



“两课融合”背景下的电磁场与电磁波课程 教学设计新思路^{*}

赵馨颖

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119)

严渭青

(陕西科技大学电子信息与人工智能学院 陕西 西安 710021)

王 芳

(包头师范学院物理科学与技术学院 内蒙古 包头 014030)

梁 健 任立勇

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119)

(收稿日期:2023-04-10)

摘 要:如何平衡科研与教学的关系是目前考验高校青年教师最主要的问题,鉴于新时代我国高等教育的发展需求,在提高人才培养质量和提升科学研究水平方面要“促进科研与教学互动”,基于两课融合的教学模式成为目前高等教育的一大特色与重要背景.作者以电磁场与电磁波课程为例,探讨作为青年教师结合自身课题研究与教学内容的课程设计新思路.

关键词:两课融合;电磁场与电磁波;高校青年教师

1 引言

1.1 研究意义及背景

近年来,国内大部分高校施行的考核体制要求青年教师同时扮演教师和科研人员两个角色^[1].以国内 985 高校为例,目前主流考核制度为“准聘-长聘”制,即要求青年教师在首聘期内获得职称晋升才能获得长聘资格.其他如东南沿海普通高校或中西部 211 高校的考核制度,虽然不要求青年教师在首聘期内获得职称晋升,但是需要通过聘期考核,如无法通过则需要离职.而无论“准聘-长聘”制或首聘考核制,其内容通常包括了教学考核和科研考核.其中,教学考核包括了师德师风评价、教学工作量、教学论文以及主持参与教改项目等.科研考核通常与国家科学统计指标一致,包括完成课题、论文、著作、科技成果专利等.然而对于在教学上毫无经验、在科研上初出茅庐的青年教师来说,教学和科研往往都需要投入大量的时间和精力,青年教师很难两

者兼得.因此如何处理教学与科研工作所面临的矛盾与冲突、分配两者的时间和精力成为了考验青年教师最主要的问题.

虽然高等院校与科研机构不同,其主要任务是教书育人,但是实践中教学质量和教学成果很难量化评价且受到很强的主观因素干扰,教师在教学中的隐形投入很可能无法得到回报.与之相反,科研成果具有明确的量化指标,同时各高校又需要科研成果提升自己的排名及知名度,因此实践中高校的考核通常向科研成果倾斜.这也就导致了青年教师“轻教学、重科研”的结果.而导致这种失衡结果最主要的原因是将教学与科研独立开来.其实,科研与教学并不完全对立,甚至可以说是相辅相成、相互促进的^[2].《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》中对高等教育的发展提出,在提高人才培养质量和提升科学研究水平方面要“促进科研与教学互动”.以科学研究的成果丰富课堂教学的内容,课堂教学的理论内容加固科学研究的基础,即科学研

^{*} 国家自然科学基金青年项目,项目编号:12104283.

作者简介:赵馨颖(1991—),女,博士,讲师,研究方向为结构光场/电磁场.

究与课堂教学的“两课融合”成为目前高等教育的一大特色与重要背景.

1.2 电磁场与电磁波教学现状

电磁场与电磁波是物理学专业、电子信息专业中一门理论性强、应用广泛的专业核心课程^[3].其教学内容涉及矢量分析、麦克斯韦方程组、静态场特性分析、电磁波的传播规律及电磁波的辐射原理等.该课程以学生前期所学的“高等数学”“复变函数”等课程内容为基础,同时也是学生后续进一步学习“天线技术”“微波技术”“无线通信”等课程的理论基础,因此,成为了国内外众多高校电子信息类相关专业课程体系中的不可或缺的重要组成部分,并且在导航、通信、遥感、测控、雷达等应用领域有着重要的理论指导作用.然而该课程具有理论性强、晦涩难懂、数学推导复杂等特点,需要学生洞察物理现象并使用矢量分析、微分方程等数学工具进行建模分析,因此,对学生的数理基础要求较高.此外,该课程内容逻辑严谨,学生很容易因为其中一部分内容的概念没理解透彻而导致后续课程如同听“天书”,是名副其实的老师难教、学生难学的课程^[4].而传统的教学方式主要依靠教师课堂讲授,学生被动接受,这种教学模式更不利于培养学生的学习积极性和主动性,影响教学效果.

2 “两课融合”教学模式理论基础

“两课融合”教学模式强调以学生为中心,借助探索科研项目的情景启发,在解决科研问题的过程中激发学生的主动性、探索精神和创新性,使其充分理解所要掌握的理论内容^[5].“两课融合”教学模式实施要点为通过教师在授课过程中提出日常生活、工程应用中出现的问题,引导学生思考、互相讨论,启发学生联系电磁场与电磁波的相关内容,使学生原有的知识、经验得到进一步完善、提升.随后通过教师总结并引入与课程内容相关的课题研究与研究成果,增强学生对教学内容的兴趣和好奇心,让学生在“做”的过程中“学”,并提出有待进一步研究和探索的新问题,激发学生对科学问题的深入探究,为培育创造型、应用型人才奠定基础.

