

BOPPPS – OBE 融合的教学创新与实践研究 ——《电磁场与微波技术》课程改革案例

刘凯

燕山大学, 河北 秦皇岛 066004

DOI: 10.61369/ETR.2025400035

摘 要：“新工科”建设以“以学生发展为中心”为核心理念，旨在培养面向未来的创新型人才。《电磁场与微波技术》课程以此为指引，构建多元化课堂，融合 BOPPPS 与 OBE 两大国际主流教学范式，显著激发学生自驱力，充分发挥其主观能动性，实现从“被动听”到“主动创”的角色转换，进而挖掘创新潜能并建立专业自信。本文系统梳理课程概况，详细阐述创新教学设计与实施流程。教学实践数据表明，该模式显著提升了教学效果，对学生创新思维培养和学科发展初见成效。基于 BOPPPS-OBE 融合、以自驱力提升为目标的教学创新方法，在专业基础课教学改革中具有良好的推广价值和应用前景。

关 键 词： BOPPPS; OBE; 多元化课堂; 教学创新

Research on Teaching Innovation and Practice of BOPPPS-OBE Integration ——Case Study on the Reform of the “Electromagnetic Fields and Microwave Technology” Cours

Liu Kai

YanshanUniversity, Qinhuangdao, Hebei 066004

Abstract : Aligned with the “student-centered” philosophy of emerging engineering education, the course Electromagnetic Fields and Microwave Technology aims to cultivate future-ready, innovative talents. By integrating the internationally recognized BOPPPS and OBE instructional frameworks, we created a diversified learning environment that markedly boosts students’ self-drive, shifts their classroom role from passive listeners to active creators, and unlocks their innovation potential while building professional confidence. This paper systematically outlines the course profile, details the innovative instructional design and implementation workflow, and presents targeted solutions together with a continuous-improvement roadmap. Empirical data demonstrate significant gains in teaching effectiveness and initial success in fostering creative thinking and disciplinary development. The BOPPPS-OBE blended model, centered on enhancing self-drive, offers a scalable and transferable approach for reforming foundational courses in engineering disciplines.

Keywords : BOPPPS; OBE; diversified classroom; teaching innovation

引言

近年来，教育部（含国务院转发）围绕高校教学改革密集发布了十余份具有“顶层设计”意义的政策文件，可归纳为“评价－培养－课程－教师－数字化”五条主线^[1-4]。培养机制从“以教为中心”转向“以学为中心”，课程改革倡导课堂革命、课程思政和智慧课程为思路。根据教育部提出的教改理念，面向“新工科”人才的发展目标^[5-6]，分析学生在学习中出现的学习目标不明确、缺乏学习驱动力、缺少辩证思维以及专业和行业认知不足等共性问题，本文在“学生发展为中心”的教学理念下，解决当前学情分析暴露的问题，结合国内外成功的教学创新模式，探索适于电磁场与微波技术课程的特色教学模式。

一、课程概述

《电磁场与微波技术》课程是高等学校电子信息工程和通信

工程等相关专业的重要专业基础课程之一。课程从工程角度讲述电磁场及导行电磁波的基本规律，应用非常广泛，涉及航空航天、微波遥感、电磁兼容、卫星通信、移动通信等高科技领域，

以及生物电磁学、微波化学等交叉领域。该课程理论是现代物理学多类分支和未来高频通信开发的研究基础,对学生未来从事前沿科学研究和技术创新提供重要的理论支撑。为了让学生更深入理解、掌握和运用课程知识点,从2012年至今课题组对该课程开展了第一阶段以多媒体教学为中心扩展知识点深度和广度的教学改革;第二阶段以项目为中心的 CDIO 工程教育模式改革,注重培养学生自主学习能力、创新能力和团队意识;现阶段以学生为中心,面向学生需求,依托智慧平台,融合思政课堂、线上线下课堂、对分课堂等多元化教学模式的 BOPPPS-OBE 教学模型改革,培养学生发散性思维、创新性思维、持久的学习自驱力以及国家发展的使命感和担当。课程改革将教学目标涵盖了知识、能力、素质和发展四类目标,体现了从教师的“想教什么”到学生的“想学什么”之间的契合,如图1所示。



