

《高频电子技术》理论/仿真/实验多维度沉浸式混合教学模式研究

史岩¹ 李小民¹ 郭惠广²

(1. 珠海科技学院, 广东 珠海 519041;

2. 石家庄铁道大学, 河北 石家庄 050043)

摘要: 本文在对珠海科技学院航空工程学院学生进行全面深入学情分析的基础上, 基于成果导向型教育理念 (Outcome Based Educated, OBE), 针对高频电子技术课程教学中学生反映中高频电子技术课程内容困难、繁杂、抽象, 课程难学、难记难懂的问题, 我们提出了以理论讲解为主, MATLAB 软件仿真为辅, 配合实验操作验证的理论/仿真/实践多维度沉浸式的线上线下混合教学模式, 同时针对课程内容多知识点庞杂的问题, 帮助学生理清学习主线, 将所学知识系统化、脉络化, 加深理解, 强化记忆, 以提高学生学习效果。

关键词: 成果导向型教育理念; 线上线下混合教学; 费曼学习法; 高频电子技术

《高频电子技术》是通信工程、电子信息工程、电磁与无线通信、航空电子信息等电子信息类专业的专业基础必修课程。学习本课程将对通信系统形成较完整的知识体系结构, 并能进行通信系统中发射机和接收机高频电路的分析和设计, 为后续专业课程的学习及将来从事相关工作打下良好的基础。该课程注重理论联系工程实际, 既学到该学科的基本理论知识, 同时培养分析和解决实际问题的能力。该课程的教学效果对学生后续专业课程的学习起着至关重要的作用。

本课程秉承工程教育专业认证中“以学生为中心”“成果导向”和“持续改进”的三大理念, 坚持“以学生为中心”的理念, 基于成果导向性原则对课程进行设计, 主要包括五个方面: ①确定课程目标、②完成课程设计、③确定方法策略、④有效的检验评估手段、⑤不断改进创新, 以此形成一个完整的闭环, 不断提高课程教学效果。

一、学情分析

学情分析是教师授课和课程建设的前提和基础, 只有对教学资源、课程内容、学生情况等问题进行深入分析, 才能进行有针对性的课程建设。

(一) 课程基本情况和特点分析

《高频电子技术》是重要的专业必修课程, 具有很强的理论性、工程性与实践性。本课程由绪论、高频小信号放大器、高频功率放大器、正弦波振荡器、振幅调制与解调及混频电路、角度调制与解调电路、反馈控制电路等章节组成。该课程具有如下特点:

1. 课程内容庞杂, 概念多, 内容多该课程理论性强、公式多, 且难于理解;
2. 该课程理论性强、公式多, 且难于理解;
3. 课程工程性和实践性很强, 课程功能电路多, 集成元件较多, 实践操作要求较高;
4. 与课程内容和难度相比, 课程的整体学生偏少。

(二) 学生基本情况和问题分析

珠海科技学院学生在大二开设《高频电子技术》, 下面对学生情况进行分析:

1. 数学基础: 我校学生大都具备一定的数学基础, 但是整体水平不高, 而本课程原理、公式较多, 对数学基础的要求相对较高, 因而相对难于理解。
2. 能力技能上, 学生们具有较好的记忆力、理解力, 自主学习能力还是有待于提高, 主要表现为缺少搞笑的自主学习方法。
3. 专业仿真软件接触较少, 尤其是在通信仿真相关知识较为欠缺, 因而对很多电路原理缺乏从数学公式、软件仿真和实验验

证之间的相互印证, 因而经常出现知识点难于理解、记不住、忘得快的问题。

二、理论/仿真/实验多维度沉浸式混合教学

本课程基于在成果导向教育理念, 积极探索各种教学模式和方法, 着力实现三个转变, 即: 从学科专业导向向目标导向转变、从教师中心向学生中心转变和从结果质量监控向过程监控和持续改进转变。为了提高《高频电子技术》课程的整体教学质量, 解决学生普遍反映的难学、难记、难懂的问题, 本课程采用理论学习、软件仿真和实验验证三种方式, 多管齐下, 让学生从多个维度多角度理解一个知识点, 让一个知识点从多个角度得到相互印证, 从而让学生对每一个知识点进行强化学习、加深印象, 从而达到透彻理解过目不忘的效果, 以此提高课程教学效果。

