

工程教育专业认证背景下“数字逻辑与数字系统设计”课程教学改革研究

喻振杰

(常州工学院计算机信息工程学院, 江苏 常州 213032)

【摘要】“数字逻辑与数字系统设计”作为计算机类专业的一门核心课程,对硬件方向的人才培养具有重要意义。基于工程教育专业认证理念,在计算机类专业人才培养方案顶层设计指导下,提出从教学大纲、教学模式以及考核评价等方面进行改革探索。课程倡导“学生中心”“产出导向”“持续改进”,采用信息化教学手段,优化课程内容,融入课程思政,并结合案例式教学方式,着力培养学生爱国主义精神和家国情怀,启发创新思维。经实践证明,该教学改革模式具有可行性和优越性,锻炼了学生的逻辑思维能力和开拓创新能力,为计算机类专业其他课程的教学改革探索提供了有益参考。

【关键词】工程教育认证;数字逻辑与数字系统设计;教学改革

一、引言

工程教育专业认证是提升工科专业人才培养质量的重要抓手,在培养具有全球化视野的高素质应用型工程技术人才以及提升计算机类人才对经济社会发展的适应性方面发挥着关键的作用。工程教育认证秉承“以学生为中心”作为评价标准,让学生拥有学习的主动权,注重高素质创新型人才的培养;以教学成果产出作为导向,并不断优化、持续改进。

“数字逻辑与数字系统设计”作为计算机类专业的一门专业基础必修课程,目的是使学生掌握数字逻辑电路的组成、工作原理、分析和设计方法,能对主要的逻辑部件进行分析和设计,学会使用标准的集成电路,掌握数字系统中常用中、大规模集成电路组件的原理及应用。本课程注重基本理论和应用相结合,反映电子技术的新发展,引导和培养学生工程思维方式,锻炼学习分析实际问题与解决问题的逻辑思想^[1]。本课程在先导和后继课之间起着承上启下的关键作用,学生在学习电路分析、模拟电路等课程后学习本门课程,并为后续学习“单片机原理与应用”、“计算机组成与结构”等课程打下坚实的基础^[2]。

二、传统教学存在的问题

(一) 教学模式陈旧

传统的教学模式采用单纯板书或PPT讲述课本知识的形式,以教师单方面“满堂灌”的讲授为主,教师在课堂教学过程中扮演主体角色,课堂枯燥无味,学生处于被动的学习状态且缺乏自主思考和探究的过程,难以调动学生学习兴趣,进而导致学生的自主学习意识淡薄。

(二) 重理论轻实践

传统实践教学环节缺乏目标导向的顶层设计,学生缺乏解决复杂工程能力的训练。在实验项目的设置上以简单基础的验证型实验为主,内容上未能与时俱进且教学手段单一,无法充分调动学生的学习积极性;实验成绩的考核主要根据实验报告,不能真实检验学生对知识的掌握情况和实际设计及动手操作能力。

(三) 考核形式单一

本课程传统的考核方式以期末考试为主,即期末考试成绩占比较大,很少包含学习态度、参与讨论、团队协作、独立研究等过程性评价。这种单一的考核方式与工程教育认证倡导的教育理念不符,导致学生侧重于应试技巧而非知识的深入理解和能力的实际运用,不利于学生实践能力、创新能力、分析问题和解决问题能力的培养。因此,需要对传统的专业课考核方式进行改革,引入更多元化的评价方法,更加重视过程性考核,从而更好地促进学生的全面发展。

三、课程教学改革实践

课程教学改革坚持以学生为中心,有明确的培养目标、教学计划以及评价监督机制,以学生知识、能力、素质达到既定标准为中心设计教学;以保证学生学习目标达成为导向进行教学资源的配置;以学生学习效果为唯一标准进行质量保障与评价^[3]。本课程结合计算机学科特色和硬件课程特点,对修订教学大纲、优化教学内容、丰富教学方法和手段、融入课程思政、重构实践教学、创新考核方式等方面展开探索与研究。

(一) 修订教学大纲

课程教学大纲是课程建设工作的重要组成部分,

也是教学规范管理的重要文件,对提高人才培养质量具有重要的意义。教学大纲的修改以落实立德树人根本任务、突出目标导向、彰显应用为本、注重统筹整合、致力数字逻辑与数字系统设计的教学改革。教学大纲中明确本课程的性质、先修课程、后续课程、教学目标、教学设计、教学内容、课程考核形式与要求、课程能力培养说明及课程对相关毕业要求的具体支撑依据、如何落实及如何考核和评价达成这些毕业要求等。教师与学生明确理解教学大纲中课程目标与要求,教师在教学过程中依据课程目标与要求,严格按照大纲要求实施教学活动,完成大纲规定的各项教学内容。

