

项目驱动式混合教学在电力电子技术课程中的应用研究

朱哈南, 马英宸*

哈尔滨石油学院, 黑龙江 哈尔滨 150028

DOI:10.61369/ETI.2025100035

摘 要 : 为解决电力电子技术课程理论抽象、实践要求高与传统教学模式脱节的问题, 本文提出了项目驱动式混合教学模式。通过分析课程教学现状, 从教学目标、内容、流程及评价体系四方面构建模式框架, 以“直流-交流逆变电路设计”为核心项目开展教学实践。实践表明, 该模式能显著提升学生理论掌握程度、实践能力及创新思维, 为工科专业课程教学改革提供参考。

关 键 词 : 项目驱动; 混合教学; 电力电子技术; 教学改革

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

Zhu Hanan, Ma Yingchen*

Harbin Institute of Petroleum, Harbin, Heilongjiang 150028

Abstract : In order to solve the problem of theoretical abstraction, high practical requirements, and disconnection from traditional teaching modes in power electronics technology courses, this article proposes a project-based hybrid teaching mode. By analyzing the current situation of course teaching, a model framework is constructed from four aspects: teaching objectives, content, process, and evaluation system. Teaching practice is carried out with "DC-AC inverter circuit design" as the core project. Practice has shown that this model can significantly improve students' theoretical mastery, practical ability, and innovative thinking, providing reference for the reform of engineering course teaching.

Keywords : project driven; blended learning; power electronics technology; teaching reform

引言

电力电子技术是电气工程及其自动化、自动化等专业的核心课程, 融合了电力、电子、控制等多学科知识, 具有理论性和实践性。其课程内容涵盖整流、逆变、斩波这些电力变换电路, PWM控制技术以及拓扑结构设计等核心技术都是培养学生工程应用能力的重要载体。但传统的教学模式下, 该课程出现了“理论与实践相脱离、缺乏主动性、单一的评价方式”等突出的问题, 难以培养出新能源汽车、智能电网这类新兴产业所迫切需要的复合型电力电子人才。混合教学模式把线上教学的灵活度和线下教学的互动性相融合, 冲破时间与空间约束, 项目驱动教学利用真实的工程项目做载体, 引领学生边解决工程问题边构建知识体系。将二者融合形成的项目驱动式混合教学模式, 有望破解电力电子技术课程教学困境。本文以该课程为研究对象, 探讨模式构建与应用实践, 为提升教学质量提供可行路径。

一、电力电子技术课程教学现状分析

通过对多所高校的课程教学情况进行调研以及同师生访谈, 我们发现目前的教学存在以下的问题, 限制了教学质量。首先, 理论教学枯燥抽象。课程包含大量电路拓扑、数学建模和控制算法内容, 在传统的板书+PPT讲解模式中, 教师单向传授知识, 学生只能被动接受^[1]。例如讲解三相桥式整流电路工作原理时, 学生难以直观理解不同触发角下电压波形变化规律, 导致对“换相重叠角”“功率因数”等核心概念掌握不扎实, 后续复杂电路学

习更显吃力。其次, 实践教学环节不足, 脱离工程实际。大部分高校的实践教学都是验证性实验, 学生按照实验指导书进行电路连接、记录数据, 没有自主设计和解决问题的能力培养。实验内容的更新慢, 像新能源领域常用的多电平逆变电路、软开关技术之类的内容, 在传统实验中就很难接触到。且实践课时较短, 学生不能开展深入的系统设计和调试, 造成理论懂, 不会用的现象普遍。再者, 教学方式单一, 缺乏学生主动性。传统的教学以教室为中心, 在线上资源方面也多是辅助材料, 并没有形成“线上线下”的闭环。学生学习没有方向性, 课前预习应付了事, 课堂

课题信息: 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。

作者简介: 朱哈南(1984.03—), 女, 汉族, 江苏人, 硕士研究生, 副教授, 研究方向: 电气工程。

通讯作者: 马英宸(1984.02—), 男, 高级工程师, 硕士研究生, 研究方向: 机器人技术。

上注意力不集中,课后复习不及时,对课程中的一些重点难点知识如 PWM 控制策略参数设计等,缺乏自主探究的动力,学习效果大打折扣。最后,评价体系不完善,缺少反馈机制。传统的评价方式是以期末考试为主占到 60%–70% 的比例,过程性评价只看作业和实验报告,并不能全面的反应学生的能力和创新思维。评价结果反馈滞后,学生无法及时了解自身不足,教师也难以根据学生学习情况动态调整教学策略,形成“教与学”的良性互动。

二、项目驱动式混合教学模式的构建

(一) 明确三维教学目标

以“知识掌握、能力培养、素养提升”为核心,设定三维教学目标。知识目标:掌握整流、逆变、斩波等电路拓扑结构及工作原理,理解 PWM 控制、滤波技术等核心知识点;能力目标:具有电力电子电路设计、仿真分析、硬件调试、系统优化的能力,提高团队协作能力和工程问题解决能力;素养目标:培养严谨的工程思维、创新意识和精益求精的工匠精神^[2]。

