

虚实结合分层递进的电子信息工程实验体系建设

周亚同, 武一, 常和玲, 马杰
(河北工业大学 电子信息工程学院, 天津 300401)

摘要:电子信息工程专业现有的实操型实验分为基础型、拓展型、综合型和创新型等4个逐步递进的层次。这种“分层递进”的传统实验教学体系具有设备费用高昂、损耗大、污染严重等固有弱点。为此提出将实操型实验与虚拟仿真实验相结合,通过研制开发和引进购置虚拟仿真实验模块,构建“虚实结合、分层递进”的全新实验教学体系,达到这两种实验室教学模式优势互补的目的。并给出两个虚实结合的实验教学案例,以此展示新教学体系的优势。新实验教学体系将现代科技与传统教学相融合,既增强了学生的学习兴趣和分析创新能力,又提高了实验教学质量 and 学生学习效率,对工科专业实验教学研究有一定参考价值。

关键词:电子信息工程; 虚实结合; 分层递进; 实验平台建设

中图分类号:G 642

文献标志码:A

文章编号:1006-7167(2017)05-0093-04



Construction of Experiment System for Electronic Information Engineering Based on Virtual-real Combination and Graduated Progress

ZHOU Yatong, WU Yi, CHANG Heling, MA Jie

(School of Electronic and Information Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

Abstract: The practical operation experiment system is composed four hierarchically levels structure for electronic information engineering in our school, i. e., the basic type, expanding type, the comprehensive level and the innovative model. Because the traditional experimental teaching system of "layered progress" has its inherent weakness, such as higher equipment cost, larger waste and serious pollution, we propose to combine physical experiments with virtual simulation experiments by developing and purchasing virtual simulation module. It then forms a new experimental teaching system of virtual-real combination and graduated progress. The new system achieves the purpose of complementary advantages of two laboratory teaching modes. To show the advantages of this new teaching system, we demonstrate two experiment teaching cases based on the virtual-real combination. Through blending modern technology and traditional experiment teaching, we not only enhance students the interest in learning and the ability in innovation or analysis, and also improve the experimental teaching quality and students learning efficiency. Thus, it has certain reference values for construction of engineering professional experiment teaching system.

Key words: electronic information engineering; virtual-real combination; graduated progress; construction of experiment platform

收稿日期:2016-08-22

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金(15YJA630108); 河北省教学改革项目(2015GJJG019)资助

作者简介:周亚同(1973-),男,湖北松滋人,博士,教授,通信工程系系主任,长期从事通信工程专业教学管理、科研及实验室建设等。

Tel.:18649020811; E-mail:zyt@hebut.edu.cn

0 引言

随着京津冀协同发展规划纲要出台,培养符合本区域电子信息工程类产业发展需求的复合型、应用型、创新型人才已成为当地高校的重要目标之一^[1]。在人才培养的整个环节中,实验教学是很重要的一环。

尤其对理工院校培养学生动手实践能力、开发创新意识以及提升大学生综合素质等方面举足轻重^[2]。

河北工业大学作为河北省唯一“211”重点工科类大学,秉承“工学并举”的办学传统和特色,在为京津冀地区培养电子信息类高等工程人才方面扮演着重要角色^[3]。经过多年发展,我校在原有电子信息工程实验室基础上不断扩充,购置了大批先进实验设备,培养了一批合格的实验教学队伍,开拓了一些校企合作实验基地,初步形成了较为完备的实操型实验教学体系。在这套体系中,“分层递进”是其一大特色。即把所有实验分成基础型实验、拓展型实验、综合型实验、创新型实验等4个逐步递进的层次。但上面这种传统实操型实验体系有其固有弱点,例如教学形式单一、受时间空间限制较大、部分实验成本较高等^[4]。当前虚拟仿真实验技术已逐步走向成熟,如何有效将虚拟仿真实验与传统实操型实验结合起来,构建“虚实结合、分层递进”的实验教学体系,是目前我校实验建设亟待解决的重要问题。

