Global Science Publishing

产教融合视角下《电力电子技术》课程教学改革的探索与实践

樊利康[1,2]
1. 宜宾西华大学研究院，四川宜宾；
2. 西华大学汽车与交通学院，四川成都

DOI：10.62836/jer.v4n6.1205

摘要：在“双碳”目标与新工科建设双重驱动下，《电力电子技术》作为新能源专业的核心支撑课程，面临教学内容与产业需求脱节、实践资源不足、教学模式单一及评价机制滞后等多重困境。本文以成果导向教育理念为理论基轴，综合运用产教融合双元制模式、理实融合教学理论与混合式教学方法，构建了涵盖课程体系重构、实验平台升级、教学范式创新与评价体系多元化的全链条教改方案。在实施层面，课程引入RTU实时数字控制实验平台，整合虚拟仿真技术；课堂推行多点融入式“课上+课下”混合教学；同步将“双碳”政策与课程思政融入教学全过程。以西华大学近三年教学数据为验证依据：学生工程实践能力显著提升，国家级创新项目参与量超30项；课程综合满意度覆盖98%以上；毕业生新能源领域就业对口率提升20个百分点。

关键词：电力电子技术；OBE教育理念；产教融合；混合式教学；新能源专业

Exploration and Practice of Teaching Reform of Power Electronics Technology from the Perspective of Industry-Education Integration

Likang Fan[1,2]
1. Xihua University Research Institute, Yibin, Sichuan;
2. School ofAutomotive and Transportation, Xihua University, Chengdu, Sichuan

Abstract: Driven by the dual goals of carbon peaking and carbon neutrality as well as the construction of emerging engineering disciplines, Power Electronics Technology, as a core supporting course for new energy majors, is confronted with multiple dilemmas including disconnection between teaching content and industrial demands, insufficient practical resources, monotonous teaching modes and lagging evaluation mechanisms. Based on the Outcome-Based Education (OBE) as the theoretical axis, this paper constructs a full-chain teaching reform scheme covering curriculum system reconstruction, experimental platform upgrading, teaching paradigm innovation and diversified evaluation system by comprehensively adopting the dual-system model of industry-education integration, theory-practice integrated teaching theory and blended teaching methods. In terms of implementation, the course introduces an RTU real-time digital control experimental platform

*基金项目：西华大学校级教育教学改革项目（产教融合专项）“案例中学、需求中练—新能源汽车电子控制课程教学创新设计”（编号：xcjz2025016）。

and integrates virtual simulation technology; a multi-point integrated “in-class + after-class” blended teaching is implemented in classrooms; meanwhile, the “dual carbon” policies and curriculum ideology and politics are integrated into the whole teaching process. Verified by nearly three years of teaching data from Xihua University, students’ engineering practical ability has been significantly improved, with more than 30 national-level innovation projects participated; the overall course satisfaction rate exceeds 98%; and the employment matching rate of graduates in the new energy sector has increased by 20 percentage points.

Keywords: power electronics technology; outcome-based education (OBE); industry-education integration; blended teaching; new energy major

1 引言

国内光伏、风电装机规模连续多年稳居全球首位，新能源汽车渗透率已突破40%。光伏并网逆变器、风电变流器、储能双向DC/DC等核心装备的底层技术均依托电力电子变换原理，企业对应届毕业生的要求早已不局限于看懂电路原理，更要求能独立完成拓扑选型、参数设计与控制调试[1]。

《电力电子技术》是新能源、电气类专业的核心主干课，一直是学生公认的学习门槛最高的课程之一[2]。从近年的教学反馈与企业回访来看，有的院校只更新了几页器件介绍，有的只加了几套仿真案例，没有从课程体系、实践条件、教学方法到评价方式形成配套设计[3,4]。

针对这一现实矛盾，本文以OBE成果导向教育理念为核心方法，搭建“课程体系-实验平台-教学范式-评价体系”四维联动的改革方案，结合西华大学新能源专业近三年的落地实践验证改革效果，为同类院校同课程的教学改革提供可复制的实践路径。

2 教学现状与问题诊断

2.1 课程内容迭代跟不上产业技术节奏

现行多数教材的核心章节仍围绕晶闸管相控电路展开，对IGBT、SiC MOSFET等当前产业主流的全控型器件，以及其在光伏逆变、新能源车电驱等场景的工程应用只做浅尝辄止的介绍。

