

基于产教融合的高校“数字系统设计”教学改革探索

刘焕峰, 胡云, 刘大雷, 康槿

西安电子科技大学, 陕西 西安 710071

DOI: 10.61369/TACS.2026040001

摘 要 : 新一代信息技术的迅猛发展, 使得数字系统在设计复杂度、集成度及应用场景上深化变革, 对高校电子信息类专业人才的培养提出了更高要求。“数字系统设计”作为连接理论基础与工程实践的核心课程, 其教学质量直接关系到学生的专业胜任力。然而, 传统教学模式往往重理论轻实践, 教材内容更新缓慢, 难以匹配快速迭代的产业技术, 导致毕业生面临“就业难”与企业“招人难”的结构性矛盾。产教融合作为破解这一难题的关键举措, 旨在打破学校与企业间的壁垒, 实现教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接。重构“数字系统设计”课程的教学内容与方法, 以期提升高校工程教育质量提供新的视角与解决方案。

关 键 词 : 产教融合; 高校; 数字系统设计; 教学改革; 路径

Exploration of Teaching Reform in "Digital System Design" at Universities Based on Industry-Education Integration

Liu Huanfeng, Hu Yun, Liu Dalei, Kang Jin

Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710071

Abstract : With the rapid advancement of the new generation of information technology, digital systems have undergone profound transformations in terms of design complexity, integration level, and application scenarios, imposing higher requirements on the cultivation of talents in electronic information-related majors at universities. As a core course bridging theoretical foundations and engineering practice, the teaching quality of "Digital System Design" is directly linked to students' professional competence. However, the traditional teaching model tends to prioritize theory over practice, and textbook content updates at a sluggish pace, making it difficult to keep up with the rapidly iterating industrial technologies. This has resulted in a structural contradiction where graduates face "employment challenges" while enterprises encounter "recruitment difficulties". As a key measure to address this predicament, industry-education integration aims to break down the barriers between universities and enterprises, realizing the organic connection of the education chain, talent chain, industrial chain, and innovation chain. This paper explores the reconstruction of the teaching content and methods of the "Digital System Design" course, intending to provide a new perspective and solutions for enhancing the quality of university engineering education.

Keywords : industry-education integration; universities; Digital System Design; teaching reform; paths

引言

产教融合是新时代职业教育和高等教育高质量发展的主要战略, 本质就是冲破传统教育封闭办学的障碍, 创建起教育链、人才链、产业链、创新链有机衔接的生态共同体。数字系统设计课程改革是响应国家数字化战略、落实产教融合理念的重要教学实践, 将传统的以理论推导为主的课程体系转变为以复杂工程问题解决为本位的能力本位教育^[1-3]。产教融合引领数字系统设计课程改革, 旨在提出全新的教育方案, 助力高等教育转型与升级。

一、高校“数字系统设计”教学现状与问题

当前, 高校“数字系统设计”课程教学存在理论和实践环节脱离、教学内容跟不上产业发展脚步、实验平台陈旧、学生工程创新能力不强等问题。课程体系大多侧重于传统理论推导和中小规模逻辑电路分析, 对于基于 FPGA/SoC 的现代复杂系统设计方

法学、高层次综合 (HLS)、软硬协同设计等前沿技术的介绍很少, 造成学生知识结构同企业实际需求之间存在着较大的代差。实验教学环节大多为验证性实验, 缺少综合性、设计性和创新性的项目, 实验箱硬件平台更新缓慢, 不能满足人工智能、高速接口等新兴应用场合的开发要求, 造成学生面对真实工程问题时无从下手^[4]。并且, 教学模式仍然是灌输式的, 过分依靠仿真软件而

忽略了板级调试和系统联调，学生缺少对时序约束、功耗优化、信号完整性等重要的工程问题的直观认识和解决能力。另外师资队伍的工程背景比较薄弱，大多数教师缺少大型数字系统研发的经历，不能把产业界最新的规范、设计流程和典型案例很好地融入到课堂中。考核方式大多只重视期末笔试，忽略了对学生系统设计过程、团队合作能力、文档撰写能力等各方面综合评价，造成学生高分低能的现象比较严重。当然，产教融合也不到位，企业资源进入不足，造成课程内容封闭僵化，不能及时适应集成电路产业快速更新的技术变革，大大降低了高素质数字芯片设计人才的培养质量。

