

BOPPPS教学模式下的“微波技术与天线”课程改革探索

朱莉, 高向军, 张厚, 王亚伟

空军工程大学, 陕西 西安
Email: tgzb821@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

本文在《微波技术与天线》课程的教学过程中, 基于BOPPPS教学模式, 以“八木天线”教学内容为例, 从导言、学习目标、前测、参与式学习、后测和小结六个环节设计了完整的课堂教学过程。教学实践表明, 这种模式能够增强学生学习的积极性和主动性, 有效地提高教学质量。

关键词

BOPPPS, 微波技术与天线, 教学模式

Exploration of “Microwave Technology and Antenna” Course Reform under BOPPPS Teaching Mode

Li Zhu, Xiangjun Gao, Hou Zhang, Yawei Wang

Air Force Engineering University, Xi'an Shaanxi
Email: tgzb821@163.com

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

Abstract

In this paper, the teaching of Microwave Technology and Antenna course is based on the BOPPPS teaching mode. Taking the teaching content of “Yagi antenna” as an example, this paper designs a complete learning process with six links: Bridge-in, Objective, Pre-assessment, Participatory Learn-

ing, Post-assessment and Summary. Teaching practice shows that the model can enhance students' enthusiasm and initiative in learning and effectively improve the quality of teaching.

Keywords

BOPPPS, Microwave Technology and Antenna, 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

“微波技术与天线”课程是电子、通信以及微波等专业的基础必修课程，是一门理论性、应用性和实践性很强的课程[1] [2]。该课程涵盖电磁场理论、微波传输线理论、微波网络基础、微波元件以及天线理论等内容。在课程教学过程中，大多是以教师课堂讲授为主，并且理论概念抽象、公式推导繁杂、与工程实践结合不紧密等问题的存在使学生普遍感觉学习困难，这在一定程度上打击了他们的学习积极性和主动性。抛开“学”只管“教”就失去了教学的根本意义。

BOPPPS 教学模式源起于加拿大，是一种强调以学生为中心、师生参与互动式学习的教学理念[3] [4] [5] [6] [7]。它将课堂教学过程分解为六个前后衔接的环节，用六个英文缩写字母来表示：导言 B (Bridge-in)、学习目标 O (Objective)、前测 P (Pre-assessment)、参与式学习 P (Participatory Learning)、后测 P (Post-assessment) 和小结 S (Summary)。教师通过合理设计，紧密围绕学习目标这一核心，将这六个环节串联成完整的教学过程，师生齐心协力建立一个良好的学习氛围，最终共同实现既定课程目标。

本文针对“微波技术与天线”课程中出现的上述问题，将 BOPPPS 教学模式引入课堂教学设计中。以“八木天线”为例，将课堂内容分割为六个小环节，结合教学中的各个环节，探索教学实践改革。

2. BOPPPS 教学模式的课堂运用

以“微波技术与天线”课程中“八木天线”为例，详细地阐述 BOPPPS 教学模式在专业基础课程教学改革中的运用。

2.1. B: 导言(Bridge-in)

在课程的一开始给学生们讲述关于“八木天线”的小故事，让学生们了解它的来历以及发展进程。提到八木天线，通信、电磁等专业的人士都不会陌生，它算得上是工科领域里程碑式的发明。追溯它的使用历程，早在二战时期就已经应用在短波通信方面，如图 1 所示。而今在我们的生活使用中也很广泛。从图中可以看到，八木天线的结构非常简单，是由几根金属棒平行排列而成。就是这样一个貌不惊人的天线，却有着很好的方向性和较之偶极子天线更高的增益。那么学生们是否能够亲手设计制作出一个八木天线呢？带着这个问题，和学生们一起进入到本堂课的学习中。通过这样的引入，不但增加了课程的趣味性，而且激发了学生的学习兴趣，同时也带动了学生的学习内动力。

2.2. O: 学习目标(Objective)

有了上一阶段的问题引入，接下来在正式学习之前让学生们了解本堂课的学习目标：了解八木天线的结构组成和每部分的作用功能；能够通过方向乘积原理、结合公式推导和动画演示，分析出八木天线

的基本工作原理；在设计天线初期，由给定的电参数(如增益、波瓣宽度、副瓣电平、前后辐射比及阻抗带宽等)确定振子数、振子间距、振子长度及半径等的初始结构参数；通过专业的电磁仿真软件 HFSS 进行仿真验证。在明确了学习目标后，老师结合学生们的实际情况在每一个环节设计好相应的教学过程和教学方法，学生们能够明确掌握学习的方向。



