

工程教育专业认证背景下“模拟电子技术基础” 课程教学改革探索

孟银阔, 李健

上海电机学院电子信息学院, 上海 201306

DOI: 10.61369/RTED.2025200001

摘要 : 本文基于工程认证中 OBE 的培养理念, 结合上海电机学院培养应用型人才的办学定位, 在“模拟电子技术基础”的教学实践中不断进行改革探索, 以学生为中心着重物理概念和原理的理解, 通过讨论、反转课堂等形式启发学生的自主学习意识, 提高学生的分析问题和解决问题能力, 为持续提高学生的能力培养进行了积极的探索并取得了较好的效果。

关键词 : 模拟电子技术基础; 教学实践; 能力培养

Exploration of Teaching Reform for the Course "Fundamentals of Analog Electronic Technology" under the Background of Engineering Education Professional Certification

Meng Yinkuo, Li Jian

School of Electronic Information, Shanghai Dianji University, Shanghai 201306

Abstract : Based on the OBE (Outcome-Based Education) concept in engineering certification and combined with the school-running orientation of Shanghai Dianji University to cultivate applied talents, this paper conducts continuous reform and exploration in the teaching practice of the course "Fundamentals of Analog Electronic Technology." With students as the center, the reform focuses on the understanding of physical concepts and principles. Through discussions, flipped classrooms, and other forms, students' awareness of independent learning is inspired, and their abilities to analyze and solve problems are improved. This exploration has actively promoted the continuous enhancement of students' competence cultivation and achieved good results.

Keywords : fundamentals of analog electronic technology; teaching practice; competence cultivation

一、工程教育专业认证的背景

持续改进的理念正在逐步的深入到教学过程的各个环节中。

1989年, 由美国、英国、加拿大等6个英语国家的工程专业团体发起成立了工程教育本科专业认证国际互认协议《华盛顿协议》, 工程教育专业认证由此诞生。工程教育专业认证的宗旨是通过多边认可工程教育认证结果, 实现工程学位互认, 促进工程技术人员认证国际流动。为了提高我国工程教育质量, 提升中国工程教育的国际竞争力, 2016年我国正式加入《华盛顿协议》。据中国工程教育专业认证协会、教育部教育质量评估中心发布的数据统计, 截至2022年底, 全国共有321所普通高等学校2385个专业通过了工程教育专业认证, 涉及机械、仪器等24个工科专业。OBE的理念正在逐步的在课程教学和学生的能力培养中得到体现^[1-5]。

上海电机学院的办学宗旨是“技术立校, 应用为本”, 致力于培养技术应用型人才, 与工程教育专业认证的体系和理念相契合, 各专业都在积极的推进工程教育专业认证。随着工程教育专业认证在我国高校的持续推进, 以成果为导向、以学生为中心和

二、“模拟电子技术基础”课程简介

“模拟电子技术基础”是“电子信息类”专业的一门专业基础课程。该课程的主要内容包括了对二极管、三极管等器件从结构、工作原理方面的介绍, 以及这些器件的电特性和在电路中的等效模型和电子器件组成的功能电路的分析方法。“模拟电子技术基础”课程的能力培养目标是: 掌握数学和自然科学的基础知识, 能够应用数学和自然科学及本专业的知识分析问题及解决复杂的工程问题。该课程的学习需要一定的物理基础, 并要求能够熟练应用电路分析的基本理论和方法。正是由于对物理和电路分析的知识有一定的要求, 学生在学习过程中对于概念的理解、理论体系的掌握往往不能达到能力培养的要求, 无法把电路中的器件与模型进行很好的联系, 并对实际的电路进行分析。

针对“模拟电子技术基础”课程的特点, 为了使教学活动取得良好的教学效果, 实现该课程的能力培养目标, 结合其他学校

在这门课程上的教学方法和经验^[6-12], 本课程教学团队在教学中结合工程教育专业认证的理念对教学方法改革进行了实践探索。

三、“模拟电子技术基础”课程教学改革实践

(一) 贯彻以学生为中心的理念, 针对学生学习的特点, 强调物理概念及模型背后物理意义的理解

首先, “模拟电子技术基础”这门课程注重物理原理, 电子器件的工作机理和结构特点都有物理原理作为支持, 需要学生对概念背后的物理意义有深刻的理解。同时, 在具体的电路分析过程中, 要结合电路分析的手段对电路进行性能的分析, 并把这些抽象的参数与实际的电路结合起来。学生学习这门课程的误区在于对电子器件的工作原理背后的物理原理理解不深, 不能深刻领会电子器件具有的特性正是这些物理原理作用的结果; 同时, 学生对器件的抽象模型不能很好的理解和应用。由于学习中的这些误区或短板, 致使学生学习了这些电子器件的知识后, 不能把真实的器件和模型之间的关系梳理清楚, 器件的模型也无法正确应用于实际的电路中, 也就无法去理解和分析电子电路。

