

电力电子技术课程混合式教学模式的创新与实践研究

朱哈南 马英宸*

哈尔滨石油学院

DOI:10.12238/mef.v8i16.16640

[摘要] 电力电子技术作为电气工程及其自动化、新能源科学与工程等专业的核心课程,兼具理论抽象性与实践强关联性,传统“课堂讲授+集中实验”教学模式存在理论与实践脱节、学生主动性不足、个性化学习缺失等问题。为破解上述困境,本文以“学生为中心”的教育理念为指导,构建“线上自主预习+线下互动探究+虚拟仿真实训+项目驱动考核”的混合式教学模式,并从教学内容重构、教学平台搭建、教学活动设计、评价体系优化四个维度展开创新实践。

[关键词] 电力电子; 技术; 混合式教学; 教学创新; 虚拟仿真; 项目驱动考核

中图分类号: G421 **文献标识码:** A

Innovation and Practice Research on Hybrid Teaching Mode of Power Electronics Technology Course

Ha'nan Zhu Yingchen Ma*

Harbin Institute of Petroleum

[Abstract] Power electronics technology, as a core course in electrical engineering and automation, new energy science and engineering, has both theoretical abstraction and strong practical relevance. The traditional "classroom teaching+centralized experiment" teaching mode has problems such as theoretical and practical disconnection, insufficient student initiative, and lack of personalized learning. To solve the above difficulties, this article is guided by the educational philosophy of "student-centered" and constructs a hybrid teaching mode of "online independent preview+offline interactive exploration+virtual simulation training+project driven assessment". Innovative practices are carried out from four dimensions: teaching content reconstruction, teaching platform construction, teaching activity design, and evaluation system optimization.

[Key words] power electronics: technology; Blended learning; Teaching innovation; Virtual simulation; Project driven assessment

引言

电力电子技术是连接电力系统与电子技术的关键桥梁,其课程内容涵盖功率半导体器件、变流器拓扑结构、控制策略及工程应用等核心模块,是培养新能源发电、电力传动、智能电网等领域工程技术人才的重要载体。然而,传统教学模式下,教师多以“PPT讲授+公式推导”为主,学生被动接收抽象的电路原理与控制理论,难以将“Buck电路拓扑”“PWM调制原理”等知识点与实际应用场景关联;同时,受实验设备数量、场地安全及课时限制,学生实践操作多为“按步骤验证”,缺乏自主设计与问题解决的机会,导致“学用脱节”现象突出。随着教育信息化2.0行动计划的推进,混合式教学模式凭借“线上线下优势互补”的特性,成为解决工科技术类课程教学痛点的重要路径。本文结合电力电子技术课程的特点,系统设计混合式教学的创新方案,并通过教学实践验证其成效,旨在为同类课程的教学改革提供实

践范式^[1]。

1 电力电子技术课程传统教学模式的现存问题

1.1 理论教学与实践需求脱节

传统教学中,理论课与实验课分阶段开展,且实验内容多为“验证性”项目。例如,教师在课堂讲授“三相桥式整流电路”后,间隔2-3周才安排学生进行实验,此时学生已淡忘部分理论知识;实验过程中,学生只需按照教材步骤连接电路、记录数据,无需思考“负载变化对输出电压的影响”“故障排查方法”等工程实际问题,导致学生虽掌握公式推导,却无法解决真实场景中的技术难题。某高校对2022级电气工程专业学生的调研显示,78%的学生认为“理论知识难以应用到实验操作中”,65%的学生表示“不清楚所学内容在新能源汽车、光伏逆变器中的具体应用”。

1.2 学生学习主动性与个性化不足

传统课堂采用“一刀切”的教学节奏,教师按固定进度讲解知识点,无法兼顾不同学习基础学生的需求。基础薄弱的学生可能因跟不上公式推导(如SPWM调制波生成原理)而放弃学习,基础较好的学生则因内容重复而失去兴趣。同时,课后作业以“计算题+简答题”为主,缺乏开放性任务,学生多通过“抄笔记、背公式”应付考试,主动探究、自主思考的意识薄弱。课程结束后,学生虽能通过考试,但在面对“设计一款12V转5V的DC-DC变换器”等实际任务时,往往无从下手^[2]。

1.3 教学评价体系单一化

传统教学评价以“期末考试成绩+实验报告评分”为主,其中期末考试占比70%,且试题多侧重理论记忆与公式计算(如计算单相半控桥整流电路的输出电压平均值),忽视对学生实践能力、创新能力的考核。这种评价方式导致学生过度关注“应试得分”,而忽视对知识的深度理解与应用。例如,部分学生实验报告数据完美,但实际操作时却无法独立连接电路;部分学生能准确背诵变流器拓扑结构,却无法分析电路故障原因,违背了工程教育“以能力为本”的初衷^[2]。

