

面向应用型人才培养的“数字电路实践” 课程教学改革

李新民, 李玥玥, 李小玲

成都大学计算机学院, 四川 成都 610100

摘 要 : 针对应用型人才专业能力和实践应用能力的培养需求, “数字电路实践”课程从基础验证实验到综合设计实验和学生自主选题模式的改变, 在教学上从理论讲授为主到采用定期讲授和实时团队讨论相结合的方式, 增加答辩、企业专家评分、自评和互评方式优化考核机制。学生们主动思考具体生产实践需求, 增加方案创新性和应用价值, 还加强团队交流和协作能力, 达到了课程预期改革目的。

关 键 词 : 数字电路实践; 综合性设计性实验; 以学生为中心; 教学模式改革

The Teaching Reform of “Digital Circuit Practice” Course for the Training of Applied Talents

Li Xinmin, Li Yueyue, Li Xiaoling

School of Computer Science, Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610100

Abstract : In order to meet the training development of applied talents' professional ability and practical application ability, the digital circuit and logic design course has changed from basic verification experiment to comprehensive design experiment and adopted the student selection mode. In teaching method, regular teaching and real-time team discussion are adopted. Oral presentation, enterprise expert evaluation, self-evaluation and mutual evaluation mechanisms are adopted in assessment. Students take the initiative to think about the specific production practice needs, increase the program innovation and application value, and strengthen the team communication and collaboration ability, to achieve the expected reform of the course.

Keywords : digital circuit practice; comprehensive design experiment; student-centered; teaching mode reform

引言

当前政府工作报告明确要建强应用型本科高校, 增强中西部地区高校办学实力^[1]。高素质应用型人才应具备扎实的专业能力和突出的实践能力, 注重社会生产或社会活动的专业知识转化^[2-4]。为满足应用型人才建设培养需求, 在“数字电路实践”课程教学中推行了教学改革, 提高教学水平和学生实践能力。“数字电路实践”是成都大学计算机科学与技术专业和物联网工程专业的基础课程, 是“数字电路与逻辑设计”的综合实验课程。学生通过自主设计, 旨在掌握使用专用工具, 分析问题和模块化设计思路, 电路调试和实验方法。创新性的教学改革以综合项目设计实验取代基础性验证实验, 以学生为中心^[5], 构建“团队协作-问题分析-方案设计-仿真验证”的新型教学路线。不仅提高学生的积极性和动手能力, 还能增强团队沟通和凝聚力。

一、课程主要问题分析

当前课程作为“数字电路与逻辑设计”的实验课程, 主要存在硬件基础知识薄弱、教学方法缺少对特定器件选型和配置讲

授, 实验内容综合性偏少, 评价指标较为单一等问题。具体问题如下:

基础课程: 我校的计算机科学与技术、物联网专业缺少《电路分析》《模拟电路》等硬件基础课程, 对电容电阻电感等基本

作者简介:

李新民, 男, 博士, 讲师, 研究方向: 下一代通信网络、智能化算法。

李玥玥, 女, 博士, 讲师, 研究方向: 自组织网络, 物联网技术。

李小玲, 女, 教授, 研究方向: 计算机应用技术。

元器件特性理解不深刻,也难以掌握二极管三极管等器件结构特性,从而无法快速选型和使用触发器和计数器等高端器件^[6]。

教学方法:传统工科实验课程讲授内容以理论为主,注重器件特性和配置,学生的主体地位不明确,问题分析和实践方面不足^[7-19]。同时,受限于教学方法,学生调研和查阅资料常采用课本翻阅或广撒网的方式,有效信息难以获取且效率低。

实验内容:基础性和验证性内容较多,比重大,综合性和自主设计部分较少,实现了对理论知识的验证,缺少了针对具体生产和多样化需求的问题分析和方案设计,不利于学生实践能力提升^{[10][11]}。

评价指标:通常采用实验结果数据作为实验过程唯一评定准则。面对综合实验和团队协作难以合理评价,比如无法体现团队如何协作解决问题,从而难以做到高效协作和创新解决方案^{[12][13]}。

