

# 基于网络教学平台的数字电路实验混合式教学研究与实践\*

许忠宇

(石河子大学理学院 新疆 石河子 832000)

刘效勇 卢佩

(桂林理工大学信息科学与工程学院 广西 桂林 541006)

(收稿日期:2019-10-16)

**摘要:**数字电路实验是大学理工科专业一门实践性很强的基础核心课程,我们在该课程授课和教学资源的建设中,进行了基于网络教学平台的混合式教学改革研究和探索,实践证明:混合式教学模式能够有效促进学生学习的主动性,提高学生的工程应用能力和创新能力,提高实验教学质量,同时,也能够有效提升教师的教学技能,促进实验室的建设和发展。

**关键词:**数字电路实验 混合式教学 虚拟仪器 网络

数字电路实验课程具有很强的应用性、实践性,因此在理工科专业教学中具有举足轻重的地位<sup>[1]</sup>。但是,在传统的实际教学环节中往往存在很多问题:

(1) 课时数较少,教学内容大多以演示性、验证性、操作性实验为主,实验设计不合理;

(2) 大多采用教师授课指导学生亦步亦趋的教学模式,实验效果不理想,对学生的综合性、创造性和研究性能力方面训练不够;

(3) 理论知识不能与实验结果紧密联系,致使学生容易对实验失去兴趣,严重挫伤学生学习的积极性和主动性。

(4) 受实验条件限制,一些自主实验不能完全实现,使得学生动手实践的良机变为学习课程的阻力<sup>[2,3]</sup>。

基于此,我们依托石河子大学提供的软硬件环境以及学生的实际情况,开展了该门课程的混合式教学改革和探索,包括对实验准备预习的专题调研、网络教学平台构建、实验环境多元化和实验器材管理灵活化、考评机制常态化等,有效地改善和提高了学生的工程应用能力和创新能力。

## 1 混合式教学改革的内容

### (1) 教学内容的改变

按照石河子大学人才培养方案要求,根据我校学生实际情况,结合现有实验仪器和电子线路仿真软件,我们自编了《数字电路实验》课程教学指导书,包括基础实验、综合实验和虚拟仪器实验3大部分,其中,既有必修实验,也有自主选修实验。实验类型除验证性实验和综合性实验外,设置了多个设计创新性实验以拓展学生的视野,培养学生的实验兴趣。其中,把传统独立分散的、以验证性为主的实验内容改为知识点涵盖较为全面的、系统的创新性设计实验项目,如电子秒表和交通灯电路设计与仿真等,这些题目比较新颖有趣,实用性和可行性较强,而且它们的组成基本包含了课程标准要求的相关知识点,能帮助学生将教材上分立的知识点有机系统地联系起来,培养学生综合分析、设计、制作和调试数字电路的能力。同时,在尊重学生的个性差异和工程素养差异基础上,根据各自的情况进行自主选题,相同的实验题目,设计既可以简单也可以复杂些,以体现教学内容的可伸缩性和开放性。

\* 石河子大学教改项目“基于网络教学平台的数字电路实验混合式教学研究”,项目编号:BL2017042;石河子大学专业学位研究生课程案例库建设项目“物理学基础与前沿专题案例库”,项目编号:2018Y-AL04;国家自然科学基金应急管理项目“基于压缩感知及虚拟光学的图像加密研究”,项目编号:61841111

