

产教协同环境中集成电路课程项目驱动式教学的实施探析

陈文骏

佛山大学

DOI:10.12238/mef.v8i15.16160

[摘要] 随着集成电路技术发展与产业升级,电子信息类专业对高素质复合型人才需求激增。传统教学在理实结合、工程能力及创新素养培养上存在局限,难满足产学研融合需求。本文基于产教协同理念,以集成电路课程为对象,探讨项目驱动式教学实施策略,从课程定位、目标重构、内容优化、模式创新及考核评价等方面展开分析,强调理实、校企资源融合。通过引入企业真实任务、EDA软件等,提升学生工程实践与创新能力。研究表明,该模式为集成电路专业人才培养提供新思路。

[关键词] 集成电路; 项目驱动式教学; 产教协同; 课程改革; 能力培养

中图分类号: G642.3 **文献标识码:** A

Analysis on the Implementation of Project-Driven Teaching of Integrated Circuits in the Environment of Industry-Education Collaboration

Wenjun Chen

Foshan University

[Abstract] With the development of integrated circuit technology and industrial upgrading, the demand for high-quality compound talents in electronic information-related majors has soared. Traditional teaching has limitations in integrating theory with practice, cultivating engineering capabilities and innovative qualities, and is difficult to meet the demands of integrating industry, academia and research. Based on the concept of industry-education collaboration, this paper takes the integrated circuit course as the object to explore the implementation strategies of project-driven teaching. It conducts an analysis from the aspects of course positioning, goal reconstruction, content optimization, model innovation and assessment evaluation, emphasizing the integration of theory and practice as well as school and enterprise resources. By introducing real enterprise tasks, EDA software, etc., students' engineering practice and innovation capabilities can be enhanced. Research shows that this model provides new ideas for the cultivation of professionals in integrated circuits.

[Key words] Integrated circuit Project-driven teaching Industry-education collaboration Curriculum reform Ability cultivation

引言

在全球信息产业快速发展的背景下,集成电路产业正加速技术迭代与应用升级,广泛服务于人工智能、5G通信、智能制造等关键领域。高校电子信息类专业肩负着培养具备系统设计能力与创新思维的高素质工程人才的使命。然而,传统教学模式以理论讲授与习题训练为主,实践环节薄弱,学生在电路设计、仿真验证和系统集成方面缺乏完整经验,难以实现“学以致用”。

在“新工科”与“产教协同”理念指导下,将项目驱动式教学(Project-Based Learning, PBL)引入集成电路课程,有助于实现理论知识、工程实践与创新能力的有机融合。本文从理论基础、课程定位与教学设计、实施策略等方面,对产教协同环境下集成电路课程项目驱动式教学的实施进行探讨分析。

1 相关理论概述

1.1 产教协同环境

产教协同是实现高等教育与产业发展深度融合的重要途径。其核心在于高校与企业共建课程体系、共享教学资源、共育创新人才。在此环境中,企业的工程项目、行业标准与技术平台可直接嵌入教学过程,实现“教学内容产业化、教学过程工程化”。这种协同机制不仅可以提升学生的职业能力,也有助于促进教育质量与产业需求的动态匹配。

1.2 集成电路课程特征

集成电路课程是电子信息类专业的核心课程之一,涵盖模拟与数字电路设计、器件建模、EDA工具应用及系统验证等内容。课程既要求扎实的理论基础,又强调复杂工程问题的综合解决

能力。因此,其教学必须实现从“理论传授型”向“工程实践型”转变,通过项目化任务驱动学生掌握设计思维与验证流程。

1.3 项目驱动式教学(PBL)理论

项目驱动式教学以真实任务为载体,强调学生在解决复杂问题中主动建构知识、发展能力与创新思维。该模式的核心特征包括:

情境性:以实际工程问题为学习情境;

探究性:学生自主分析、设计与验证;

协作性:通过小组合作完成项目任务;

成果导向:以可验证成果作为学习评价依据。

在工程教育中,PBL能显著提升学生的系统设计能力、创新思维与职业素养,尤其适合集成电路等高度实践导向的课程。

2 集成电路课程的学科定位与教学目标重构

2.1 课程的学科定位

集成电路课程是电子信息类专业的核心基础课,负责传授从半导体器件理论到复杂系统设计方法的知识点。纵向承接电子电路、信号与系统等基础课程,为后续集成电路设计、嵌入式开发等提供理论支撑;横向关联实验课程、企业项目及跨学科应用,是培养工程实践能力与创新思维的重要载体。产教协同环境下,课程定位需从单纯理论传授转向“理论—方法—实践”三位一体模式。课程以理论为基础,重点培养学生掌握集成电路设计流程、EDA工具应用、工程优化方法及积累项目经验;通过企业真实项目与实验仿真,让学生在工程实际问题中应用知识、分析问题并验证设计方案,真正实现“学以致用”^[1]。

