

# OBE教学理念下“微波技术与天线”课程教学改革与实践

张辉, 李艳玲, 占建伟, 王蓓, 苗倩, 徐智霞

火箭军工程大学, 陕西 西安

收稿日期: 2022年6月25日; 录用日期: 2022年8月3日; 发布日期: 2022年8月10日

---

## 摘要

随着电子信息技术的发展, 微波技术和天线在雷达、通信和电子战等领域的应用越来越广泛。本文基于OBE教育理念, 以工程能力生成为本位, 对“微波技术与天线”课程进行教学改革与实践, 建立“知识目标—实践目标—素养目标”三级教学分目标, 反向优化具有专业特色的教学内容, 采用多样化教学设计, 完善多元化和过程化的考核评价体系, 显著提高了课堂教学效果。

## 关键词

OBE, 微波技术与天线, 综合应用能力, 创新实践能力

---

# Teaching Reform and Practice of Microwave Technology and Antenna Course under OBE Teaching Concept

Hui Zhang, Yanling Li, Jianwei Zhan, Bei Wang, Qian Miao, Zhixia Xu

Rocket Force Engineering University, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 25<sup>th</sup>, 2022; accepted: Aug. 3<sup>rd</sup>, 2022; published: Aug. 10<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

With the development of electronic information technology, microwave technology and antenna are widely used in radar, communication and electronic warfare. Based on the concept of OBE education, this paper carries out the teaching reform and practice of the course of microwave technology and antenna on the basis of engineering ability generation, and establishes the

three-level teaching goal of “knowledge goal—practice goal—accomplishment goal”, reversely optimizes the design with professional features of the teaching content, adopts the diversified teaching design, enhances the diversity and process of assessment system, significantly improves the classroom teaching effect.

## Keywords

OBE, Microwave Technology and Antenna, Comprehensive Application Ability, Innovative and Practical Ability

Copyright © 2022 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”课程是火箭军工程大学电子信息工程的一门专业基础课程。该课程物理概念的数学描述繁琐，学习难度大，教学中学生在学习过程中缺乏自主性和积极性，导致学生容易产生厌学情绪。从以往的教学效果来看，该课程在教学的过程中主要存在两个问题：1) 课堂过于强调教学内容的逻辑性和完整性，多以教师和教材为中心，缺少学生的参与；2) 理论与工程应用脱节，学生并不能理解所学知识的工程应用，限制了学生实践应用能力的培养；3) 教学方法单一，不能激发学生的学习热情和积极性；4) 以笔试成绩为主的考核方式，缺少学习过程的考核，不能反应学生的真实能力和水平。为了满足目前军队工科类专业的人才培养需求，我们对“微波技术与天线”课程的教学模式和方法进行探索和改革。

成果导向教育(Outcome based education, OBE) [1]是一种将学生的学习成果作为驱动力反向设计教学各个环节的新型教育理念[2]。本文将 OBE 教育理念[3]引入“微波技术与天线”教学过程中，以工程能力生成为本位，坚持以学生为主导，建立教学目标，反向优化教学内容，改革教学方法，完善多元化的教学评价体系[4]，提升微波技术与天线课程的学习效果[5]。

## 2. 基于 OBE 教学理念的微波技术与天线课程教学改革思路

成果导向教育(OBE)教学理念是一种先进的教育教学理念，代表了工程专业教育改革的主流方向。该

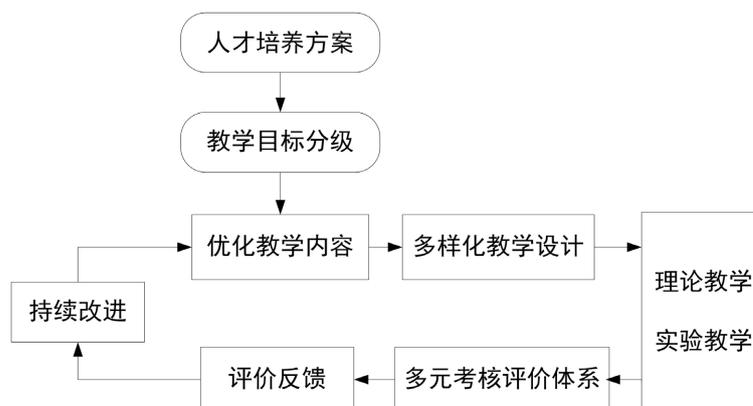


Figure 1. Teaching reform ideas of “Microwave Technology and Antenna” course

图 1. “微波技术与天线”课程的教学改革思路

理念于 1981 年由 Spady 等人提出后,很快得到人们的重视与认可,并逐渐成为美国、欧盟等国家教育改革的主流理念,该理念下的学习过程由传统的以教师为中心转向以学生为中心。本文基于 OBE 理念,注重以学生为中心,以成果为导向,逆向设计教学计划和教学环节,将教学从单纯的课堂讲授,转变为重点关注学生能力的培养,探索具有课程针对性的教学方法和考核评价体系。