1 虚实结合分层递进实验教学体系的必要性

虚拟仿真实验教学旨在结合当今高速发展的计算机技术,通过软件模拟仿真技术达到真实的实验效果,是目前各高校高度重视的实验教学体系新模式^[5-6]。它克服了传统实操型教学实验暴露的一些缺陷和不足,如设备费用昂贵、损耗大、污染严重等;解决了传统实验教学形式单一、受限于时间和空间等条件限制。但是虚拟仿真实验同样也存在不足:① 回避了实操型实验在理工科专业实验教学的重要地位^[7];② 不能完全显示实操型实验由于操作细节失误及具体环境变化所导致的各种误差的出现以及相应的解决办法,致使

学生不能很好学习并处理实际问题的能力等。因此实操型实验的优势和处理实际问题的能力同样不能忽视^[8]。最佳办法是将二者融合,形成“虚实结合”的新实验教学体系。

目前我校的实操型实验采用“分层递进”体系,该体系具有明显优势,在把实验分成基础型实验、拓展型实验、综合型实验、创新型实验等4个逐步递进的层次以后,基于不同年级学生的工程背景和知识体系引导学生循序渐进地进入各自的实验层次,完成相应的实践训练内容^[9]。在打好基础之后,逐步推进到更高层次的平台学习,长此以往势必会提高学生对实验学习的信心和兴趣,逐步提高和锻炼学生综合分析和创新能力。基于以上原因,电子信息工程专业提出将分层递进和虚实结合,构建“虚实结合、分层递进”的完整实验体系。

2 现有分层递进的实操型实验教学体系

通过转变实验教学观念、优化实验教学内容,电子信息工程专业对实验教学体系进行了一系列改革与探索,完善基础实验、课程设计、生产实习、毕业实习与毕业设计等各个环节,丰富基本训练、拓展训练、综合提高、创新设计等不同层次的实验教学内容,最终形成了分层递进的实操型实验教学体系(见图1)。具体分成基础型实验、拓展型实验、综合型实验、创新型实验等4个层次。其中基础型实验是让学生掌握最基本的软件应用及硬件认知;拓展型实验指导学生能够熟练掌握最基本的专业实验技能;综合型实验指导学生在掌握基本设计的基础上进一步提高综合设计能力;创新型实验引导学生对学过的所有技能进行整合延伸,培养科学研究能力。