2.2 教学目标重构

结合新工科理念与产教协同背景,教学目标从知识、能力、素养三维度进行立体化设计。知识目标要求学生掌握模拟、数字及混合信号电路设计原理、模块特性及应用方法,理解EDA工具在设计、仿真与验证中的核心作用,夯实专业基础。能力目标通过项目实践,使学生具备从需求分析、设计、仿真验证到优化的完整工程能力,能够运用工具调试电路、提出设计方案,并培养团队协作与工程决策能力。素养目标依托项目与合作,培养工程思维、创新意识及自主学习能力,以适应集成电路产业快速发展的需求。

表1 集成电路课程传统教学与项目驱动教学目标对比

| 维度 | 传统教学模式 | 项目驱动教学模式 |
|------|----------------|-----------------------------|
| 学科定位 | 理论知识传授,强调公式与分析 | 理论—方法—实践三位一体,结合企业真实项目 |
| 知识目标 | 掌握电路基础理论 | 系统掌握集成电路设计原理、模块特性及应用 |
| 能力目标 | 注重计算与分析能力 | 强调建模、仿真、工程设计与项目实施能力 |
| 素养目标 | 关注逻辑与分析 | 培养工程思维、创新能力、团队合作与自主学习 |
| 教学方法 | 讲授+实验 | 项目驱动+企业协作+信息化教学 |
| 考核方法 | 期末考试为主 | 多维度评价:项目成果、实验报告、小组讨论与期末考核结合 |

在此基础上,对传统教学模式与项目驱动模式下的教学目

标进行对比分析,可以更直观地展示改革的必要性与优势。表1列出了两种模式在学科定位、知识掌握、能力培养、素养目标、教学方法及考核方式等方面的差异。从表中可以看出,项目驱动模式更加突出学生主体性与实践能力的培养,通过企业真实项目和模块化设计任务,将理论学习、工具使用与工程实践有机结合,实现知识、能力与职业素养的综合发展。这种目标重构为后续课程内容优化和教学模式创新提供了明确的理论依据和实践方向。

从表1展示的传统模式与项目驱动模式下集成电路课程教学目标对比中,可以看到项目驱动教学更强调学生的主体地位与实践能力的培养。在介绍完课程的学科定位与教学目标重构之后,为了实现知识、能力与素养的综合培养,下一步需要在产教协同环境中具体设计课程内容、优化教学模式,并建立科学的考核评价体系,以保障项目驱动式教学的有效实施。

3 产教协同环境中集成电路课程项目驱动式教学的实施

3.1 课程内容优化与体系构建

在产教协同背景下,集成电路课程的内容优化不仅应契合高校人才培养目标,更应对接产业技术发展的新要求^[2]。课程建设需遵循“精炼核心理论、强化设计方法、融入项目实践”的总体思路,构建理论与实践并重的教学体系。

课程内容可围绕“基础—设计—实践”三个层面展开:

(1)基础层面聚焦半导体器件原理、MOS电路结构、电流镜及放大器设计等关键理论,帮助学生形成坚实的专业基础;

(2)设计层面注重模拟与数字电路系统构建、版图设计、信号完整性分析等核心技能的培养;

(3)实践层面以滤波器设计、电源管理模块、射频放大器、电压控制振荡器(VCO)等项目为载体,引导学生在工程情境中理解电路设计的完整流程。

教学过程中充分利用Cadence、Mentor Graphics、Synopsys等EDA工具,实现电路仿真、性能验证和参数优化。通过“设计—验证—优化—迭代”的闭环式教学路径,学生能够在持续改进中掌握工程化设计思维。课程结构采用模块化项目制,将理论学习、工具使用与项目实践有机结合,使学生的学习过程更具系统性与应用导向。

3.2 教学模式创新

在产教协同的教学环境下,传统以教师讲授为主的教学方式已无法满足集成电路学科对创新型人才培养需求。因此,课程教学模式应以项目驱动为核心、任务分解为支撑、协同合作为路径、信息化支撑为保障,构建全过程、多维度的创新教学模式。

首先,项目驱动与分阶段任务设计是教学创新的基础。教师将一个完整的工程设计项目拆分为若干可操作的阶段性任务,如需求分析、器件选择、原理图绘制、仿真验证、布局优化与性能评估等,使学生在每一阶段都能形成可量化的学习成果。通过阶段性汇报与结果展示,强化学生的过程管理与目标导向意识。

