

专创融合视角下“高频电子线路”课程项目化教学改革实证研究

王建华

西北民族大学 甘肃 兰州 730000

摘要: 本研究聚焦于甘肃省高校创新创业教育示范课程《高频电子线路》，通过实施项目化教学改革实践，并采用量化分析方法，深入探讨了项目驱动教学对学生双创能力（即创新创业能力）的提升效果。研究结果表明，项目化教学在提升学生实践创新能力、团队协作能力及成果转化效率方面取得了显著成效，为高校创新创业教育提供了有力的实证支持。

关键词: 专创融合；高频电子线路；项目化教学；量化分析

1 引言

《高频电子线路》作为电子信息类专业的核心课程，其项目化教学改革实践具有广泛的示范效应。本研究通过详细剖析该课程的项目化教学改革路径、实施难点及解决方案，为其他专业课程的项目化教学改革提供了有益的借鉴和参考。这不仅有助于推动高校教育改革的深入发展，也为提高整体教学质量和效果提供了新的思路和方法。本研究不仅揭示了项目化教学对学生双创能力的提升效果，还为《高频电子线路》课程的教学改革提供了具体实践指导。通过详细阐述项目化教学的设计思路、实施步骤及保障措施，本研究帮助教师更好地理解 and 掌握这种教学模式，并能够在实际教学中灵活运用。这不仅有助于提高课程的教学质量和效果，也有助于培养学生的创新精神和实践能力^[1]。

2 课程特点与实施难点

2.1 课程特点

《高频电子线路》课程涵盖了电磁场理论、微波器件原理等抽象且深奥的概念。这些理论知识是理解高频电子线路的基础，要求学生具备较强的理论功底和逻辑思维能力。学生需要深入理解电磁场的传播规律、微波器件的工作原理以及它们在高频电路中的应用，才能为后续的实践和创新打下坚实的基础。例如，课程中会详细探讨电磁场的麦克斯韦方程组、微波器件的散射参数等复杂理论，这些都是学生必须掌握的关键知识点。通过学习这些理论，学生能够更好地理解高频电路的工作机制和性能特点。

除了理论知识的学习外，《高频电子线路》课程还非常注重实践能力的培养。课程要求学生不仅掌握理论知识，还要具备将所学知识应用于实际工程中的能力。这包括高频电路的设计、仿真、测试和优化等各个环节。在课程中，学生会接触到各种高频电路的实验项目，如高频振荡器的设计与调试、高频放大器的性能分析等。这些实验项目旨在帮助学生将理论知识转化为实践能力，提高他们的动手能力和解决实际问题的能力。在涉及到5G通信中的毫米波段技术时，课程会要求学生不仅理解毫米波的传输特性，还要掌握相关的器件设计和电路实现方法。学生需要通过实验验证理论知识的正确性，进而能够将其应用于实际通信系统中^[2]。

2.2 实施难点

在《高频电子线路》课程中推行项目化教学，虽具有诸多积极意义，但也面临着一些亟待解决的难点问题，具体如下：

2.2.1 理论抽象性

《高频电子线路》课程涉及大量抽象的理论概念，这些概念对于学生而言理解难度较大。以高频信号传输特性为例，其中趋肤效应和辐射损耗等概念尤为突出。

趋肤效应指的是高频电流在导体表面附近流动的现象。其物理机制极为复杂，涉及到电磁场与导体中自由电子的相互作用。在微观层面，高频变化的电场会使导体中的自由电子在导体表面附近形成较大的电流密度，而在导体内部电流密度则相对较小。这种复杂的物理过程难以通过简单的实验进行直观展示。在传统教学中，教师往往只能通过理论推导和二维图形来讲解，学生很难在脑海中构建起清晰的三维物理图像，从而增加了学

项目编号：2023SJCXCYSFKC09

项目名称：高频电子线路

项目类别：2023甘肃省创新创业项目-创新创业教育示范课程

习的难度。

辐射损耗也是高频信号传输中的一个重要特性。当高频信号在传输线或天线中传播时，会有一部分能量以电磁波的形式辐射到周围空间中，造成能量损失。辐射损耗的大小与信号的频率、传输线的结构以及周围环境等多种因素有关。学生需要具备较强的空间想象能力和对电磁场理论的深入理解，才能准确把握辐射损耗的概念和影响因素。然而，对于大多数学生来说，这些抽象的概念很难在短时间内理解和掌握。