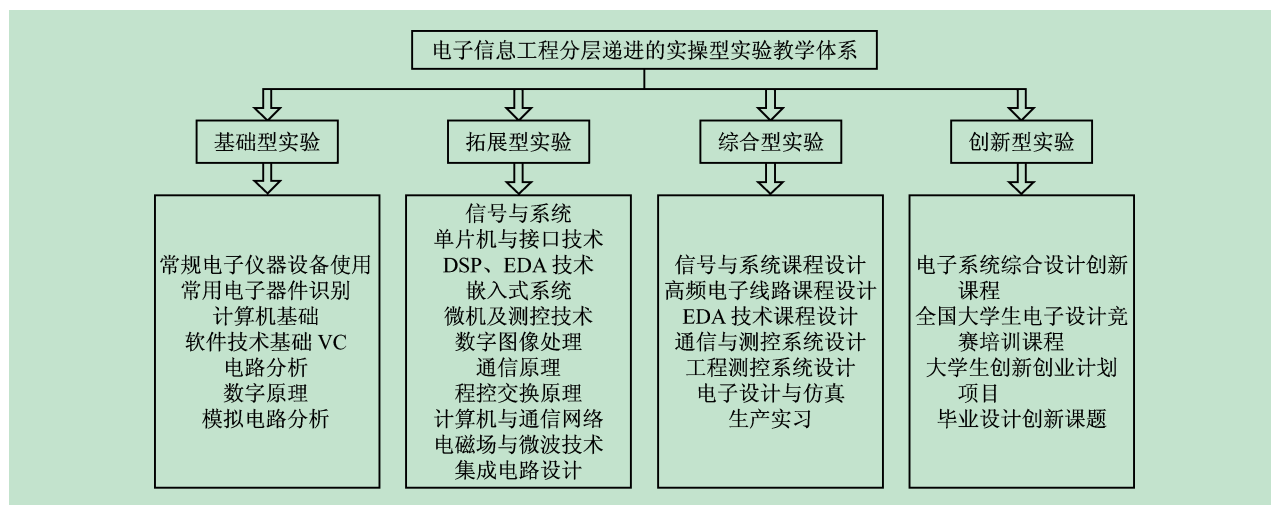


图1 电子信息工程专业实操型实验的分层递进关系图

2.1 加强实验教学队伍建设

为了使上述分层递进的实操型实验教学体系有效

运转,电子信息工程专业不断充实实验教学队伍,汇聚了一批高水平的实验教师和工程技术人员。为进一步

调动实验教师积极性,提高教学实验水平,更好地发挥技术人员在实验教学中的作用,还采用校外聘请企业科研人员参与实验的方式,将实验研究与社会应用相结合,使毕业生更快适应于社会企业的需要。另外从国内外著名高校引进年轻博士充实实验教师队伍,并为他们提供培训和进修机会。

2.2 创建校企合作实验基地

在分层递进实操型实验教学体系中,生产实习、电子系统综合设计、大学生创新创业项目、毕业设计创新课题等环节,都离不开校外企业支持和配合。根据学校所在地天津对电子信息类人才的需求,建立了学校与社会协同培养人才的新机制。联合社会资源,利用社会力量,共建实验室与创新基地、实习和工程实践基地等,向社会输送更多迅速适应市场需求的人才,提高学生就业率,增加学生的就业前景^[10-12]。

3 虚实结合分层递进的实验教学体系探索

为了充实完善上述分层递进的实操型实验教学体系,电子信息工程专业研制开发和引进了一些虚拟仿真实验模块,初步形成了虚实结合的新实验教学体系(见图2)。从纵向看体现的是分层递进,从横向看体现的是虚实结合。学生在虚拟环境中可以通过搭建实验原理框图,调节虚拟仪器参数,模拟真实的电路实验过程。通过对各种虚拟仪器设备表观察电路仿真的结果,学生熟悉实验操作,把课本知识联系起来,巩固所学知识增强学习兴趣,提高设计和实践动手能力^[13]。接下来再在实物仪器设备上进行操作,这样既熟悉了实验原理;又避免了实验器材因不合理使用而造成成本的增加^[14-15]。

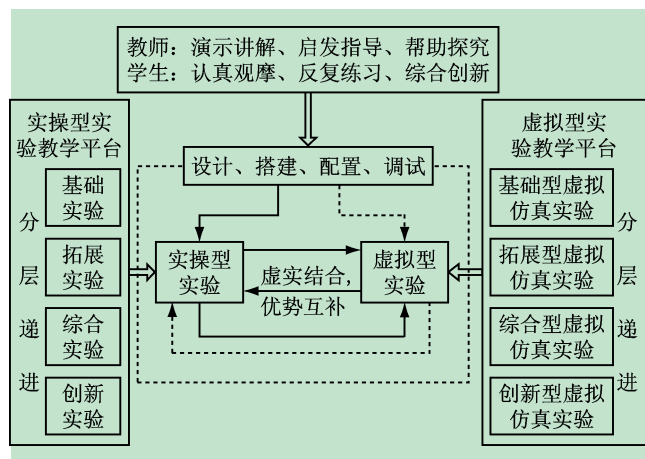


图2 我校电子信息工程虚实结合分层递进实验教学体系图

虚实结合的实验教学体系避免实操型实验的时空限制,通过虚拟平台设计搭建仿真,结合实物硬件配置调试。虚实结合优势互补,既弥补了传统实操型实验经费大量投入、实验器材损耗大的不足,又改善了学生