考虑到上述教学中出现的情况, 本课程教学团队在讲授课程过程中, 对课程中的概念、定义和原理都着重讲解其背后的物理概念, 以加深学生对这些概念和原理的理解。希望学生在掌握了这些概念和原理的物理本质的基础上, 对电子器件的工作原理和特性有深入的认识和理解。以二极管中 PN 结的工作原理为例, PN 结的两侧存在由 P 型和 N 型半导体不同的多数载流子浓度差的扩散形成的空间电荷区, 空间电荷区中以 PN 结为界两侧是带不同极性的正、负离子。有电荷的存在从电磁场的原理出发就会形成电场, 空间电荷区带电离子形成的这种内电场也会存在内部的势垒电压, 沿电场的方向有电压梯度。而这种内部电场的作用是阻止多数载流子的扩散作用, 也就是对半导体导电作用的阻止作用。当有外部电压加载到 PN 结上时, 如果施加的是正向电压则外部的电场削弱内部电场, 同时压缩了空间电荷区使其变窄, 这样多数载流子在外加电场的作用下跨过 PN 结流动就可以导通并生成电流; 如果施加的是反向电压则增强了内部电场, 扩展了空间电荷区的宽度, 就阻止了多数载流子的扩散和流动, PN 结就不导通, 没有电流的产生。这就是 PN 结的单向导电性, 也是二极管的基本特性。这里重要的物理原理是电荷产生电场, 电场中的电荷会产生运动, 运动的电荷形成电流。从这个实例出发, 在学习器件的过程中, 要把物理原理和器件的构成结合起来, 从本质上了解和掌握电子器件的工作原理, 这样才能在电路分析和应用中对器件进行很好的应用。

(二) 结合具体问题, 培养学生分析问题和解决问题的能力。

模拟电子技术基础这门课既是基础课, 同时也是电路理论和电路分析知识综合运用的课程。在这门课程里还需要把电路分析的有关知识综合运用, 才能起到把有关知识在分析电子电路中得到有效的贯穿和联系。举例来说, 学生在学习电路负反馈的有关知识时, 对于电路的反馈类型和反馈的作用无法建立起直观的联

系。反馈类型从对放大电路输出的作用上讲有电压反馈和电流反馈, 负反馈的目的为了稳定放大电路输出的, 理想化的可以把电压负反馈放大电路的输出看作是理想的电压源, 而电流负反馈放大电路的输出看作是电流源, 这样就通过理想化把负反馈的作用和对放大器输出的稳定作用具体的联系起来。串联反馈和并联反馈是与反馈环节在输入电路中的连接方式相关的, 如果反馈环节的信号是与输入信号串联的就是串联反馈, 如果反馈环节的信号和输入信号是并联的关系就是并联反馈; 在电子电路中信号以电压的形式相加减必然是串联, 信号以电流形式相加减则是并联关系。这样的分法就不会把反馈判断中的串并联和电压电流混在一起了, 物理概念也比较清晰。同时作为对反馈类型的概念延伸, 电压反馈的作用是稳定输出电压, 可以把输出看作电压源, 作为电压源需要具有较小的输出电阻, 电压负反馈的作用也确实使反馈电路的输出电阻减小。通过这样的方法, 就可以把反馈电路的判断、反馈对电路输出的作用, 对输出电路输出电阻的影响这一串的知识点串联起来, 对反馈电路就有了整体的认识和理解。在把这些知识点串联后, 模拟电子技术基础这门课的知识点就联系紧密了, 通过电路的应用和分析得到联系和统一。

(三) 利用翻转课堂的方式把学生被动听课变为主动参与, 调动学生自主的参与学习

在工程教育专业认证背景下, 在教学过程中要突出学生的主体地位, 调动学生的学习积极性, 激发学生学习的内生动力。因此, 在老师的教学过程中要想办法让学生从被动的接受知识, 变成主动的学习和思考。

在“模拟电子技术基础”课程的教学过程中, 在对学生讲授重要的理论及概念以后, 对于一些应用性的内容, 本课程采取了让学生自学的方式, 采用翻转课堂的教学方法。让学生在课前按要求对指定的章节内容开展自学, 并提出学习的要点; 然后在学生学习过后, 分组派出代表做 PPT 在课堂上围绕所学的内容部分进行讲解。同时教师在课堂进行点评, 指出其中的问题和不足, 提醒学生在自学中还有哪些问题没有考虑到, 从而逐步的使学生掌握正确的思考问题的方法和学习方法, 以便学生在学习中自主地完成课程内容的学习, 并培养学生的自主学习能力。

