

Analysis and research on the teaching reform of electromagnetic wave and microwave technology under the background of new business form

Luzhen Shi, Zenglu Liu

Tarim University, Alal 843300, Xinjiang, China

Abstract: This paper studies the higher education in the national economic form change, college students learning state new form, education and industry, education information under the background, for profound theory, experimental equipment expensive, experimental conditions, in the student theory of weak, try to need the education teaching reform direction and reform measures. Among them, the education and teaching reform of microwave technology curriculum was piloted as an example. For the weak theoretical foundation of electromagnetic field and insufficient mathematical foundation, the course adopts the strategy of light theory requirement, heavy phenomenon cognition, and guiding the application of knowledge to practice. Through virtual simulation, the invisible electromagnetic field and electromagnetic wave make it easier for students to understand the knowledge context to form the knowledge system; Through online and offline mixed teaching, stress response teaching, promote students' participation in classroom teaching, improve students' independent thinking ability and judgment and analysis ability, attract students' attention in classroom learning, and interest in the corresponding knowledge content. And then promote the students' self-study ability, research ability and design ability.

Keywords: Microwave technology; Higher education; Virtual simulation; Information technology

新业态背景下电磁波与微波技术教学改革分析与研究

石鲁珍, 刘增禄

塔里木大学, 中国·新疆阿拉尔 843300

摘要: 本文研究了高等教育在全国经济形式大变革、大学生学习状态新形态、教育与行业脱节、教育信息化背景下, 对于理论深奥、实验设备昂贵、实验条件欠缺课程, 在学生理论基础薄弱情况下, 尝试需要进行的教育教学改革方向和改革措施。其中以微波技术课程的教育教学改革为例进行了试点。对于电磁场理论基础薄弱, 数理基础不足, 学校培养目标是应用型的学生, 本课程采用了轻理论要求, 重现象认知, 引导知识应用于实践的策略。通过虚拟仿真把不可见的电磁场与电磁波可视化, 学生通过可视化的现象更容易理解所学知识; 通过知识图谱, 为学生梳理知识脉络, 让学生更容易形成知识体系; 通过线上线下混合式教学, 应激反应教学, 推动学生课堂教学参与度, 提升学生的自主思考能力和判断分析能力, 吸引学生课堂学习的注意力, 让他们对课堂学习感兴趣, 对相应的知识内容有研究兴趣。进而推动学生的自学能力、研究能力和设计能力。

关键词: 微波技术; 高等教育; 虚拟仿真; 信息化

【作者简介】 石鲁珍 (1972—), 女, 汉族, 四川南充人, 硕士研究生, 塔里木大学副教授。研究方向为电磁波传输与天线设计。

【基金项目】 新工科引领电磁场与电磁波课程混合式教学方法创新与实践 (编号: TDGJYB2213); 微波技术与天线一流课程 (编号: TDYLC202112); 通信工程一流专业 (编号: YLZYXJ202107)。

1 引言

近年来, 中国经济技术领域、智能产业领域持续发生深刻变革, 这对人才培养工作提出了新要求。微波技术与天线课程是通信工程专业的专业核心课程, 该课程对于学生理解有线微波电路和无线微波传输都有非常重要的意义, 是学生成长为微波射频工程师的必修课程。微波技术课程理论与实践联系密切, 不断

深入推进校企合作、共同进行人才培养，不断推进教育与产业对接，缩小教育链与产业链的距离，不断推进工科领域教育步入数字化信息化新台阶，是迫切需要重视和深入研究的重要内容。

塔里木大学虽然地处沙漠边缘，自然环境恶劣，但是塔大人坚持艰苦奋斗，自强不息，但为南疆输送了大批合格人才，整个南疆的信息化水平亟待提升，通信工程专业持续不断地为新疆建设提供信息化建设人才。

微波技术与天线课程作为通信工程专业核心课程，在培养信息化人才方面具有重要作用。微波技术课程真正从理论上完全掌握，要求具有较深的电磁场理论知识、较深厚的数学物理基础。本文综合学生的学情、课程的教学特点、专业的培养目标、教师年龄分布，进行该课程教学改革研究与实践分析。

2 课程教学环境分析

2.1 学生学情

本专业坚持“用胡杨精神育人，为兴疆固边服务”办学特色，培养通过对通信工程核心专业知识进行全面、深入的学习和实践，培养通信领域的复合型人才。能适应维稳戍边和区域经济社会发展需要，政治可靠、专业过硬、身心健康，具有创新精神、创业意识和创新创业实践能力的应用型、复合型高素质人才。

