

（二）打造虚实结合的实验平台

为了充分发挥数字技术的优势，结合《电机学》教学需求，构建虚实结合的实验平台，以推动实验教学的全面改革。首先，军内规模最大的电机实验室经过2023年的升级改进之后，包含直流电机室、交流电机室等四大类共计百余台实物装备，这些构成了不可或缺的硬件根基，可以凭借此创建分层的实验框架：诸如电机空载特性检测、绕组接线识别之类的基础实验，要依靠实物

设备来训练学生如何按照规范安全地开展操作,对于大功率同步电机突然短路,多相整流系统故障模拟这样风险较大或者成本较高的实验,则直接转到虚拟仿真实验平台上去做。其次,虚拟仿真实验平台除了规避实验风险之外,还承担着实体实验室无法涵盖的前沿装备教学任务,要充分运用其数字孪生技术的优势,着重创建三种工程化模块:第一种是以舰船电力推进的实际案例为依据,形成多相电机变频调速的虚拟系统,学生可以自行调节载波频率来观察电磁转矩脉动的改变情况;第二种是采用直线电机教具的数据,开发磁悬浮牵引系统动态气隙控制的交互实验;第三种则是把《电机学》国家级在线课程当中的电磁场理论资源融合进来,制作旋转电机三维热力场的可视化分析工具^[5]。

(三) 改革实验教学的内容与形式

在数字技术的支持下,各高校需要进一步推动实验教学内容与形式的改革,以便更好地做到因材施教、分层次开展实验教学活动,以适应现代教学观念。首先,为了给实验教学提供充足的物质保障,在实验教学改革中需要加大实验设备的投入与应用,管理人员要结合市场上有关机电学的实验设备发展趋势,定期对实验设备进行更新,确保实验设备数量与性能能够满足实验教学改革需要。其次,在确保实验设备充足的前提下,教师需要在原有的教学任务基础上增加综合设计型与科研创新型实验课时。在这些课时中,学生需要根据所学内容,自行设计实验验证方案,进而培养学生的独立操作能力与独立思维。同时教师在教学内容设计时需要遵循由浅入深的原则,在实验教学初期开展较为简单的实验内容,并在学生掌握基础实验方法后逐渐提升实验难度。此外,有关实验形式的改革,教师需要积极应用MATLAB等软件开展仿真教学,在仿真实验平台的帮助下学生可以开展虚拟实验活动,通过主动探索的方式将传统的知识灌输转变为主动探索,这不仅可以弥补传统实验教学中设备性能不足问题,也可以采用更加直观的方式开展实验教学。而且教师还可以借助ANSYS等建模软件构建《电机学》仿真模型,使学生可以直观感受电机内部的基本结构以及电磁场变化情况。

(四) 构建系统的课程思政教育体系

在机电学课程改革时高校需要根据人才培养和学员毕业能力素质要求,通过梳理总结电气工程学科人文思想及一代代电气人特别是马院士科技创新团队的科研精神、奋斗精神、奉献精神,制定《电机学》课程思政教育目标,结合课程教学内容和知识点特点,合理设计课程思政点,构建课程思政体系和建设思政案例库。在实际教学中教师需要通过对教材内容的深入分析,梳理教学内容中融入课程思政的切入点,并基于当前社会热点,在思政案例库中寻找与学生生活紧密联系的的教学内容,实现课程思政元素的有效渗透。同时,教师要基于教学内容设置课堂教学主题,通过为学生讲解机电学发展历史、科技团队的创新历程,帮助学生领悟科技创新中展现出的奉献精神、奋斗精神。

结束语

综上所述,《电机学》作为电气工程及其自动化专业的基础课程,将数字技术有效融入不仅是课程改革需要,也是社会发展的必然要求。本文通过对当前机电学教学中存在的问题进行分析,详细阐述了数字技术与电机学融入的有效策略,希望可以推动我国机电学课程的可持续发展。

参考文献

- [1] 修杰.论电磁场分析在电机学教学中的作用[J].物理通报,2025(7):16-20.
- [2] 孟祥丽,王树文,刘远义.新工科背景下电机学教学探索与实践[J].创新教育研究,2024,12(9):363-367.
- [3] 刘豪,牛姿懿,宋亚凯,等.电机学实验教学改革与探索——以“直流并励电动机”为例[J].高校实验室科学技术,2023(2):32-37.
- [4] 卞玉丽,徐文.基于实验和问题导向的电机学混合式教学改革[J].科教文汇,2023(4):95-99.
- [5] 徐航,孙曼,吴海祥,等.电机学虚拟教学辅助平台的开发与探索[J].自动化应用,2024,65(12):273-276.