

数字电路一流课程建设探索研究

乔丽萍 滕国锋 杭联茂

(西藏民族大学信息工程学院 陕西 咸阳 712082)

【摘要】围绕西藏经济社会发展需要,跟踪新信息时代数字技术的发展趋势,通过数字电路一流课程建设,积极推进应用型人才培养模式的教育教学改革,建立具有西藏民族生源特色的学生教学模式,为民族院校应用型人才培养模式提供理论依据和现实借鉴。

【关键词】Vivado; TRIZ; 过程质量监控; 创新能力

Exploration and research on the construction of first-class digital circuit curriculum

Liping Qiao Guofeng Teng Lianmao Hang

(School of Information Engineering, Tibet University for Nationalities, Xianyang, Shaanxi, 712082)

[Abstract] Focusing on the needs of Tibet's economic and social development, tracking the development trend of digital technology in the new information era, actively promoting education and teaching reform of the applied talent cultivation model through the construction of first-class digital circuit courses, establishing a student teaching model with the characteristics of Tibetan ethnic students, and providing theoretical basis and practical reference for the applied talent cultivation model in ethnic universities.

[Key words] Vivado; TRIZ; Process quality monitoring; Innovation ability

引言

当前以摩尔定律推动的集成电路技术一日千里,大大加快了数字技术的发展速度,传统数字电路课程建设计划内容已较为陈旧,同时依赖中小规模芯片的实验机台和实验箱平台已经非常落后,且受限于当时的技术条件和思政环境。作为授课对象,当代学生具备在信息条件下普遍提升的基本素养和更广泛的信息接收渠道。因此,在当前条件下,进行数字电路的课程建设,具有一定的重要性和紧迫性。

围绕西藏经济社会发展需要,跟踪新信息时代数字技术的发展趋势,结合本校学生普遍存在的“重软件、轻硬件”,“被动理论学习、轻视工程实践”的特点,进行《数字电路a》课程建设。力求通过本课程的学习,使学生获得数字电子技术方面的基本知识和基本技能,掌握现代EDA(电子设计自动化)工具的使用,运用数字电子技术的相关科学原理,识别、判断、解决数字电路包括数字集成电路中存在的复杂工程问题,学习掌握先进的数字电路设计思想,培养学生将数字电路理论指导工程实践的能力,以及主动进行科学探索的意识。为自主、深入、终身学习电子技术领域的新知识,并能够灵活应用打下良好基础。

1 课程建设过程

2016年“西藏民族大学-美国Xilinx公司数字积木联合实验室”建成,同时获得教育部产学合作项

目平台对教学改革的支撑,也全面支持西藏民族大学相关创新创业项目及科研合作。该联合实验室是美国Xilinx公司与西藏高校联合成立的首个联合实验室,也是我校与国际顶级IT行业企业成立的首个联合实验室,对着眼新工科建设需求,聚焦新型产业关键问题,瞄准行业应用型人才培养目标培养工程技术人才具有重要意义。课程在2016年后开始进行相关的改革建设工作,同时逐步开始新的与时俱进的FPGA实验平台和测试环境建设。虽然初步具备开展课程一流建设的基础平台,但是师资层面还存在知识更新,培训提升,新的实践平台需要广泛在教学实践过程中推动使用。

2 课程建设中要解决的问题

在传统教学内容的基础上,结合现代数字集成电路开发的流程,引入新方法和新技术。首先,对传统数字电路课程体系改革,例如学习门电路时重点介绍数字系统中广泛使用的CMOS门电路,弱化TTL电路理论教学;教学重点放在学习实践基于EDA技术的现代数字电路与系统建模和设计方法;同时采用现代EDA工具以及FPGA实验平台进行实际工程项目的设计实训。“数字电路”课程具有很强的工程性和应用性,一方面仿真验证是联系理论和应用的桥梁与纽带,另一方面在常规实践教学环节,常常忽略仿真验证这一数字电路系统设计与分析的有效方式和工具。验证环境搭建与上板测试都是非常重要的实践训练环节,因

此, 教学设计中要将仿真、上板、工程应用实践全方位考虑, 从而实现该课程的工程应用目标。

3 课程建设内容

3.1 课程实践平台建设

“数字逻辑”课程是一门基础性和工程性并重的专业课程, 教学过程中需要将理论、实验、工程应用进行全面考虑, 多角度深化课程内涵。作为数字电路与系统设计与分析的有效方式和工具, 仿真是联系理论和工程第一步, 目前课程的软硬件建设已经基本到位, 有用于开展仿真的服务器, ModelSim 软件以及可综合设计的 Vivado 平台, 同时信号源、数字示波器、网络分析仪等测试环境仪器也配备到位。

