

面向工程应用的《微波技术与天线》课程线上线下混合式教学模式探究

王亚伟, 张厚, 朱莉, 高向军, 田超

空军工程大学, 陕西 西安
Email: wywafeu@163.com

收稿日期: 2020年11月16日; 录用日期: 2020年11月27日; 发布日期: 2020年12月4日

摘要

本文研究了《微波技术与天线》课程面向工程应用的线上线下混合式教学模式。传统线上线下混合式教学模式在《微波技术与天线》的课程教学中存在电磁场传输不直观, 电磁理论工程应用介绍不丰富, 前沿发展跟踪不足等缺点。面向工程应用的线上线下混合式教学模式以工程应用需求为牵引整合教学内容, 创新教学方法, 优化教学组织, 加强了课程教学的实践性, 提高了学生学习的参与感, 取得了较好的教学效果。本文的研究分析为线上线下混合式教学模式的个性化发展提供了重要参考。

关键词

工程应用, 微波技术与天线, 线上线下混合式教学模式

Research on Online and Offline Hybrid Teaching Mode of the Course "Microwave Technologies and Antennas" Orienting to Engineering Applications

Yawei Wang, Hou Zhang, Li Zhu, Xiangjun Gao, Chao Tian

Air Force Engineering University, Xi'an Shaanxi
Email: wywafeu@163.com

Received: Nov. 16th, 2020; accepted: Nov. 27th, 2020; published: Dec. 4th, 2020

Abstract

Online and offline hybrid teaching mode of the course Microwave Technologies and Antennas orienting to engineering applications is studied in this paper. The typical online and offline hybrid

文章引用: 王亚伟, 张厚, 朱莉, 高向军, 田超. 面向工程应用的《微波技术与天线》课程线上线下混合式教学模式探究[J]. 创新教育研究, 2020, 8(6): 922-926. DOI: 10.12677/ces.2020.86151

teaching mode is lack of audio-visibility in electromagnetic transmission, engineering applications in electromagnetic theories and frontier developments. The online and offline hybrid teaching mode orienting to engineering applications has integrated content of the course, innovated teaching methods, optimized teaching organization, as a result of which practicalness of the course is promoted and sense of participation for the students increases. The instruction in this paper about the teaching mode is an important reference for the individual development of the online and offline hybrid teaching mode.

Keywords

Engineering Applications, Microwave Technology and Antennas, Online and Offline Hybrid Teaching Mode

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers 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

1. 引言

随着互联网技术的飞速发展，线上学习已经成为现代学习的主要途径之一，线上教育也逐渐成为现代高等教育的重要部分。线上学习具有多媒体资源丰富、教学形式多样、交流便捷迅速等优势，能够有效解决传统线下教育的知识来源单一、互动方式及时间较少等问题，充分遵循了“以学生为中心”的现代教育理念。当然，学习的过程是复杂的，学生也缺乏对知识的系统整理能力，需要教师的引导才能系统深入的学习知识，这也就催生了线上线下混合式教学模式的诞生与蓬勃发展。

不同课程的知识体系结构和特点不同，线上线下混合式教学模式的具体实施方法手段也应因“课”制宜。《微波技术与天线》是电子科学与技术、电子信息类专业的一门专业基础课或专业课，课程的主要内容包括：微波的基本概念、传输线理论、微波网络、微波元器件和天线等。该课程具有概念抽象、工程实践性强、创新发展迅速等特点，而传统课堂教学的主要问题体现在：一是电磁场在微波元件及自由空间中的分布主要通过公式结合简单的二维图片描述，缺少动态的、直观展示；二是关于微波器件及天线在电磁波传输、辐射、接收机理的阐述以及工程设计、计算、应用过程的介绍不够丰富；三是教学内容设计上对微波技术与天线的创新发展跟踪不足。解决这三个方面的问题有助于学生对课程知识的充分理解与掌握，这需要从事课程教学的老师以工程应用为基础，充分利用线上线下教学模式，创新教学方法。

基于上述背景，作者所在教学团队紧跟院校线上线下教学模式改革的趋势，探索了符合本校实际的《微波技术与天线》课程线上线下教学模式实践[1]，进行了面向工程应用的线上线下教学模式创新，研究了一系列的、具有针对性的教学方法，大幅提升了课程的教学效果，提高了学生自主学习以及分析问题解决问题的能力。下面介绍本团队在《微波技术与天线》课程面向工程应用的线上线下混合式教学模式实践中的经验及体会。

2. 课程教学设计

线上线下混合式教学模式下的课程教学设计要充分发挥线上教学的优势，同时深入探索创新线下学习的模式、方法，弥补线上学习的不足，改善教学效果。

2.1. 教学内容

线上线下混合式教学模式下的课程教学内容需要依据课程教学内容特点、线上线下教学特点进行划分、整理。根据课程特点,将教学内容整合成基础理论、工程应用、前沿拓展三个模块,采取“删、改、增”的办法,优化整合教学内容。在基础理论部分,删减部分传统圆图内容、改进网络综合等应用技术类内容;在工程应用部分,增加雷达工程、通信工程中的微波元件及天线等内容;在前沿拓展部分,增加电磁超材料技术、太赫兹技术、高功率微波等技术以及课程团队在超宽带天线、相控阵技术等领域的科研成果,保持实时更新。线上教学内容主要包括基础理论知识点、工程应用资料、领域前沿文献,主要形式有视频、图片、文献等。线下教学内容主要有基础理论学习的疑问点,工程应用的建模、仿真、分析,领域前沿的深度剖析、微波元件及天线的自主实验、毕业设计等。