(一) 基于 OBE 的教学理念的教学设计

基于成果导向型的教育理念 (缩写为 OBE), 是一种坚持以学生为中心, 以学习产出为导向的先进教育理念。在 OBE 教育模式中, 首先需要明确学习目标和学习成果, 同时在整个教学过程中, 要不断地对学生取得的学习成果进行评价、检验, 并在此基础上持续改进, 以期达到教学效果最优化。

成果导向型教育理念 (OBE) 在实施过程中包含五个要点 (如图 1):

1. 确定本次课程的学习成果。在这里我需要确定让学生在课上学到什么知识、获得什么能力或掌握什么方法。
2. 设计能够完成预定成果的教学环节。
3. 根据教学环节, 确定教学策略和组织形式。
4. 对教学效果进行多元、多层次的科学评估, 为优化改进做好准备。
5. 不断优化改进创新, 力求达到预期的最佳效果。

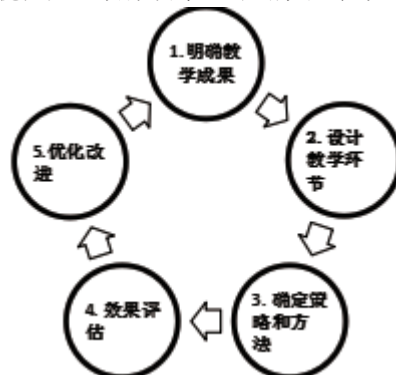


图 1 OBE 理念实施过程

（二）线上 / 线下混合教学

通过线上线下混合式教学是提高《高频电子技术》教学质量，两种教学组织形式的有机结合具有以下优势：

1. 传统的线下教学模式以教师为中心，课上教师讲授，学生被动接受，学生参与感弱，难于激发学生的学习兴趣。
 2. 线上教学有利于加强师生之间的交流，线下课堂主要用于学生表达、沟通、交流自己的想法，进而增强学生的参与性和代入感，从而调动学生学习的主动性，实现以教为中心转向以学为中心。
 3. 而线上线下混合教学模式保证以学生为中心，能够增强学生的参与性，培养自主学习能力、有效解决课程课时少、内容多的问题。
 4. 以学生为中心的线上线下混合教学——解决课时少、内容多的问题，实现精讲、精练与自学有机配合。
 5. 线上自主学习能够有效地培养学生自主学习能力。
- 费曼学习法是日前十分高效的自主学习方法。

（三）费曼学习法

针对我校大部分学生自主学习能力较弱的问题，着力培养学生自学能力，尤其培养学生掌握高效的自学方法。费曼学习作为非常高效的学习方法，能够有效提高学生自主学习能力，同时增

强学生的参与度，提高学习效果。通过费曼学习法可以大大增加学生的学习的主动性，提高学生的学习参与度，可以极大地调动学生的学习积极性，提高学习效果。

费曼学习法作为高效的自主学习方法，可以简化为四步：

1. 确定目标：明确学习目标，开始自主的学习相关的概念和原理；
2. 知识输出：将所学内容讲授出来，通过讲解发现自己在学习汇总遇到的难点；
3. 难点回顾：将自己在知识输出发现自己在学习中的难点和疑问，进行再次学习，力争将知识全面领会；
4. 归纳精炼：将知识点进行归纳总结，尽量做到将书读薄，完成知识点的精炼，进而提高学习质量。

（四）基于 OBE 教育理念的理论 / 仿真 / 实践多维度沉浸式混合教学

1. 确定教学目标

教学设计的首要任务就是要确立教学目标，《高频电子技术》课程共设计业知识、能力培养、素质养成和价值认知四个方面的目标，其具体内涵如表 1 所示。

表 1 教学目标

价值引领	知识探究	能力建设	人格养成
按照课程思政、专业思政的要求，引导学生树立正确的人生观，努力践行社会主义核心价值观。	对于课程的知识点进行脉络化、系统化的学习，通过理论 / 仿真 / 实践多维度强化学习，反复印证，让学生听得懂、学得会、记得牢。	通过本课程的学习，培养学生的专业辨识能力，学会发现问题、分析问题、解决问题的工程实践能力和自主学习能力。	养成严谨细致、精益求精、求真务实、尊重科学、实事求是的工程师的品质和专业精神。