作者简介:许忠宇(1963-),男,本科,副教授,从事大学物理教学及光学研究。

通信作者:刘效勇(1976-),男,博士,副教授,从事大学物理教学及光信息安全研究。

## (2) 教学方法的改变

在教学方法上,我们依托学校网络教学平台和学校实验室的硬件资源,将部分演示性实验、基本操作要点、注意事项等部分学习内容迁移到线上教学,利用多媒体视频、PPT、虚拟仪器、微课视频等以演示操作、讲解等方式呈现,以加强学生预习实验内容,提高学生实际实验操作的熟练程度,加深学生对实验理论知识的理解。同时,在设计方案的制定上,强调学生自主动手,自主设计,自主调试的自主式实践,将整个系统分模块、分阶段提供基本参考方案。学生分为多个项目小组,小组成员按提出问题、分析问题、设计问题具体解决方案、与教师沟通讨论方案、收集资料、解决问题的过程进行,突出学习的主动性、自主性,加强学生之间的协作,有利于深度学习。与传统教学法相比,突出了3个中心的转变,即由以教师为中心转变为以学生为中心,由以课本为中心转变为以实验为中心,由以课堂为中心转变为以实践为中心。告别了传统模式的“看图连线,机械模仿”,激发了学生的学习热情,使他们主动思考,发现问题,解决问题,理论和实验高度融合,钻研兴趣更加浓烈,提高了实验课的实践效果。此外,我们采用ABCD教学法,结合具体内容进行教学目标设计,对每个实验进行了线上授课单元设计,师生通过共同实施一个完整的实验项目而展开教学活动。

## (3) 教学手段的改变

由于受学校实验条件、培养方案及课时的限制,导致学生没有充分的时间去理解数字电路实验的实验理论、操作重点,因而导致实验安排内容偏少,学生对数字电路实验实际操作能力欠佳,不利于学生的培养和发展。在教学手段的采用上,我们应用混合式教学模式,进行了部分教学改革和探索。

一是实行在线教学过程。教师分阶段提供相关的文档资料,提供开放的教学资源,如精心设计的多媒体课件、针对重难点知识录制的微课,虚拟实验室、电子教材等,供学生观看下载。学生利用网络学习、查找资料、仿真、在线提交各阶段实验数据及仿真结果,学生提出问题,教师答疑解惑,实现师生在线交流。

二是结合面对面教学,制定详细的实施计划,缓解学生的畏难情绪。对于具体实验的基本要求、步骤

和方法、注意事项以及各个模块的设计方案,在课堂上进行面对面的教学和讨论。

三是实施开放教学,包括实验时间开放、实验器材开放。提供开放的实验时间,解决有限的时间内不能完成的实践环节,同时学生利用开放时间还可与教师以及其他同学进行沟通学习。实验室常用仪器设备均向学生开放,另外项目制作需要的元器件、焊接工具、面包板等学生也可以带出实验室。

四是将虚拟仪器技术引入数字电路的实验教学,对于现有实验室设备和器材难以完成的实验,应用虚拟仪器软件 Multisim 进行仿真实现。该项目立项前,理学院物理系电子线路实验室实验设备陈旧、利用率不高,实验效果不明显,运用虚拟仪器技术后,建设了更加完善的教学资源库。

五是将数字电路知识应用于实践教学。在指导学生毕业论文/设计中,我们设置相关研究课题,以增强学生开发、创新、动手能力,提升理论和实践技能,为未来学习就业和工作奠定良好的基础。把传授知识、培养能力和提高素质有机结合起来,以适应社会对人才需求的变化。

## (4) 考核方式的转变

改革实验课程评价方式,构建以全过程评价为主的评价体系,尽可能公平、公正地评价学生学习水平,在考核方式上,体现整体性。在实际教学过程中,严格按照原授课计划进行。为促进混合式教学模式的发展,其中选出部分实验为仿真软件的学习应用,主要使学生熟悉仿真软件的操作、元件选取、电路连接及实现的基本方法。另外结合数字电路教材理论知识,精心选取部分实验在电子学综合实验平台上完成。为此我们制定了详尽的考核方式和成绩评定标准。课程最终考核学生的实验预习、平时实际操作能力、实验报告的完整性、原始数据记录。这样,充分体现和考察了学生知识能力和综合素质的培养情况。

## (5) 调查问卷

通过设置调查问卷收集学生反馈意见,调整教学设计方法,弥补不足之处。教师通过该方式得到学生学习情况的反馈信息。

## 2 教学改革成果

我们将混合式教学方法应用于2014级和2015

级的物理学专业和应用物理学专业4个班级的《数字电路实验》课程的教学过程中,取得了良好的教学效果。

### (1) 编写实验指导书和实验讲义

在充分领会学校制定的培养方案和教学大纲精髓的基础上,以国内教材和相关《数字电路实验》教材构建教学实践内容体系,汲取各种教材中的精华,编写了突出实用性、通俗性和相应学科动态的《数字电路实验》指导书一部以及部分《数字电路仿真实验》讲义。

