

# 基于工程认证的数字电子技术实验课改革

任国燕<sup>1</sup> 任国梅<sup>2</sup>

(<sup>1,2</sup>重庆市沙坪坝虎溪大学城重庆科技学院 401331)

**摘要:** 工程认证对应的毕业指标点的实现不是单一教学环节能够完成的,但是如果在每个教学环节都以工程认证指标点为目标,合理设计教学过程,对培养学生工程意识是极为有利的。本文就数字电子技术实验教学为例,从实验内容、实验考核评价标准等方面进行了有针对性地改革,通过一个具体的实验项目介绍了实验开展的过程,为在实验中培养满足工程认证的要求进行了积极地探索。

**关键词:** 工程认证; 数字电子技术; 毕业指标点

## Reforming Digital Electronic Lab CourseBased on Engineering Accreditation

Guoyan Ren<sup>1</sup> Guomei Ren<sup>2</sup>

(<sup>1,2</sup> Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331, China;

**Abstract:** The graduation target corresponding to engineering accreditation is not a single course can be completed. If in each course linking to the engineering accreditation index as the goal, it is extremely advantageous to cultivate students' awareness of the engineering using the reasonable design in the teaching process. In this paper, the digital electronic technology experiment education is used as an example to explain how to meet the accreditation requirements, from the experiment content, assessment standards and to other aspects of the targeted reform. An active exploration was carried out for the training of engineering through a specific experiment project. The process of experiments is also introduced.

**Key Words:** Engineering Accreditation; Digital electronics; Graduation target

### 引言

工程认证是近年来我国高等院校工科专业为了培养与国际接轨的应用人才而采用的评价指标,我校自动化专业根据华盛顿认证协议梳理了该专业学生毕业五年后应该具备的五项培养目标。

(1) 具有工程伦理道德、尊重社会价值和承担社会责任的能力;

(2) 熟悉技术规范,具有跨文化交流、协同工

作和管理能力;

(3) 具有运用数学、自然科学和工程知识等,识别和分析现场工程问题所需的基础能力;

(4) 具有终身学习,具有运用新方法、新技术、新软件等现代工程技术和工具的能力;

(5) 在多种现实约束条件下,具有协同解决现场工程问题所需的技术能力和业务能力。

要达到上述能力,学生应该在四年的学习阶段通过相关的课程掌握必要的基础知识,并将这些知识应用于工程实践。

工程能力的培养需要教学环节的支撑,合理设置课程内容和实践环节是必要的。

值得注意的是,没有一门课程能够单独培养一种能力,因此有必要审视每门课程能够用到的知识和能力,认真思考如何在课程中体现工程认证的能力培养,这正是今后课程改革的重点。

本文将数字电子技术实验课程为例,论述如何在这门课程中有针对性地培养工程认证所需的能力。需要提及的是工程能力的培养不是一朝一夕能够实现的,也不是哪门特定课程能够专门培养的,学生只能在平时授课环节中不断地加强学习目标,逐步培养工程意识和工程能力,实现专业认证的培养目标。

## 1 工程教育对课程的要求

数字电子技术实验课程是自动化专业学生在大学二年级学习的一门基础课(数字电子技术)的课内实验课程,教学目的是培养学生基本的工程实践能力,是一门实践性很强的课程。要求学生通过验证、自行设计电路,安装,调试电路,排除电路故障,初步掌握数字电子技术的原理,并能根据需要合理选用所需集成电路,设计并制作出实际电路,提高动手操作能力和创新能力,提高运用理论解决实际问题的能力。根据工程认证的毕业指标,教研组统一认识,形成了如下课程目标。

目标1:能够利用常见的分立元件门电路(与门、与非门、或门、非门、异或门、同或门)构成组合逻辑电路,还包括使用中规模集成芯片(编码器、译码器、加法器、比较器、数据选择器和分配器)构成具有一定功能的电路。(对应毕业要求指标点1.2,即掌握电路、电子技术,信号获取等基础知识,能将其用于分析工程问题中的信号电路问题;)

目标2:能够利用典型的触发器芯片搭建时序逻辑电路,会使用常见的时序逻辑集成电路芯片。(对应毕业要求指标点指标点2.1即能识别电路与电子系统的主要环节和参数。)

目标3:能设计实施数字电子技术相关的实验,学会基本仪器的使用方法和数字电路的基本调试方法,会分析实验结果,得到有效结论。(对应毕业要求指标点4.4,能正确采集和整理实验数

据,对实验结果进行分析和解释,获取有效结论。)

目标4:会根据实际需求分析选用合适的器件实现小型的数字电子系统,掌握控制器的设计方法,掌握数字系统的调试方法。了解数字系统的先进设计方法,了解利用一种硬件描述语言进行电路设计的方法和步骤。(对应毕业要求指标点5.1,即了解常用的电路与电子、自动控制、计算机软硬件工具。)

基于对工程认证的理解,实验的具体要求有:

