

# Reform and Practice on Modern Digital Electronic Circuits Curriculum

XIANG Yuanhui<sup>1</sup>, YUE Song<sup>2</sup>

1. College of Physical, Hunan University of Science and Technology Hunan zhuzhou 411201; China

2. College of Electronic Engineering; Dongguan University of Technology; Dongguan 523808; China

E-mail: yh\_xiangsw@163.com, eda815@163.com

**Abstract:** Based on the analysis of course target, content and experimental ways, measures and evaluations about digit circuit experiments, the paper analyzes the situation and existing problems on digit circuit experiment, and discusses the direction of reforming about the digit circuit experimental methods, then pointed out some problems and notable items existing in concrete implementing process.

**Keywords:** pattern of teaching; teaching reform; ability of innovation

## 现代数字电子电路课程改革与实践

向远辉<sup>1</sup>, 宋 跃<sup>2</sup>

1. 湖南工业大学理学院, 株洲, 中国, 411201

2. 东莞理工学院电子工程学院, 东莞, 中国, 523808

E-mail: yh\_xiangsw@163.com, eda815@163.com

**摘 要:** 从数字电路实验教学课程目标、内容、手段和评价等方面入手, 系统分析了数字电路实验教学的现状与问题, 初步探讨了数字电路实验手段的改革方向, 并从实证出发分析了实施新方案应该注意的相关事项。

**关键词:** 教学模式; 教学改革; 创新能力

### 1 数字电路实验课程的现状

数字电路是一门实践性很强的基础性课程, 它发展迅速, 更新极快, 同时数字电路实验又是理论与实际应用直接联系的纽带, 故该课程设置科学与否会影响到学生培养目标的实现程度。然而, 当前数字电路实验课程体系与社会要求却存在着较大的差距<sup>[1]</sup>。

首先, 教学模式与人才培养目标不符。开设实验时因为学生人数较多, 为了管理方便, 同时也为了保证绝大多数同学能“成功”完成实验目标, 所有学生用相同仪器, 按统一步骤做实验, 这种教学模式未能体现实验开设的多样性和创造性, 学生很容易就能观察到实验结果, 但对实验过程和原理却缺乏应有的理解, 正所谓“只知其然, 不知其所以然”, 长此以往对学生个性化培养极为不利。

其次, 实验设备老化<sup>[2]</sup>, 教学手段落后。未能及时将 EDA 设计引入到常规实验中来。

最后, 教学内容陈旧, 验证性实验多。与社会实际紧密联系的综合性实验少。

### 2 电子电路实验的改革目标

为了适应社会对电子技术人才培养的需求, 必须

加快电子技术实验课程的改革, 不断将新技术、新手段和新内容融入到实验教学中来。为了实现这一目标, 我们依据课程基本理论, 从实验内容、实验方法和实验手段等三个方面进行改革。当然课程目标的改革一定要循序渐进, 不可急躁, 一般要注意稳定性和变革性相统一; 传统技术与现代技术相结合。

#### 2.1 实验内容

课程内容是指学科中特定的事实、观点和原理以及处理它们的方式。课程目标是选择内容的依据, 课程评价是判断内容产生的结果, 课程实施是内容的逐步实现<sup>[3]</sup>, 故全部课程问题都可归结为课程内容问题, 所以我们必须从加强基础知识, 培养综合能力, 提高教学质量的原则出发, 认真选择数字电路实验的内容。选择实验内容时既要体现基础性, 又要体现综合设计性; 既要体现学科的系统性, 又要符合学生的接收习惯。

首先, 深化已有的经典验证性实验。将经典验证性实验内容进一步深化, 实现其经典性和先进性的有机结合。验证性实验不仅是训练学生基本实验技能的途径, 也是巩固理论知识的有效手段, 是理论教学的

深化和补充,因此,验证性实验必不可少。然而验证并不是实验的全部,它只能是实验项目的一部分。在制定实验项目的内容时,首先是验证工作,其次是具体应用,同时本次实验结果要为后续实验奠定良好基础,从而满足教学的基本要求。

其次,增加一些与现实生活联系密切的实验内容。随着电子技术的迅猛发展,一些典型的数字电路在生活中应用甚广,如数值比较电路、奇偶校验电路等。如果我們能在实验课中将它们开设出来,不但可以刺激同学们的学习积极性,还可以保证我们培养出来的人才不落伍。