2. 确定教学模式

根据以上学情分析，本课程基于 OBE 教育理念，坚持“以学生为中心”，针对课程和学生的特点、现有矛盾，进行了如下的教学设计，对于内容多，学时少的矛盾，我们采用线上 / 线下混合教学和费曼学习法，激发学生学习兴趣，引导学生自主学习仿真软件 MATLAB 进行高频知识点的原理仿真，同时掌握高效的费曼学习法，同时结合课上理论讲解和验证类实验，让学生沉浸在一个理论 / 仿真 / 实验的多维度学习空间中，相互印证所学知识点，以此强化学习效果，以此完成专业知识、能力素质的培养，并积极开张课程思政和专题讨论活动，激发爱国热情和民族自豪感，体悟严谨细致、精益求精、求真务实、尊重科学、实事求是工程

师品质和专业精神，引导学生树立投身中华民族伟大复兴的崇高事业的坚定信念。

在明确了教学模式的基础处上，需要进行进一步的教学设计明确各种教学方法，以保证教学目标的顺利实现。本文采取如表 2 所示的各种方法进行教学。

采用理论 / 仿真 / 实践多维度沉浸式混合教学——课前线上自学，课上理论讲解和实验结果验证，课后 MATLAB 软件仿真，让学生沉浸在多维度的学习空间中，经过多种手段对所学内容进行相互印证，进行强化学，已解决知识晦涩难懂、难于理解的问题，同时培养学生发现问题、提出问题、辨析问题、解决问题的能力。

表 2 教学方法设计

基本概念	问题	解决办法	教育模式
“以学生为中心”和成果导向型理念	概念、原理和公式繁杂且	知识系统化、脉络化	基于 OBE 的理论 / 仿真 / 实践多维度沉浸式混合教学
	学时相对较少	线上 / 线下混合教学	
	缺乏自学能力	费曼学习法	
	知识晦涩，难于理解	MATLAB 仿真 / 实验验证	

费曼学习法——MATLAB 仿真软件的学习，培养自主学习能力。“以学生为中心”的线上线下混合教学——解决课时少、内

容多的问题，实现精讲、精练与自学有机配合，如表 3 所示：

表 3 教学流程设计

教学进程	课前阶段	课中阶段				课后阶段
	费曼学习法 MATLAB 软件	理论讲解 实验验证	课堂测验	课堂讨论 专业思政	总结	查找不足 改进提高

三、理论 / 仿真 / 实践多维度沉浸式混合教学模式的实施

教学实施就是教学设计内容的细化和实现,在前期的科学合

理的教学设计的基础上,本课程采用理论 / 仿真 / 实践多维度沉浸式混合教学模式,课程的具体实施过程如表4所示:

表4 教学实施

对象 \ 进程	课前阶段	课中阶段				课后阶段
	线上自学	理论 / 实验	课堂测验	深化讨论	教师总结	课后提高
学生中心	费曼学习法 课前预习 自学 MATLAB	学习理论 实验操作	参加测验	热点讨论 难点解析 查找问题 虚心求教	要点回顾 参加讨论 交流互通 查找不足 咨询请教	MATLAB 仿真 作业讨论 精炼提高 深化学习
教师辅助	布置预习 推荐资源 效果检测	理论讲解 指导实验 发现问题 查漏补缺 效果评估	效果评估 纠正错误 答疑解惑	组织讨论 维持秩序 随堂提问 答疑解惑	纠正补充 要点归纳 布置作业 总结讲评	批改作业 调查问卷 教学评估 反思改进

从时间流程上可分为课前阶段,课中阶段和课后阶段提高的3个阶段,期中课中阶段的理论 / 实验讲解、课堂测验、深化讨论和教师总结四个环节。在线上学习阶段,学生需要按照老师分配的学习任务,依照费曼学习法进行预习,同时学习 MATLAB 软件为课后仿真做准备。