本专业学生本科录取线在350分到500分之间，学生的学业基础参差不齐。每年的考研率低于6%。绝大多数学生毕业选择就业。学生的电磁场理论知识薄弱，数学推理能力不足。让学生懂得射频参数和学会设计方法，比让他们学会理论推演、公式论证更有利于其职业规划和发展。对于考研的同学，在学会软件操作和电路设计方法以后，也非常有助于他们对于理论知识的理解。

2.2 课程的教学特点

微波技术与天线是通信工程专业的必修课程，理论推导基于麦克斯韦方程组和边界条件，需要用到数理方程内容。涉及到分布参数电路了解、分析与研究。学生在学习微波之前接触的都是集总参数电路，阻抗分布在传统的电阻元件、电感元件、电容元件上。对于阻抗分布与传输线粗细、厚度、材质、传输线间距离都有关系的分布参数而言，学生十分陌生，

也很难理解。涉及的麦克斯韦方程组及其边界条件和数理方程分析方法，要求的理论分析超出学生掌握知识情况；另外在通信领域基本都是射频电路，都必需按照分布参数电路来分析和应用。射频设备都较为精密和昂贵，操作规程严谨，易损坏。

微波技术的理论推导繁琐，晦涩难懂。实验设备昂贵，很难实践操作。这些都导致这门课程难学难教。

2.3 课程的培养目标

2.3.1 知识目标

- (1) 理解分布参数与集总参数的概念和区别，了解分布参数电路的分析方法；
- (2) 知道分布参数电路的阻抗与电路的形状、大小、厚度、材质和工作的电磁波频率都有关系；
- (3) 知道随着工作电磁波频率的不同，与之相适应的电路形状也不一样；
- (4) 掌握射频经典元器件的特点；
- (5) 理解几种网络矩阵的定义和应用意义，学会散射矩阵的应用；
- (6) 知道描述天线性能参数的意义

2.3.2 能力目标

- (1) 可以复述分布参数电路、集总参数电路特点，可以区分给定条件电路用分布参数分析方法还是集总参数分析方法；
- (2) 能够推导均匀无耗双导体传输线上电压波和电流波的表达式，判断传输线上电压波的存在形态；
- (3) 可以识别Smith圆图与传输线状态参数对应关系；能够在给定电路阻抗等参数情况下，使用Smith圆图分析研究匹配的阻抗值和相应的匹配电路；
- (4) 可以例举矩形波导、圆波导的前三种基本模式并绘画出其工作模式横截面的电磁场分布图；根据给定波导尺寸和工作频率仿真出波导中存在的工作模式，并可以重新建构波导尺寸或者调整工作频率，使得波导工作在单一模式；
- (5) 可以建构偶极子天线，模拟仿真天线辐射，可以根据方向图、增益和S参数对天线的性能进行评估；可以通过查阅天线参考文献，设计出目标天线，并进行结构优化；
- (6) 能够拓展建模仿真谐振器。

2.3.3 素质目标

拥有追求真理、严谨、辩证、创新的科学思维方法，具备工程师的伦理素养和社会责任，传承精益求精的大国工匠精神，坚守科技报国的初心和使命担当。

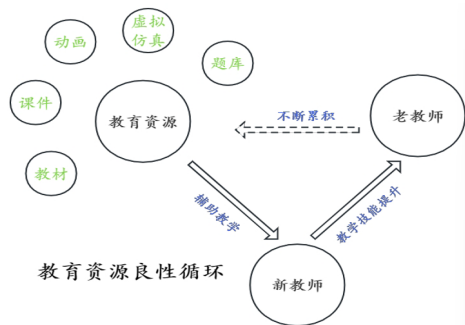
2.4 教师信息化水平

本课程教师教龄结构趋于年轻化，教师教学经验有限，教师队伍整体教学水平和能力有待提升。如何用一种比较容易传承的教学模式提高整体教学水平，是在不断研究中的课题。高校工科的培养理念应当具有与时俱进的特性^[1]，也就意味着要不断改革、不断调整，才能更好地适应社会发展。高校人才培养理念要适应市场需求，为国家发展战略做贡献^[2]。同时，要跟随社会发展和进步，使毕业生就业后就能施展才能，适应企业。从学生的角度出发，培养理念要时刻保证是以学生为中心^[3]的这一理念也要成为高校工科专业改造升级中的一个出发点。

