

# “电波传播理论与天线”课程线上线下混合教学模式的实践与分析

徐智霞, 张辉, 王蕊, 朱晓菲

火箭军工程大学核工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2023年4月18日; 录用日期: 2023年6月13日; 发布日期: 2023年6月21日

## 摘要

线上线下混合式教学已成为各高校教学改革的新趋势。本文以“电波传播理论与天线”课程为例, 根据信息工程专业课程特点及学生学习现状, 探讨线上线下混合式教学的实施方法, 重点研究了教学内容设计和教学资源建设。实践结果表明, 采用线上线下混合式教学模式可以提升教学效果, 提高学生的学习效率。

## 关键词

电波传播理论与天线, 线上线下, 混合式教学

## Practice and Analysis on Online-and-Offline Integrated Teaching Mode of “Radio Wave Propagation Theory and Antenna” Course

Zhixia Xu, Hui Zhang, Rui Wang, Xiaofei Zhu

Institute of Nuclear, Rocket Force University of Engineering, Xi'an Shaanxi

Received: Apr. 18<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 13<sup>th</sup>, 2023; published: Jun. 21<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

Integrated online-and-offline teaching has become a new trend of teaching reform in universities. According to the characteristics of information engineering courses and students' learning states, this paper takes the course of “Radio Wave Propagation Theory and Antenna” as an example to explore the implementation method of integrated online-and-offline teaching, focuses on the de-

sign of teaching content and the construction of teaching resources. The practice shows that the integrated online-and-offline teaching can promote the teaching effect and improve students' learning efficiency.

## Keywords

Radio Wave Propagation Theory and Antenna, Online-and-Offline, Integrated Teaching

Copyright © 2023 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

在互联网技术快速发展的信息化时代以及近几年疫情的影响，高校课程正在以前所未有的速度全面推进互联网大课堂教学理念[1]，网络上丰富的 MOOC 资源使学生学习内容更加多样化，通过动画、视频等多种形式对课程内容有更直观、更清晰、更具体的认识和理解，教学中应用慕课与微课的课程越来越多，基于线上线下混合式教学显得尤为重要[2] [3]。

“电波传播理论与天线”是火箭军工程大学信息工程专业本科大三学生必修的一门学科基础课程，通过该课程的学习，学生可以了解宏观电磁现象的普遍规律，理解天线的基本知识体系，为学习后续相关专业课程和从事相关工程技术工作打下扎实的基础，培养学生的抽象思维、归纳能力、自学能力及创新精神。其次，电磁场与天线和人们日常生活息息相关，随着科技高速发展，新技术、新器件不断出现，“电波传播理论与天线”课程的内容也在不断更新[4]。当前本门课程普遍采用的是线下课堂教学模式，教师与学生面对面交流，可以实时掌握学生的学习状况，但运用网络资源、进行统计分析等方面与线上教学相比，缺乏优势，并且教学形式单一，有时达不到理想的教学效果。而如果仅依靠 MOOC 等线上教育模式，同样也存在教学模式单一、教学质量等问题。

因此，过去传统的教学方式已不能适应时代发展的需求，而采用线上线下混合式教学不仅可以激发学生的主观积极能动性，使学生有更大的学习空间，还能提升教学效率，从而提高教学质量，达到理想的教学效果。

## 2. “电波传播理论与天线”课程教学现状

“电波传播理论与天线”课程内容的规划是基于 40 学时的总学时进行的，研究对象有两个：一是人们非常熟悉的各种天线，例如通信天线、雷达天线等；二是看不见、摸不着的电磁波。由于要建立直观的天线与抽象的电磁波之间的联系，使得本门课程内容抽象、逻辑性强、数学推导多，是一门难度系数较大的课程。由于课时数有限，因此课上内容讲授较快，部分学生上课比较吃力，当堂课的绝大部分内容都吸收不了，课下大部分学生不会主动学习，久而久之学生学习本门课程会非常困难，课堂教学效果越来越不理想。

传统教学模式课堂上以教师讲授为主，这种方式可以充分利用课堂时间，教学内容丰富、信息量大，在一定程度上可以满足课程内容多、教学任务重的需要，但学生能接受的有限。如果长期采用这种模式，教师与学生的交流互动很少，学生在课堂上参与度不高，学习兴趣和积极性就会变差，容易出现开小差、打瞌睡等现象。

