

Research on the Deep Integration of Ideological and Political Education and Innovation of Teaching Paradigms in the Electrical and Electronic Technology Course of the Micro-Specialty of Integrated Circuits

Jianjun Liu Dongchang Li Huan Luo

Shaoguan University, Shaoguan, Guangdong, 512005, China

Abstract

This paper focuses on the ideological and political teaching reform of the "Electrical and Electronic Technology" course in the micro-major of integrated circuits. It breaks through the homogenized model of embedding traditional ideological and political elements and innovatively takes "technical ethical dilemmas" and "industrial ecosystem reconstruction" as the core ideological and political threads, constructing a three-stage teaching paradigm of "situational immersion - value speculation - practical transformation". Through differentiated teaching methods such as simulating chip manufacturing scenarios with metaverse technology, introducing ChatGPT to assist in ethical debates, and designing engineering projects oriented towards the dual carbon goals, a deep integration of professional knowledge and ideological and political education is achieved. Teaching practice shows that this model significantly enhances students' critical thinking and sense of industrial mission, opening up a new path for the ideological and political construction of engineering courses.

Keywords

Heuristic teaching; ideological and political education; integrated circuits; electronic technology; curriculum reform

集成电路微专业电工电子技术课程思政深度融合与教学范式创新研究

刘建军 李东畅 罗欢

韶关学院, 中国·广东 韶关 512005

摘要

本论文聚焦集成电路微专业《电工电子技术》课程思政教学改革,突破传统思政元素嵌入的同质化模式,创新性地以“技术伦理困境”“产业生态重构”为核心思政线索,构建“情境沉浸—价值思辨—实践转化”三阶教学范式。通过元宇宙技术模拟芯片制造场景、引入ChatGPT辅助伦理辩论、设计双碳目标导向的工程项目等差异化教学方法,实现专业知识与思政教育的深度耦合。教学实践表明,该模式显著提升学生的批判性思维与产业使命感,为工科课程思政建设开辟新路径。

关键词

启发式教学; 思想政治教育; 集成电路; 电子技术; 课程改革

【基金项目】2023年广东省教学质量与教学教改工程建设项目(项目编号:粤高教函〔2024〕9号);教育部高等教育司产学研合作协同育人项目(项目编号:230705078200931);2023年韶关学院课程思政建设项目和韶关学院教改项目(项目编号:SYJY20221008);韶关市社会发展科技协同创新体系建设项目(支持科研工作者项目)(项目编号:230330178036242);韶关学院校级重点科研项目(项目编号:SZ2024KJ06)。

【作者简介】刘建军(1980-),男,中国湖南岳阳人,博士,副教授,从事无损检测研究。

1 引言

在“中国芯”国家战略背景下,集成电路产业作为国家战略性新兴产业,正面临着核心技术自主化与人才储备不足的双重挑战。《中国集成电路产业人才白皮书(2019-2020年版)》预测,到2022年我国集成电路人才缺口将达23万人,到2025年这一缺口可能扩大至30万人。这一数据背后反映的不仅是数量上的短缺,更是高质量、复合型人才的结构矛盾。集成电路产业作为信息技术产业的核心,是支撑国家经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业,其发展水平已成为衡量一个国家综合国力的重要标志。

在此背景下,韶关学院作为地方本科院校,积极响应

国家战略需求,依托电子信息科学与技术专业,设立了集成电路微专业方向。该专业旨在培养具备扎实的集成电路理论基础、较强的工程实践能力和创新精神的高素质应用型人才。《电工电子技术》作为集成电路微专业的核心基础课程,承担着培养学生电路分析能力、电子器件应用能力和工程实践能力的重任。然而,传统的《电工电子技术》课程教学模式存在诸多问题,难以满足新时代集成电路人才培养的需求。

当前课程思政实践存在三方面突出问题:一是思政元素嵌入同质化,多局限于“科学家爱国故事”“芯片国产化成就”等表层案例,缺乏与专业知识的逻辑关联,导致思政教育与专业教育“两张皮”现象严重;二是价值引领形式化,传统课堂讨论难以激发学生深度思辨,伦理认知停留在概念认知层面,学生难以将思政认知内化为自身的价值观和行为准则;三是实践转化路径缺失,学生难以将思政认知转化为解决复杂工程问题的行动能力,导致课程思政的实效性大打折扣。

基于此,本研究提出以“技术伦理困境解析”与“产业生态重构认知”为双轨思政主线,构建“情境沉浸-价值思辨-实践转化”三阶教学范式,通过元宇宙虚拟仿真技术、生成式人工智能等技术手段赋能教学,探索专业知识与思政教育深度耦合的创新路径,为培养适应“中国芯”战略需求的高素质人才提供可复制的教学改革方案。