基于 EDA 技术的 FPGA 实践平台是“数字电路”课程教学训练的重要环节, 我们以数字电路实训室、电子工艺实训实验室、电子设计实训室为平台, 构建由课程实验、课程设计、科技创新实验组成的 3 级开放式工程案例应用教学体系。采用目前最新的现代化教学实验平台, 建立课内外实践体系引导藏族学生参加学科竞赛或者大学生创新项目, 通过学生参加竞赛等活动提高课内教学质量。

3.2 课程教学内容建设

理论和实践的有机融合。传统的数字电路教学过程中, 理论讲授和实验验证环节是完全分开的, 本课程中设置了多种工程性实践教学内容, 将教学和工程应用有机结合, 实现应用型创新人才培养。

思政元素和课程内容的有机融合。坚定理想信念, 抓好思政教育, 增进民族团结, 铸牢中华民族共同体意识。通过精心设计, 将思政元素和数字电路课程体

系全方位有机融合。

最终形成的课程体系安排如下图 1 所示。

3.3 课程实施过程建设

“数字电路”课程涵盖内容丰富, 教学过程采用多媒体的教学模式, 同时适当采用板书教学。多媒体教学有利于增加课堂教学的信息量, 提高课堂教学的效率, 但涉及理论推导内容时, 教师采用板书书写模式, 突出推导的逻辑性, 从而加强师生交流。更为重要的环节, 还在于课程设计的实践, 教师向学生推荐大量优秀的学习资源和论坛网站信息, 引导学生进行课程实践, 解决课程设计时的具体工程问题。使用智慧教学工具雨课堂、微信签到小程序等完成课上扫码签到, 课堂实时答题, 弹幕互动, 数据分析, 通过各种现代化交互方式增加师生课上和课后互动, 提高教学质量, 激发学生学习兴趣。利用 QQ 群课堂, 雨课堂等在线教学平台向学生发布例题习题、教学设计、电子课件、教学录像、文献资料等组织课下答疑等教学活动。

同时, 将 TRIZ 创新方法引入课程建设, 有效打破思维定式, 扩展创新思维能力, 提供了科学的问题分析方法, 保证按照合理的途径寻求问题的创新性解决办法。

3.4 课程评价体系建设

课程最终成绩的评定采用多元化的过程考核实施方案。采用平时成绩+期末考试方式确定总评成绩。其中平时成绩考核包括出勤、作业、分组讨论以及课题综述、形成电子版实验报告, 学科竞赛参赛及获奖奖励加分等评价内容, 期末考试采用闭卷考试方式(百分制), 注重基本概念掌握和综合知识运用能力考查,