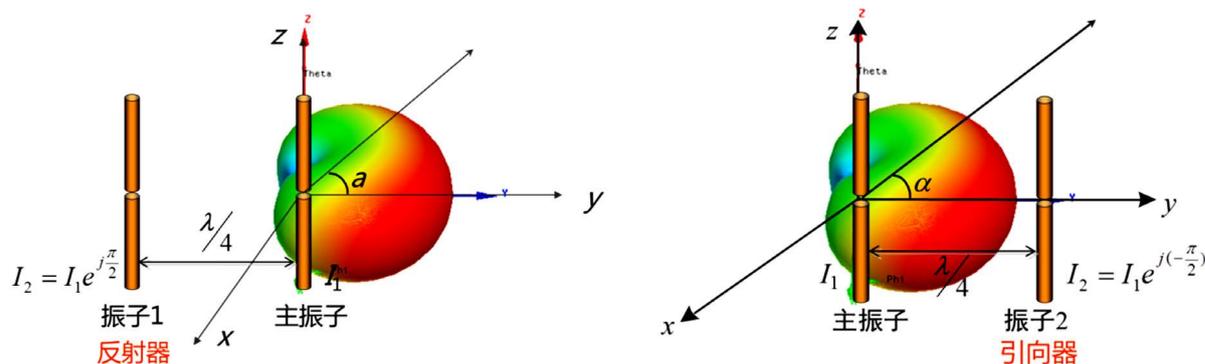
Figure 1. Yagiantenna
图 1. 八木天线

2.3. P: 前测(Pre-assessment)

建立了学习目标以后，通过课堂直接提问的方式回顾和复习前面章节所讲授的知识点。在本堂课中需要利用方向图乘积原理来分析八木天线的工作原理，因此需要前测的知识点：1) 方向图乘积原理；2) 对称振子天线的方向性；3) 几种基本排列的阵列天线方向图。通过对这几个知识点的问答，学生们能够再次重温所学的知识内容，老师能够根据学生们对前期所教内容的掌握情况进行梳理和简单复习。

2.4. P: 参与式学习(Participatory Learning)

参与式学习是课堂教学的核心环节，这也是 BOPPPS 模式强调师生参与式互动理念的主体体现。在这一环节中，老师需要结合课堂内容和学生的前期内容掌握情况，适当地设计情境，采用各种合理的教学方法开展互动交流，让学生真正融入到课堂，做课堂的“主人”。在本堂课中，老师可以把学生分为几个小组，利用前期知识分别分析八木天线的基本单元——对称振子在不同排列情况下的二元阵方向性。通过学生们的分析可以得知，保持主振子位置不变，改变振子上的电流会使得二元阵方向性达到一致，如图 2 所示。



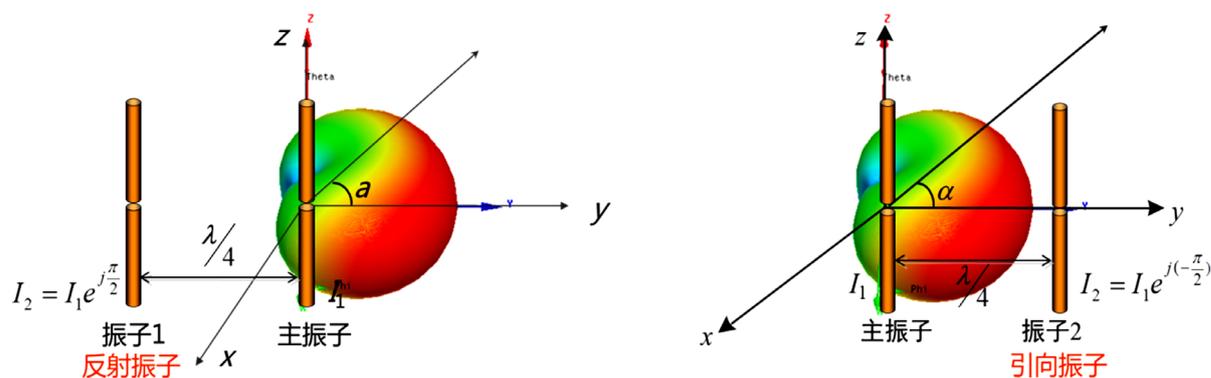


Figure 2. Two-element array pattern with different arrangements
图 2. 不同排列情况下的二元阵方向图

在此基础上采用启发式教学引导学生进行分组讨论：1) 分析是否能把两种排列方式合并在一起形成三元八木天线；2) 讨论合并后的综合方向性是怎样的？学生通过分组演练，利用方向乘积原理推导出三元阵的方向函数表达式，并画出其二维方向函数如图 3；3) 探讨哪些电参数影响振子数、振子间距、振子长度及半径等的初始结构参数的选择，再结合经验数据和公式对其进行初选，最后实验反复调整确定结构参数。