“电波传播理论与天线”课程的授课学期为大三上学期，学生基本都是00后，他们精力充沛、思维活跃，对手机、电脑等终端设备非常熟悉，信息获取非常便捷。对于这些学生来说，在课程选择上更为自我，如果对某一课程感兴趣，那么求知欲就会很强，会去主动学习、主动思考。而一旦对某一课程不感兴趣，则很少去主动学习，课堂上知识的接受能力也较差。还有部分学生有畏难情绪，在一定程度上也降低了学习的积极性，没有信心学好本课程，对本课程缺乏兴趣。

基于上述现状，采用线上线下混合式教学模式是非常有必要的。课前学生通过线上自学预习，提前熟悉课堂教学内容，掌握相对简单易懂的教学内容；线下教师在课堂上再进行引导学习，帮助学生答疑解惑，增加知识的广度和深度。因此，教师需要将线上与线下有机结合，提高学生的学习兴趣，培养学生的创新能力[5]。

### 3. 线上线下混合式教学资源建设

本课程线上教学模块以校内学堂云平台为依托，将优质在线课程资源搭载到平台上，开展本地化教学。学习本课程需要有比较扎实的电磁学基础，但学生在前面的学习中没有电磁场与电磁波课程的基础，只有大学物理的基础，而大学物理中关于时变电磁场内容的讲解很少，所以本课程需要先学习电磁场与电磁波中的相关内容，再学习天线与电波传播的知识，这样有助于对知识的理解与掌握。因此选用“电磁场与电磁波”和“天线与电波传播”两门课程，选取有用部分供学生学习，具体内容如图1所示。

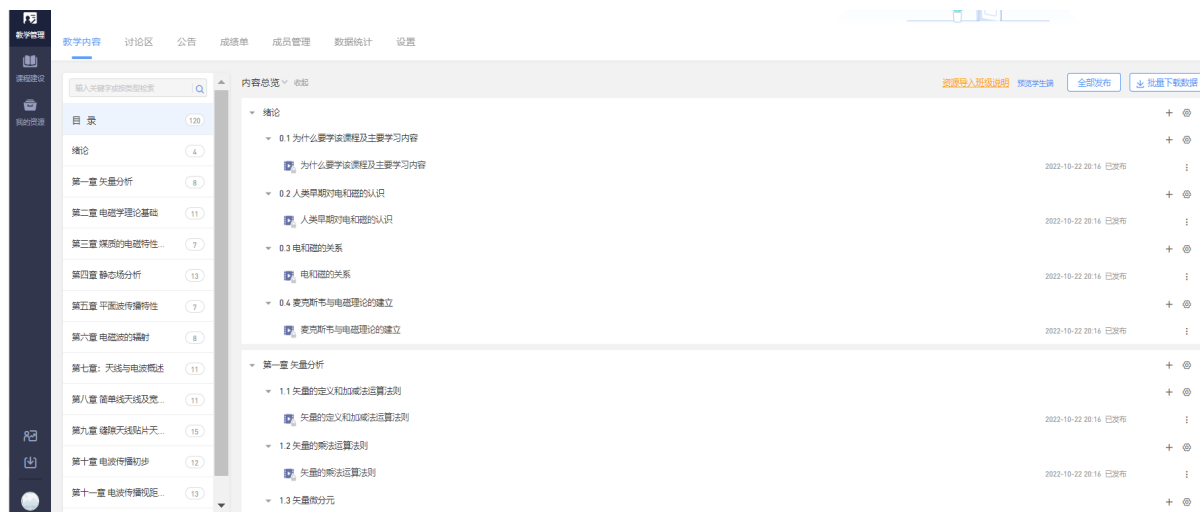


Figure 1. Platform resource module

图 1. 平台资源模块

线上平台资源共设置十一章内容，其中第一章至第六章为“电磁场与电磁波”课程中内容，第七章至第十一章为“天线与电波传播”课程中内容。教师可对课程资源进行管理，包括查看资源内容、使用资源开课，编辑、管理课程资源内容等。

