

基于工程案例虚拟仿真的电机学师资培训 实践探索

段小汇, 仓峻捷, 王柏雅

盐城工学院电气工程学院, 江苏 盐城

收稿日期: 2026年5月16日; 录用日期: 2026年6月20日; 发布日期: 2026年6月25日

摘要

随着新能源汽车、航空航天与智能制造领域对高功率密度电机的迫切需求, 电机系统正面临电磁-热-力-流体多物理场强耦合的复杂工况挑战。然而《电机学》课程的教学师资培训环节缺失, 传统教学模式严重限制了学生对新型高性能电机的研发思维。鉴于此, 探讨了基于工程案例虚拟仿真技术在电机学师资培训中的应用与实践, 分析了虚拟仿真技术如何提升师资培训的效果和教学质量, 阐述了虚拟仿真技术在电机学教学中的优势, 并提出了相应的产教融合实践策略和建议, 为推动电机学教育数字化转型奠定基础。

关键词

电机学, 虚拟仿真, 师资培训, 工程案例

Exploration of Motor Engineering Teacher Training Practice Based on Virtual Simulation of Engineering Cases

Xiaohui Duan, Junjie Cang, Boya Wang

School of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu

Received: May 16, 2026; accepted: June 20, 2026; published: June 25, 2026

Abstract

With the urgent demand for high power density motors in the fields of new energy vehicles, aerospace, and intelligent manufacturing, motor systems are facing complex challenges posed by the strong

coupling of electromagnetic, thermal, mechanical, and fluid multiphysics. However, there is a lack of teaching faculty training for the “Electrical Machinery” course, and traditional teaching models severely limit students’ research and development thinking for new high-performance motors. In view of this, this paper discusses the application and practice of virtual simulation technology based on engineering cases in the teaching faculty training of electrical machinery. It analyzes how virtual simulation technology can enhance the effectiveness and quality of teaching faculty training, expounds on the advantages of virtual simulation technology in electrical machinery teaching, and proposes corresponding strategies and suggestions for industry-education integration practice, laying the foundation for promoting the digital transformation of electrical machinery education.

Keywords

Electrical Machinery, Virtual Simulation, Teacher Training, Engineering Cases

Copyright © 2026 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. 研究背景

根据盐城工学院培养一流应用型高级专门人才的定位和工程教育专业认证的要求，电气工程及其自动化专业制定了培养高素质应用型专门人才的培养目标和毕业要求。《电机学》是电气工程及其自动化专业的核心课程之一[1]，涉及电磁场[2]、电机原理、电机设计等多个方面的知识。课程紧扣“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的理念，立足课程体系。课程目标包含了理论教学的知识目标，又涵盖了实践训练的能力目标，着重培养学生的逻辑思维能力和工程实践能力，提升自主学习能力和创新意识，同时培养学生良好的人际沟通和团队合作能力。

随着新能源汽车、航空航天与智能制造领域对高功率密度电机的迫切需求，电机系统正面临电磁-热-力-流体多物理场强耦合的复杂工况挑战。我院现有电机学理论和实验课程的授课模式仍依托于理论分析、原理讲解、习题讨论及实验验证等步骤。学生对电机在实际工程中的应用场景较为模糊，难以对电机在极端工况下的动态性能衰减、局部过热烧毁及结构形变失效等关键问题有深刻认知，严重限制了学生对新型高性能电机的研发思维[3]。课程目标的持续改进，对教师课程团队的要求也越来越高，需要教师跟得上时代的进步，掌握最新最前沿的专业知识，同时还要积极推进产教融合、校企合作，才能满足日益增长的培养需求。因此需要积极探索，充分听取企业人员对于能力目标的需求。将原有的以知识目标为主的课程目标体系，更改为知识目标、能力目标、社会目标并重的体系。在知识目标的基础上，通过产教融合、校企合作，增加典型案例和虚拟仿真[4]，使学生通过本课程的学习能够利用相关专业对陌生系统进行工艺分析，以系统化的思维进行程序规划和设计，并且具备对系统进行电气故障诊断的能力。

2. 电机学教学师资培养存在的问题

目前，电机学教学师资主要存在以下问题：

(1) 理论与工程实践脱节，缺乏真实案例引导：目前，有企业实践经验的老教师已经或即将退休，新加入的老师多为刚从学校毕业的年轻博士，偏重于课本理论教学，对电机在实际工程中的应用场景(如新能源汽车驱动、工业自动化控制等)缺乏深入了解，导致教学案例陈旧或脱离实际，难以通过虚拟仿真平

台设计出贴合工程需求的案例,影响培训的实用性和针对性。另外,针对电机学教学难点(如交轴电枢反应等)存在“教不会、讲不透、做不了”的瓶颈问题。其教学难点在于:磁场三维空间分布;物理本质与数学模型脱节;负载变化无直观对比等。其本质是在于“抽象不可见、动态不可复现、危险不可做、内部不可测”,传统师资培养方式无法为教师提供有效教学工具与能力支撑。

(2) 虚拟仿真技术应用能力不足,平台操作熟练度低:部分教师对虚拟仿真软件(如 MATLAB/Simulink、ANSYS Maxwell 等)的操作不熟练,无法独立完成电机建模、仿真参数设置及结果分析,限制了其在教学中有效运用虚拟仿真工具的能力,导致资源浪费和教学效果打折扣。

(3) 教学资源开发能力薄弱,缺乏原创性案例设计:师资团队在虚拟仿真教学资源的开发上存在短板,多依赖现成案例或简单改编,缺乏结合本地产业需求或科研项目的原创性案例设计,无法形成具有特色的教学资源库,制约了师资培训的创新性和可持续性。