(2) 完成理论教学、实践教学的改革,并进行了相关程序的开发

《数字电路实验》除了强调理论水平提高之外,还应注重学生实践能力的提升。在理论教学过程中,将虚拟仪器融汇到《数字电路实验》课程教学过程中,以具体实例佐证虚拟仪器技术在电子线路专业学习过程中的重要作用<sup>[4]</sup>。这种课程融合式教学不仅可帮助学生理解晦涩难懂的概念,还可以激发学生的想象力,使学生即能以较高的效率掌握现有理论的精华,又能以较快的速度去创新和探索。同时,在实践教学过程中,紧密与科研相结合,以确保教学内容先进,能及时反映学科领域的最新科技成果。

### (3) 应用于学生的毕业论文/设计实践

在两年的课程改革探索期间,笔者共指导了6名大四本科毕业生的毕业论文,在论文选题上大多设置和电子线路虚拟仪器相关的课题,包括《信号交通灯的设计与实现》《八路智力竞赛抢答器设计与实现》《基于虚拟仪器的电工学实验研究》《基于ELVIS II的电路开发设计研究》等。指导学生毕业论文实践过程中,紧密与实际应用相结合,培养学生严谨务实的科研态度和独立处理和分析、解决问题的能力。通过学生努力,指导的2名本科毕业生的毕业论文获校级优秀毕业论文,2名本科毕业生的毕业论文获院级优秀毕业论文。

### (4) 积累经验,提升教师自身教学能力和水平

我们结合现代教育技术的发展,探索传统教学方法与现代多媒体教学手段相结合的途径,完成相关电路的设计,同步网络教学平台实现资源共享,并应用于数字电路的实践教学,是顺应我国高校精品课程建设工程的需要。同时,我们积极参加了学校

教务处和清华大学联合举办的网络培训班,完成了相关课程设计,获得培训证书,并公开发表2篇相关教学研究论文,积累了教学经验,提高了自身教学水平。

## 3 结束语

通过数字电路实验混合式教学,我们的教学理念和教学方法得到了有效提升,取得了一些教学成果:

(1) 打破了传统的师生关系,倡导生本模式,即学生学习的主体性与教师教学的启发性有机结合,充分发挥学生的主体作用,更多地关注在课程教学活动过程中学生的参与和知识的获得。

(2) 加强了实践教学环节,重点培养学生逻辑思维能力和工程问题解决能力,构建创新型应用人才培养的课程教学体系。

(3) 打破了传统“一考定成绩”的考核方式,将学生考核贯穿于整个教学过程。

当然,在实践过程中,由于自身水平和条件限制仍然存在一些不足,如学生生源太少,课程设置课时不足,教学方案改变,实验硬件限制等。尽管在我校几次本科人才培养方案中不断变更该门课程名称,但在该课程几轮上课过程中收获的心得和积累的经验在其他课程,如大学物理、大学物理实验和近代物理实验中也可以加以借鉴、吸收和转化。随着信息技术的发展、知识体系的深度融合、学生对象的差异化、辅助工具的更新优化,课程教育教学改革永远在路上。

## 参考文献

- 1 高艳,王海锋,王博. 数字电路基础分层次教学模式的探究[J]. 物理通报,2017(10):11~13
- 2 陈恒水. 混合式学习模式在中职教学设计中的运用——以“数字电路制作与调试”课程为例[J]. 江苏教育,2014(16):63~65
- 3 张京玲,王天雷,王玉青,等. 基于混合式教学的“数字电路与逻辑设计”改革[J]. 教育现代化,2018,5(25):38~39,41
- 4 宋逢泉,李国祥,赵瑛,等. 从创新创业教育视角谈大学物理混合式教学模式改革——以合肥工业大学为例[J]. 物理通报,2018(08):5~8,12