(1)实验过程中不抄袭他人的设计和数据,实验报告独立完成。

(2)实验分组,组长是自愿担任的,在实验中形成团队合作机制,培养团队精神和管理能力。

(3)实验设计过程有理论依据,强调逻辑电路设计中的建模问题,即用逻辑代数的语言解析实际问题,将电路的功能用逻辑分析工具如真值表、状态转换图的形式描述出来,电路设计有理论依据。

(4)掌握一种典型的仿真软件,要求实验前用软件仿真的形式进行设计验证。要求自学软件的使用方法,培养自学习惯,为培养终身学习习惯打下基础<sup>[1]</sup>。

## 2 数字电子技术实验课改革

### 2.1 实验内容的改革

数字电子技术实验课程是自动化专业的基础实验课程,它的改革重点是内容改革,除了增加设计性实验项目减少验证性实验项目外,笔者认为实验内容的改革应遵循以下几个原则:

(1)为满足毕业要求指标5.1,实验内容应紧跟国际相关课程的教学发展趋势,增加一些利用现代电子设计软件,基于可编程逻辑器件的实验项目。例如VHDL语言初步这个实验,就是为了给学生介绍Quartus II软件和VHDL语言而设置的。

(2)实验内容应能够体现器件的多样性和灵活性。为了让学生体会数字电子设计的不同层次,围绕同一个题目要求学生用不同的方法实现设计也是实验内容改革的一个方向。例如要求学生用三种方法设计的三人多数表决电路实验就是让学生明白电路设计的多样性。

(3) 设计一些与自动化控制相关的实验项目。例如, 储液罐系统控制逻辑电路的设计实验<sup>[2]</sup>。

(4) 引入数字系统的概念, 介绍数字系统的设计方法, 综合应用已有的数字部件组成实用的小型数字系统<sup>[3]</sup>。

(5) 设计双语实验项目。我校 2011 年申报成功《数字电子技术》重庆市双语示范课, 双语教学实验项目也于 2016 开始在自动化专业学生中试点, 目前已开展的英文实验项目有 6 个, 其中包含一个利用可编程器件设计数字电路的实验。同学们普遍认为双语实验能够延续课堂双语教学的效果。

## 2.2 实验考核的改革

实验成绩占总评成绩的比例为 30%, 它由两部分组成, 一是平时的基础实验, 二是期末的实验考试成绩。

### 2.2.1 平时基础实验考核指标项

工程认证前, 学生做实验只需做个预习报告, 实验结束后只需交个总结报告即可, 针对工程认证, 我们增加了仿真预习、自主创新、实验成本等环节。

实验评分的考核指标主要有以下几个方面。

预习阶段: 电路原理图及仿真文件检查

实验成本: 是否充分利用实验室已有条件, 材料与元器件选择合理性, 成本核算与损耗。

自主创新: 功能构思、电路设计的创新性, 自主思考与独立实践能力。

实物验收: 电路功能是否正确, 电路测试结果是否符合设计要求

排除故障能力考核: 实际排故情况与提问方式相结合

实验报告: 实验报告的规范性与完整性。

### 2.2.2 期末实验考核

实验考核分为基础性实验部分和设计型实验部分, 学生可以根据自身情况选择相应的实验进行考试, 其中基础性实验满分为 100, 设计型实验满分为 110。

评分标准

- |           |        |
|-----------|--------|
| 1. 电路设计正确 | (20 分) |
| 2. 电路搭接正确 | (30 分) |
| 3. 实验结果正确 | (30 分) |

## 4. 正确使用仪器 (20 分)

其中, “电路设计正确” 要求根据题目要求自行设计实验电路和实验实施方案, 制定合理的实验步骤; “电路搭接正确” 20 分包括正负电源线选择、地线接入(5 分), 信号输入输出线(5 分), 元件极性(5 分), 测试点位选择(5 分), 要求无原理性错误。“正确使用仪器” 20 分包括信号发生器的使用(10 分), 示波器使用(10 分)。要求正确合适的档位选择。

考核操作中不规范要适当扣分, 电源接反, 烧坏电路按不通过处理。

## 2.3 典型实验案例分析

这个实验是学生学习数字电子技术课程过程中开设的一个综合性设计性实验, 涉及的知识有序列脉冲发生器的概念、序列脉冲检测器的概念, 要求掌握时序逻辑电路的设计方法和步骤, 最重要的是在学生的知识和能力有限的情况下欲通过此实验帮助他们建立电路分块调试和系统调试的概念, 培养学生调试数字电子电路的基本技能。

### 2.3.1 实验任务描述

要求设计一个序列脉冲检测器, 电路的输入信号 A 是与时钟脉冲同步的串行数据, 输出信号为 Z; 要求电路在 A 信号输入出现 110 序列时, 输出信号 Z 为 1, 否则为 0<sup>[2]</sup>。实验的主要内容就是要求学生分析设计任务, 查找相关理论依据设计电路。要求设计过程完整具体, 并且要对设计的电路进行模拟仿真, 最后确定实验电路和具体实验步骤, 搭建真实的硬件电路验证实验结果。