仅做过于理想化虚拟实验而无法处理排除真实环境产生的各种故障和误差的能力。教师在整个实验体系中起到演示讲解、启发指导、帮助探究的作用,学生则通过认证观摩老师讲解,再反复练习,熟悉深化掌握,达到综合分析、自行创新的能力。从而逐步引导学生由基础、提高再深化到科学研究能力。该实验体系还很容易实现科教互哺,让本科生提前进入教师课题组参加科研项目,由导师指导学生完成一些综合型实验和创新型实验。导师也可以将科研成果应用于实验教学,实现科研与教学互促进,提升学生的科学研究和科技创新能力^[16]。

4 虚实结合的实验教学案例剖析

4.1 案例1:电子线路虚实结合实验举例

电子信息工程专业的学生在开展电子线路课程(非线性部分)实验时,涉及的元器件非常多,电路结构复杂,在正式进行实物操作前,通过虚拟仿真实验既可以熟悉电路搭建又可以有效减少元器件在实操型试验中的损耗。以互补对称功率放大器实验为例:图3为虚拟仿真实验平台以及仿真调试结果,图4所示为实操型实验使用的电路板等相关硬件元件。

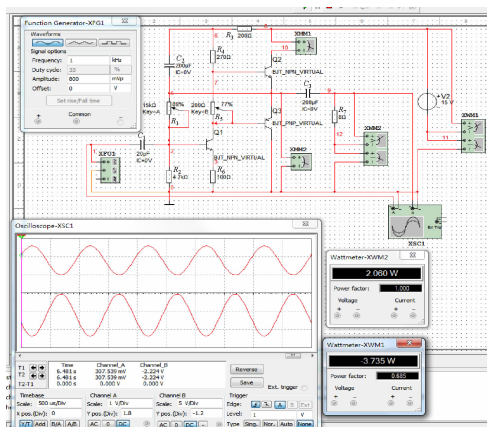


图3 互补对称功率放大器电路虚拟仿真效果

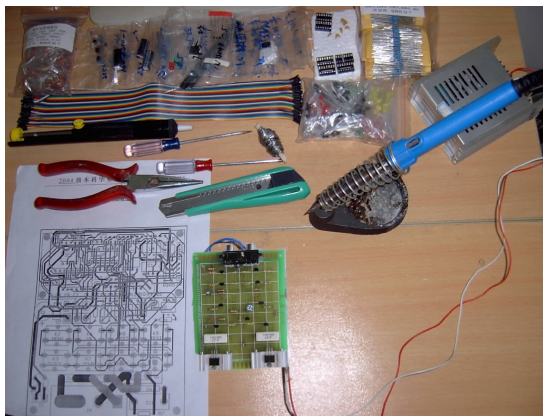


图4 互补对称功率放大器电路实验平台

在具体实验中首先结合教材给出的电路图。然后

利用虚拟仿真实验平台的电路设计和仿真功能以及电路参数调节的灵活性,建立 OTL 低频功率放大电路仿真并确定直流工作点,测量放大器的功率性能指标,弄清自举电容在电路中的作用,利用仿真平台自带的虚拟仪器进行测试。最后在电路板上进行真实实现,并对实际电路进行各种测试,将虚拟仿真结果和实际实验结果进行比对分析。

4.2 案例 2:信号与信息处理虚实结合实验举例

电子信息工程专业的学生在学习通信原理课程时,做“单边带调幅的波形及频谱分析”实验。该实验目的是为了让学生掌握单边带调幅信号的波形并对其进行频谱分析,同时研究信道噪声对调幅信号的影响。如图 5 所示,首先让学生使用虚拟仿真实验方式构建简单的仿真系统,了解实验电路原理,观察仿真实验的效果。接下来在图 6 所示的通信原理综合试验箱上实际操作,结合示波器观察输出波形的变化。最后将虚实两种实验结果对比,并对二者的误差进行分析总结。