其次,团队协作与角色分工机制引入企业研发团队的组织模式,学生分组承担电路设计师、仿真分析师、版图设计师及项目管理者等不同角色,在协同完成项目任务的过程中,提升沟通协调、团队管理及跨学科协作能力。

再次,企业真实项目的嵌入式教学是产教融合的关键。通过校企合作,引入企业真实的研发案例或定制项目,让学生在完成任务的同时了解行业标准、设计规范与工程流程,真正实现“以产促教、以教助产”的双向融合。

最后,信息化教学手段的深度融合为教学提供了技术支撑^[3]。依托虚拟仿真平台、云端协作系统及智能教学管理平台,教师可实现实时指导、远程监控与数据追踪,学生则能通过线上资源库自主学习与协作创新,从而打破时空限制,实现“线上理论学习+线下实践操作”的混合式教学模式。

3.3 考核评价体系

科学合理的考核体系是项目驱动教学顺利实施的保障。课程评价应注重知识掌握、能力培养与创新表现的综合平衡,体现“以学促做、以做促创”的教学理念。

在评价方式上,过程性考核与结果性考核并重。过程性评价主要关注学生在学习过程中的表现,包括阶段报告、仿真成果、课堂展示及团队协作;结果性评价则依据最终设计作品的完整性、创新性与工程性能进行综合评审。为增强考核的专业性,可邀请企业工程师或行业导师参与评分,实现校企共评机制。

此外,能力导向评价贯穿整个教学过程。重点考察学生的系统分析、方案优化、问题诊断与创新设计能力。通过将工程能力、团队协作与创新意识纳入量化指标体系,能够更加全面地反映学生的综合素质与成长轨迹。

3.4 教师角色转变与教学资源建设

在产教协同的教学环境下,教师的角色正由传统的知识传递者转变为学习引导者、项目导师与产业合作的协调者。教师不仅要在课堂上传授理论知识,更需在项目过程中引导学生分析问题、制定方案与优化设计,激发学生的创新潜能与工程意识^[4]。

同时,教师应积极拓展企业合作渠道,参与项目开发与技术交流,将行业最新成果融入教学实践,实现课程内容的动态更新与资源共享。通过与企业工程师联合授课、共建实验项目、开展实训指导等方式,形成校企共育的良性机制。

教学资源建设是支撑项目化教学的重要基础。应构建覆盖“案例—工具—平台”的多层次资源体系:

(1)案例库:汇集典型电路设计案例、仿真数据与性能分析报告,为学生提供参考与验证依据;

(2)项目资料库:整合企业真实任务书、设计规范和研发成果,增强课程的应用深度;

(3)在线教学平台:集资源共享、项目协作与成果展示于一体,实现教学的开放化与持续更新。

通过教师角色的重塑与资源体系的完善,课程教学能够在理论深度与工程广度上实现双提升,形成以能力培养为核心的高质量教学模式,为集成电路专业创新型人才的培养奠定坚实基础。

4 结论

在产教协同教育理念的引领下,集成电路课程的教学改革正逐步从以知识传授为主转向以能力培养为核心。通过项目驱动式教学的实施,课程实现了理论与实践的深度融合,不仅优化了内容体系,强化了设计方法与仿真实践,还通过真实企业项目的引入,使学生在解决实际问题的过程中提升了工程思维与创新能力。多维度的考核体系有效体现了过程性与结果性的统一,注重知识掌握、设计能力及团队协作的综合评价;教师角色的转变与教学资源建设则为课程持续改进提供了有力支撑。实践表明,该模式能够显著提升学生的学习主动性和工程实践水平,为集成电路类专业高素质复合型人才的培养提供了新的路径。未来,应进一步深化校企协同机制,完善项目资源共享与数字化教学平台建设,使课程改革在新工科背景下持续焕发创新活力,推动高校工程教育质量的整体提升。

[参考文献]

[1]邓森磊,樊少琚,曹鹤玲.基于产教协同的电子信息技术专业学位论文数字素养课程体系构建研究[J].西部素质教育,2025,11(08):7-10.

[2]常刚.基于产教融合协同育人的集成电路实验教学改革研究[J].陕西教育(高教),2025,(04):53-55.

[3]史再峰,高静,傅海鹏.后摩尔时代集成电路专业人才培养方法研究[J].创新创业理论与实践,2025,8(02):4-7.

[4]何杰,张志平.集成电路产业的技能教学体系分析[J].集成电路应用,2022,39(01):58-59.

作者简介:

陈文骏(1990--),男,汉族,广东阳江人,毕业于中山大学,凝聚态物理专业,博士,现就职于佛山大学,讲师职称,研究方向为:低维电子器件。