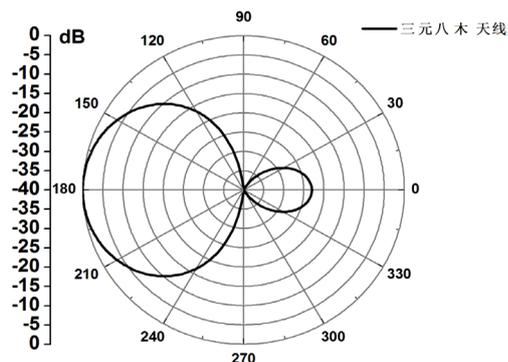


Figure 3. Two dimensional pattern of ternary Yagi antenna
图 3. 三元八木天线二维方向图

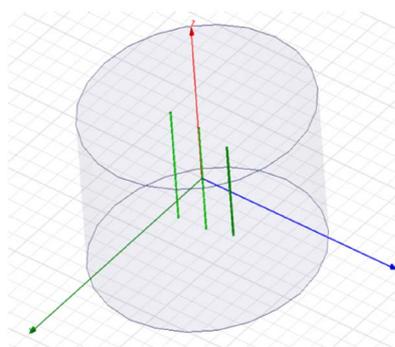


Figure 4. Simulation model of ternary Yagi antenna
图 4. 三元八木天线仿真模型

讨论结束后，通过 HFSS 专业电磁软件进行建模如图 4 所示，最终得到三元八木天线动态场分布图和立体方向图如图 5 和图 6 所示，以此仿真验证之前的讨论分析结果的正确性。通过对知识点的灵活运

用和参与式的互动探讨，整个课堂的氛围能够活跃，老师能够及时了解学生对知识的理解和掌握情况，学生能够进行思维的锻炼和提升。

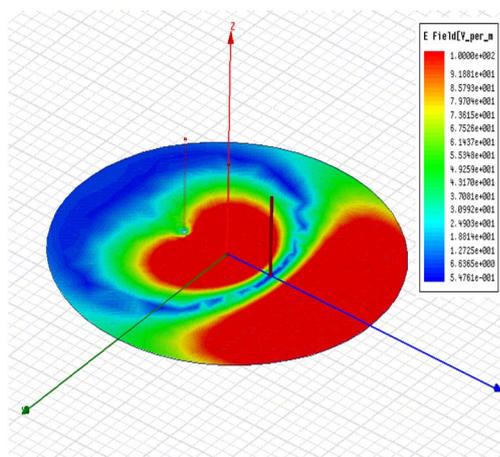


Figure 5. Dynamic fieldplot of ternary Yagi antenna
图 5. 三元八木天线动态场分布图

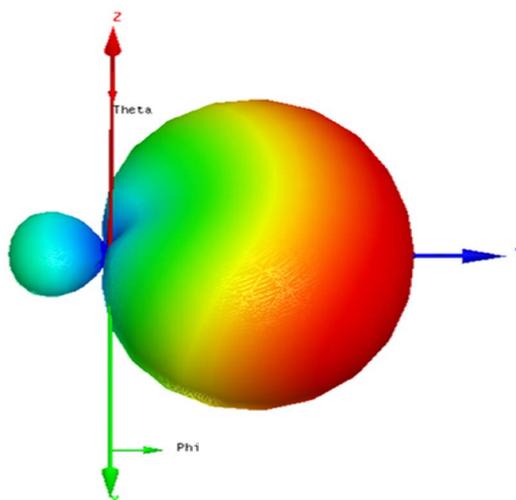


Figure 6. Volumetrical pattern of ternary Yagi antenna
图 6. 三元八木天线立体方向图

2.5. P: 后测(Post-assessment)

这一环节主要是检验学习效果是否达到初设的教学目标。本堂课会要求学生们利用课堂所学知识，以小组协同合作的形式仿真设计一款如图 7 所示的十六元八木天线，并最终达到所要求的技术指标，如图 8 所示。学生们在实践中，不但加深了对课堂内容的理解，而且提高了他们的动手操作能力，还能锻炼他们的团队合作能力。

2.6. S: 小结(Summary)

最后环节是总结课堂内容。通过梳理知识脉络、整合知识结构，突出主干，充分了解各知识点之间的内在逻辑关联，以进一步巩固学习目标，起到承前启后的作用。在这一环节，我们把本堂课的重难点内容用思维导图的方式如图 9 呈现给学生，在掌握所学课堂内容的同时增强学生们的归纳总结问题的能力。