基于 OBE 教学理念的“微波技术与天线”课程的教学改革思路如图 1 所示。首先从人才培养方案出发,建立微波技术与天线课程的教学目标,采用 OBE 教学理念对教学内容进行创新设计和优化,然后分别针对理论教学和实验教学进行多元化的教学评价,再通过对学生的过程化考核结果进行反馈,总结出持续改进的意见和建议,再进入新一轮的教学内容与教学方法的改革实践。教学改革过程中,重点突出“学生中心、成果导向、持续改进”的理念,注重理论与实践、设计与仿真相结合,将学生核心能力与人才培养要求纳入教育有效性的评价体系中,并将评价结果反馈到原有课程的教学过程中。

### 3. 基于 OBE 教学理念,建立教学目标,优化教学内容

为了满足军队人才培养需求,依据火箭军工程大学 2020 版电子信息工程专业人才培养方案,以工程能力生成为本位,构建了“微波技术与天线”课程的“知识目标—实践目标—素养目标”三级教学目标如图 2 所示。知识目标是学生通过理论教学需要学习的基本知识和技术,分为“掌握”和“了解”两个层次。实践目标是通过实验教学培养学生应用理论解决微波工程和天线工程中具体问题的一般思路和能力。素养目标是培养学生创新意识、团队合作精神、组织管理能力和终身学习能力。

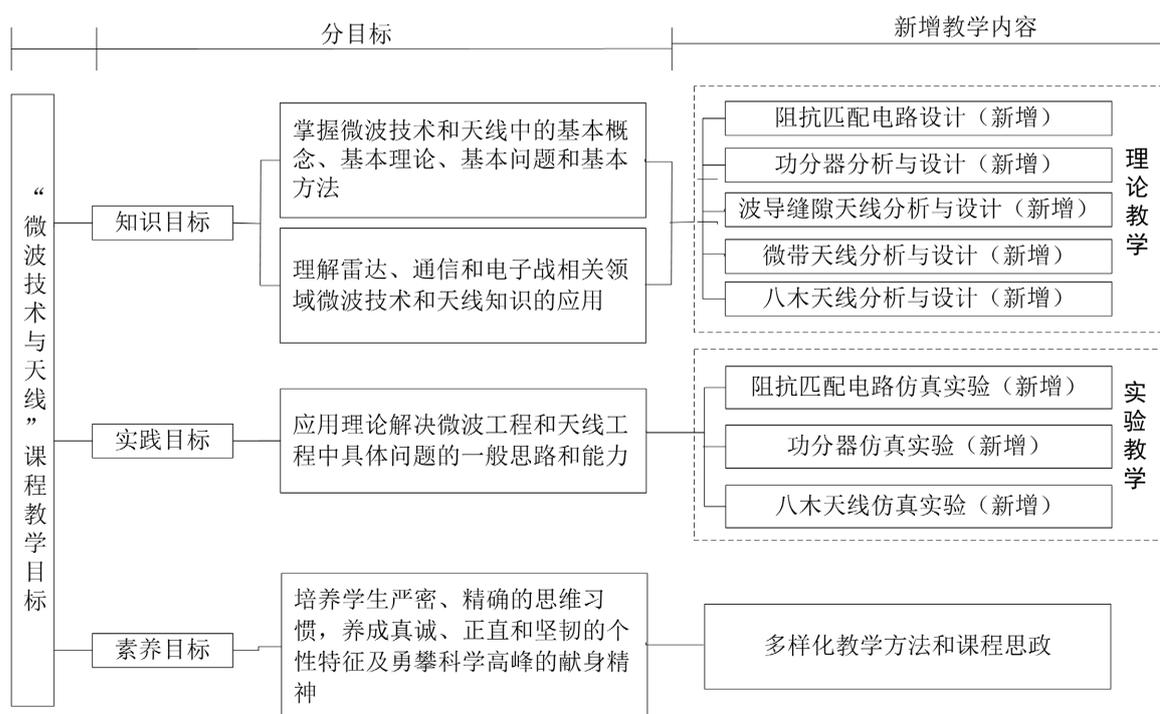


Figure 2. Teaching objectives and new teaching contents of “Microwave Technology and Antenna” course  
图 2. “微波技术与天线”课程教学目标与新增教学内容