举例来说: 在三极管多级放大电路的分析中, 在前期单极放大电路的认识和理解的基础上, 电路的总体性能分析就是各级放大电路的性能分析的综合, 在熟练掌握三极管模型的基础上, 等效电路里只是把第一级放大电路的输入阻抗作为信号源的负载, 最后一级放大电路的输出电阻可看作是输出信号源的内阻, 上一级的输出作为下一级的信号源。通过这样理解和引导后, 启发学生去理解和分析, 作为案例学生自己就可以把相关知识点穿成一个整体。

(四) 加强课堂练习, 切实提高动手能力

“模拟电子技术基础”这门课程理论性的同时, 对电路分析的理论和实际应用也有很高的要求。针对具体的电子电路的分析, 要知道具体的电子电路的类型、电路中的电子器件及模型和分析方法, 这些都需要通过实践训练才能熟练掌握。在授课中发现, 学生的学习误区停留在看书学习但缺乏动手练习。针对

于这种状况，我们在教学过程中，在讲课的同时把课堂练习作为促进学生动手能力训练的辅助手段，在课堂上抽出一定的时间现场完成练习并计入过程考核成绩，在提高学生学习兴趣的同时可以及时的掌握学生对知识点的掌握情况，对于不足的地方可以有针对性的加强，实践证明这样的做法起到了较好的效果。

(五) 线上线下结合，有效利用网络教学资源为线下教学助力

随着信息化技术的发展，网络教学在教学中的作用越来越大。把网络教学的资源有效的利用起来，可以对线下的课堂教学起到很大的辅助作用。预先录制的视频发布在网上，可以方便学生课后的复习和预习，并可以利用网络的统计和分析手段，及时掌握学生的学习动态。在教学中，教学团队利用网络教学平台有针对性的和学生在平台上进行交互，可以及时了解学生学习中出现的问题，及时对教学内容和方法加以改进。有网络教学的辅助，课堂转变为学生讨论和启发学生自主学习以及进行思考及练

习的环节，使课堂的效率提高^[13-15]。

四、结束语

本文在工程教育专业认证的背景下，强调了以学生为中心的教学理念，结合“模拟电子技术基础”课程的特点，对如何有效地开展教学，以及开展教学方法的改革进行了探讨。在教学中，重视学生对定义、概念和器件模型的物理概念和原理的理解。在教学方法上，尝试通过讨论课、翻转课堂以及增加随堂练习的形式来激发学生自主学习的积极性。同时，把网络教学平台和线下教学有机的结合起来，成为线下教学的有效补充。在工程教育专业认证持续改进的理念下，结合不同年级学生出现的新问题，对于“模拟电子技术基础”课程教学方法的改革与研究还需要进行持续不断的探索和改进。

参考文献

- [1] 支鹏伟,胡轶,方向明,潘婧,游秀芬,朱建华.基于OBE理念的大学物理课程思政元素探索与研究.青海师范大学学报(自然科学版)[J].2021(04):92-96.
- [2] 郭亮,孙笑.基于OBE与混合式教学的传感器课程思政设计[J].高教学刊,2025(24):185-188.
- [3] 徐莉莉,申强.基于OBE教学理念的课程思政教学案例选取与应用研究[J].产业与科技论坛,2024(22):142-144.
- [4] 吴琼,王江明.OBE理念支持下的电子专业课程教学改革——以“模拟电子技术”为例[J].家电维修,2024(04):46-48.
- [5] 谢小宝.基于OBE理念的实验课程教学改革研究——以模拟电子技术实验课程为例[J].电子元器件与信息技术,2025(06):258-260.
- [6] 柳成,刘慧宣,陈艳.基于OBE理念的“三结合”任务驱动式《模拟电子技术实验》课程教学改革探索[J].江西科技师范大学学报,2023(06):122-125.
- [7] 杨凌,高晖,阎石等.理工科专业基础课程开展“课程思政”的探索与实践：以“模拟电子线路”课程为例[C]//2020新时代高校电子电气教学改革与创新研讨会论文集.北京,2021: 158 - 164.
- [8] 王守亚,余海军,孟德硕.基于OBE-CDIO的模拟电子技术课程教学改革研究[J].电脑知识与技术,2023(1):169-171.
- [9] 张法全,周利兵,刘莉.基于深度重构的模拟电子技术课程教学设计[J].电子技术,2024(11):410-412.
- [10] 赵静,张润梅,陈中,邓从龙.信息化背景下“模拟电子技术”的改革与实践[J].电气技术,2025(05):72-78.
- [11] 刘晓娣,李香宇,张静.基于学习动力的模拟电子技术课程教学改革与实践[J].高教学刊,2024(03):129-132,137.
- [12] 刘浩,陈根龙,邓开连.面向卓效教学的“模拟电子技术”课程改革实践[J].电气电子教学学报,2024(06):51-55.