

# 《电力电子技术》课程实践教学体系构建与实现

宿忠娥 董向成 郝复绥 陶磊  
(兰州城市学院 甘肃兰州 730070)

**【摘要】** 电力电子技术课程实践是本校新能源科学与工程专业的必修课程，常规的实验教学模式已不能适应当前应用型本科院校学生的目标。本文对电力电子实践教学体系进行了积极的改革与探索。在实验教学方式、实验具体内容、教学方法、实验前的仿真软件等方面进行了系统性的构建。对于提高“电力电子技术”实践课程的教学质量、培养符合当前科技高速发展的对新能源科学与工程专业人才需求，具有一定的理论依据和现实意义。

**【关键词】** 实践教学；教学模式；实验方法

**DOI:** 88888888888888888888888888888888

随着经济的快速发展和新技术的全面进步，我国的能源供应日趋紧迫。新能源的开发与利用迫在眉睫，而在新能源的利用中，电力电子技术又扮演者重要的角色<sup>[1-2]</sup>。在电力电子技术实践课程中沿用的教学内容和教学方法，已经不能满足当前的要求。电力电子技术课程的实践是学生能否掌握好这门课的关键。大部分院校的教学基本上是学生根据实验指导书进行的按部就班，学生在做实验时只需要进行线路连接，由于实验操作台全封闭的，学生很难直观的掌握电力电子器件的连接及电路原理，也不能很好的认识相关的电力电子器件，更使得有些学生实验做完了，结果也有了，可是要让他自己设计一个不同参数的实验，学生是一脸的茫然，无从下手。其它更深一阶段的任务就无从谈起，更不要说是创新性了。为使能够及时掌握和了解电力电子变换新的发展动态，培养学生的综合素质，提高学生的工程应用能力，以及适应电力电子化电网对培养新工程教育背景下复合型人才的需要，就必须对电力电子实践教学体系进行改革<sup>[3-5]</sup>。

## 1、实践教学内容

电力电子技术课程的实验及实践是学生是否掌握好电力电子技术的关键。所以实践教学教什么内容也非常的重要。从以下几个方面进行说明：

### 1.1 重新编写电力电子技术实验课程大纲

新编写的实践教学内容在现有的基础上增开了综合性、设计性及仿真部分。如设置了三个模块化教学：认识实验设备和软件；研究验证型实验；建模仿真。内容主要有：电力电子实验设备的认识实验；电力电子 MATLAB 仿真软件的熟悉；直-直变换，交-直变换，直-交变换；三相锁相环的设计和仿真；APF 电路基本的检测与控制系统建模。

### 1.2 应用电力电子技术仿真软件

利用仿真软件促进实验教学，学生在做研究性和设计性实验之前，为了避免实验的盲目性，可以先用仿真软件进行仿真。可以利用 MATLAB 的 simlink 工具箱从元件库中选取调压器将 220V 交流变为 24V 的安全电压，由不可控整流器产生直流电，逆变器采用 IPM 模块。通过该仿真实验，学生可以直观的进行 SPWM 逆变器波形和效果的查看。如果此模块不满足项目的设计要求，可以更换模块，节约实验时间和降低硬件器件的损耗。

应用仿真技术开设相关实验，能够激发学生的科研创新兴趣，可以随时查看输出的波形，也可查看各个部件的输出波形，一便于分析故障和器件更换。为学生进一步做实际项目提供了硬件设计基础和理论依据。在实际过程中可以做到心中有数。

### 1.3 增加综合性设计性实验

传统验证性实验项目大多数情况下是太注重实验结果的正确性，学生的思维创新能力得不到展示。而增加一些综合性实验，如数字电源的设计、普通逆变器、太阳能控制器、新能源

电力系统中常用的并/离网变换器等的设计。以实际工程和目前应用的热点为导向，增加学生自己对应用对象的设计环节。增加了学生自主设计环节，提高了学生对新型项目的分析、设计和论证的能力，同时也增加了学生的学习兴趣。如基于光伏发电控制器的应用，开发 DC-DC 变流开放实验项目，采用功率 MOSFET 器件，其中的光伏电池可以采用调压整流模块，通过该开放实验，学生可以进行 Buck、Boost 和 Buck-Boost 电路设计，也可以通过仿真或者示波器查看相差节点的变换波形。从而熟悉 MOSFET 的特性，理解 DC-DC 变流控制的原理。再比如可以让学生设计一些和本专业紧密联系的各类并网逆变器，不要要求太精确。只要能够实现相关功能就可以。

## 2、教学方法改革

电力电子技术实验采用信息化教学模式，引导学生自主学习的方式，在实验教学过程中，教师先做示范性教学，用仿真软件进行示范，提醒同学们在做的过程中需要注意的要点，再让学生自己做仿真，然后再做实物实验。在教学上采用开放式的教学手段：

### 2.1 教学方法及时间开放

在实施设计性实验实践项目教学过程中，很多的实验项目学生可以选择在课余时间完成，在实验教学实施过程中，要为学生提供一定的场地，仿真软件的安装，常用的实验用设备，如示波器、电烙铁、变换的模块、电阻及电容等等。同时可以让现有实验室教师通过网络资源对学生实践中碰到的问题进行解答。

对于基础性的实验，要求学生在实验课内完成，对于设计性和综合性及仿真实验，由于课堂教学时间有限，可以让学生自行安排在课余时间完成，这样学生可以根据自身的情况进行预习、设计实验。