教师在课前这个环节需要提前布置预习任务,推荐线上学习资源和 MATLAB 仿真软件的学习资料,注意督促和检查学生预习情况。

课中阶段采用理论和实验讲解、课程测验和深化讨论和教师总结四个环节,在深化讨论环节中学生需要通过专题讨论完成观点想法的沟通交流,重难点的咨询请教和“认知再提高”的一个过程,以此实现费曼学习法“查漏补缺”的第三个环节。而老师则可根据课程思政相关要求,给出有价值的讨论题,组织有效讨论,维持课堂秩序,帮助同学答疑解惑,同时要对讨论效果进行评估。

教师总结阶段,该过程主要是针对测验和讨论过程中存在的问题或不足进行必要的纠正和补充,同时帮助学生的重要知识点进行梳理和归纳,并布置 MATLAB 仿真作业和预习内容,最后总结和讲评。而学生在这个过程中根据老师的讲授,理解和把握课程重难点,以此完成费曼学习法所要求的知识简化,达到把书读薄的层次。

而课后的反馈提高环节,教师主要依据作业、单元测试、课后讨论以及问卷调查等环节,及时发现问题和不足,有效完成对学生满意度、教学效果的评估,进而为后续改进做好准备。而学生则需要 MATLAB 仿真和课后作业和课后讨论等环节,用以完成知识的精炼提高,同时拓展相关知识,以此达到深化学习的效果。

四、理论 / 仿真 / 实践多维度沉浸式混合教学模式的效果评估

OBE 教学理念中非常重要的部分就是过程性评估,为此在课程教学各阶段都设置了相应考核和评估环节,以此来确定教学活动的有效性。为此我们在整个教学流程内设置多种考评环节:

在课前自学阶段主要评估措施:

1. 设置相关时间节点,适时关注学生学习进度;
2. 采用课前小测验的方法,检查学生线上学习情况。

在课中赋能阶段主要评估措施:

1. 组织课堂检测检查评估效果;
2. 对课中讨论情况进行评估;
3. 采用课上抽点提问的方式,抽查学生线上自学和课上学习情况。

在课后提高阶段主要评估措施:

1. 采用课后问卷调查的方式,确定学生满意度;
2. 通过设置课后讨论和意见建议环节,及时了解学生反馈信息;
3. 根据作业和章节测试成绩,确定学生本节课知识点掌握情况。

五、结语

表5 课程开展效果对比表

年份	平均成绩	课程满意度	
		满意	不满意
2019	67.4	81.6%	18.4%
2020	69.2	84.8%	15.2%
2020	72.3	89.7%	10.3%

三轮课程的教学实践结果表明,学生们对线上线下混合教学模式接收度很高,教学效果显著提高。课堂上理论讲解实验操作,课后有软件仿真,课堂讨论增强了课堂参与性、互动性,能够提升学生的学习兴趣。学生通过理论学习、软件仿真、实验验证不仅能够有效掌握自主学习方法,还能多方式多维度反复印证所学内容,强化学习,提高学习效果。同时,通过专业知识的学习和课程思政环节能够有效激发学生的热爱祖国、热爱专业的热情。表5为采用 OBE 教育理念的线上线下混合教学模式后,课程成绩、课程满意度的变化情况。

参考文献:

- [1] 顾佩华,胡文龙,林鹏,等.基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J].高等工程教育研究,2014(1):27-37.
- [2] 刘志明.基于 OBE 理念的材料科学基础教学实践[J].广东化工,2018(03):197-198.
- [3] 刘荣.OBE 理论视角下高校课程学习评价研究[J].中国轻工教育,2016(01):15-17.
- [4] 张克明,郑佩,焦古月,张振亚.费曼技巧在材料力学课程教学中的应用[J].科教导刊,2021(17):105-108.
- [5] 黄鲁琦,孙嘉琪.基于打造思政课在线“金课”的翻转课堂教学模式研究与实践[J].林区教学,2022(05):5-9.