二、教学改革的实践方法

教学大纲和人才培养方案为本课程改革提供了总体依据,因此,根据上述问题可以从实验内容、教学方法和评价指标进行实践。

(一) 综合性设计实验

从基础实验内容改成综合项目设计和学生自主选题模型,从个人实验到团队协作完成。以学生为中心,重点关注团队进展和具体分工,以问题促学习,实现综合能力增强。

综合实验针对四种复杂应用场景:交通控制、医药制造、智能家居和新能源汽车监测。实验内容涵盖了计数、定时、编解码、状态控制、判断和显示等需求。如日常生活中复杂路况下交通灯控制,不仅涉及主干道状态,还有红绿灯状态,需要进行逻辑设计和状态简化,通过实验有效掌握和应用理论知识。学生在5-6课时进行Multisim学习,方案设计,模块测试,联合调试。在1-2课时进行方案优化和答辩准备。高效完成复杂的多功能方案设计和专业工具使用。

(二) 实验过程管理

面对综合设计实验,采用专业的Multisim软件,实时验证方案有效性^{[14][15]}。为学生们构建主流设计流程:需求分析、模块划分、器件选型、仿真实现和仿真调试。1)要明确电路设计的目标和功能需求,定义输入和输出信号的类型、数量和特性。2)电路设计划分为若干功能模块,并绘制系统框图,明确各模块之间的信号流向和连接关系。3)根据电路设计的需求选择合适的定时器、计数器和显示器等。4)在Multisim软件中合理规划选定器件位置,正确连接和配置。仿真设置包括仿真时间和步长,以及设定电路的初始条件。5)仿真调试时,观察电路的工作状态,通过示波器观察电路输出与设计状态是否一致。

实验完成后采用PPT和现场演示方式,简要汇报团队分工、设计方案和依据、器件特性、遇到的问题 and 解决方法。最后撰写详细的实验技术文档,展示实验内容和数据分析。

(三) 定期讲授和实时讨论

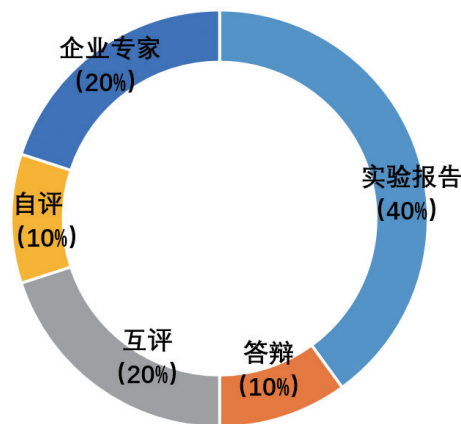
学生自主选题自主设计方案,设计思路差异较大,甚至对同

一器件具体配置也有差异。教学上采用共性问题定期讲授,个性问题团队讨论。具体而言,对硬件基础知识,如常用的555定时器,十进制计数器74LS160,LED等面向学生讲授常见配置和基本原理。对Multisim工具连接错误、调试方法在实验进行到调试阶段进行讲授,保证学生阶段性过程高效开展。

针对个别团队的需求和问题,如多个计数器连接和配置问题,特定LED显示异常,异步计算器定时混乱,与团队成员单独讨论和调试,从而,有效提升学生整体解决问题的能力 and 降低团队间设计方案干扰。

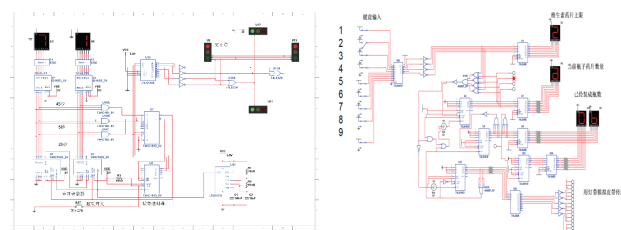
(四) 完善考核机制

完善考核机制将能促进团队协作和学生们的积极性。传统的实验报告和单一过程分,不能充分发挥学生们创新思维,也难以促进学生们快速学习和改进。通过现场答辩和讲解,展示团队方案和成果。采用企业专家和课程老师提问,各团队自评和互评结合的考核方式,如图1所示。其中实验报告、答辩、专家评分、团队自评和团队互评分各占40%,10%,20%,10%,20%。专家根据学生Multisim成果进行评分和问答,促进学生专业工具和实践能力提升。团队自评和互评促进学生们的学习积极性,对其他团队方案快速理解和讨论,更为公平公正。学生们还能主动思考满足具体生产实践需求,增加方案创新性和应用价值。