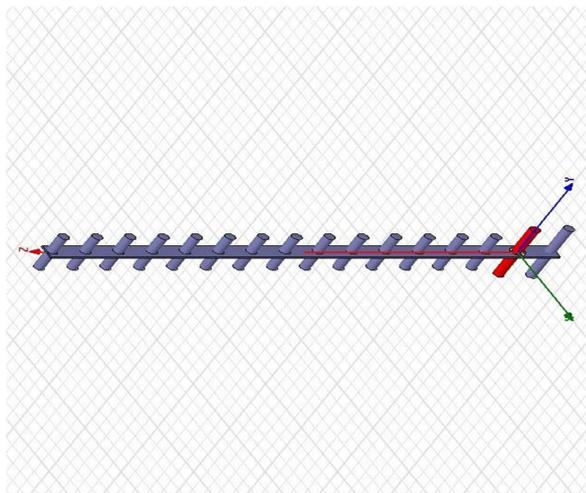


Figure 7. Simulation model of 16 element Yagi antenna
图 7. 十六元八木天线仿真模型

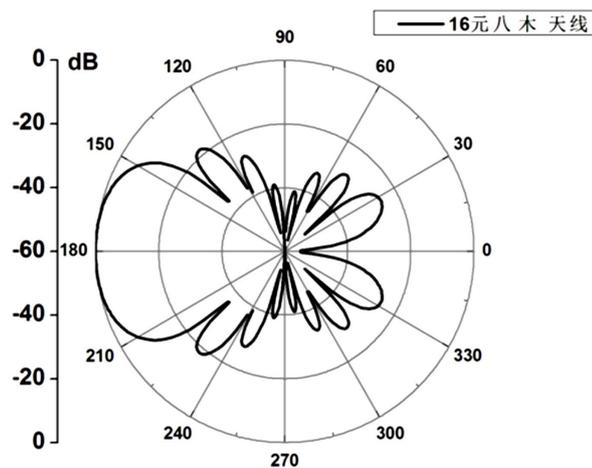


Figure 8. Two dimensional pattern of 16 element Yagi antenna
图 8. 十六元八木天线二维方向图

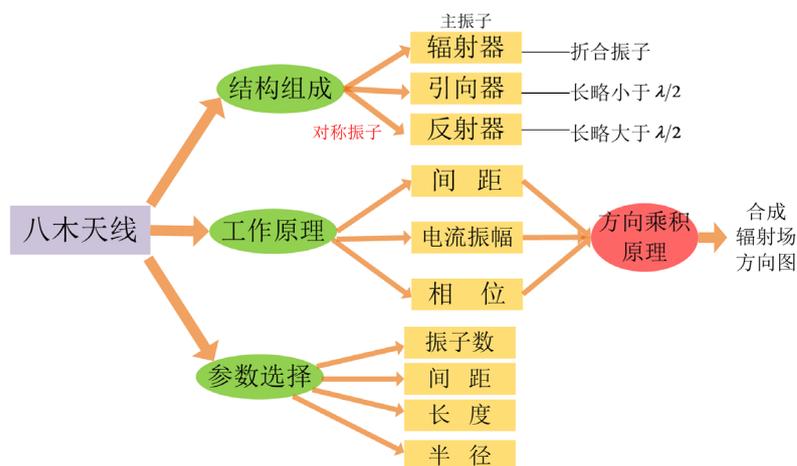


Figure 9. The mind map of courses
图 9. 课程思维导图

3. 结束语

本文将 BOPPPS 教学模式应用到《微波技术与天线》课程中,以“八木天线”教学设计为例,将 BOPPPS 六个环节有效融入到教学过程。在自由和谐的课堂情境中,教员采用适当的教学方法引导鼓励学员参与到教学环节,学员通过深入地思考讨论开展交流互动,从而最终实现良好的教学目标。

参考文献

- [1] 平学伟,李黎,殷兴辉. 微波技术与天线”课程教学探讨[J]. 教育教学论坛, 2017, 4(17): 197-198.
- [2] 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, 1(40): 10-14.
- [3] Johnson, J.B. (2006) Instructional Skills Workshop (ISW) Handbook for Participants. ISW International Advisory Committee, Vancouver.
- [4] 曹丹平,印兴耀. 加拿大 BOPPPS 教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(2): 196-200.
- [5] 罗宇,付绍静,李曦. 从 BOPPPS 教学模型看课堂教学改革[J]. 计算机教育, 2015(6): 16-18.
- [6] King, C. and Morrison, W. (2006) Instructional Skills Workshop Manual. Vancouver University of British Columbia Press, Vancouver, 22-37.
- [7] 郑娟,顾涓涓,陈琛. 基于 BOPPPS 模型的“电磁场与微波技术”教学研究[J]. 教育教学论坛, 2018, 12(49): 246-247.