张阳等[4]对照工程教育认证的毕业要求矩阵测算后发现，现有课程内容对“复杂工程问题分析”这一指标点的支撑度不足40%。更直接的问题是学生学完课程后懂电路原理却不会结合控制算法，懂器件参数却不会对应工程场景，知识没法转化为解决实际问题的能力[5]。

2.2 实验条件制约工程实践能力的系统训练实验

电力电子实验涉及强电接线，受安全规范、设备老化等因素限制，多数高校的实验课仍以验证性项目为主，调试控制策略的综合性实验占比很低。

传统实体实验台普遍存在故障率高、接线耗时长的问题[6]。此外，高压、大功率的电力电子场景没法在普通实验室复现，缺少虚拟仿真工具的支撑[7]。

2.3 单向灌输的教学模式拉低了学习效率

《电力电子技术》的知识点前后关联性极强，前面的器件原理没吃透，后面的变换器分析就完全跟不上。王伟健等[8]的对照实验数据显示，纯传统讲授模式的班级，课程不及格率约18%，成绩优秀的学生仅占9%，整体学习效果很不理想。胡仁佶等[2]也指出，纯理论灌输的方式，根本没法激发学生主动钻研变换器电路的兴趣。

2.4 单一评价方式无法反映真实工程素养

目前多数院校这门课的成绩仍以期末闭卷考试为核心，完全没法考查学生的工程设计能力、团队协作能力与问题排查能力[9]。从OBE达成度评价的

角度看，单一的考试数据也没法支撑对毕业要求指标点的精准追溯[4]。

3 理论基础与改革框架

这套改革方案不是凭空设计的，而是针对前面梳理的四类问题，匹配了对应的教育理论作为支撑，最终形成协同落地的整体框架。

3.1 OBE成果导向教育理念

OBE的核心逻辑是“反向设计、正向实施”。把OBE理念引入后，我们可以对照工程教育认证的毕业要求，拆解出《电力电子技术》课程对应的能力指标点，从根源上解决教学与需求脱节的问题。

3.2 产教融合双元制模式

单靠学校一方，既没法实时跟进产业的技术更新，也没法提供足够的真实工程场景。产教融合双元制的核心，就是让学校和企业共同参与人才培养。

3.3 理实融合教学理论

理实融合就是打破时序壁垒，把理论讲解和实践操作穿插进行，让学生在调试电路、观察波形的过程中理解原理，反过来再用理论指导参数优化。

3.4 四维协同教改框架

基于上述三项理论，我们搭建了四个维度协同推进的改革框架，如图1所示。课程体系重构是方向，解决“教什么”的问题；实验平台升级是硬件支撑，解决“练什么”的问题；教学范式创新是动力，解决“怎么教”的问题；评价体系多元化是闭环，解决“怎么评”的问题。四个维度相互支撑，共同服务于学生工程实践能力提升的核心目标。

4 教改实施路径

教改实施路径（如图2所示）。

4.1 课程体系重构：按能力逻辑重组内容，同步融入思政主线

我们围绕“变换器分析-控制设计-系统集成”这条能力主线，把电路基础、控制理论、新能源应用三条知识脉络编织到一起，形成模块化的内容结构。

内容更新上，我们直接引入了本地新能源企业的真实项目案例。课程思政也不是单独设章节，而是嵌入到每个案例里：讲国产SiC器件的技术突破时，融入电力装备自主可控的强国使命。