(二) 优化教学内容

由于“数字逻辑与数字系统设计”课程知识点多,课时有限,需针对教学内容进行合理的组织。依据教学大纲“确保基础,强化能力,联系实际,突出应用”原则以及对应的课程目标,优化后的教学内容如表1所示。

(三) 丰富教学方法和手段

采用多种教学方法和手段助学、促学,注重培养学生的专业素质,强调知识的综合应用,吸收“翻转课堂”的优点,将理论教学与实践教学相结合^[4],提高学生发现、分析和解决问题的能力,以便让学生能体会和领略学科研究的思路和方法。

1. 优化 OBE 教学理念

由于学生存在“怕硬”的心理,学生接受能力有差异,导致对本门课程的学习积极主动性表现不高。在课程的开始阶段需要引导学生认识到本课程的地位和作用,增强学生对课程的认同感。在整个教学过程中,变教师的讲堂为学生的学堂,学生是主体、教师起到监督引导的作用。通过引导和启发点燃学生思维的火花,调动学生参与讨论的积极性,把思维的空间和时间留给學生。

2. 创建翻转课堂

根据课程目标的达成情况,进一步明确教学重点,在课程教学中加强交流讨论和学习效果的检查。例如,在讲授时序逻辑电路计数器这一章节内容时,列举学生所熟悉的交通指示灯的实例来深化、巩固计

数器的概念。通过直观展示交通指示灯的工作过程将学习带入学习情境,吸引学习的注意力和学习兴趣。根据交通指示灯的工作过程,引导学生思考,在生活中还有哪些领域应用到了计数器。鼓励学生发散思维,在问题情境下,通过分析车位计数、安全显示牌、冬奥会倒计时等实例,由此情境引出计数器的定义及分类。针对计数器分析过程和设计方法抽象、繁琐,教学设计中没有采用常规的时序逻辑电路的设计分析,而是引导学生重点分析状态转换图,根据状态转换图观察编码的变化规律,简化教学流程,易于学生理解掌握知识点。

3. 利用网络教学资源

针对学生学习缺乏主动性、思想不集中等表现,通过网络资源有效融入课程教学和学生管理中,注意学生的掌握程度和课堂气氛。将传统课堂教学延伸为课前预习,课中教、学、做,课后巩固过关3个环节。课前,依托于MOOC慕课平台推送任务,提醒学生预习新知识;课上,学生通过超星学习通平台扫码做题,后台可以分析学生的答题数据,了解学生对于知识点的掌握程度;课后,学生在毕博系统观看教学视频,并根据教学要求进行自主学习,完成思考题和习题。

(四) 隐性融入课程思政

课程思政要实现与数字逻辑与数字系统设计的无缝衔接,必须以相应的知识点作为基础和前提,教师在课程体系结构和知识内容中充分挖掘社会主义核心价值观、中华民族传统文化、爱国主义和集体主义情怀等相关思政元素,利用案例分析等方式手段强化学生的情感共鸣,为新时代计算机硬件人才的德育和智育相统一夯实基础。本课程各章节所蕴含的思政元素及育人目标如表2所示。

(五) 重构实践教学

从工程教育专业认证的要求出发,在课内实验的教学环节应当逐步进行目标分解,注重培养学生的举一反三的能力^[5]。针对授课学生的实际情况,实验项目的类型分为验证型实验、设计型实验和综合型实验,做到难易适中,力争让学生经过一定的努力,都能够完成相应的题目,收获成功的喜悦,

表1 课程内容的模块化

章节名称	教学内容
数字系统概述	电子技术的发展与应用、模拟信号和数字信号、模拟电路和数字电路、数字电路的分类
逻辑代数与逻辑门电路	逻辑函数及其表达式、逻辑函数的代数法化简、逻辑函数的卡诺图法化简
逻辑门电路	基本逻辑门电路、TTL 逻辑门电路
组合逻辑电路	组合逻辑电路的分析和设计、编码器、译码器、数据选择器、加法器、数值比较器
触发器	基本 R-S 触发器、同步触发器、主从触发器
时序逻辑电路	时序电路的结构及逻辑功能特点、时序电路的分析方法和设计方法 常用的计数器、寄存器集成电路模块分析