2 教学内容与目标体系重构

集成电路微专业《电工电子技术》课程改革首先从教学内容模块化设计入手。基于对集成电路产业链的深度调研,我们发现集成电路产业涉及芯片设计、制造、封装测试等多个环节,每个环节都对人才的知识结构和能力素质提出了不同的要求。为此,我们构建了“基础理论-技术伦理-产业应用”三位一体的课程内容体系。

在基础理论模块中,不仅涵盖电路原理、半导体器件等核心知识,更强化了微电子工艺基础集成电路设计方法与思政主线关联度高的内容。例如,在讲解半导体器件时,引入我国在半导体材料研发方面的突破,如石墨烯等新型半导体材料的研究进展,让学生了解我国在该领域的创新成果,增强学生的民族自豪感和科技自立自强的意识。在电路原理部分,结合我国自主研发的芯片设计案例,如龙芯系列处理器,讲解电路设计的基本原理和方法,使学生认识到理论知识在实际工程中的应用价值。

技术伦理模块则创新性地引入芯片制造中的“精度与能耗平衡”“良率与环保冲突”等真实案例。在芯片制造过程中,为了提高芯片的精度,往往需要消耗大量的能源,这不仅增加了生产成本,也对环境造成了较大的压力。通过设置“技术应用的边界”“产业链责任”等讨论议题,引导学生思考技术发展背后的伦理问题。例如,在讨论“精度与能

耗平衡”问题时,学生需要从技术、经济、环境等多个角度进行分析,权衡不同技术方案的利弊,培养学生的辩证思维和综合分析能力。

产业应用模块紧密结合“国产替代”“双碳目标”等国家战略,设计了“低碳芯片设计”“产业链安全评估”等实践项目。在“低碳芯片设计”项目中,要求学生在满足芯片性能指标的同时,尽可能降低芯片的功耗,减少对环境的影响。学生需要综合考虑芯片的架构设计、电路优化、工艺选择等多个因素,运用所学知识解决实际问题。通过这样的实践项目,学生不仅能够将理论知识应用于实际工程中,还能深刻理解国家战略对集成电路产业发展的指导意义,增强学生的产业报国使命感和社会责任感。

基于工程教育认证标准,进一步构建了“知识-能力-价值”三维教学目标体系。在知识目标方面,要求学生掌握电工电子技术在集成电路中的应用原理,理解技术参数选择对产业链安全的影响。例如,学生需要了解不同类型半导体器件的特性和适用场景,掌握电路设计的基本方法和技巧,熟悉芯片制造的基本工艺流程等。在能力目标方面,注重提升学生的技术伦理判断力、复杂工程问题解决能力及跨学科协作能力。通过案例分析、项目实践等方式,培养学生的批判性思维和创新思维,使学生能够在面对复杂的工程问题时,综合考虑技术、经济、环境、社会等多方面因素,提出合理的解决方案。在价值目标方面,着力培养学生的家国情怀、产业报国使命感及可持续发展理念。通过引入我国集成电路产业的发展历程和成就,让学生了解我国在该领域面临的挑战和机遇,激发学生的爱国情怀和创新精神,使学生认识到自己作为集成电路专业人才的责任和担当。

3 “三阶递进式”教学范式构建

为有效实现课程思政目标,研究构建了“情境沉浸-价值思辨-实践转化”三阶教学范式。

在情境沉浸环节,开发了基于Unity3D的芯片制造虚拟仿真平台,该平台高度还原了光刻、刻蚀、封装等关键工序。学生以“虚拟工程师”身份参与生产决策,在“光刻精度提升”任务中,需要权衡能耗增加与良率提升的关系,直观感知技术选择的伦理代价。虚拟仿真平台的开发充分考虑了学生的认知特点和学习需求,采用了直观、形象的界面设计和交互方式,使学生能够身临其境地感受芯片制造的过程。例如,在光刻工序的模拟中,学生可以通过调整光刻参数,观察芯片图案的精度变化,同时了解光刻过程中能源消耗的情况。这种沉浸式体验使学生能够更加深入地理解专业知识与伦理问题的关联,增强学生的学习兴趣 and 参与度。

价值思辨环节引入生成式人工智能(ChatGPT)辅助伦理辩论。针对“芯片设计中的冗余电路是否必要”等议题,学生通过ChatGPT获取多维度数据,如国际标准、产业链数据等,在课堂辩论中引用AI生成的论据支持观点。教师

则引导学生识别 AI 信息的局限性,培养学生的批判性思维和独立思考能力。在伦理辩论过程中,学生需要运用所学知识和收集到的信息,从不同角度分析问题,提出自己的观点和论据。教师则扮演引导者和促进者的角色,鼓励学生积极参与讨论,引导学生进行深入思考,帮助学生梳理思路,提高学生的辩论能力和逻辑思维能力。例如,在讨论“芯片设计中的冗余电路是否必要”时,学生可以从芯片的可靠性、成本、性能等多个方面进行分析,探讨冗余电路在不同应用场景下的优缺点,从而培养学生的辩证思维和综合分析能力。