3 课程教学思路

3.1 课程资源的持续积累

课程资源包括题库、教学课件、教材、动画、虚拟仿真等。通信工程专业的核心课程如通信原理、信号与系统、微波技术与天线、移动通信等。这些课程的教学资源一般比较少，与兄弟院校交流来的一些学习资源，这些资源不一定完全适合本校学生使用，还需要任课教师进行适应性改编。这些长期积累的宝贵资源，是实施教学方法改革创新的基础，可以帮助年轻教师尽快入行教学，实现以老带新，资源传递，稳定教学质量和提升教学质量。



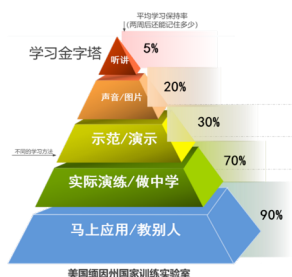
3.2 教学方法的改革创新

教学方法也是工科专业改造升级中的重点内容之一，基于现有的教学手段、教学方法进行改革创新，以期为新业态背景下工科专业改造升级做出贡献。

采用线上线下混合式教学，突出学生为中心，加强教学过程管理。改变传统教学教师满堂灌的思路，突出以学生为中心的培养目标。让学生的手机为学习服务，课堂内容增加互动的比重，提高学生课堂参与率，课堂学习的专注度。逐步推动讨论式教学、在线问答教学^[4]、主题课堂、启发式教学、翻转课堂等教学模式和教学手段，教师同时起到知识的传授和上课前的启发引领作用，教学让该课程学起来有趣、易学有用，引导学生学习和思考，让学生对课程内容具有自主的兴趣和能力，从而从教师为主的教学模式转变成以学生为主的教学模式，充分观察和考虑学生对知识的掌握情况、自主探索的情况，教师适度以答疑和与学生探讨的角色出现。

根据美国缅因州国家训练实验室研究的学习金字塔，平均学习保持率、在两周后还记住的百分率，听讲只占5%，声音图片20%，示范/演示30%，实际演练/做中学占70%，马上应用/教别人占90%。在课堂教学过程中，综合讲解、学生练习、学生提问、学生讲解、教师答疑等，课堂知识点进行在线即时测试，尽可能让知识难点图片化、视频化，仿真视频演示教学。学生还可以自己通过仿真实验验证和进行设计，提升课程认知。

在这个过程中，注重学生学习习惯的养成^[5]，注重学生思维方式的培养，使学生养成从多维度思考、善于思考、勤于思考的好习惯，培养学生探索适合自己的学习方法。工科人才要善于利用信息资源^[6]，与时俱进，时刻了解前沿知识以及前沿信息技术，动态调整自己的学习重点、研究方向等。同时还要注重学生科研能力的培养与提升，提高动手实践能力^[7]。实践是检验真理的唯一标准，注重个人能力提升的同时也要发扬团队协作精神^[8]，以充足的理论学习和知识储备为本，用实践的方式进一步夯实理论知识，这样才能使学到的知识更扎实，同时也提高了学生的动手能力、科研能力，增强了学生的协作意识，为后续的深入学习以及继续深造打下坚实的基础。



3.3 加强信息技术和平台的有效使用

当今社会发展中，信息技术应用对于现代教学的重要性不言而喻。课程教学改造升级的一个重要元素就是信息技术的有效融入。将信息化教学、数字化教学等新型教学方式教学手段应用到课堂教学当中，无论是从硬件方面还是从软件方面，要实现教学方式多样化，响应国家号召，做到让课堂变得生动有趣，让学生易于理解和掌握，提高学生的学习兴趣。同时，也可以借助于丰富的网络资源平台，比如超星学习通、智慧树、雨课堂、知到等学习平台，或者建立微信公众号等平台实现线上线下混合式教学，学生在课下也可以进行学习，可以复习课上所学知识还可以拓展学生的知识面，也可以与学生探讨和交流，学生也可以学习其他院校，以及一些名师的精彩讲课。这种方式不受时间空间限制，十分便捷，能够实现大范围不同层次学生之间的沟通学习和交流^[9]。