最后,拓展综合性、设计性实验,用以加强综合能力的培养。综合性、设计性实验是知识向能力转变的有效途径,因此,在编写实验内容时,要特别注重这一环节所涉及的相关内容。以触发器实验为例,我们规定该实验内容分两步:一是验证触发器的功能,二是利用D触发器自行设计一个抢答器。如此学生不但可以了解触发器的原理与功能,同时还了解了抢答器的原理及所用集成芯片的相关硬件知识。同学们在自主设计、调试等过程中不但培养了综合分析和设计能力,而且在实验过程中积极参与,从而感受到无限乐趣,使实验教学处于良性循环之中。

## 2.2 实验方法

“教无定法,教必有法”。在实验教学过程中,根据实验内容的不同特点,应该采取多种形式的教学方法,才更有助于综合设计能力和创新能力的培养。为了落实实验教学的每一个环节,对此我们主要从以下几个方面入手:

首先要求学生课前作好预习工作,对实验目的、原理和内容有一个初步印象,并写出预习报告;

其次要贯彻“精讲多练”的原则,在课前讲解时只能简要地讲解实验要点和难点、以及实验中的注意事项,然后再放手让学生拟定实验方案,教师只是在学生遇到困难时才加以指导,这种自主性综合实验开设方式可激发学生对实验课的兴趣,培养学生勤于动脑、善于思考的能力,对开发学生智力、培养创新意识能起到重要作用;

第三,学生每完成个实验项目时,教师应现场给出成绩。成绩评定的依据不但要考虑实验现象和实验数据,还要结合学生对实验原理的理解程度,以及完成实验的质量和速度。

## 2.3 实验手段

目前数字电路实验主要依托于数字逻辑实验箱,

这种逻辑箱结构简单,连线方便,曾经为数字电路实验的发展起到了很大的促进作用。然而随着科技迅猛发展,数字电路实验日趋复杂,逻辑实验箱已不能满足实验开设的需要。所以对于综合性、系统性较强的实验项目,只能借助于新实验平台才能较好地完成实验任务。随着PC机和现场可编程逻辑器件(FPGA)的飞速发展,电子设计软件的不断更新,直接导致了以FPGA为核心的实验箱的产生<sup>[4][5][6]</sup>,这种实验平台为数字电路实验综合化、系统化发展提供了良好基础。由于基于FPGA的实验平台具有可编程性,顺应了当今电子技术“硬件软化”的发展趋势,所以它在中受到了师生的欢迎,它与现有的实验手段(传统实验箱)相比有明显的优势:

1) 成本低,功耗小,基本上没有元件损耗;实验安全可靠,没有电源与地,只有逻辑“1”和“0”,短路危害小。

2) 实验项目不受元件市场限制,直接用硬件描述语言(如VHDL)来设计自己需要的元件模块。

3) 利用FPGA/CPLD的可编程性,可将DDS信号源、频率计和示波器等常用仪器用模块实现集成,从而减少实验设备的投资。

4) 利用QUARTUSII和NIOS II等设计软件进行片上系统(SOPC)的设计,可为高年级学生课程设计提供一个理想的方案。

## 3 实施新方案应注意的事项

为了比较两种实验开设方式的利弊,我们特意将一高校2006级电子信息和物理学两个专业的学生分为两组,一组用传统试验箱做实验,另一组用FPGA(EP1C6Q240C8)实验平台完成。实验开设完后共有86位学生接受了我们的问卷调查,调查结果如表1所示。

Table 1. Test questionnaire

表1. 实验调查表

专业	问卷调查 总人数	喜欢用传统 实验箱人数	百分比	喜 欢 用 FPGA 实验平台人数	百分比
电子 信息	45	2	4.4%	42	93.3%
物理学	41	7	17.1%	32	78%

结果表明绝大多数同学都倾向于用FPGA来完成数字电路实验,但仍然有近10.5%的同学习惯于用传统实验箱,而且物理学和电子信息两个专业的学生对此认识的差别较大。他们选择传统试验箱的理由主要