4.2 实验平台升级：搭建三阶递进体系，用RTU 解决传统实验痛点

针对传统实验安全风险高、故障多、综合设计难的问题，我们引入了RTU实时数字控制实验平台，同时搭配虚拟仿真技术，搭建起“虚拟仿

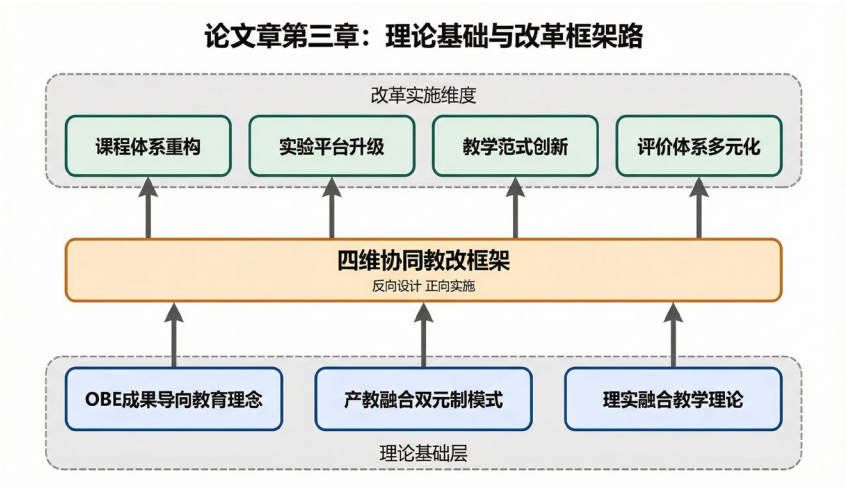

图1. 四维协同教改框架

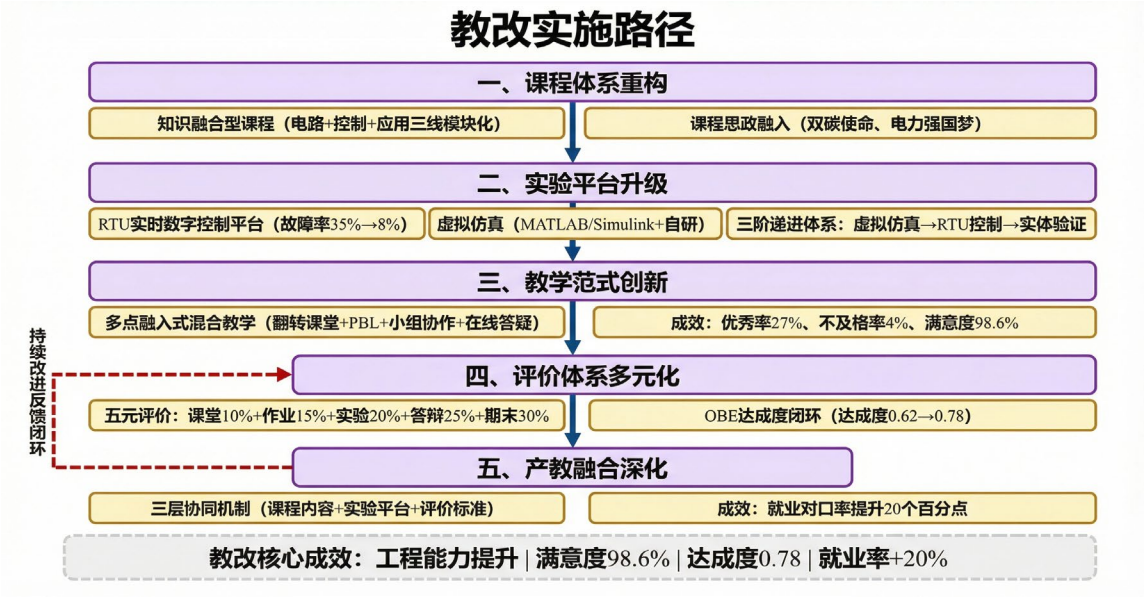

图2. 总体教改实施路径

真体验-RTU实时控制-实体装置验证”的三阶实验体系。

RTU平台的核心优势是用数字方式实时模拟电力电子变换器的开关过程，学生不用接强电线路，直接在平台上编写控制代码、设置电路参数，就能观测Buck/Boost、单相逆变器等典型拓扑的运行波形，既安全又能灵活调整参数做对比实验。

4.3 教学范式创新：多点融入混合教学，用学情驱动教学调整

针对课程知识点难、前后关联强的特点，我们没有简单套用翻转课堂模式，而是提出“多点融入式”混合教学法-在课程的关键知识节点上，匹配对应的教学方式，精准激活学生的主动学习。

这套模式的另一个优势是能积累完整的过程性学情数据。我们可以通过课前预习正确率、课堂答题情况、作业错误分布，精准判断哪个知识点学生掌握得不好，动态调整后续的教学节奏，真正实现“以学情定教学”的精准管理。从实施效果看，课程优秀率从原来的6% 提升到27%，不及格率从18% 降到4%，学生对课程的综合满意度达到98.6%。