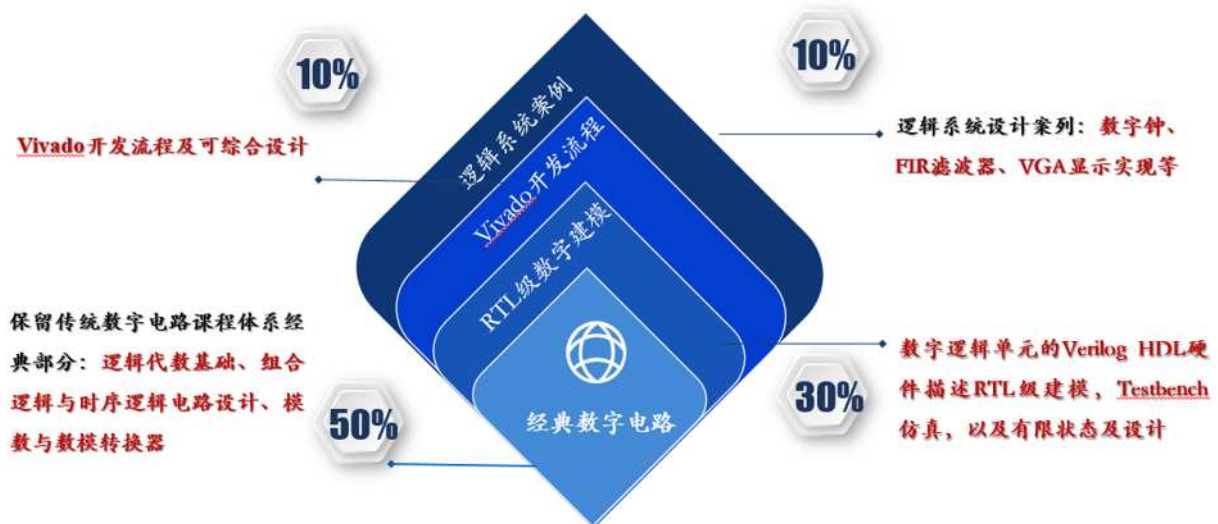


图 1 经过项目建设后的数字电路课程体系

实践实验环节能力考查占试题比重 40%。

3.5 课程相关的创新实践体系建设

采用目前最新的现代化教学实验平台,建立课内外实践体系引导藏族学生参加学科竞赛或者大学生创新项目,通过学生参加竞赛等活动提高课内教学质量。考虑西藏生源特点复杂和理工专业基础薄弱以及教育部关于实施高等学校教学质量与教学改革工程的意见所传达的精神,引进 CDIO 教育理念,并将 CDIO 理念教学法应用到电子实践技能培养中。改革传统理论教学体系,增加工程实践教学内容,同时实践环节采用目前与工程实践结合最紧密的现代化 Xilinx-FPGA 开发平台完成教学实践、课程设计以及毕业设计,此外通过参加教师的教科研项目,参加大学生创新计划项目系统训练,参加电子大赛、挑战杯等多学科竞赛,“以赛促教”提升教学质量和内涵,及早树立工程意识,培养创新素质,提高创新能力。建设虚拟实验教学平台,开展线下为主,线上为辅的多样化教学。将基础实验、进阶实训教学与互联网教学平台融合,打造面向新工科、新模式、新体系的互联网控制教学平台。

3.6 课程教学过程高质量建设

建立教学过程质量监控机制,教学环节有明确的质量要求,并定期开展课程质量评价。进而根据课程对毕业要求的贡献度,开展毕业要求达成情况评价。建立完善的长短期结合的跟踪反馈机制,短期评价包括传统的当学期的评教打分,还包括对网上课程资源的总体评价以及不同教学环节、不同课程内容的独立评价,根据短期改革成效对课程建设进行快速迭代;长期评价包括对部分毕业生毕业 1~3 年内的持续跟踪反馈,根据他们在相关领域实际工作中遇到的问题及对本课程学校教育的反思,通过回收调查问卷,或者线上、线下座谈等方式,对本课程进行长期评价,根据长期改革成效对课程建设进行深入迭代。

4 课程特色

理论和实践的有机融合。传统的数字电路教学过程中,理论讲授和实验验证环节是完全分开的,本课程中设置了多种工程性实践内容,将理论和工程应用有机结合,以应用型创新人才培养为培养目标;思政元素和课程内容的有机融合。坚定理想信念,抓好思政教育,增进民族团结,铸牢中华民族共同体意识。

通过精心设计,将思政元素和数字电路课程体系全方位有机融合;面向西藏学生特色和 CDIO 理念的大学生电子实践技能培养和课内外实践与改革。建立数字电路、嵌入式开发及应用、FPGA 课程实践平台课程群建设,优化课内外实践体系,提升实践技能教学质量,促进电子实训基地建设建立完善的长短期结合的跟踪反馈机制。

结论

引进 CDIO 教育理念,并将 CDIO 理念教学法应用到数字电路课程实践技能培养中。改革传统理论教学体系,增加工程实践教学内容,学生借助于现代化的 FPGA 实验平台完成数字系统课程的设计训练;通过开展大学生创新计划项目,参加电子大赛、挑战杯等各类专业赛事,“以赛促教”提升教学质量和内涵,树立工程意识从而提升创新能力。建设虚拟实验教学平台,开展线下为主,线上为辅的多样化教学。将基础实验、进阶实训教学与互联网教学平台融合,打造面向新工科、新模式、新体系的互联网控制教学平台。

参考文献:

- [1] 泰勒.课程与教学的基本原理[M].北京:中国轻工业出版社,2014.
- [2] 修开喜.中美工程教育专业认证体系的比较研究[D].大连理工大学,2013.
- [3] 余天佐,蒋建伟,任锐,刘少雪,庄颖.基于工程教育认证标准的持续质量改进——以 Z 大学全国示范性软件工程专业为例[J].清华大学教育研究,2015,(06):104-111.
- [4] 林健.工程教育认证与工程教育改革发展[J].高等工程教育研究,2015,(02):10-19.
- [5] 刘宝,任涛,李贞刚.面向工程教育专业认证的自动化国家特色专业改革与建设[J].高等工程教育研究,2016,(06):48-52.

资助项目:

- 1、2021 年西藏民族大学“一流课程”建设项目《数字电路 a》;
- 2、2022 年西藏民族大学教学改革与研究项目《工程教育专业认证视域下机械电子工程专业智能控制课程群建设》(2022521)。