图1 教学目标

图1中,以学生发展为中心,右侧关联的是关于知识和能力的基础教学目标,左侧则是关联学生素质和发展的高阶教学目标。知识目标旨在建立基本概念,能够运用数学、物理知识对电磁场和电磁波的传输状态进行表述、建模和求解。能力目标方面,设计并实施电磁场参数的测试实验,分析实验结果,验证或优化模型参数,获取有效结论;应用专业软件模拟电磁场的运动过程,预测微波器件的场分布,并了解模拟计算的局限性。素质目标旨在树立学生履行时代赋予使命的责任担当,激起学生学习报国的理想情怀,加强学生的社会主义职业道德与规范修养。发展目标培养科学精神、工匠精神,引导学生树立正确的价值观。综合考虑经济、健康、安全、法规以及环境等因素,建立微波电路创新设计思想,并具备一定的国际视野。核心的教学活动保证基础教学目标实现,扩展和外延的教学活动推进高阶教学目标。

二、教学创新设计

课程提出以认知理论和建构主义为理论依据的 BOPPPS 教学模型与以学生预期能力获得和持续改进为导向的 OBE 教学理念相融合的教学创新模式,开展教学方法探索。

BOPPPS 教学模型以认知理论和结构化设计为理论依据,以学生的学习效果为关注重点^[7-8]。这种教学模型的核心思想是教学互动和反馈,精心设计符合课程内容的课前、课中和课后教学活动是保证教学效果的关键。成果导向教育(Outcomes-Based Education, OBE)工程教育专业认证的三大基本理念之一,改变了传统“以知识为主导”的教学理念,以学生预期能力获得为导向进行反向设计和正向实施教学,将教学的重点聚焦于“学生产

出”,并持续改进,注重学生创新、实践等能力的培养^[9]。本课程以 BOPPPS 和 OBE 为指导框架,提出符合课程内容的教学创新设计,以电子通信发展前沿案例导入提升课程高阶性、创新性、挑战性;以项目、讨论和问卷反馈提升学生参与度、积极性,形成持续改进的教学模式;通过课堂准备、前测、后测、总结关联知识点,贯通课程知识体系;基于 OBE 教育理念,组织、实施和评价教学活动关键环节,充分调动学生学习积极性和创造性,创新教学方法见图2。

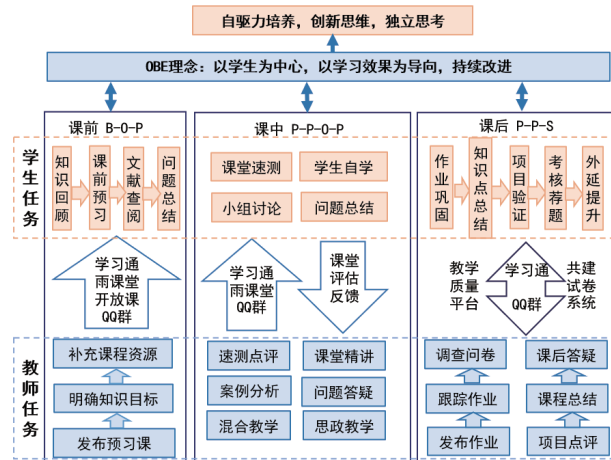


图2 BOPPPS-OBE 融合模式课程教学方案

课前-课中-课后全过程以“理论-工程”双主线嵌入 BOPPPS,培养学生面对不同难度和广度的新知识学习方法。理论部分为电磁场理论,内容抽象,重在“Bridge-In & Pre-test”,引导学生课前查找文献、回溯基础数理知识,用先贤故事、应用前景、思维导图三阶梯激活先备知识;微波技术工程重在“Participatory & Post-test”,课中任务驱动、课后迁移拓展,实现举一反三。两线均循 OBE 闭环,定期问卷-作业-讨论三维采集达成度,迭代优化教学方案,形成可复制的持续改进范式。

三、教学实践

依据 BOPPPS-OBE 创新设计展开包括资源交叉、思政融合^[11]、项目教学^[12]、线上线下混合式教学^[10]、智慧平台监督^[13]等多元化教学过程,实施方案如下:

(1) 资源交叉:对比国内外教材与案例,多视角解析同一知识点,例如“电磁波入射深度”分别以海水(国内)/动物(国外)为例,拓展学生视野并激发兴趣。

(2) 思政教学:通过“小案例-大情怀”的引导方式,让学生由被动思政变为主动,激发学生的同理心。例如,以“人”为本引入“中国微波之父”林为干教授的成长和事迹;以“中兴事件”、“华为事件”的创新之路激发爱国热情;以“汉芯”事件反面事例反思中国芯片发展之殇。人才培养是以树人为本,引导学生树立正确的价值观,拥有家国情怀,助力国家发展,明确大学学习意义和人生发展目标。