### 4. 线上线下混合式教学内容设计

混合式教学，不是简单的线上教学与线下教学，而是将两者进行很好的融合。线上教学是必备的教学活动，而不是教学过程中的辅助或锦上添花，线下教学不是传统课堂知识的照搬，而是在线上教学学习基础上开展的更加深入的教学活动。线上线下混合式教学主要通过“线上预习 + 线下重难点讲解 + 在线测试 + 在线答疑讨论”的方式进行，如图2所示。

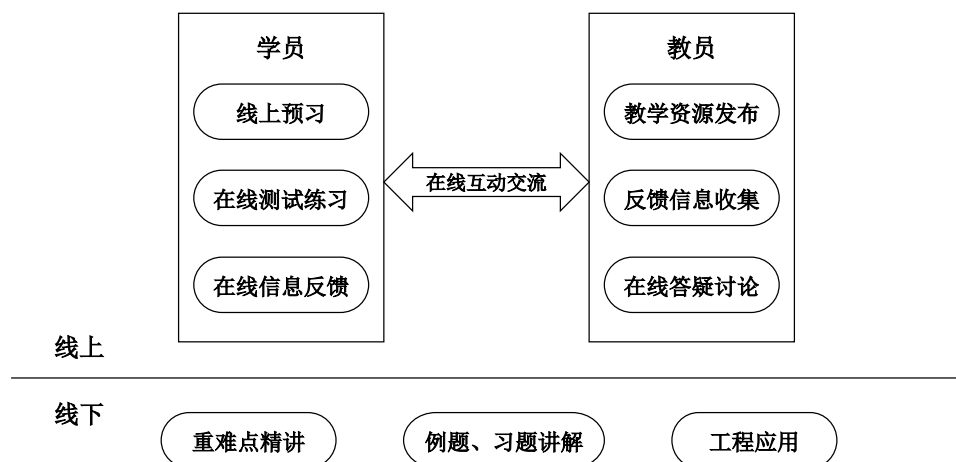


Figure 2. Teaching model framework  
图 2. 教学模式框架

在每节课上课之前, 教师根据课程教学内容和目标, 提前对简单易懂的低阶内容通过教学视频(包括慕课、微课)推送给学生, 学生通过线上学习完成, 观看视频时间不能太长, 控制在 1 小时之内。以“麦克斯韦方程组”这一节的授课内容为例, 本节内容包括麦克斯韦方程组的表示形式、物理意义及应用, 重点是掌握其物理意义。上课前先发布相关内容视频, 学生提前熟悉麦克斯韦方程组的表示形式, 包括积分形式和微分形式, 并让学生思考麦克斯韦方程组的物理意义。

线下教学中, 备课时结合线上课程进度和学生掌握情况来灵活准备教学内容, 主要针对重难点问题进行精讲。在学生已经熟悉麦克斯韦方程组相关知识基础上, 课堂上针对麦克斯韦方程组的物理意义及应用展开分析, 从法拉第电磁感应定律和安培环路定律出发, 详细推导麦克斯韦方程组中各方程的由来及相互间的关系, 并结合麦克斯韦科学家的经历融入思政元素启发学生思考。课堂上教师与学生的互动交流是面对面的, 教师可以随时观察学生的课堂表现, 进而对所讲授内容层层剖析, 带领学生深入学习, 并结合例题巩固所讲知识, 培养学生的工程应用能力。

课后发布相关内容测试题, 测试题以客观题为主, 主要包括单选题、多选题及判断题, 图 3 为单个学生的答题情况, 可以清楚的看到每名学生的作答情况, 图 4 为教学班整体答题情况。最后根据作答情况再针对性的组织线上答疑及讨论等, 这样能很好的检查学生线上学习效果, 并且有利于培养学生的自主学习能力。

教学过程中, 对于学生普遍认为理论较深、自学难度较大的知识点, 则直接进行线下教学。但通过课堂讲授学生可能还不能完全理解这些知识点, 那么可录制视频给学生, 供课后巩固提高。

这样在混合式教学模式下, 基础理论知识被放到线上, 学生可以随时学习, 线下夯实基础并将理论与实际相结合培养工程应用能力, 提高教师与学生、学生之间的互动效果, 课程学习效率大幅提高。

