

《微波技术与天线》课程教学模式改革的实践

张厚, 朱莉, 王亚伟, 高向军, 杨亚飞

空军工程大学, 陕西 西安

收稿日期: 2022年3月17日; 录用日期: 2022年4月19日; 发布日期: 2022年4月27日

摘要

本文针对《微波技术与天线》课程, 提出了一系列教学模式改革措施。文中从系统规划教学设计、科学重构教学内容、多样拓展教学资源、合理构设评价体系、深入强化价值培育等方面入手, 探索线上线下混合教学模式, 创新实践教学方法。

关键词

微波技术与天线, 混合教学, 模式改革

Practice in Microwave Technology and Antennas Course Teaching Mode Innovation

Hou Zhang, Li Zhu, Yawei Wang, Xiangjun Gao, Yafei Yang

Air Force Engineering University, Xi'an Shannxi

Received: Mar. 17th, 2022; accepted: Apr. 19th, 2022; published: Apr. 27th, 2022

Abstract

In this paper, a series of innovative teaching modes are proposed for "Microwave Technology and Antennas" course. The online and offline blended teaching mode is explored and the innovation practice teaching methods are innovated from the article from the system planning teaching design, scientific reconstruction of teaching content, diverse expansion of teaching resources, rational construction of evaluation system and in-depth strengthen value cultivation.

Keywords

Microwave Technology and Antennas, Blended Teaching, Mode Innovation



1. 引言

《微波技术与天线》是电子科学与技术学科的一门专业基础核心主干课程。该课程涉及诸多学科领域，具有理论性强、技术发展快、应用性强特点，主要研究微波技术与天线基础理论、微波元器件和天线及其应用。多年来，课程团队一直致力于加强课程全面建设，积极进行教学模式的改革与实践。本文结合教学经历，从学员学习、学员发展和学习效果出发，改革创新教学的各个环节，探索出一条以线上线下混合教学模式为基础，在实践中辅以灵活多样的创新教学方式方法。

2. 遵循课程教学计划，系统完成课程教学设计

《微波技术与天线》课程不仅有其学科的系统性，还有与其他学科的关联性和渗透性[1] [2] [3]，首先依据人才培养方案和课程教学计划进行科学而精准的课程教学设计。基于课程性质、地位、培养目标、教学目的，重点把握三个联系：一是课程横向与纵向之间的联系，二是新知识与旧知识之间的联系，三是学生已有能力和待培养能力之间的联系，从而实现课程教学设计的系统性。在教学内容上，分割取舍，确定哪些概念是点到即止，哪些概念需要深钻细研，哪些内容属于应知必会，哪些内容要求拓展延伸，从而实现课程教学设计的准确性。在教学资源上，开源节流，充分利用已有线上线下各种资源，以主讲教材为主，适当增加辅助教材，配合利用视频、音频、图片、动画等电子资源，从而实现课程教学设计的多维性。在教学方法手段上，综合应用，根据学员特点和内容难易程度，采取线上、线下、虚拟、双语、启发式、引导式等各种方式方法，对一个问题的讲解，重点放在“如何解”上，强调思路和过程，让学员先知其“所以然”，然后再知其“然”，重点培养学员创新能力和任职岗位适应能力，从而实现课程教学设计的操作性。在考核方式上，多维并重，既考查学员对所学概念的理解和掌握，又检验学员对所学知识的综合情况，既考知识，又查能力，从而实现课程教学设计的验证性。

3. 强化基础与前沿并进，重构设置教学内容

在理论教学中，一是删减和改进一些陈旧的内容。对传统的圆图内容加以改进，用计算机辅助改进了原来得手动查图计算；二是及时把课程团队参加的科研项目取得的成果引入课堂。三是针对微波技术与天线技术更新快的特点，增加了高功率微波、等离子体天线、左手传输线、相控阵天线和超材料等内容。使学员能提前接触和了解最新技术及发展，消除了理论课程学习中的抽象性和盲目性。在实验教学中，增加了体现最新测试技术的网络分析仪的示范实验，在天线实验中增加了自主实验内容，学生可以根据现有的实验仪器设备，自主搭建实验系统，进行实验。