依据教学目标,反向优化设计了教学内容,新增部分教学内容如图 2 所示。为了知识目标的实现,以工程能力生成为本位,在传统理论教学内容的基础上新增了阻抗匹配电路设计、功分器分析与设计、波导缝隙天线分析与设计、微带天线分析与设计和八木天线分析与设计等内容,强调微波器件和天线的分析与设计能

力, 以确保教学内容与工程能力培养、专业发展需求与时俱进, 为学生后续学习专业课程打下良好基础。

实践目标主要以课堂伴随实验和课内实验为依托, 培养学生实践操作、仿真设计、故障排除等综合运用所学理论知识解决工程问题的能力和自主创新能力。新增阻抗匹配电路仿真实验、功分器仿真实验和微带天线仿真实验等教学内容, 着重培养学生抽象思维能力和综合分析解决工程问题的能力。

素养目标是贯穿于整个课程教学过程中, 通过课堂的多样化教学设计与课程思政, 使学员养成严密、精确的思维习惯, 培养其真诚、正直和坚韧的个性特征及勇攀科学高峰的献身精神。

#### 4. 以教学目标为导向, 多样化教学设计

针对三级教学目标, 结合本校电子信息工程专业特色, 课程教学采用案例教学、课堂伴随试验、研讨式教学和科研反哺教学等多样化教学设计, 如图 3 所示。

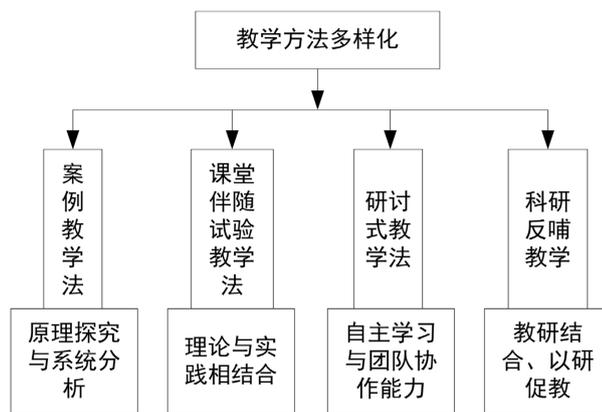


Figure 3. Diversified design of teaching methods

图 3. 教学方法多样化设计

在教学中需要引入“微波技术与天线”在实际生活中的案例来增加学生的学习兴趣, 拓宽学生的视野, 帮助学生解决实际问题。比如以微波炉加热原理、雷达隐身与反隐身技术、天线故障诊断等案例为切入点, 引导学生查阅相关资料, 通过提问或小组讨论的方式, 紧紧围绕案例展开原理探究和系统分析, 激发和培养学生的学习积极性。

在微波传输线和天线理论授课过程中, 融入基于 ADS、CST 和 Ansoft HFSS 等电磁仿真软件的课堂伴随实验教学措施, 将理论与实践相结合, 让学生更加形象且直观地掌握课程中的公式、定理和概念, 显著提升学生基础知识理解能力。

在微波电路设计和天线设计授课过程中, 采用研讨式教学方法, 即通过由教师创设问题情境, 师生共同查找资料, 分组讨论和仿真实践, 最终给出经典电路和天线的设计准则, 提升学生的自主学习、团队协作能力和综合应用能力。

在微带天线和相控阵天线授课过程中, 充分利用教学团队的科学研究基础, 将相关理论研究与工程设计转化为教学内容, 按照教研融合、以研促教的思路, 以科研反哺教学的方式推动科研成果向教学成果转化工作, 提升学生的科学素养和创新实践能力。

例如在讲授八木天线时, 为了培养学生的创新和实践能力, 采用了课堂伴随实验的教学方法。引导学生应用天线仿真软件 ANSOFT-HFSS, 对一个典型八木天线进行仿真计算, 如图 4 所示。八木天线是由一个有源振子和若干长度不等无源振子组成, 如图 4(a)所示。长度较短的无源振子作为引向器, 长度较长的无源振子作为反向器, 因此合成的方向图最大辐射方向必然指向短无源振子一侧, 仿真结果如图