(4) 培训体系不完善,缺乏系统性和持续性:现有师资培训多以短期讲座或工作坊为主,缺乏系统化的培训课程体系(如分阶段的技能提升计划、持续跟踪指导机制等),导致教师对虚拟仿真技术的掌握停留在表面,难以实现从“会用”到“善用”的进阶,影响教学质量的持续提升。

(5) 跨学科融合与团队协作能力欠缺,难以应对复杂工程问题:电机学涉及电磁学、材料学、控制理论等多学科知识,但师资团队普遍存在学科背景单一、跨领域协作经验不足的问题,导致在虚拟仿真案例设计中难以有效整合多学科资源,无法引导学生解决复杂工程问题,限制了培训的深度和广度。

目前国内外对电机学课程教学探索的核心问题共识是“教师实践能力不足”这一核心痛点。主要表现为:双师型教师比例偏低、青年教师缺乏一线工程经验、校企合作浮于表面、考核评价机制重理论轻实践。而培养模式探索:主流路径是产教融合/校企合作,包括企业挂职、共建实验室、联合科研项目、聘请企业导师等。新工科背景下,强调构建“高校-企业-行业”协同培养体系,提升教师工程设计、操作、沟通与指导能力。

3. 电机学师资的校企协同培养模式

为解决当前电机学教学团队师资培养存在的问题,提出以下四点校企协同培养新模式:

(1) 共建“双师型”教师工作站。密切联系盐城地方企业(如江苏中天伯乐达变压器有限公司、江苏中车电机有限公司、江苏金风科技有限公司,浙江力控科技有限公司等),校企联合建立“双师型”教师工作站,企业选派经验丰富的工程师担任产业导师,学校教师定期入驻企业参与实际工程项目[5]。通过“企业实践+教学转化”模式,教师既能掌握电机在新能源汽车、工业自动化等领域的真实应用场景,又能将工程案例转化为虚拟仿真教学资源,有效解决理论与工程实践脱节的问题。同时,工作站可成为虚拟仿真案例的原创孵化器,提升教师资源开发能力。

(2) 联合开发“虚实结合”培训课程体系[6]。校企共同设计分阶段、模块化的虚拟仿真培训课程,包含“基础技能(软件操作)-案例开发(工程应用)-教学实践(课堂转化)”三大模块。课程内容由企业提供真实工程需求(如电机能效优化、故障诊断等),学校教师基于需求设计虚拟仿真案例,企业工程师参与案例审核与优化。课程实施中,通过“线上虚拟仿真+线下企业观摩”结合的方式,提升教师对复杂工程问题的跨学科整合能力,并建立培训效果跟踪机制,确保技能掌握的系统性和持续性。虚拟仿真新模式的核心逻辑:把抽象变可视化、把不可见变可观测、把耦合变可拆解、把危险变可操作。针对交轴电枢反应,教师可以从“静态图”到“动态旋转磁场”;通过参数化对比,直观呈现“去磁/交磁”;实现空间矢量、相量图、公式联动,能够极大提升师资能力。

(3) 搭建“产学研用”一体化虚拟仿真平台。校企合作开发集“案例库、仿真工具、教学管理”于一体的虚拟仿真平台。企业提供实际工程数据(如电机运行参数、故障记录等),学校教师基于数据开发仿真

模型；平台支持多学科协作功能(如电磁场分析、控制算法调试、材料性能模拟等)，助力教师团队跨领域协作；同时，平台开放给学生使用，教师可通过学生反馈持续优化案例设计，形成“企业需求-教师开发-学生实践-反馈迭代”的闭环，增强培训的实用性和创新性。

(4) 实施“项目驱动”的校企联合考核机制。将师资培训成效与企业实际项目挂钩，设立“校企联合认证”考核标准。教师需完成至少 1 项企业委托的虚拟仿真案例开发任务(如为某型号电机设计启动控制仿真方案)，并由企业工程师和学校专家共同评审；考核通过者获得“虚拟仿真教学能力认证”，并优先参与企业横向课题或技术攻关项目。该机制通过真实项目压力，同时强化校企合作的深度和可持续性。

4. 结束语

本文通过分析目前电机学教学团队师资培训存在的问题，提出了几种可供选择的模式。上述模式通过“双向流动的资源共享、需求导向的案例开发、阶梯式的能力进阶、权威认证的价值赋能”，构建了虚拟仿真技术驱动下电机学师资培养的闭环生态。未来可进一步探索“元宇宙+工业互联网”技术融合下的沉浸式师资培训场景，推动电机学教育数字化转型。

基金项目

教育部产学合作协同育人：基于工程案例虚拟仿真的电机学师资培训实践探索(250606395083858)。

参考文献

- [1] 马明娜, 阚超豪, 倪有源. “电机学”大情景化教学模式的探索与实践[J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(6): 29-33.
- [2] 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+24.
- [3] 刘润泽. 电机学教学中创造性思维培养的任务驱动策略[J]. 吉林省教育学院学报, 2026, 42(4): 109-113.
- [4] 崔学深, 王昊, 赵海森, 等. 虚实结合的“电机学”可视化创新教学实践[J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(2): 27-30.
- [5] 纪璇, 李建文, 高红艳, 等. 科教融汇视域下项目迭进式“电机学”实践教学路径探索[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(2): 183-186+219.
- [6] 罗朋, 石丽梅, 郭磊. 新工科背景下电机学课程教学改革实践与探索[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(13): 50-55.