沿微波技术中的“场”和“路”两条主线，把课程教学内容整合成基础理论、工程应用、前沿拓展3个模块，拆分成35个知识点，凝练出13个重难点，并绘制了各知识点、重难点的联系脉络图。既强调各知识点间的关联性，又体现各知识点的独立性；既重构了知识点，又强化了知识面，点面结合形成了课程知识体系，体现了高阶性、创新性和挑战度。加强了理论与实践的深度融合，使学员在学习基本内容的同时，一是能够了解微波技术与天线的最新技术和发展动态，二是联系所学知识在工程上的应用，教学内容具有前沿性、时代性和实战性。

4. 依托互联网络平台，多样化拓展教学资源

在原有文字教材和部分辅助教材的基础上，采取建中用、用中建、建用结合、边建边用、不断完善的方法，建设完成了五个数据库。一是依据重构的知识体系构建了知识点库；二是从微波技术与天线的发展出发，搜集整理小故事、大制作，特别是我国居领先地位的高功率微波、超材料等技术，构建了思政案例库；三是整理制作应用视频 81 个，图片 300 余张，构建了工程应用库；四是从慕课特点和学员需求出发，精心制作了涵盖全部知识点和重难点的 30 个微课视频，作为慕课已上传至“学堂在线”平台，学员可以随时随地在线观看学习。制作了 169 个电子教材、课件、动画和辅助学习材料等拓展资源，构建了电子教材库；五是精心设计了不同难度、不同类型的习题和考试题，构建了习题和考试题库。形成了文字教材为主，网络慕课、数字、动画、PPT 等多媒体电子教材组成的“立体化”教学资源库。教学资源具有先进性和多维性。

5. 采用多种教学方式，创新实践教学方法

从学员学习、学员发展和学习效果出发，充分发挥线上慕课开放、共享、实时的优势，强化学员自主学习和合作交流，丰富师生之间和学员之间的互动环节，采取线上线下混合、虚实结合和双语教学等方式，积极探索情境交融、灵活多样的教学方法。

线上教学主要课前进行，学员在教员指导下通过线上慕课资源进行自学，教员及时上线参与线上答疑、讨论、在线指导等教学活动，回答学员的问题并参与热门话题的讨论。在讨论区开辟了奇思妙想、新技术介绍、应用拓展、发展动态、考核问答、归纳总结等栏目，引导和锻炼学员的创新思维，在课程公告栏发布在线答疑通知、什么是 5G、微波炉工作原理等知识，极大地提高了学员参与度。

线下教学主要通过课堂教学体现，教员通过学员线上学习情况，在课堂教学过程中，采取提问、归纳、强调等方式复习和强化学员在线学习的内容，通过精讲、课堂翻转、研讨等方式集中授课。同时把雨课堂等智慧教学工具引入教学之中，在课堂现场发布设计或分析练习题目，学生用 PAD 现场作答，学生们的解答实时地显示在教室屏幕上，教师进行针对性地讲评，使线下教学对线上学习进行一个补充和完善。

虚实结合的教学方式中，虚是指利用电磁仿真软件建立不同的系统模型，创建一个动态实时的虚拟环境，并应用于课程教学中。通过虚拟仿真，将复杂结构的电磁场分布以及波的传播直接、生动地呈现在学员面前，让学员对复杂的结构直观化、对抽象的概念形象化。同时，教学中结合理论模型的数学建模、虚拟仿真、再到模型参数修正等一整套过程，可以培养学员分析问题、解决问题的能力，有效激发学员学习兴趣，解决传统教学方法中电磁分布老师难以描述、学员难以理解的问题。现实就是把微波元器件和天线的实物展现给学员，把微波元器件和天线的工程和应用展现给学员，使学员不仅能看得见现在的所学，而且能够得着将来的实际应用。