(二) 重构项目化教学内容

以工程实际需求为驱动,拆解课程核心知识点,形成“基础项目-综合项目-创新项目”三级项目体系,实现“知识碎片化整合、技能阶梯式提升”。基础项目针对单一知识点,“单相桥式整流电路设计”、“Buck 斩波电路调试”,助力学生筑牢理论根基;综合项目涉及多知识点融合“直流-交流逆变电路设计与实现”,涵盖拓扑设计、PWM 控制、滤波电路选择等;创新项目联系前沿技术,如“新能源汽车充电桩核心电路改良”引导学生探索技术创新^[3]。并且搭建线上+线下资源库,线上平台上传课程视频、ppt 课件、仿真模型、行业案例等供学生自主学习,线下建立电力电子实验室,配备示波器、信号发生器、电力电子实验平台等设备为项目实践提供硬件支持。

(三) 设计三阶教学流程

基于“课前预习-课中实践-课后拓展”三阶流程,实现线上线下深度融合。课前阶段,教师在线上平台发布项目任务书,明确目标、要求及考核标准,提供相关知识点视频和仿真软件操作教程。学生以小组为单位(3-4人),根据线上资源自学理论知识,完成项目方案初稿,在讨论区交流疑惑教师在线答疑^[4]。

课中环节,采取“集中讲解+分组实践+实时指导”的方式。教师先针对项目中存在的共性难点,比如逆变电路的死区时间如何设置等进行集中讲解;然后让学生回到实验室完成自己的项目实践工作,小组成员完成电路的设计、仿真、硬件搭建和调试等任务,教师巡回指导解决同学们存在的技术难题;最后组织各小组汇报,小组分享项目的进展状况,以及遇到的问题与解决方案,教师点评总结,整理知识点^[5]。

课后阶段,学生完善项目报告,上传至线上平台,教师批改后反馈意见。同时,布置拓展任务,如“基于 MATLAB 的逆变电路仿真优化”,鼓励学生深入学习。鼓励学生参加学科竞赛,把项目成果转化为竞赛作品,锻炼创新能力。

(四) 建立多元评价体系

打破“一考定终身”的传统评价模式,构建“过程性评价+终结性评价”相结合的多元评价体系,其中过程性评价占 60%,终结性评价占 40%。过程性评价包括线上学习(15%)、项目方案

设计(10%)、实践操作(20%)、小组汇报(15%),主要考察学生学习主动性、动手能力和团队合作能力;终结性评价采用“理论考试+项目答辩”的形式,其中理论考试主要考察学生对核心知识点的掌握情况,项目答辩主要考察学生对于综合项目的思考、调试以及解决问题的能力。同时引入学生自评和互评。小组内部成员互相根据各自贡献程度进行评价,每个小组之间对于项目的成果打分,确保评价的公平全面。评价结果及时反馈给学生,帮助学生了解自己的不足并加以改进,形成“评价-反馈-提高”闭环^[6]。

三、项目驱动式混合教学的应用实践

以某高校电气工程及其自动化专业 2022 级学生为研究对象,选取两个平行班作为实验班级(52 人)和对照班级(50 人)。对照班采用传统教学模式,实验班采用本文提出的项目驱动式混合教学模式,在一学期(16 周,64 课时)里开展以“直流-交流逆变电路设计”为综合项目的教学实践。

(一) 实践准备阶段

建立线上教学平台,使用超星学习通,上传课程资料,有 12 个主要知识点视频、5 个仿真操作视频、3 个工程案例和项目任务书。线下实验室有 16 套电力电子实验平台、示波器、信号发生器,保证每个小组都有自己的实验设备。将实验班级分为 13 个小组,每组推选 1 名组长,负责协调任务分工与进度管理。

(二) 具体实施过程

课前阶段(第 1-2 周):教师发布“直流-交流逆变电路设计”任务书,要设计出输出电压是 220V / 50Hz 的单相逆变电路,并给出输入电压,效率,谐波含量之类的参数。学生线上学习逆变电路拓扑结构、PWM 控制原理等知识,通过 MATLAB/Simulink 搭建仿真模型完成方案设计,并提交线上平台。教师审核方案,对“拓扑结构选型不合理”、“PWM 参数设计错误”等问题在线给出修改意见。

课中阶段(第 3-12 周):第 3-4 周,老师讲解逆变电路的死区控制、滤波电路设计等难点,各个小组按照修改过后的方案去展开仿真优化工作,检验电路是否可行;第 9-12 周,进行电路调试,测量输出电压波形、谐波含量及效率,针对“波形畸变”“效率不达标”等问题,小组协作分析原因并优化电路参数。期间,每周开展一次小组汇报,教师点评指导。

课后阶段(13-16 周):学生完成项目报告,总结设计思路,调试过程和改进措施,并上传线上平台。教师组织项目答辩,每个小组展示自己的电路设计成果、仿真数据和实验数据,回答评委提出的问题,并布置拓展任务“三相逆变电路设计”,让学有余力的同学可以更深入的去学习。