表1 高校“数字系统设计”教学问题

维度	传教学模式表现	存在的主要问题	后果
课程内容	侧重传统理论推导、中小规模逻辑电路分析。	缺乏 FPGA/SoC 现代复杂系统设计方法学、高层次综合（HLS）等前沿技术介绍。	学生知识结构与企业实际需求存在较大代差，难以适应产业升级。
实验实践	多为验证性实验；实验箱硬件平台陈旧；依赖仿真软件。	缺少综合性、设计性及创新性项目；忽视板级调试、时序约束、功耗优化等工程问题。	学生面对真实工程问题无从下手，缺乏解决复杂工程问题的能力。
师资队伍	教师理论基础扎实，但多缺乏大型数字系统研发经历。	工程背景薄弱，难以将产业界最新规范、设计流程和典型案例融入课堂。	教学内容封闭僵化，无法及时响应集成电路产业的快速技术变革。
考核评价	重视期末闭卷笔试，忽略过程评价。	缺乏对系统设计过程、团队合作、文档撰写能力的综合评价。	出现“高分低能”现象，毕业生面临“就业难”与企业“招人难”的结构性矛盾。

二、基于产教融合的高校“数字系统设计”教学改革路径

（一）重构课程体系

在数字经济迅猛发展之际，高校“数字系统设计”课程传统教学模式已经不能满足快速变化的产业技术要求，因此重构课程体系成了改革的第一要务。首先应该成立以高校教师和企业资深工程师为成员的课程建设委员会，定期研究行业最新动态，把企业真实的工程项目案例变成教学模块。以目前主流的 FPGA 开发流程、SoC 架构设计、基于 RISC-V 的处理器设计等实际应用为载体，取代过时的理论验证实验^[6-7]。课程内容要按照基础理论、工程实践、创新应用的顺序推进，保证学生掌握数字逻辑的基础知识之后，能用 Verilog 或者 VHDL 对复杂的系统建模。其次就是课程体系的动态调整机制，必须依靠大数据分析技术及时了解招聘市场对于数字芯片设计、嵌入式系统开发等岗位的技能要求发生了怎样的变化，每学期对课程大纲做小范围

的修订，使教学内容与行业标准保持一致。采用企业级 EDA 工具、云仿真平台等，在虚拟环境中对整个 EDA 流程，即代码编写、综合布局布线、板级验证进行全流程模拟训练，大大缩短了学生由校园向职场的过渡时间。那么，重构之后的课程体系就会形成一种开放的、灵活的、充满活力的教学生态，“数字系统设计”也不再只是独立的一门理论课，必将迸发出更强大的力量，为培养出具有解决复杂工程问题能力的高素质数字人才打下良好基础。

（二）共建实训平台

基于产教融合的育人改革不是一蹴而就的，必须要创建起高水平、虚实相联的实训平台，才能冲破物理空间的束缚。高校应该联合头部半导体企业、EDA 软件厂商和地方政府一起投入资源创建数字系统创新工场。一是装配实体实验室，配备最新的 FPGA 开发板、高速示波器、逻辑分析仪以及各种传感器模块，模拟真实工作与实践环境；二是云端虚拟仿真中心，用云计算、大模型技术创建可以弹性扩展的数字电路设计和验证环境^[8]。学生可以随时在虚拟环境中使用企业级 EDA 工具链做大规模的逻辑综合、时序分析、功耗评估，并且可以利用数字孪生技术预演、调试复杂的 SoC 系统。企业导师可以采用远程接入的方式对学生项目进展进行指导，给学生提供工程经验中遇到的“避坑指南”。另外平台还要建立产业界真实项目库，智能物联网网关设计、边缘计算加速卡开发等都可以让学生以项目组形式参与全流程的研发。可见，沉浸式环境不仅可以提高学生工程实践能力，还可以培养学生团队合作意识和项目管理意识。随着人工智能技术的不断深入，该平台会具备智能诊断、个性化的推荐学习路径等各方面的功能，给每一个学生量身打造成长方案，真正成为孕育数字工匠的摇篮。

（三）革新师资队伍

教师是教学改革的执行者、引领者，在当前的教育变革背景下十分重要。在数字系统设计方面，高校教师普遍存在着理论基础扎实、工程实践经验缺乏的状况，企业专家虽然经验丰富但是缺少系统的教学法培训。因此，创建一支专兼并存、优势互补的“双师型”教师队伍是改革成功的保证。一方面实行教师入企挂职计划，选派青年教师到芯片设计公司、系统集成商等企业一线，参加实际的研发项目，时间半年到一年^[9]。在此期间教师不仅要掌握最新的技术栈、开发流程，还要了解企业的人用标准、工程文化，把鲜活的工程案例带入课堂。另一方面实行“产业导师进课堂”，聘请企业资深架构师、技术总监作为兼职教授或者客座讲师，承担核心课程部分章节的讲授、毕业设计的指导以及创新创业大赛的辅导工作。企业导师所带来的是技术知识、行业视野以及职业素养的熏陶。为了促进双方的深度融合，还要创建联合教研室，定期举办教学研讨会，一起研发教材，设计实验项目，并制定考核标准。另外还要建立科学的评价激励机制，把教师参加产教融合的成果纳入绩效考核和职称评聘体系中，调动教师参与改革的积极性。深化师资力量融合，不仅可以提高教师整体素质，还可以从根本上改变数字系统设计课程教学方式，培养出真正符合产业需求的高素质人才。