在天线阵的教学中，采用双语教学，不仅让学生熟悉和掌握课程相关的专业词汇和用法，更重要的是为他们进行英文阅读和交流提供了帮助，同时把国际顶尖的专业英文期刊推荐给学生，使他们能够及时了解 and 掌握国际上相关技术的最新发展动态。

通过课堂教学的积累，不断探索创新出“辩论式”、“诊断式”、“虚拟仿真式”、“DAST 式”和“需求牵引式”五种教学方法[4][5][6]，并将这几种教学方法以及最新的 OBE、STEAM、BOPPPS 等教学模式相互融合，渗透应用于课堂实际。日常教学中，把创新教育理念和 method 贯穿于育人的全过程，以此来加强和提升学生的创新意识和创新能力。例如，在“八木天线”的教学中，基于 BOPPPS 教学模式优化设计了引言、学习目标、前测、参与式学习、后测和小结六个环节，以此为导线并结合“DAST

式教学方法”，课堂教学实施采用分组协作的形式，结合虚拟仿真软件完成不同技术指标要求的八木天线的的设计。学生不仅加深了对课堂内容的理解，而且提高了创新能力，还锻炼了团队合作能力。

6. 改革考核内容和方式，合理构设学习评价体系

考核是检验教学效果的一个有效手段，考核是围绕教学目标和学员能力而进行的。一是对应知必会的基础知识全面考核，检验学员对基本概念、基础知识的掌握情况；二是对深钻细研的部分知识选择性考核，检验学生应用所学知识分析问题和解决问题的能力；三是对拓展延伸内容选择性考核，检验学员的创新能力。

在传统的笔试和实验操作的基础上，增加了在线学习部分，鼓励学生的在线学习。平时成绩在平时作业的基础上增加了探究研讨部分，调动学生进行探究研讨的参与积极性。对于在线学习和探究研讨中表现突出的同学予以加分鼓励。考核方式具有灵活性和全面性。

7. 拓展课堂思政教育，强化学生价值培育

始终把思想政治教育内化在课程教学之中，通过介绍我国微波与天线技术在国际上所处的地位，使学员了解到我国微波技术和天线设计技术在 5G 通信、现代雷达等领域的优势以及在材料、工艺、制造等方面的不足，激励学生学习的内动力。在线上讨论区设置了“美国对华为的封杀给我们的启示”热门讨论题，同学们踊跃参与，积极发言，纷纷表示要学好微波技术，报效祖国，进一步激发了他们的爱国热情。基于构建的思政案例库，将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体。

8. 结论

本文结合《微波技术与天线》课程教学实践，从系统规划教学设计、科学重构教学内容、多样拓展教学资源、合理构设评价体系、深入强化价值培育等方面入手，探索出一系列教学模式改革措施，从而积极调动起学生学习能动性，切实提升了教学效果。

参考文献

- [1] 任宝平, 黄德昌. 微波技术与天线课程的创新教学实践[J]. 电子技术, 2021, 50(6): 94-95.
- [2] 姜霞, 郑宏兴, 王莉, 张志伟. “新工科”背景下电磁场与微波类课程改革与实践[J]. 机电技术, 2021(2): 118-120.
- [3] 王毅, 邓宏伟, 陈未央, 张璐. “微波技术与天线”的教学效果调查分析[J]. 电气电子教学学报, 2018, 40(1): 10-14.
- [4] 朱莉, 高向军, 张厚, 王亚伟. BOPPPS 教学模式下“微波技术与天线”课程改革探索[J]. 创新教育研究, 2020, 8(6): 896-902. <https://doi.org/10.12677/CES.2020.86148>
- [5] 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. <https://doi.org/10.12677/CES.2019.74074>
- [6] 张厚, 朱莉, 王亚伟, 杨亚飞, 高向军. 在线学习与课堂学习混合教学模式的探索与实践——以《微波技术与天线》课程为例[J]. 创新教育研究, 2019, 7(4): 482-486. <https://doi.org/10.12677/CES.2019.74082>