### 2.3.2 实验任务解析

通过布置设计任务, 分析要实现这个任务的电路应该具有记忆功能, 所以这是一个典型的时序逻辑电路的设计问题。

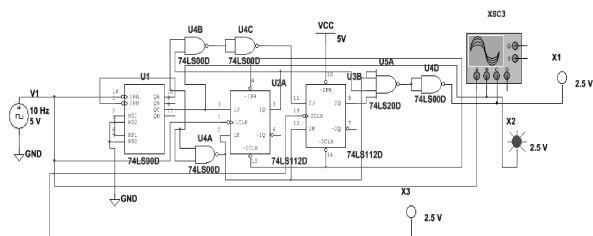
重点解决时序逻辑电路设计和测试中应该注意的如下问题。

(1) 时序逻辑电路设计中的建模问题, 即用逻辑代数的语言解析实际问题, 将电路的功能用状态转换图和状态转换表的形式描述出来。

(2) 设计的方法: 数字电子电路设计有几个层次? 可以用提问的方式让学生明确目前自己所处的设计层次。

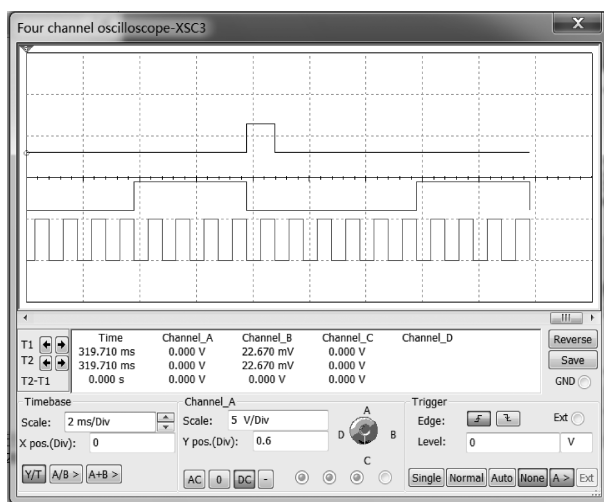
(3) 按电路功能和测试电路需要将本次设计电路分成几个模块, 并设计各模块电路, 这里还包

在实验完成后,可以组织学生以项目演讲、答辩、评讲的形式进行交流,了解不同解决方案及其特点,拓宽知识面。



**Figure1 Lab circuit for Simulation**

用可编程器件设计所用的 VHDL 语言程序如下:



**Figure2**    **Simulation waveform**

可编程逻辑器件的使用能给学生展示先进的设计方法和设计理念。实验结果表明,学生对用软件设计硬件的设计方法非常感兴趣,极大地促进了学习积极性。



## 2.4 改革效果

变验证性实验为设计性实验,学生会以工程设计的角度学习数字电子技术,会从一开始设计电路时就要分析问题,归纳设计思路和方法,规划实验器件,按要求设计电路,最终解决问题,这样的实验设计对学生的工程意识培养是极为有利的。用多种方法和器件实现同一功能电路,有利于学生掌握不同层次的设计方法,有助于提高学习积极性。仿真软件的学习与使用使学生们在实验之前就可以检验设计的正确与否,这是今后进行电子设计必不可少的环节,可以起到事半功倍的效果。实验考核兼顾了过程和结果的考核,学生更加重视平时的实验课程,旷课等情况有所好转,实验效果明显提高。

## 3 结论

本文以自动化专业工程认证为目的,探讨了基于工程认证的数字电子技术实验改革方向和措施,叙述了实验内容改革和考核方式改革的具体情况。以一个具体的实验案例说明利用 EDA 技术通过仿-实结合的方式开展实验预习与实作是今后

实验开展的主要方式<sup>[5]</sup>。实践证明在数字电子技术实验课程教学过程中以工程认证指标点为目标,合理设计教学过程,对培养学生工程意识是极为有利的。可编程逻辑器件的使用能给学生展示先进的设计方法和设计理念。双语实验教学的引入是培养具有国际视野的工程技术人才的一个有益的尝试<sup>[6]</sup>。

## References

- [1] 田淑珍,贾玉荣. 仿真工具在数字逻辑实验中的应用[J]. 实验技术与管理,2015(1): 135-137.
- [2] Thomas L. Floyd. 数字电子技术基础系统方法. 2014. 机械工业出版社.
- [3] 康华光. 电子技术基础(数字部分). 第五版. 2008 高等教育出版社.
- [4] 陈军. Quartus II 与数字电路实验教学整合的实践探索[J]. 自动化与仪器仪表,2014(2): 166-168.
- [5] 黄勤易. 基于 EDA 技术的数字电路设计性实验研究[J]. 现代电子技术,2005(10): 65-68.
- [6] 任国燕. 数字电子技术课程改革探讨. [J]. 科学咨询 2010(10)