## 5. 教学效果分析

“电波传播理论与天线”课程通过采用线上线下混合式教学, 取得了较好的效果。从课堂效果看, 线上线下混合教学模式能使学生课堂参与度提高, 学生带着问题来听课, 上课注意力高度集中, 由以前灌输式课堂转变为思辨式、讨论式课堂。从学生学习情况看, 学生自学能力得到提高, 由被动学习转变为主动学习, 分析问题、解决问题的能力显著提高。从最终考核成绩看, 混合式教学班优秀率和平均成绩明显高于传统教学班, 教学成效显著。图 5 给出了传统教学班与混合式教学班期终考核成绩分布情况。

全部 (10) 单选题 (4) 判断题 (6)

共10题, 满分10分 << 收起

姓名: [模糊] 学号: [模糊] 作业得分: 9/10

客观题 10/10题 共10分

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. 单选题 (1分)

一般情况下, 下列麦克斯韦方程错误的是 ( )。

(A)  $\nabla \cdot \vec{D} = \rho_f$

(B)  $\nabla \times \vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

(C)  $\nabla \cdot \vec{B} = 0$

本题得分: 1  
我的答案: B  
正确答案: B

上一题 下一题

Figure 3. Post-test answer  
图 3. 课后测试答题情况



Figure 4. Overall test answers of teaching class  
图 4. 教学班整体测试答题情况

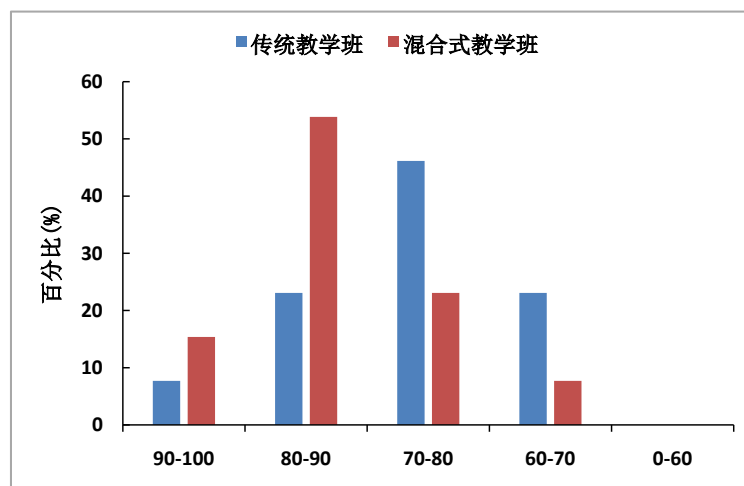


Figure 5. Distribution of test scores of two classes

图 5. 两种教学班考试成绩分布

从图中可以看出, 较传统教学班, 混合式教学班 90 分以上人数占比从 7.7% 提高到 15.4%, 80~90 分人数占比从 23.1% 提高到 53.9%, 优秀率明显提高, 班级平均成绩从 77.8 分提高到 81.8 分, 取得了较好的效果。

## 6. 结语

综上所述, “电波传播理论与天线”课程采用线上线下混合式教学模式, 实现了从教师教为中心到学生学为中心的转变, 利用互联网优势和现代化教学设备保证了教学内容的前沿性和时代性, 同时培养了学生自主学习、大胆质疑、勇于创新的能力, 为学生的全面发展奠定良好的基础。

## 参考文献

- [1] 韩建强, 刘波, 郭雪源, 等. 线上线下混合模式在土木工程专业课程中的实践与分析[J]. 华北理工大学学报(社会科学版), 2022, 22(4): 95-99+107.
- [2] 古冰, 邓勇, 魏奇锋. 线上线下混合式教学研究[J]. 高教论坛, 2022(18): 10-12.
- [3] 汪学均, 李小培. “互联网+”时代高等学校混合式教学创新探索[J]. 中国教育信息化, 2019(12): 5-9.
- [4] 范艺, 张琴. 基于 OBE 理念的天线与电波传播课程的教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2019(43): 111-113.
- [5] 肖慧, 朱振波, 肖卉, 余方利. 《雷达原理与技术》线上线下混合式教学模式探究[J]. 科教论坛, 2021(3): 41-43.