是传统实验箱更有利于培养实物感,可以锻炼现场调试能力和纠错能力。针对这一情况,我们在用新方案开设数字电路实验时应该注意以下几个问题:

避免实验手段单一化。用基于 FPGA 的实验平台开设实验时操作方便,现象明显,有利于开设综合性较强的实验项目;而传统实验箱虽然调试困难,但有利于培养实物感和现场调试能力,所以两者一定要相互结合。

避免实验电路程序化<sup>[7]</sup>。随着可编程器件的广泛应用,数字电路设计的方法主要有原理图输入法和 VHDL 语言描述法。一般来说本科学生的实验项目原理简单,应当还是以原理图输入为主,因为原理图直观、通用,因此在常规实验中可将语言描述法(VHDL)作为选学内容介绍给同学们。

## 4 结束语

总之,我们只有加大数字电路实验教学改革的力度,不断更新实验教学内容和教学方法,将传统技术和新技术不断结合,才能更好地培养同学们的实践动手能力和创新能力,真正实现由理论到实践的飞跃。

## References (参考文献)

- [1] Zeng Ji shi. Fostering Scientific Accomplishment and Innovatory Ability in Laboratory Teaching of Electronic Technology[J]. Journal of Electrical & Electronic Engineering Education, 2002(4): 23-25.
- [2] 曾基石. 电子技术实验教学中科学素质与创新能力的培养[J]. 电气电子教学学报, 2002 (4): 23-25.
- [3] Hou Jun yong. The Teaching Reform and Practice of Electronic Technique Experiments Course in Teachers College[J]. Journal of Electrical & Electronic Engineering Education, 2001, (6): 28-30.
- [4] 侯俊勇. 师范院校电子技术实验课程教学改革与实践[J]. 电气电子教学学报, 2001, (6): 28-30.
- [5] Shi liang fang. Curriculum Theory[M]. Science education publishing company, 1996.
- [6] 施良方. 课程理论[M]. 教育科学出版社, 1996.
- [7] Wang zheng hong, Design and Application of VHDL in Digital Circuit[M], beijin: China Machine Press, 2003.
- [8] 王振红. VHDL 数字电路设计与应用实践教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [9] Wang guo qiang, Jiang yan hong, Experimental Guidance for Morderm digital Logic circuit[M], Publishing house of electronic industry, 2003.
- [10] 汪国强. 蒋艳红, 现代数字逻辑电路实验指导[M]. 电子工业出版社, 2003.
- [11] Liu chang shu Zhao yaxing, Digital circuit and FPGA[M], Beijin: Post & Telecom Post, 2004.
- [12] 刘常澍, 赵雅兴. 数字电路与 FPGA[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [13] Wang zhen yu, Suggestions about the Reformation of Engineering Electronic Experiments[J], Laboratory Research and Exploration, 2002(5): 31-32.
- [14] 王振宇. 电子类实验课程的改革[J]. 实验室研究与探索, 2002(5): 31-32.
- [15] Xu Lu xiong, Some New Points on the Stucture of the Course Digital Circuits[J]. IT Education, 2007(16): 36-37.
- [16] 徐鲁雄. 数字电路课程建设的新观点[J]. 计算机教育, 2007(16): 36-37.
- [17] Wang jun, Xi bing, Liu xiang de. Suggestions about the Reformation of digital circuit and logic design[J]. Journal of Chongqing University of Posts and Telecommunications (Social Science Edition), 2007(s1): 173-175.
- [18] 王俊, 席兵, 刘想德. “数字电路与逻辑设计”课程教学改革初探. 重庆邮电大学学报(社会科学版), 2007(s1): 173-175.
- [19] Xue Yan-xia. Innovation and Research of Experimental Teaching for Digital Electric Circuit[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2007(2): 84-86.
- [20] 薛延侠. “数字电路”实验教学的创新与研究[J]. 实验室研究与探索, 2007(2): 84-86.
- [21] Wang Wei dong; LIAO Xin ,The Teaching of the Course of Analog Electronic Circuit Requires Reforming, Journal of Guilin Institute of Electronic Technology, 2002(4): 87-90.
- [22] 王卫东, 廖欣. 模拟电子电路课程的教学改革[J]. 桂林电子工业学院学报, 2002(4): 87-9.