### 2.2 实验实践场所开放

应将电力电子实验室及创新创业设计室都对学生开放，实现仪器设备和网络资源能够共享，为学生在课余时间进行创新性和设计性实验提供必要的保障。

### 2.3 将仿真软件和实验平台相结合

电力电子技术实验课中，往往需要应用示波器测试变换输出波形，有时候电压和仪器调试不合适，将会烧坏实验元器件。而前期使用仿真软件调整实验参数或者是更换元器件都是没有成本的。学生不用再担心元器件的更换问题，可以进行多次设置相关参数及运行条件。利用仿真软件可以很方便的调整器件参数和设置电源参数，查看实时输出的波形是否能够满足自己的需要。通过软件仿真，验证波形的正确性以及项目设计电力电子电路结构和控制算法更加的合理。在本次改革中发现，每当学生在做实验过程中一旦输出波形正确或者是自己设计的小项目符合要求时，同学们就很有成就感，促使他们更进一步的学习兴趣和创新能力，同时提高了学生动手能力和实践能力。

当然仿真软件非常多,可以根据学校的情况自行选择一款就好。如在做升压斩波电路仿真实验项目时,可以先让学生在仿真软件上来做,相关参数设置完毕后即可以开始仿真,在需要观察的连接处放置观察窗口,需要观察波形时,只需要双击观察窗模块,显示出输出波形。查看输出波形是不是自己需要的波形,能不能满足需求。电力电子技术实验采用柔性化教学模式,引导学生自主学习,在实验进程中,教师以启发做引导,学生为主体,激发学生的实验实践兴趣。

#### 2.4 开发虚拟实验项目

电力电子技术课程实践教学受到时间及空间的限制,所能设置的实验或是项目非常有限,只通过教学计划的有限时间安排,无法达到预期的教学目标。很多学生对传统实验又不感兴趣,不少学生会想到新技术新工具来进行研究性实验,但受到实验室硬件条件的限制,很难完成相应的实验项目。通过开发虚拟实验项目,一方面可让学生直观地看到相应实践课程的演示及理论分析过程,如利用 LABVIEW 仿真实验项目可实践教学大纲中的相关内容,并为学生展示相关理论知识;另一方面,为电力电子技术课程实践教学提供了一种新的教学方法,可有效节约教学成本,提高教学效率;此外,虚拟实验为学生提供了一种全新的学习方法,为学生创造性创新性能力的培养提供一个崭新的平台。

### 3、评价考核方式改革

传统实验实践教学模式中的评价,都是通过预习报告、实验报告及出勤等进行考核。每个班级大家的成绩都差不多,不分上下。其实单独的从这些方面不能客观的评价学生对实验实践及理论课程的掌握程度。这种考核方式非常片面,已经不适应新工程教育模式下的考核需要。为实现实验教学目标,及时把握学生实验实践过程性程度,对实验实践教学全过程进行过程控制。

可将学生实践教学的最终成绩分为三个部分,一部分是学生平时考核成绩,占30%,包括学生的课堂出勤、预习报告、实验表现、操作规范、实验结果、实验创新等指标,一部分是报告考核,占20%,主要包括实验(仿真)报告、项目报告、项目的创新型等指标。还有一部分是实验项目考试,如从实验

计划内容提炼出9~12个实验项目开展实验考试,让学生在规定的时间内抽取题目,进行多人一组的方式进行实验,一人做实践中的一个部分,进行抽查。考试中由实验室提供实验答题纸,学生对实验过程中的实验原理、实验操作、调试、结果等部分知识点进行填空、选择或解答问题。

这种考核方式兼顾了相关教改措施。通过对评价考核方式的改革,使学生认识到实践教学的重要性,也激发学生对于电力电子实践课程的兴趣。也可以客观对学生成绩的进行评价,达到培养学生实践操作能力及理论知识应用能力,从而提高学生的综合能力专业及素养。为学生参考各种类型的竞赛和创新性提供了有力的保障。

### 4、结语

为响应教育部“新工科”建设,以能力为导向,根据人才培养方案的要求,本文对新能源科学与工程专业基础课程电力电子技术实践教学体系进行了构建与研究。从实践教学内容、实践教学的模式、实践教学的评价体系等方面阐述了主要措施,形成了新的实践教学体系与新的实践教学模式,在加强学生理论知识教学的同时,还要特别注重培养学生进行实验实践能力,尤其是综合型及设计型项目实验的操作,为培养与企业发展需求相符的优秀应用型人才打好的基础。实践结果表明,电力电子技术实践教学体系构建与实现提高了学生的积极性和学习兴趣,取得了良好的教学效果。

#### 基金项目:

项目来源 2019 年第二批教育部产学研合作协同育人项目“电力电子技术课程教学改革与研究”(项目编号 201902019025);

“电力电子技术课程实践教学体系构建与实践”(项目编号 201902310033);

2020 甘肃省高等学校创新创业教学改革研究项目“创新创业教育背景下的《电力电子技术》课程教学改革与研究”(项目编号 2020-31)。

### 参考文献

- [1] 侯志坚. 高校《电力电子技术》课程实践教学研究[J]. 高教学刊, 2018(08):101-103.
- [2] 艾青, 李绍武, 陈坤, 李沁. 电力电子技术课程教学设计模式改革与创新[J]. 高教学刊, 2018(04):35-37.
- [3] 巫付专, 王耕, 彭圣. 电力电子技术课程教学模式改革与实践[J]. 中国现代教育装备, 2018(01):32-34.
- [4] 孟卓. OBE-CDIO 模式下电力电子技术课程仿真教学改革研究[J]. 计算机产品与流通, 2019(03):246-247.
- [5] 孙秀桂, 张洪斌, 彭建荣, 孙江波. 工程问题设计在“电力电子技术”课程教学改革中的应用与实践[J]. 大理大学学报, 2018,3(06):37-41.

作者简介: 宿忠娥(1979~), 女, 甘肃会宁人, 兰州城市学院培黎石油工程学院新能源科学与工程系讲师, 研究方向为新能源变换控制技术, 智能微电网控制技术。(甘肃 兰州 730070)