按照以上教学内容划分,对在线学习内容进行了视频拍摄、文献资料整理,并在“学堂在线”教学平台免费开放学习[2],成为全国首个在线学习《微波技术与天线》课程。结合线上学习,我校已从2017年开始连续开展4年SPOOC教学活动,学生学习积极性、学习效果提升明显。

2.2. 教学方法

依据课程教学内容需要,突出“学为主体”的教学要求,基于“工程化”的教学理念,充分应用雨课堂、虚拟仿真、实验等手段,依托“学堂在线”平台开展线上线下混合式教学,教学团队创新推广了“诊断式”[3]、“辩论式”、“虚拟仿真”和“DAST”等4种教学方法。

“诊断式”教学法就是通过“望”、“闻”、“问”、“切”分析和解决理论学习及工程应用实践中出现的问题。“望”、“闻”和“问”就是通过观察器件结构和电磁现象,分析性能参数,剖析工作原理和存在的问题;“切”就是通过虚拟仿真、实验测量等手段重现电磁过程,探索问题出现的根本原因,最终得出电磁理论、问题解决方法、需求实现方案等。诊断式教学法是对传统“需求牵引式”[4]、“启发式”、“案例式”、“问题研讨式”等方法的凝练与创新。该教学方法针对的问题为线上测试结果中体现出的知识点学习问题以及论坛讨论提出的难题,通过形象化的虚拟仿真或直观的实验测量解决相关疑难。

“辩论式”[5]教学法是组织学生通过辩论的方式深化对知识点的理解与掌握。辩论的题目主要有两种:一是电磁理论发展中的各种观点,这种题目在实际教学中较少;二是微波技术及天线工程应用需求的实现方案,这种题目是主体。这些题目主要来源于线上学习的论坛讨论,是学生比较有兴趣的知识点。“辩论式”教学法能够有效检验学生的知识积累,锻炼学生的语言表达能力及组织能力。

“虚拟仿真”是电磁理论与工程教学的有力工具,通常用于解决电磁散射问题、电磁辐射问题和电磁传输问题,在《微波技术与天线》课程的教学中主要解决电磁场产生与传输过程过于抽象的问题,主要应用电磁领域的多款商业仿真软件来实现,如HFSS、CST、FEKO、Matlab等[6]。利用仿真软件可以对微波传输线、微波元器件、天线等进行模型建立,电磁场计算,性能评估等处理,可以将它们的三维模型、电磁场的三维分布及时变特性非常形象地展示,能够有效加强学生对教学内容的理解与掌握。

“DAST”教学法是一种从工程应用实际出发的非常有针对性的教学方法[7]。“DAST”教学法主要包括4个环节,分别是:Dismantle(分解)、Assemble(组合)、Simulation(仿真)、Test(实验)。“DAST”教学法的主要教学内容是微波元器件和天线,在教学中,首先将微波元器件和天线分解至最基础、最简单的微波结构;其次按照微波元器件和天线的设计思路与过程对基础、简单的微波结构逐步组装,组装过程中详细阐明设计思路与工作原理;第三是实验,主要包括仿真实验和工程应用实验两种,仿真实验是通过仿真计算量化微波元器件和天线的特性参数和明确性能特点,工程应用实验是通过具体的工程应用案例详细介绍微波元器件和天线的工作指标、具体用途和应用设计;最后是仿真,仿真即为仿真计算,

贯穿于组合与实验的全过程，主要是通过仿真软件计算并展示基础微波结构、微波元器件与天线以及它们工程应用系统的工作参数、性能特点、工作原理等。“DAST”教学法以工程设计思路为主线，将微波工程的设计流程转化为教学流程，在《微波技术与天线》的课程教学中应用前景广阔。

教学是对教学方法的综合应用。在《微波技术与天线》的课程教学中，上述4种方法充分体现在每一个教学重点和难点问题的结果过程中，有效帮助学生理解并掌握课程的教学内容。源于工程设计思维的教学方法也使学生的创新意识和创新能力在学习中不断加强和提升。

3. 课程教学组织

面向工程应用的《微波技术与天线》线上线下混合式教学模式在教学组织上主要分为线上部分和线下部分。本课程线上线下混合式教学模式的特点是教学内容出发于工程应用，落脚于工程应用。线上通过微课学习、文献阅读、论坛讨论等形式进行微波技术与天线工程等方面相关的理论学习，线下则运用多种教学方法解决线上学习中存在的问题，同时深化微波元器件、天线的工程应用学习。