3 “两课融合”教学模式在课程中的应用

3.1 教学设计新思路

两课融合案例:飞机上的“隐形衣”

平面波传播特性是电磁场与电磁波课程的重要内容,其中计算平面波对理想介质分界面的入射更是计算军事作战飞机散射特性、实现电磁隐身的理论基础.

根据“两课融合”教学模式,在课堂导入过程中,通过神话故事、科幻电影及军事战争等,引出隐身——这种非常神秘的超能力,并请学生们思考:什么是隐身?隐身有什么特点?从数学和物理角度讨论怎样实现电磁隐身?经过学生思考、互相讨论得到初步结论,由教师通过数学推导得出隐身时反射系数和传输系数需要满足的条件,PPT展示总结结论,完成课本内容的讲授.课程总结阶段,教师提出目前隐身技术存在的问题,引发学生思考,结合最新科研成果来进一步延伸教学内容,激发学生对科学问题的深入探究.

(1)“两课融合”科研项目——蜂窝电磁结构

传统的隐身技术包括外形整体设计、涂覆吸波材料、表面阻抗加载等.蜂窝结构作为骨架来设计吸波材料,可形成既能承受载荷又能吸收雷达波的双重功能吸波材料,受到航空、航天等领域的关注.进而向学生介绍蜂窝电磁结构,如图1所示.

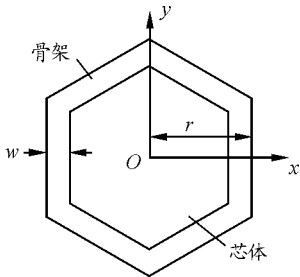


图1 正六边形蜂窝孔

图1中 r 为蜂窝单元 x 方向尺寸, z 方向为纵向方向, w 表示骨架材料的厚度,骨架和芯体的介电常数不相同.因为学生已完成“平面波对理想介质分界面的入射”这一教学内容的学习,这时提出问题引导学生思考和讨论:平面波对蜂窝结构的入射其反射和折射怎么计算?这里的核心问题是什么?

教师总结:通过对比平面波对理想介质分界面的入射,可以发现蜂窝结构的介电常数由骨架和芯体两部分组成,如何计算蜂窝结构的介电常数则是计算平面波对蜂窝结构入射的核心问题.而目前蜂窝结构的等效电磁模型主要有SFT模型^[22]和HS模型^[24],即将蜂窝结构等效为均匀介质模型(图2),问题简化为平面波对理想介质分界面的入

射,请学生们计算反射系数和透射系数,并进一步讨论隐身条件.提出问题:如何检验计算的结果是否正确?

(2) 科研项目深入探究——计算机辅助教学

科学研究经常受到科研经费、实验条件等因素限制而无法完成实验验证,理论教学过程中更难直接通过实验操作完成教学内容.而 Matlab、HFSS、CST 等电磁场仿真软件则可以通过设置边界条件、介质模型参数、电磁波传播方向等来模拟仿真电磁波传播的动态过程^[6](图 2),在教学过程中引入仿真结果,有助于学生更好地理解平面波对蜂窝结构的入射.

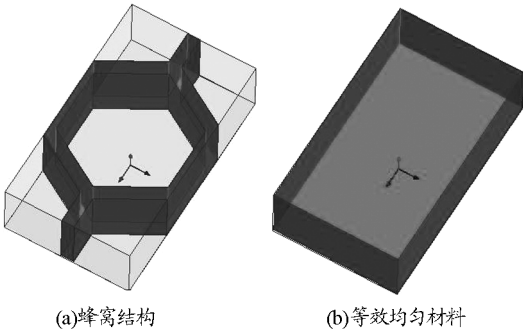


图 2 蜂窝结构单元和等效均匀材料

蜂窝结构电磁隐身的实例通过采用电磁仿真软件 HFSS 建立蜂窝结构的仿真模型如图 3 所示,设置不同蜂窝厚度、碳黑涂覆厚度、骨架材料和芯体材料的电磁参数,获得平面波对蜂窝结构的反射系数,与将蜂窝结构等效均匀介质材料计算的反射系数理论结果对比,如图 4 所示,验证学生自己的计算结果.