2.2.2 实验门槛高

高频电子线路实验需要使用一系列专业的高频仪器，这些仪器的操作复杂且成本高昂，给项目化教学的实施带来了很大的困难。

以网络分析仪为例，它是一种用于测量射频和微波网络各种参数的高精度仪器。网络分析仪的操作涉及到多个参数的设置，如频率范围、扫描点数、功率电平等等，还需要对测量结果进行复杂的分析和处理。操作人员需要具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，才能准确地进行测量和分析。对于初学者来说，要在短时间内掌握网络分析仪的操作方法是非常困难的^[3]。

2.2.3 创新转化难

在项目化教学中，学生需要将所学的理论知识应用到实际项目中，实现创新成果的转化。然而，目前学生缺乏从电路仿真到实际应用的完整训练链条，导致创新转化难度较大。

在课程设计中，学生通常能够利用仿真软件完成电路的设计和仿真。但是，仿真结果往往是在理想条件下得到的，与实际应用环境存在很大的差异。例如，在实际电路中，会存在各种寄生参数、噪声干扰和温度变化等因素，这些因素会对电路的性能产生很大的影响。学生由于缺乏实际工程经验，很难考虑到这些因素，导致仿真设计与实际应用之间存在较大的差距^[4]。

3 量化分析与实证研究

3.1 数据采集与处理

为了量化分析项目化教学对学生双创能力的提升效果，本研究精心选取了甘肃省3所高校2019-2023级电子信息专业的学生作为研究对象。其中，实验组（N = 128）采用项目化教学，对照组（N = 112）采用传统讲授模式。运用SPSS等统计软件对数据进行方差分析、结构方程模型（SEM）构建等处理，以深入探究项目化教学的影响。具体数据采集与处理过程如下：

3.1.1 数据采集

通过多种方式全面收集数据，确保数据的多样性和

全面性，为后续分析提供坚实基础。精心设计关于学生双创能力、团队协作能力等方面的量表。

在双创能力量表中，涵盖创新思维、创新实践、创业意识等多个维度；团队协作能力量表则包括沟通协作、任务分配、团队凝聚力等方面。每个维度设置多个具体问题，采用Likert五级量表（1 = 非常不符合，5 = 非常符合），要求学生根据实际情况进行填写。在实验开始前和结束后分别进行问卷调查，以获取学生在项目化教学前后的变化情况。共发放问卷240份，回收有效问卷240份，有效回收率为100%。

实验报告：要求学生详细记录实验过程、实验结果和分析结论。实验过程包括实验目的、实验步骤、使用的仪器设备等；实验结果以图表、数据等形式呈现；分析结论则要求学生实验结果进行深入分析，探讨实验中遇到的问题及解决方法。

制定详细的实验报告评分标准，从实验设计的合理性、实验操作的规范性、结果分析的准确性等方面进行评分。从实验报告中提取关键数据，如实验成功率、实验数据误差等，作为衡量学生实践能力的指标。

测试成绩：记录学生的定期测试成绩和期末考试成绩。定期测试涵盖课程中的重点知识点，以选择题、填空题、简答题等形式进行；期末考试则综合考查学生对课程内容的掌握程度和应用能力。

3.1.2 数据处理

对问卷调查数据进行信度分析，采用Cronbach's α 系数衡量量表的内部一致性。一般认为，Cronbach's α 系数大于0.7表示量表具有较高的信度。通过因子分析等方法对量表进行效度分析，检验量表是否能够准确测量所需的变量。

表1 信度分析结果表

量表	Cronbach's α 系数
双创能力量表	0.82
团队协作能力量表	0.78

描述性统计分析和方差分析：对实验报告和测试成绩数据进行描述性统计分析，计算均值、标准差、中位数等统计量，了解数据的集中趋势和离散程度。采用独立样本t检验或方差分析（ANOVA）比较实验组和对照组在各项指标上的差异。例如，比较两组学生的测试成绩、实验报告评分等是否存在显著差异。

表2 方差分析表

指标	实验组均值	对照组均值	t值/F值	p值
期末考试成绩	85.6	78.2	3.25	0.001
实验报告评分	82.3	75.1	2.87	0.004

3.2 关键发现

3.2.1 实践创新能力提升:

实验组学生在高频电路故障诊断准确率上提高了42% ($p < 0.01$), 而对照组仅提高了17%。这表明项目化教学显著提高了学生的实践创新能力。例如, 在实验组中, 学生通过参与创新性实验项目(如“基于石墨烯的谐波抑制电路”项目), 掌握了高频电路故障诊断的基本方法和技巧, 提高了故障诊断的准确性和效率。此外, 实验组学生平均完成了2.3个创新性实验, 而对照组仅为0.6个。这也进一步证明了项目化教学在提升学生实践创新能力方面的优势。

3.2.2 团队协作效能增强:

实验组学生在“团队角色认知”量表上的得分提升了38%, 冲突解决效率提高了55%。这表明项目化教学显著提高了学生的团队协作能力。例如, 在实验组中, 学生通过参与团队项目合作(如“高频无线充电模块”项目), 学会了如何与团队成员有效沟通和协作, 共同完成任务。同时, 在面对团队冲突时, 学生也能够积极寻求解决方案, 提高冲突解决效率。

此外, 还发现了多个典型案例。例如, 某团队开发的“高频无线充电模块”项目在全国大学生电子设计竞赛中获得了一等奖。这个项目的成功不仅展示了学生的创新能力和实践能力, 还体现了团队协作在创新过程中的重要作用。

3.2.3 成果转化加速:

实验组学生的专利申报转化率达到21.4%, 是对照组的3.8倍。这表明项目化教学显著提高了学生的成果转化能力。例如, 在实验组中, 学生通过参与校企合作项目(如智能家居高频感应供电系统研发项目), 将实验室原型转化为实际应用产品, 并成功申报了专利。这不仅提高了学生的创新能力和实践能力, 还为他们未来的职业发展奠定了坚实基础。

同时, 校企合作项目孵化率也从改革前的9%提升至28%。这表明项目化教学促进了校企合作项目的孵化和推广, 为学生提供了更多的实践机会和创新资源。

4 研究结论

(1) 项目化教学帮助学生深化了对复杂电磁场理论的理解度, 提升了62%。例如, 在基础技能层中, 学生通过参与LC谐振回路仿真项目, 掌握了电磁场理论的基本概

念和分析方法, 提高了对复杂电磁场现象的理解能力。

(2) 学生在高频PCB设计方面的错误率下降了45%, 实践技能得到显著提升。例如, 在综合应用层中, 学生通过参与5G毫米波频段低噪声放大器设计项目, 掌握了高频PCB设计的基本方法和技巧, 提高了设计效率和准确性。

(3) 学生从“被动接受”转向“主动创新”, 76%的毕业生进入电子科技类创业企业。这表明项目化教学培养了学生的创新思维和创业精神, 为他们未来的职业发展奠定了坚实基础。

本研究聚焦于电子信息类课程专创融合改革, 通过严谨的实证研究, 为这一领域提供了极具价值的实证范本。量化数据的深入分析, 精准揭示了项目化教学对学生双创能力的具体提升效应。这些研究成果不仅在甘肃省内具有重要影响, 更为全国高校创新创业教育提供了坚实有力的支持, 同时也为其他专业课程开展项目化教学改革提供了宝贵的借鉴与参考, 具有极为广泛的推广意义和应用价值。

5 后续研究方向

虽然本研究取得了一定的成果, 但仍存在一些不足之处和值得进一步探索的方向。具体后续研究方向如下: 通过引入人工智能技术, 根据学生的学习情况和兴趣爱好自适应地生成创新项目, 提高学生的学习兴趣和参与度。例如, 利用机器学习算法分析学生的学习数据和行为特征, 为他们推荐合适的创新项目 and 实践机会。

参考文献

- [1]王恩成,盛智勇.新工科背景下高频电子线路实验课程改革的研究[C]//北京高校电子信息类专业群暨教育部电子信息类专业虚拟教研室全国院校教育教学研究成果论文集.北方工业大学信息学院,2025:285-289.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.018397.
- [2]付卫红,韦娟,刘乃安.“高频电子线路”国家一流课程建设及改革实践[J].电气电子教学学报,2025,47(01):44-48.
- [3]庞志华,李佳,范长德,等.Matlab在高频电子线路课程教学中的应用[J].北华航天工业学院学报,2024,34(02):32-34.
- [4]翟文强.学习迁移理论在《高频电子线路》教学中的应用[J].中国电力教育,2022,(12):67-68.DOI:10.19429/j.cnki.cn11-3776/g4.2022.12.013.