(3) 项目教学:引入高频设计软件 HFSS 设计微波元器件。项目采用小组式协作+PPT 汇报形式,内容贴近实际研发,激发

学生创新热情，项目完成质量远远超出项目要求，

(4) 混合式教学：利用校内线上教育平台辅助线下课程的扩展学习。本课程包含大量微波器件的介绍，涉及器件范围较广，利用线上资源可以高效地扩展课程内容，平衡授课学时。线上平台的数据反馈有效反映学习效果，问卷反馈学生学习效果，以便及时调整教学模式。

(5) 智慧平台监督：学习通、雨课堂等智慧平台对课后学习有很好的辅助监督作用，可高效地帮助教师获悉学习效果。平台学情分析功能可获得学生对知识点掌握程度的及时反馈，教师能便利地总结作业完成情况和知识点掌握程度，对未提交作业和提交不合格作业同学进行短信提醒和跟踪。

实施 BOPPPS-OBE 多元化课堂后，数据呈现显著正向跃迁：到课率与课堂粘性同步提升，映射出学生由“被动签到”转为“主动卷入”；多元渠道（学习通、QQ、微信、线下预约）互动频次倍增，讨论焦点从“考什么”转向“该掌握并拓展什么”，自驱力与自我发展意识被系统唤醒。项目层面，HFSS 设计任务完成质量连续三学期超预期，佐证兴趣驱动下的创新深度。知识维度，近三年章节测试得分率年均提升 4.6%（图 3），表明融合模式不仅激活了学习行为，更实质增进了认知成效，为同类课程提供了可复制的范式证据。

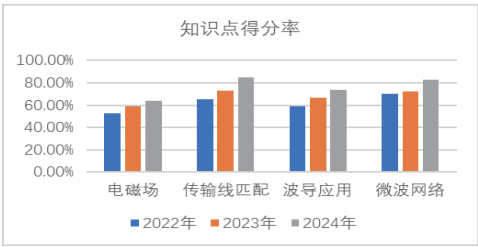


图3 知识点考核平均得分率统计图

四、结语

面向教育部“新工科”人才培养号召，本文系统探讨了高效组织教学、智能赋能课堂及以学生为核心驱动教学活动的可行路径，提供了可复制的范式经验。研究以 BOPPPS 模型的“预备-互动-反馈”闭环融合 OBE“持续改进”机制，为“以学生发展为中心”的理念落地提供了具体方案与实证支撑。作为支撑国家未来通信发展的核心基础课，“电磁场与微波技术”仍具广阔改革空间，构建以学生发展为导向、多元化融合的课堂形态，可望成为同类专业课程教学创新的重要范式。

参考文献

[1] 教育部印发《关于深化职业教育教学改革全面提高人才培养质量的若干意见》[J]. 现代教育, 2015, (10): 1.

[2] 高等学校课程思政建设指导纲要, 教育部〔2020〕3号.

[3] 教育强国建设规划纲要（2024—2035年），国务院（2025）4号.

[4] 新工科研究与实践项目指南, 教育部, 2017年6月.

[5] 王竹立, 吴彦茹, 王云. 数智时代的育人理念与人才培养模式[J]. 电化教育研究, 2024(2): 13-19.

[6] 廖梦麟. BOPPPS+ 云班课教学模式的应用研究[J]. 当代教育理论与实践, 2022(1): 82-87.

[7] 魏曙寰, 耿俊豹, 刘晓威. BOPPPS 教学模型的内涵及运用方法探析[J]. 教育教学论坛, 2019(01): 198-199.

[8] 张宁超, 钟显江, 陈蕾, 杨永侠. OBE 理念下“场波类”课程教学改革探索与实践[J]. 教育现代化, 2018, 5 (39): 66-67+74.

[9] 吴珂娜, 刘月林, 周国华. 军校“工程电磁场”线上线下混合式教学模式研究[J]. 教育教学论坛, 2024, 27(7): 129-132.

[10] 张弦, 潘学伟, 王丹丹.“电磁场”课程思政建设与教学改革[J]. 电气电子学报, 2025, 47 (6): 157-160.

[11] 张迪, 朱振波, 贺昌辉, 洪亮. HFSS 仿真在微波技术课程教学中的应用[J]. 空军预警学院学报, 2021, 35 (5): 385-387.

[12] 于炎娟, 吴珂娜, 陈诚, 唐烈峥.“工程电磁场”课程跨学科知识整合的教学探讨[J]. 教育教学论坛, 2025, 32 (8): 17-21.