> 图1: 课程考核分数占比

(五) 实验成果



> 图2: 学生综合实验成果

学生自主选择综合实验进行方案设计、器件选型、仿真和调试取得很好的效果,实验成果如图2。通过学生反馈和实验过程交流,自主选题综合实验在初始阶段有一定难度,难以流程化分析和模块化分解。但综合实验设计能激发学生的兴趣,勇于挑战和敢于交流,积极查阅专业资料进行方案设计。同时,团队间相互配合,主动与其他团队沟通。尤其是在遇到独立模块测试,模块联调,增强了协作能力和动手实践能力。部分团队主动搭建

硬件实物，实现仿真和硬件结合，还积极参与了单片机等硬件竞赛。

三、总结

面向应用型人才对专业能力和实践应用能力的重点培养需

求，“数字电路实践”课程实验改革采用综合设计实验和学生自主选题的模式，在教学上采用定期讲授和实时团队讨论相结合的方式，高效解决具体设计和使用问题。在考核机制上采用答辩、自评和互评方式，激发了学生学习兴趣和积极性。该课程还加强团队交流和协作解决问题能力，掌握了使用 Multisim 专业仿真工具设计方案，从而达到了预期改革目的。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院. 政府工作报告 [R], 2024,3.
- [2] 施晓秋, 徐赢颖. 工程教育专业认证与产教融合共同驱动的人才培养体系建设 [J]. 高等工程教育研究, 2019 (2): 33-39.
- [3] 孙洪颖, 李伟华, 杨永. 基于应用型创新人才培养的电子技术课程教学改革 [J]. 电子世界, 2018, (24): 30-31.
- [4] 李佩娟, 盛云龙, 陈国军, 等. 产教融合应用型本科人才培养改革创新 [J]. 中国现代教育装备, 2024, (23): 132-134.
- [5] 孙玲姣, 谭建军, 焦洁, 等. 以“学生能力培养”为核心的“数字逻辑与数字电路”教学改革研究 [J]. 物联网技术, 2024, 14(10): 151-153+156.
- [6] 张俊涛编著, 《数字电路与逻辑设计》[M], 清华大学出版社, 2023.
- [7] 张洁, 孙斌, 关晓丹, 等. 《数字逻辑电路》课程思政的探索与实践 [J]. 北华航天工业学院学报, 2022, 32(01): 45-47.
- [8] 崔金荣, 黄琼, 刘心, 等. 针对大班教学过程中的实践与探索: 以数字电路与逻辑设计课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2020 (32): 212-214.
- [9] 董玉冰, 李明晶. 新工科背景下混合式创新教学在数字电子课程中的应用探索 [J]. 长春大学学报, 2017, 27(10): 117-120.
- [10] 魏继增, 王建荣, 李幼萌, 等. 面向系统能力的数字逻辑与数字系统课程实践教学改革 [J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(10): 179-183+225.
- [11] 余善好. “数字逻辑电路实验”课程教学改革研究——以安徽三联学院为例 [J]. 华东科技, 2023, (11): 139-141.
- [12] 林珊. 数字课程逻辑实践教学的改革与探索 [J]. 软件导刊 (教育技术), 2018, 17(11): 89-90.
- [13] 张克声, 饶文贵, 程星晶. 新工科建设下地方普通高校数字电子技术课程的实验教学改革探究 [J]. 韩山师范学院学报, 2020, 41(03): 79-85.
- [14] 吕念芝. 基于 Multisim 与 EDA 技术的数字逻辑实验教学改革研究 [J]. 工业和信息化教育, 2022, (07): 82-86.
- [15] 夏婉娇, 郭悦, 鲁小利. 虚拟仿真在数字逻辑电路实验教学中的应用 [J]. 电子质量, 2023, (06): 73-77.