本课程信息化应用的重要点是虚拟仿真的演示教学应用和学生应用虚拟仿真进行验证实验、设计实验。射频信号源和射频器件价值较高，微波传输线测量操作水平要求高。实验硬件设施短期，应用仿真手段学生可以看到电磁场在传输线中的分布和传输情况，学会进行阻抗匹配，可以通过传输和反射参数等指标进行硬件电路的设计，达到两性一度教学指标。

本课程信息化应用还体现在雨课堂和学习通的使用。雨课堂应用于课堂教学，进行在线答题。对于讲过和将进行讨论的问题，让全体同学参与答题，通过答题率、答题速度、答题准确度知道学生对知识点的掌握情况。在学习通上建设有学习资源，包括仿真视频、试卷库、习题库、课件、链接的其它参考学习课程等，可以为混合式教学提供资源支持，也方便学生课下学习和自测。

3.4 深化产教融合

深化产教融合是推进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，促进人才培养和产业发展各要素全方位融合的重要手段。从目前情况看，是高等教育发展的关键时期，全面增强人才教育水平、提升整体教育实力最为突出的任务。

中国信科集团聚焦六大产业板块：移动通信、光纤通信、光电子和大规模集成电路、智能化应用、网信安全和特种通信、数据通信。建设有数字化、虚拟化、智能化的人才培养平台，以仿真平台与教学型基站互联互通为基础，打造虚实结合全新教学环境。与

企业共建仿真实训课程，进行企业需求社会调研，推进学生在企业实习就业环节，促进学生就业。

3.5 推动专业认证

推动专业学生参加“大唐杯全国新一代大学生信息技术大赛”、“全国大学生现代通信网络部署与优化设计大赛”、互联网+等有助于创新创业能力提升的行业赛，再积极鼓励和支持学生考华为、思科等企业认证等级证书，以学生为中心，人才培养与产业连结，缩短学用时间落差。增进与企业互动，加强产学研合作，积极推动专业认证。



因为工程的本质是人、环境和科学技术三大要素资源的系统集成过程及其产物。新疆尤其是南疆正在推动信息化、工业化，促进经济发展，有学生有需求环境，学生掌握基础电路工程设计技术以后可以为新疆尤其是南疆信息化建设贡献力量。我们培养的是应用型复合型人才，更侧重于学生对电路的认知、应用与设计能力，对于理论知识的造诣要求不高，所以本课程侧重于仿真实践。学生有了基本的理论指导，学会了相关软件的基本使用方法，学会基本的电路设计，后续可以继续学习和发展，成长为射频电路设计工程师。

4 结论

通过对学情、教情的认真梳理和分析，采用信息化教学手段，通过混合式教学，仿真视频在教学中的应用等，收到了积极的教学反应。在后续的课程建设中，将继续积累仿真视频教学资源，以学生为中心，积极开展多种教学方式，促进教育教学的发展。

参考文献

[1] 王运来, 杜淑惠. 陶行知的高等教育改革创举及其教育家精神新探 [J]. 江苏高教, 2024(01): 41–48.
[2] 李立国, 李建龙. 优化资源布局与高等教育强国建设

-
- [J]. 大学教育科学, 2024 (01):30-36.
- [3] 王海芳, 黄鹏, 谷琼蝉. 基于新工科能力导向的机械控制工程课程思政案例设计 [J]. 高教学, 2024,10(01):184-187.
- [4] 张凌云, 王妍. 美国博士生教学能力培养课程的特征与启示——明尼苏达大学“未来师资准备项目”案例分析 [J]. 高教发展与评估, 2024,40(01):109-118+124.
- [5] 于学波, 刘晶波. 主题研修系统促进师德与师能同步发展研究 [J]. 长春师范大学学报, 2024,43(01):17-21.
- [6] 王敬. 工科专业立体化-多元化-精细化课程思政模式构建 [J]. 高教学刊, 2024,10(02):45-48.
- [7] 宁芊, 庞杰. “新工科”背景下食品产业链复合应用型人才培养的探索与实践——以金山学院农业与食品科学系为例 [J]. 福建轻纺, 2024(01):59-61.
- [8] 杜吴明. 大数据视角下高校思政课有效“聚合”的实现路径 [J]. 长春大学学报, 2023,33(10):76-79.
- [9] 王秀梅, 李先瑞, 王绚. 国家级创新创业教育实践基地建设特征探索——基于首批国家级双创基地建设内容的文本分析 [J]. 实验技术与管理. (录用定稿) 网络首发时间: 2024-01-19.