2 电力电子技术课程混合式教学模式的创新设计

2.1 教学内容重构:“模块化+场景化”整合

打破传统教材“器件→电路→控制”的线性结构,将课程内容重构为“基础模块+应用模块+拓展模块”三大模块,并融入工程场景,实现“知识与应用”的深度绑定。

基础模块(线上自主学习):包含功率半导体器件(IGBT、MOSFET)、基本变流器拓扑(整流、逆变、斩波)等核心知识点,通过“微视频+动画演示+在线题库”形式呈现。例如,针对“IGBT的开关特性”,制作5分钟微视频,用动画展示“栅极电压变化对集电极电流的影响”,并搭配在线测试题(如“IGBT关断时为什么会电压尖峰”),帮助学生夯实理论基础;

应用模块(线下互动探究):结合新能源、电力传动等领域的实际场景,设计“光伏逆变器拓扑分析”“电动汽车DC-DC变换器设计”等主题,教师通过“案例导入→小组讨论→难点精讲”引导学生将基础知识与工程应用结合。例如,在“三相逆变电路”教学中,先播放光伏逆变器工作原理的现场视频,再让学生分组讨论“如何通过SPWM调制实现输出电压稳定”,最后教师针对“死区时间设置”“谐波抑制方法”等难点进行讲解;

拓展模块(个性化选学):提供“SiC功率器件应用”“多电平变流器拓扑”等前沿内容,学生可根据兴趣自主选择,通过线上论坛与教师、行业工程师交流,拓展知识边界。

2.2 教学平台搭建:“线上+线下+虚拟”三维协同

整合多平台资源,构建“线上学习平台+线下实验平台+虚拟仿真平台”的协同体系,解决传统教学中“实践资源不足、安全风险高”的问题:

线上学习平台:选用“超星学习通”作为主平台,上传微视频、电子教材、在线题库等资源,设置“学习进度跟踪”“小组讨论区”“答疑板块”。教师可通过平台查看学生学习数据(如微视频观看时长、测试题正确率),精准掌握学生薄弱环节;学生

可随时在线提问,与同学协作完成学习任务;

线下实验平台:依托校级电力电子实验室,改造传统实验设备,增加“开放式实验台”。实验台配备示波器、信号发生器、可调负载等设备,允许学生自主设计电路参数(如调整Buck电路的电感、电容值),并观察不同参数对输出特性的影响;同时,设置“故障模拟模块”,教师可预设“IGBT开路”“电容短路”等故障,让学生通过测量、分析排查问题;

2.3 教学活动设计:“自主预习→互动探究→实践应用”闭环推进

围绕“学生主动学习”设计线上线下联动的教学活动,形成完整的学习闭环,具体流程如下:

线上自主预习(课前1周):教师在超星学习通发布预习任务,包括观看微视频(如“单相全控桥整流电路工作原理”)、完成在线测试(如计算不同触发角下的输出电压)、提交预习疑问。教师根据学生疑问,调整线下课堂的教学重点;

线下互动探究(课堂2课时):采用“问题导向+小组协作”的教学方法。例如,针对“预习中高频出现的‘触发角对整流电压的影响’疑问”,教师先组织学生分组讨论,每组用PPT展示讨论结果;再通过“实物演示”,改变触发角并让学生观察示波器波形变化,验证理论分析;最后,教师总结知识点,拓展“触发角调整在电机调速中的应用”;

实践应用(课后2周):结合课程内容布置“项目式任务”,如“设计一款输出电压可调的DC-DC变换器”。学生以小组为单位,通过“虚拟仿真设计→线下实验验证→优化改进”完成任务,期间可通过线上平台向教师请教问题;任务完成后,小组提交设计报告与实验视频,教师组织“成果展示会”,让学生互评互学。

2.4 教学评价体系优化:“过程性评价+多元化考核”并重
打破传统“期末一张卷”的评价模式,构建“过程性评价(60%)+终结性评价(40%)”的综合评价体系,全面考核学生的理论能力、实践能力与创新能力:

过程性评价:包含线上学习(20%,根据微视频观看进度、在线测试正确率评分)、课堂互动(15%,根据小组讨论贡献度、提问质量评分)、实践任务(25%,根据项目设计报告、实验操作表现、成果展示评分)。例如,在项目任务评分中,不仅关注“电路设计的正确性”,还关注“问题解决能力(如故障排查思路)”“创新点(如优化的控制策略)”;

3 电力电子技术课程混合式教学模式的实践成效

为验证创新混合式教学模式的有效性,选取某高校2023级电气工程及其自动化专业两个平行班级(各45人)开展对比教学实验,实验周期为1学期(16周,64课时)。其中,实验班采用本文设计的混合式教学模式,对照班采用传统“课堂讲授+集中实验”教学模式,两班由同一教师授课,教材、期末考试试题相同。通过“成绩分析+学生调研+教师反思”三维度评估实践成效,结果如下:

3.1 学生课程成绩显著提升

对比两班的课程综合成绩(过程性评价+终结性评价)与各项成绩,实验班表现明显优于对照班,具体数据如表1所示:

表 1

评价指标	实验班平均分(满分100)	对照班平均分(满分100)	差异幅度
线上学习(20%)	18.2	12.5	45.60%
课堂互动(15%)	13.8	9.3	48.40%
实践任务(25%)	22.1	15.7	40.80%
理论考试(25%)	20.3	16.8	20.80%
实践操作考核(15%)	13.5	9.2	46.70%
课程综合成绩(100%)	87.9	72.7	20.90%

从数据可知,实验班在实践类指标(实践任务、实践操作考核)上的提升幅度最大(超40%),说明混合式教学模式能有效改善“理论与实践脱节”的问题;同时,线上学习、课堂互动得分的显著提升,表明学生的学习主动性与参与度明显增强。此外,实验班期末考试中“案例分析题”的平均得分(14.2分/20分)比对照班(8.5分/20分)高67%,证明学生对知识的应用能力与工程思维得到有效培养。

3.2 学生学习体验与满意度提升

课程结束后,对两班学生进行匿名问卷调查(实验班回收45份有效问卷,对照班回收43份有效问卷),重点了解学生对教学模式的满意度与学习体验,结果如下:

学习主动性:实验班86.7%的学生表示“会主动观看线上微视频、参与小组讨论”,而对照班仅42.3%的学生表示“会主动预习课程内容”;

知识应用能力:实验班91.1%的学生认为“能将课程知识与新能源、电力传动等实际场景结合”,对照班仅53.5%的学生有此感受;

教学模式满意度:实验班学生对教学模式的整体满意度达92.5%,其中“非常满意”占比64.4%;对照班满意度为65.1%，“非常满意”占比仅23.3%。

学生反馈中,实验班学生普遍认为“虚拟仿真平台让抽象的电路原理更直观”“项目式任务能锻炼解决实际问题的能力”;而对照班学生则反映“实验内容单一,难以理解知识的实际应用”“课堂节奏快,跟不上时不敢提问”。

3.3 教师教学能力与课程质量提升

在教学实践过程中,教师通过“分析学生线上学习数据、优化教学活动设计、总结实践问题”,教学能力得到显著提升。例如,教师根据学生线上测试数据,发现“SPWM调制原理”是薄弱环节,随即在线下课堂增加“动画演示+仿真操作”环节,帮助学生突破难点;同时,通过与行业工程师合作设计拓展模块,教师自身的工程实践能力也得到强化。此外,该混合式教学模式已在学校电气工程专业2024级班级推广应用,并入选校级“精品在线课程”,课程质量得到同行与教育管理部门的认可^[3]。

4 结论

本文针对电力电子技术课程传统教学模式的不足,构建“线上自主预习+线下互动探究+虚拟仿真实训+项目驱动考核”的混合式教学模式,并从教学内容、平台、活动、评价四个维度展开创新实践。对比教学实验表明,该模式能有效提升学生的课程成绩、学习主动性与实践能力,学生满意度达92.5%,课程综合成绩平均提高20.9%。研究结果证明,混合式教学模式是破解工科技术类课程“理论实践脱节、学生主动性不足”的有效路径,可为高等院校电气工程、新能源等专业的课程教学改革提供参考。未来,需进一步优化“分层教学资源”与“虚拟仿真场景”,提升教学模式的适应性与实用性,培养更多符合行业需求的高素质工程技术人才。

[课题]

2024年哈尔滨石油学院校级重点建设课程《电力电子技术》项目号: HSYzdkc202437; 哈尔滨石油学院校级教改项目: 数智时代应用型本科“虚实融合”学习生态构建研究——以《电力电子技术》课程为例(hsyjg202521)。

[参考文献]

- [1]顾珊,杨丽,崔佳民,等.基于ADDIE教学模型的《电力电子技术》课程思政教学改革研究[J].时代汽车,2025,(07):44-46.
- [2]汪钰,仇富强,孙大鹏.新工科背景下电力电子技术课程混合式教学模式研究[J].吉林农业科技学院学报,2024,33(6):88-92.
- [3]宋娟,薛丽.课程思政融入高校线上线下混合式教学的探究——以电力电子技术课程为例[J].现代职业教育,2024,(3):33-36.

作者简介:

朱哈南(1984--),女,汉族,江苏省人,硕士研究生,副教授,研究方向: 电气工程。

*通讯作者:

马英宸(1984--),男,汉族,黑龙江省桦南县人,硕士研究生,高级工程师,研究方向: 机器人技术。