(三) 实践效果分析

通过成绩对比、采用问卷调查以及访谈等手段,从知识掌握状况,能力提升情况以及学习感受这三个维度来剖析实践成效。为更直观呈现教学效果差异,现将实验班级与对照班级的核心考核数据整理如下:

考核指标	实验班级（52人）	对照班级（50人）	差异值
理论考试平均分	82.5分	71.2分	+11.3分
项目答辩优秀率（85分及以上）	46.2%（24人）	22.0%（11人）	+24.2个百分点
实验操作达标率（完成预设指标）	92.3%（48人）	68.0%（34人）	+24.3个百分点
学科竞赛参与率	34.6%（18人）	14.0%（7人）	+20.6个百分点

从表中的数据可知实验班在掌握理论知识、实践操作和参与创新等方面都比对照班要高得多。其中理论考试平均分提升幅度大于10分，项目答辩优秀率将近翻番，显示项目驱动式混合教学模式可以有效地巩固学生的理论根基，实验操作达标率的大幅提升表现出这个模式对改善学生工程实践能力有明显效果，学科竞赛参与率的增进体现出学生具备更强的革新意识和主动探究的动力。

从问卷调查中得出（实验班有效问卷共50份），其中86%的同学认为此模式“有助于理解抽象的知识点”、92%的同学认为“自己的实践能力得到了提高”、88%的同学认为自己对课程“产生了浓厚的兴趣”。访谈时学生说，“通过做项目，我学到了如何设计逆变电路，并且也学会了团队合作一起解决问题的方法。

教师反馈显示，该模式下学生课前预习积极性提高，课中参与度明显提升，课后主动请教问题的次数增加。同时，教师通过线上平台实时掌握学生学习情况，及时调整教学策略，教学针对性更强。

四、教学实践中的问题与改进措施

尽管项目驱动式混合教学模式取得良好效果，但实践中仍存在一些问题。一是部分学生线上学习缺乏自律精神，“挂课不学”造成预习不佳；二是小组协作中，个别学生参与度低，出现“搭便车”情况；三是项目评价标准不够细化，对学生创新能力的考核不够精准。

针对以上问题，提出以下改进措施。一是加强对线上学习的监督，在平台上设立“知识点闯关”、“在线测试”等环节，在线测试成绩也作为过程性评价的一部分，督促学生主动学习；利用平台的数据统计出学生的在线学习时长与视频观看进度，对于在线学习滞后的同学进行一对一提醒。二是完善小组管理机制，实行“分工表+进度表”，每个人的任务和完成时间都清楚，组长每周记录成员的贡献度，作为互评的依据；采用“异质分组”的方式，将不同学习能力、性格的学生合理搭配，促进优势互补，提升协作效率。三是细化评价标准，针对创新能力设置单独考核指标，如“电路拓扑创新”“控制策略优化”，给过程性评价赋予10%的权重，把行业专家加入到项目答辩评审当中来，从工程实际的角度出发去评判项目成果，提升评价的专业性和客观性。

五、结论

本文所构建的项目驱动式混合教学模式，通过“三级项目体系”“三阶教学流程”和“多元评价体系”，较好地解决了电力电子技术课程传统教学中理论与实践脱节、学生主动性差等问题。从实践来看，它能有效提升学生的理论掌握水平、工程操作能力和创新能力，可以强化学生对这门课程的学习兴趣，为工科专业课程教学改革提供了可行范式。未来，可从三方面进一步优化该模式。一是结合人工智能技术，开发个性化学习推荐系统，根据学生学习数据推送定制化资源与项目任务；二是深化产教融合，引入企业真实项目，邀请企业工程师参与教学指导，提升项目实践的工程针对性；三是搭建跨校教学资源共享平台，整合优质课程资源与项目案例，扩大教学改革辐射范围。电力电子技术作为支撑新能源、智能制造等新兴产业发展的核心课程，其教学质量直接影响人才培养质量。项目驱动式混合教学模式为该课程教学改革提供了新路径，也为其他工科专业课程的教学创新提供了借鉴与参考。

参考文献

- [1] 张庆玲, 李建刚. 项目驱动式混合教学在电气工程及其自动化专业中的应用 [J]. 中国电力教育, 2021(8): 78-82.
- [2] 刘芳, 王军. 基于 MOOC 的电力电子技术混合式教学模式研究 [J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(4): 102-105.
- [3] 陈辉, 赵军. 项目驱动教学法在电力电子实践教学中的应用 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36(7): 201-204.
- [4] 胡仁俊, 杨秀丽, 邢航, 等. PLECS 在电力电子技术课程教学中的应用研究 [J]. 中国现代教育装备, 2025, (09): 67-69.
- [5] 王月武, 申康, 李庆英, 等. 电力电子技术课程中的案例设计教学实践 [J]. 电子技术, 2024, 53(05): 127-129.
- [6] 罗婷, 聂俊飞. 项目式教学在《电力电子技术》课程中的应用 [J]. 教育现代化, 2019, 6(09): 144-146+152.