（四）完善评价体系

按照产教融合的改革路径，必须彻底改变评价体系，把以能力产出（OBE）为标准的多元考核机制作为核心。新的评价体系要贯穿学生学习的全过程，从知识掌握、技能运用、项目实践、职业素养等各方面进行考查。大幅度降低期末闭卷考试的比重，提高过程性评价所占比例，把学生在项目设计、代码规范、调试记录、团队讨论等方面的表现纳入到考核范围之中。对接企业级项目验收标准，作为评分依据，聘请企业专家对毕业设计、课程项目进行答辩评审，主要考查作品是否具有实用性、创新性，并且能解决实际工程问题。优秀的数字系统设计作品要具备功能正确、功耗小、面积小、时序收敛好等特点，并且要有完整的文档和测试报告。我们还有必要创建多元化的证书认证体系，激励学生取得行业协会认可的职业技能等级证书或者厂商认证，把证书折算成课程学分^[10]。通过大数据技术对学生在学习平台上所产生的一切行为数据加以挖掘分析，得到个性化的才能画像，给教师更准确的教学反馈，促使学生察觉自身存在的不足并加以改善。总之，确定科学、公正、全面的评价标准可以有效地调动学生学习的积极性和创造力，培养出既具有扎实的理论基础又具备解决复杂工程问题的能力的高素质人才。

表2 “数字系统设计”课程多元考核设置

考核维度	具体措施	评价依据 / 标准
过程评价	纳入项目设计、代码规范、调试记录及团队讨论表现。	学习全过程行为数据。
结果验收	严格项目验收标准，由企业专家参与答辩评审。	实用性、创新性、时序收敛、功耗面积等。
反馈机制	利用大数据分析学习行为，生成个人才能画像并反馈。	数字化学习平台行为挖掘分析。

三、结论

综上所述，基于产教融合的“数字系统设计”教学改革是顺应产业发展趋势、提升人才培养质量的必然选择。构建校企深度合作机制，解决了教学内容滞后于技术发展的问題，更将企业的真实项目、技术标准及企业文化融入教学全过程，极大地激发了学生的学习主动性与创新潜能。未来，高校应进一步强化与行业龙头企业的战略合作，推动教育供给侧改革，形成可复制、可推广的改革经验，为国家数字经济高质量发展输送更多高素质的创新型工程技术人才。

参考文献

[1] 寒蓉蓉, 胡严, 方元, 等. 基于 RISC-V 架构的数字系统教学课程实验设计 [J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(S1): 120-124.

[2] 容涛涛. 应用型思维模式在数字电子课程教学中的实践 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(02): 214-215.

[3] 屈民军, 唐奕. "数字系统设计实验"的改革与实践研究 [J]. 工业和信息化教育, 2023, (07): 83-87+94.

[4] 乔世坤, 李明, 董光辉. 基于自主学习能力培养的数字系统设计实验考核改革 [J]. 实验科学与技术, 2022, 20(05): 123-127.

[5] 陈佃军. "数字系统设计"课程教学中联系思政内容的一个实例 [J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(01): 54-56.

[6] 赵萍, 赵倩. 构建以培养数字系统设计应用型人才为核心的实践教学体系初探 [J]. 中国电力教育, 2021, (S1): 24-25.

[7] 贾小涛, 王雪岩, 杨建磊. "数字系统设计"课程实践教学设计与探索 [J]. 工业和信息化教育, 2021, (12): 82-85+94.

[8] 杜娟. 基于 CAD 辅助技术的视觉传达自动化数字系统设计 [J]. 制造业自动化, 2021, 43(08): 119-123.

[9] 罗阳锦, 张升伟, 陆浩. 高光谱微波辐射计宽带高速数字系统设计 [J]. 电子学报, 2021, 49(02): 380-386.

[10] 孙敏, 金印彬, 宁改娣, 等. OBE 理念下数字电子技术实验教学改革与实践 [J]. 中国教育信息化, 2020, (02): 41-43.