4.4 评价体系多元化：五元权重覆盖全维度，用达成度形成改进闭环

为了扭转“一考定成绩”的导向，我们重新设计了考核权重，形成五元评价体系：课堂表现占10%、课后作业占15%、实验报告占 20%、项目答辩占25%、期末考试占30%。

每学期期末，我们都会对照OBE毕业要求指标点，用各项考核数据做达成度定量评估，每一项指标的得分都能追溯到对应的教学环节。近三学年的跟踪数据显示，课程对应的工程能力指标点达成度从0.62稳步提升到0.78，超过了学校设定的0.70基准值，且每个学期都能根据达成度短板调整下一轮的教学重点，形成了可追溯、可落地的持续改进闭环。

4.5 产教融合深化：三层协同机制，把企业资源嵌入教学全流程

我们把双元制模式细化到课程层面，搭建了三层校企协同机制，避免产教融合停留在“签协议、挂牌子”的表面。

第一层是课程内容协同，邀请合作企业的资深工程师参与课程大纲修订；第二层是实验平台协

同，让学生在校就能练到企业里的真实任务；第三层是评价标准协同，把企业的职业素养要求纳入课程考核。

这套机制落地后，对口率较改革前提升了20个百分点，用人单位对毕业生的工程实践能力评价也有明显改善。

5 教改成效与反思

5.1 主要成效

经过西华大学近三年的教改实践，《电力电子技术》课程教学质量取得以下显著成效：

（1）工程实践能力提升：参与教改的学生累计承担国家级大学生创新创业训练计划项目30余项，省级以上竞赛获奖人数同比增加45%。

（2）学习满意度提升：课程综合满意度达98.6%，优秀率从6%跃升至27%，不及格率从18%降至4%。

（3）实验效率改善：RTU平台引入后，实验故障停工时间减少73%，实验数据记录完整率提升至97%。

（4）达成度持续提升：工程能力指标点课程达成度从0.62提升至0.78，超过学校基准值0.70。

（5）就业质量改善：毕业生新能源领域对口就业率提升20个百分点，用人单位对毕业生工程能力满意度显著增强。

5.2 问题与反思

尽管教改成效初步显现，仍有若干问题值得持续关注：一是RTU平台初期建设成本较高，对经费有限的高校推广构成一定障碍；二是混合教学模式对教师数字素养要求较高，部分教师在在线平台运营与数据分析方面仍存在能力短板；三是双元制校企协同深度不足，企业工程师深度参与课程教学的制度保障机制有待完善。

未来改革可聚焦以下方向：探索低成本虚拟仿真替代方案；开展面向教师数字素养的专项培训；建立更为稳定的校企合作法律与利益共享框架，推动产教融合向更深层次发展。

参考文献

[1]李鹭.德国双元制模式驱动下的新能源汽车技术专业教学改革探析[J].职业教育研究,2021(8):45-50.

[2]胡仁佶.理实融合的《电力电子技术》教学改革[J].电气电子教学学报,2020(2):40-44.

[3]于明豪.基于能源与动力专业需求的大学生创新思维和创新方法课程教改实践[J]. 创新与创业教育,2020(4):88-93.

[4]张阳.工程教育专业认证背景下电力电子技术的教改探索与实践研究[J]. 中国大学教学,2023(3): 56-62.

[5]赵四洪.知识融合型“电力电子技术”课程教学改革[J].高等工程教育研究,2021(4): 101-107.

[6]邓富金.基于“实时数字控制”技术的“电力电子技术”实验教学模式研究[J].实验技术与管理,2021(9): 178-183.

[7]裴兆.基于虚拟仿真技术的新能源汽车技术课程教改策略研究[J].现代教育技术,2022(6):67-73.

[8]王伟健.多点融入式“课上+课下”混合教学方法在电力电子技术课程中的应用研究[J].高校教育管理,2021(5): 112-118.

[9]刘焱英.新农科背景下“新能源应用技术”教改探索与实践[J]. 中国农业教育, 2022(1): 29-35.

Copyright © 2026 by author(s) and Global Science Publishing 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