表 2 课程章节所蕴含的思政元素及育人目标

章节名称	思政元素	育人目标
数字系统概述	结合中国科技公司不断遭受西方压制等事件，清楚认识科技是第一生产力，得技术者得天下。	引导学生深刻认识持续的科技创新和进步对于国家发展的重要性，增强“科技强国”的使命感，为中华民族伟大复兴而奋斗。
逻辑代数与逻辑门电路	逻辑函数有多种表达形式、化简方法有公式法和卡诺图法，理解辩证法中事物的多样性。	引导学生从多角度去认识和了解科学问题，而不应该单一对待，培养学生精益求精的工匠精神。
组合逻辑电路	在组合逻辑电路中，每个门电路都实现一个基础但关键的功能，通过适当的配置和连接实现一个复杂的数字逻辑系统。	引导学生正确看待个体与整体的辩证关系，增强对自我价值的认可度，强化合作意识和集体意识。
触发器	从各个触发器的功能特点引导学生理解事物发展的多样性特征，用发展的眼光看问题。	鼓励学生运用辩证思维解决问题，理解事物的复杂性和多面性，以及矛盾的普遍存在性。
时序逻辑电路	结合计数器和译码器的原理和应用，展示中国在自主研发集成电路、芯片设计方面的进展和成果。	着力增强学生的自主创新意识，坚定创新信心，激励学生不懈努力，举一反三，勇于开拓。

表 3 课程考核内容与评价细则

考核环节	成绩比例	考核内容与评价细则
平时成绩	30%	根据 MOOC 慕课平台学习记录、课堂回答问题等情况确定平时成绩分数。
		超星学习通随堂测验、考察学习对教学内容的掌握情况。
		毕博系统课后思考题和习题，考核学习对每节课知识点的复习、理解和掌握程度。
		课程调研报告，主要考核调研目的是否明确、调查内容陈述是否详实、是否符合社会需求、分析是否有理有据，结论是否正确。
实验成绩	20%	完成 4 个实验，主要考核学生数字逻辑系统基础知识进行实验，并对实验结果进行分析和评价的能力。
期末考试	50%	按照工程教育专业认证的要求进行组卷，教考分离。重点考核学生的应用能力，将数字逻辑与数字系统的基础理论与实际应用相结合。试题涵盖了教学大纲主要知识点，难度适中。

从而激发起他们学习的兴趣和积极性。验证型实验主要用来巩固和验证学生所学的理论知识。设计型实验则要求学生。综合型实验侧重培养学生的综合应用能力和问题解决能力。通过提问、引导和答疑等方式加强实践环节教学。根据学生回答的问题，从条理性与逻辑性、正确性与合理性、设计中的新思路综合评判答辩成绩。

（六）创新考核方式

传统的考核方式中期末考试成绩占总评成绩比例较高，导致学生只关注期末考试，难以客观公正地对学生们的学习效果进行评价。因此，按照工程教育专业认证标准的要求，在教学过程中强调过程性考核，增加了平时成绩在总评成绩中所占比例。改革后的考核方式注重对教学全过程进行考核与评价，能够有效提升学生的学习积极性与课堂参与程度。

考核的具体内容与评分细则如表 3 所示。

四、结束语

以工程教育专业认证为方针，提出了数字逻辑与数字系统设计课程教学改革的策略。教学效果表明，将工程教育专业认证理念与数字逻辑与数字系统设计课程教学改革相结合，学生掌握了数字逻辑电路的基本理论、基本方法以及实验测试方法，能够采用科学方法对数字系统及逻辑问题进行研究，可有效提升学生基于科学原理并采用科学方法解决计算机复杂

工程问题的能力。课程结束后，学生的评教反馈效果良好，课程成绩的优秀率、通过率得到了显著提升，由此可见教学实践改革取得了一定成效。在后续教学过程中，及时对不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中整改完善，确保相应毕业要求指标点达成。

参考文献：

[1] 梁伟,赵秀兰,杨亮瑞等.本科模拟与数字电路课程的改革与教学实践[J].信息系统工程,2023(01):167-169+173.

[2] 范越,潘红兵,马知远.计数器的设计与应用信息化教学设计[J].电气电子教学学报,2018,40(01):98-101.

[3] 朱慧博,史洪玮,秦玉龙.数字逻辑电路教学改革的新探索[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2016(11):73-74.

[4] 张商州,刘爱军,刘菰等.“数字电路与逻辑设计”课程改革研究[J].电气电子教学学报,2023,45(03):80-82.

[5] 郭文俊,杨泽民.“新工科”背景下“数字逻辑”课程教学改革与探索[J].工业和信息化教育,2024(01):58-62.

作者简介：喻振杰（1992.1—），男，汉族，湖北黄冈人，硕士，助教，研究方向：物联网技术应用。