3.1. 线上教学组织

线上教学组织主要包括学习任务布置、教学内容学习、在线测试、在线讨论等。其中，教学内容学习与在线测试由学生在规定时间范围内自由进行，而后在规定时间内教师与学生同时上线对学习内容进行讨论交流。教师通过分析数据收集学生线上学习中的问题，在线下教学中要重点解决。

线上学习任务常通过课堂布置或线上发布，学生按照学习任务通过观看微课视频、阅读文献资料进行教学内容学习。微课视频是对教学内容的整理与凝练，内容主要包括基本概念、理论，工程应用分析和前沿发展等，而后按照要求参加章节测试和论坛讨论。教师要按时主持讨论或委托课代表主持，同时通过在线学习系统后台数据分析学生学习情况。首先要通过章节测试分析学生对学习单元各方面知识的掌握情况，例如，在魔T的学习视频中讲解了关于魔T的结构、性能、散射参数和工程应用，章节测试题也是关于以上4点的题目，可通过章节测试中每个知识点题目的回答正确率确定学生对知识点的掌握情况，理解和掌握不够的知识点需要在线下教学中重点讲解。其次可在论坛中直接收集学生的问题，特别是需要通过仿真计算说明的性能及工程应用问题，这些问题也是线下教学的重点部分。同样的手段要运用于分析学生的线上期中和期末测试结果，总结学生知识掌握的薄弱点，做好针对性的补差补弱。

3.2. 线下教学组织

现代高校学生关于基本概念、基础理论的学习多可以自主完成，但理论的深入分析及灵活运用还离不开教师的引导，因此，在线上线下混合式教学模式中，线上教学是重要部分却难以取代线下教学的主体作用。本课程的线下教学主要用于解决学生线上学习存在的问题，进行线上难以灵活展示的仿真演示，深化微波技术与天线的工程应用学习。线下教学主要分为课堂教学和课后深化教学两部分。

对于课堂教学，主要分为三部分。第一部分，讲评课前线上学习，总结线上学习存在的问题，明确课堂教学的重点、难点内容。第二部分，通过理论精讲解决在线学习中的疑难，这一过程需根据授课内容灵活运用多种教学方法进行。第三部分是课堂教学的主体部分，即相关知识点涉及的工程应用，主要通过模型解析、模型建立、仿真计算、性能参数分析、电磁场动态演示深入讲解微波元器件与天线在实际工程应用中的结构变化、性能特点及应用设计思路等，在仿真分析环节需要充分考虑由模型复杂程度引入的仿真计算时间因素，最好的方式是在备课阶段提前完成需要的仿真计算。

课后深化学习有别于课后作业，课后作业是课程考核的一部分，主要和理论知识相关。课后深化学习的主要内容是微波元器件和天线的工程应用设计，主要结合学生的毕业设计课题进行，在教学过程中，

结合教学内容,整理并线上发布关于微波元器件和天线的工程应用设计课题供学生选择,课题进行阶段教师适时组织统一的课题研究指导。通过课后深化学习,学生对课程学习内容的掌握将更加灵活熟练。

4. 课程教学效果分析

将微波技术与天线课程的线上线下教学模式与工程应用实际深入结合,丰富了教学的内容和形式,加强了课程学习的目的性和实践型,提升了学生的学习兴趣和学习积极性,而丰富的工程应用实践学习大幅增加了学生对课程教学内容掌握的熟练程度,为后续课程的学习,专业技能的学习与掌握,甚至进行电子科学与技术学科研究生阶段的学习与研究打下了坚实的基础。

5. 结束语

线上线下混合式教学模式已经逐渐发展成熟,在国内的教学环境与氛围下的应用也出现了不同的问题,需要根据不同课程的教学标准进行调整。本文从微波技术与天线课程的教学实际出发,按照课程的教学需求,提出了面向工程应用的线上线下混合式教学模式,以微波技术与天线的工程应用基础整合教学内容,创新教学方法,优化教学组织,收到了较好的教学效果。

参考文献

- [1] 张厚,朱莉,王亚伟,等.在线学习与课堂学习混合教学模式的探索与实践[J].创新教育研究,2019,7(4):482-486.
- [2] 微波技术与天线课程介绍[EB/OL].<https://www.xuetangx.com/course/AFEU08071000944/4230829>,2020-09-01.
- [3] 张厚,梁建刚,赵辉.本科教学中的诊断式教学法[J].创新教育研究,2015,3(2):38-41.
- [4] 张厚,高向军,王亚伟.“需求牵引式”教学法在大学课程教学中的应用[J].创新教育研究,2019,7(2):174-177.
- [5] 张厚,梁建刚,高向军,等.辩论式教学法在大学教学中的应用[J].创新教育研究,2018,5(1):17-20.
- [6] 朱莉,高向军,梁建刚.虚拟仿真在“微波技术与天线”教学中的应用[J].电气电子教学学报,2015,37(1):118-122.
- [7] 朱莉,高向军,冯存前,张厚,王亚伟.“DAST”教学法在《微波技术与天线》课程中的应用研究[J].创新教育研究,2019,7(4):433-438.