4(b)所示。仿真结果与课本上的理论分析结论是一致的。

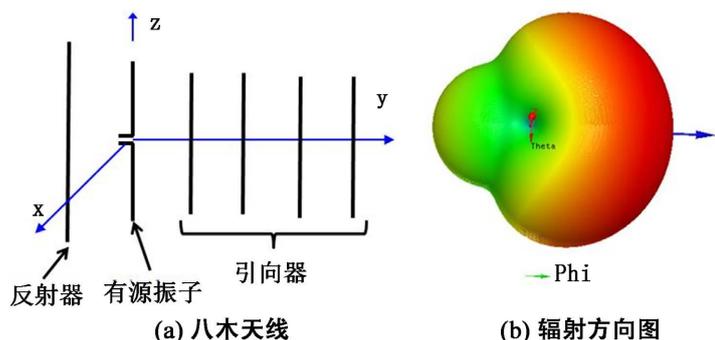


Figure 4. Yagi antenna and its radiation direction  
图 4. 八木天线及其辐射方向图

在课堂伴随实验过程中，以学生个人学习为主，可以进行小组讨论，然后在个人电脑上进行仿真设计，积极参与到教师设计的任务中。整个教学设计摒弃了教师占绝对地位的讲授，最大限度让位给学生的个人仿真实践，在环节设置和时间节点的把控上有效遵循学生学习时的生理和心理需求，有效推进了教学模式由被动适应性学习向主动探索性学习的转变。

## 5. 完善多元化和过程化教学考核评价体系

在 OBE 教育模式下，对于微波技术与天线课程学习成果的评价采用多元化和过程化的考核评价体系。多元化的考核评价内容不再以考试为主，而是考核评价在整个微波技术与天线的教学过程，将“知识目标—实践目标—素养目标”三级教学目标作为考核目标，通过课内实验、作业、课堂表现和期末考试的全方位评价，如表 1 所示，达到引导和培养学生思考、研究、质疑、决定和呈现的能力。

Table 1. Evaluation criteria of microwave technology and antenna course

表 1. 微波技术与天线课程考核评价标准表

评价类型	考核项目	权重	考核目标	评分标准
过程化评价	课内实验	20%	知识目标 实践目标 素养目标	1. 实验操作过程规范，独立提交与实验数据一致的实验报告。(50%) 2. 实验报告撰写规范，数据合理，数据分析手段正确，结论正确。(40%) 3. 实验报告中的问题讨论能够适当展开，能够对实验有更深入的理解。(10%)
	作业	10%	知识目标 素养目标	考核学生对每章节知识点的掌握情况，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。
	课堂表现	10%	知识目标 实践目标 素养目标	1. 到课率。(10%) 2. 通过口头和文字表达能力以及讨论交流过程评价学生对自主学习能力的掌握程度。(10%)
总结性评价	期末考试	60%	知识目标 实践目标 素养目标	1. 采用笔试(闭卷)形式，卷面成绩 100 分。 2. 考核题型为选择题、填空题、简答题、设计题。 3. 期末考试成绩低于 45 分视为总成绩不及格。

## 6. 结束语

我们借鉴 OBE 教学理念,以人才培养方案为依据,以工程能力生成为本位,建立“微波技术与天线”课程的教学目标,反向优化具有专业特色的教学内容,采用案例教学、课堂伴随试验、研讨式教学和科研反哺教学等多样化教学设计,完善多元化和过程化的考核评价体系。经过一年的教学实践,课堂教学效果显著提高,学生普遍对“微波技术与天线”这门课程的学习兴趣大大增加。课后问卷分析发现,约有 98% 的学生对 OBE 教学理念表示“非常感兴趣”或“比较感兴趣”,甚至不少学生来教研室咨询保送或报考相关专业研究生事宜。OBE 教学理念不仅让学生掌握了微波技术与天线的知识体系,还增强了学生的工程实践经验,为学生后续开展课题研究打下了坚实的基础,真正在课堂上实现“知识——能力——素质”的一体化教育。

## 参考文献

- [1] 范艺. 基于 OBE 教学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(10): 111-113.
- [2] 刘亮元, 师向群, 袁海军. 基于 OBE 理念的天线课程工程实践教学研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(10): 197-200.
- [3] 郭启龙, 魏相君, 曹万智. 基于 OBE 教学理念的专业课程教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2021, 51(12): 61-64.
- [4] 赵洪梅. 基于成果导向教育的工程教育教学改革[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连理工大学, 2016.
- [5] 林相波, 刘军民. “电磁场与电磁波”课程教学中的几点思考[J]. 电气电子教学学报, 2019, 31(2): 95-96+101.