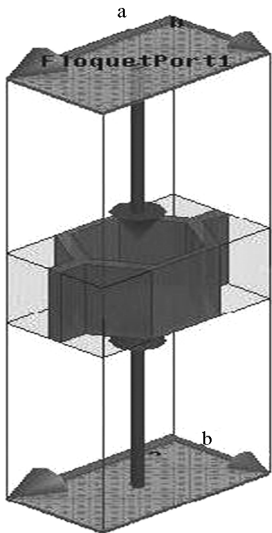


图 3 蜂窝结构仿真模型

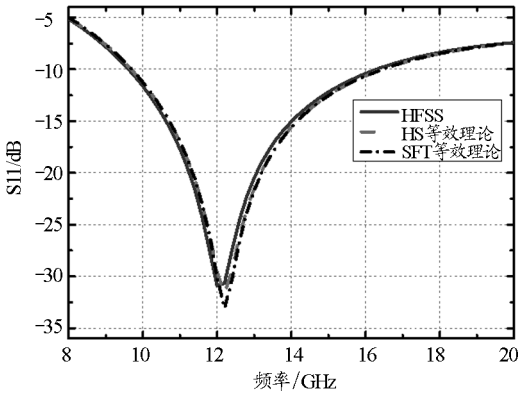


图 4 仿真结果与等效模型对比图

3.2 教学效果分析

(1) 终期考试成绩分析

在期末考试卷面的计算题中设置含有两课融合案例章节与不含两课融合案例章节两道题(各 10 分),其中含有两课融合案例章节采用本文的教学设计进行讲授,而不含两课融合案例章节则采用传统讲授法与课堂讨论法.经过统计发现,学生对含有两课融合案例章节题目的得分平均分为 6.7 分,而不含两课融合案例章节题目的平均得分仅有 4.2 分,说明学生对含有两课融合案例章节内容的理解与得分明显高于不含两课融合案例章节部分.

(2) 教学反馈调查

98.2% 的学生对含有两课融合案例章节的教学质量表示满意,其中课外延展内容让学生初步尝试了对仿真软件的使用,加深了学生对电磁场与电磁波专业的兴趣.96.5% 的学生表示两课融合帮助其更好地理解课本内容,教学效果好于传统教学内容.

4 结束语

“电磁场与电磁波”课程是电子信息专业类学生最重要的专业核心课程之一,笔者在 2020 年至 2023 年春季学期运用本文所述两课融合案例进行课程教学的尝试,从课堂导入、思考讨论到深入探索科学问题,使学生深度参与了教学过程,教学效果良好.培养了学生应用理论知识解决实际问题的能力,并帮助学生建立起基本科学研究的思维过程.学生在科学探究中提出的问题与思想碰撞也帮助笔者重新建立新的科学问题,扩展知识面,进行更深入的科学研究.

(下转第 9 页)

political is integrated into the modern physics experiment teaching;Implement the teaching concept of “students as the main body”,set up experimental teaching projects in combination with students’ needs,and students can choose experimental projects independently in the form of study groups and research groups to stimulate students’ interest in learning and sense of subjectivity;Implement the concept of “teacher led”,maintain an open attitude towards the specific teaching methods in the classroom,and seek the unity of the commonness and individuality of different experimental teaching contents.At the same time,teachers’ scientific research achievements and physical experiment competitions are connected in experimental teaching to cultivate students’ physical thinking and scientific research literacy,so as to achieve the goal of comprehensively improving the experimental teaching effect.

Key words:dynamic adjustment;guided course for selection;curriculum ideological and political;team up to select courses;competition selection

(上接第4页)

参考文献

[1] 张玉. 新时代高校青年教师教学与科研的再平衡[J]. 产业与科技论坛,2021,20(21):287-288.

[2] 康健,唐欣. 双重螺旋:基于两课融合背景的项目驱动式翻转课堂教学模式研究[J]. 产业与科技论坛,2021,20(19):162-164.

[3] 许万业,宋立伟,马娟,等. “电磁场与电磁波”教学中的案例启发式实践[J]. 电气电子教学学报,2021,20(19):162-164.

[4] 蔡奇,吕文俊,吕云鹏. “电磁场与电磁波”教学方法再探[J]. 电气电子教学学报,2022,44(3):110-113.

[5] 周荣斌. 推动课堂与课题的深度融合[J]. 思想政治课教学,2018(5):27-29.

[6] 李晓燕,张禹. 基于 MATLAB 实现电磁场与电磁波模拟[J]. 电气电子教学学报,2016(38):144-147.

A New Idea on the Teaching Design of Electromagnetic Field and Electromagnetic Wave Curriculum under the Background of “Integration of Scientific Research and Teaching”

ZHAO Xinying

(School of Physics and Information Technology,Shaanxi Normal University,Xi'an,Shaanxi 710119)

YAN Weiqing

(School of Electronic Information and Artificial Intelligence,Shaanxi University of Science & Technology,Xi'an,Shaanxi 710021)

WANG Fang

(School of Physics Science and Technology,Baotou Teachers' College,Baotou,Inner Mongolia 014030)

LIANG Jian REN Liyong

(School of Physics and Information Technology,Shaanxi Normal University,Xi'an,Shaanxi 710119)

Abstract:How to balance the relation between the scientific research and teaching is the most important problem testing the young teachers in universities at present. In view of the development needs of higher education in the new era,we should “promote the interaction between scientific research and teaching” in order to improve the quality of personnel training and scientific research.The teaching mode based on the integration of the scientific research and teaching has become a feature and important background of higher education. Based on the “Electromagnetic field and electromagnetic wave” course,we discuss a new idea of curriculum design combining the author’s own research and teaching content in this paper.

Key words:integration of scientific research and teaching;electromagnetic field and electromagnetic wave; young teachers in universities