实践转化环节设计了双碳目标导向的工程项目,如“基于 RISC-V 架构的低功耗处理器设计”项目,要求学生在满足性能指标的同时,将芯片功耗降低 20% 以上,并撰写技术报告阐述“低碳设计”的社会价值。在项目实施过程中,学生需要综合运用所学知识和技能,进行芯片架构设计、电路优化、工艺选择等工作。同时,学生还需要关注国家战略和社会需求,将低碳设计理念融入到项目中,撰写技术报告阐述“低碳设计”的社会价值。通过这样的实践项目,学生不仅能够将理论知识应用于实际工程中,还能深刻理解国家战略对集成电路产业发展的指导意义,增强学生的产业报国使命感和社会责任感。

4 教学实践与效果分析

为验证教学范式的有效性,采用准实验研究法,选取韶关学院 2022 级集成电路微专业 2 个平行班作为研究对象,其中实验组 $n=42$,对照组 $n=40$ 。通过前后测问卷(含批判性思维量表、技术伦理判断量表)、课堂观察记录、项目成果评价等方式收集数据,并运用 SPSS 26.0 进行统计分析。

在批判性思维方面,实验组后测批判性思维总分较前测提高 17.1%,且均值差 $\Delta=0.82$, $p < 0.01$ 。通过对学生的前后测问卷数据分析发现,学生在批判性思维的多个维度上都有了显著提升。例如,在分析问题的能力方面,学生能够更加全面、深入地分析问题,从不同角度思考问题的解决方案;在评价证据的能力方面,学生能够更加准确地评估证据的可信度和有效性,避免盲目接受信息;在推理能力方面,学生能够更加合理地进行逻辑推理,得出正确的结论。这些数据表明,该教学范式能显著提升学生的批判性思维能力,使学生能够在面对复杂的工程问题时,进行独立思考和判断。

在技术伦理判断力方面,在“技术应用边界认知”维度提升幅度达 65.3%,Cohen's $d=0.72$ 。通过对学生的课堂表现和项目成果分析发现,学生对技术伦理问题的理解和判断

能力有了明显提高。在讨论技术伦理问题时,学生能够更加深入地分析问题的本质,考虑技术应用的多方面影响,提出更加合理的解决方案。例如,在讨论芯片制造中的环保问题时,学生不仅能够认识到能耗增加对环境的影响,还能够提出一些可行的节能减排措施,如采用新型半导体材料、优化芯片制造工艺等。这些数据说明,该教学范式有助于培养学生的技术伦理意识和社会责任感,使学生能够在技术发展中充分考虑伦理因素。

在产业使命感方面,学生对“集成电路工程师社会责任”的认同度提升 27.6%。通过对学生的访谈和项目成果评价发现,学生更加明确了自己作为集成电路专业人才的责任和担当。在项目实践中,学生能够积极主动地关注国家战略和社会需求,将个人发展与国家需求相结合。例如,在“低碳芯片设计”项目中,学生不仅能够按照要求完成项目任务,还能够主动思考如何通过技术创新为实现双碳目标做出贡献。这些数据表明,该教学范式能够有效增强学生的产业使命感和爱国情怀,使学生更加热爱自己的专业,愿意为集成电路产业的发展贡献自己的力量。

5 结论与展望

本研究创新性地提出以“技术伦理困境”与“产业生态重构”为双轨思政主线的教学模式,构建了“情境沉浸-价值思辨-实践转化”三阶教学范式,并通过元宇宙虚拟仿真技术、生成式人工智能等技术手段赋能教学,实现了专业知识与思政教育的深度耦合。教学实践表明,该模式在提升学生批判性思维、技术伦理判断力及产业使命感方面效果显著,为工科课程思政建设提供了可复制的“价值引领-能力培养-实践创新”三位一体改革方案。

未来研究将进一步拓展思政主线的覆盖维度,增加“数据安全”“人工智能伦理”等前沿议题,使课程思政内容更加丰富和与时俱进。同时,探索“校企协同”的思政实践平台建设,加强学校与企业的合作,为学生提供更多的实践机会和真实的项目案例,让学生在实践中更好地理解和应用所学知识,提高学生的工程实践能力和创新能力。此外,还将进一步优化教学方法和评价体系,提高教学质量和效果,为培养适应“中国芯”战略需求的高素质人才提供更有力的支撑。

参考文献

- [1] 中国集成电路产业人才白皮书(2019-2020年版)[R]. 北京:工业和信息化部, 2020.
- [2] 杨斯媛,王琳琳. 大学英语思政渗透研究[J]. 吉林医药学院学报, 2021, 42(2): 158-159.
- [3] 模拟CMOS集成电路设计[M]. 西安:西安交通大学出版社, 2013.