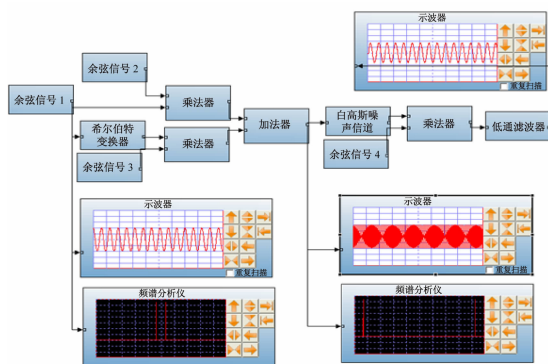


图 5 单边带调幅波形及频谱虚拟仿真实验



图 6 在通信原理实验箱上进行单边带调幅实物实验

上述虚实结合实验方式集单边带调幅信号分析、处理、仿真、调试于一体,使电子信息工程的学生对常见调幅信号的时频域特征有比较清楚的认识,对调幅信号通过通信系统进行处理、传输的基本方法有比较好地掌握,同时对于实现系统的软硬件设计方法、特点、技巧以及软硬件的结合有比较系统了解,做到学以致用同时培养了学生的创新能力。

5 结 语

电子信息工程专业在多年的实验教学改革中,形成了分层递进的实验教学体系,但是该体系在实际运行中暴露出不少缺点。为此提出将实操型实验与虚拟仿真实验相结合,通过研制开发和引进购置虚拟仿真实验模块,构建“虚实结合、分层递进”的全新实验教学体系。该体系使得学生可以先在虚拟实验平台上预习设计,大胆进行各种实验操作,放心修改调试,无需顾虑器件浪费以及硬件整体的破坏,减少因为操作不当而损坏实验设备。然后在实操平台上进行配置调试,总结由于环境因素造成的各种误差及错误。实验教学表明,新的教学体系开阔了学生的视野,增强了学生的学习兴趣和分析创新能力,同时,也提高了实验教学质量和教学效率,促进实验教学内容的不断更新,为工科专业的实验教学研究提供参考。

参考文献 (References):

- [1] 王蒙军,刘剑飞,徐晓辉.基于教学科研与实践三位一体的实验教学中心建设模式探索[J].实验室科学,2014(4):12-16.
- [2] 盛苏英.开放式虚实结合实验教学探索与实践[J].实验科学与技术,2014(1):98-101.
- [3] 周亚同,刘剑飞,王蒙军,等.新形势下电子信息工程专业教学改革初探[J].云南大学学报(自然科学版),2011,33(S1):458-462.
- [4] 杨建良.电类基础课程实验教学“虚实结合”模式的构建[J].实验室研究与探索,2014(7):101-105.
- [5] 张静,肖明.开放式虚实结合的实验教学模式的研究与探索[J].中国电力教育,2014(36):176-179.
- [6] 曹玉珍,何峰,刘鸣,等.仪器类专业虚拟仿真实验教学中心的建设思路[J].实验技术与管理,2016(5):165-173.
- [7] 陈冠玲,马文新.应用型本科电子信息工程专业实践教学体系建设[J].武汉大学学报(理学版),2012(S2):279-281.
- [8] 李翠超,凌芳.虚实结合的虚拟仿真技术在工程训练中的应用[J].实验室科学,2015(2):128-131.
- [9] 王留芳,董德礼,周拓宇,等.多模式、多层次电子电工实践教学改革的探索与实践[J].实验室研究与探索,2011(3):94-96.
- [10] 蔡志奇,黄晓珩.构建多层次全方位校企合作的实践教学体系[J].实验室研究与探索,2013(6):159-362.
- [11] 易军,周伟,张元涛.面向 CDIO 理念的物联网工程专业实验体系[J].实验室研究与探索,2014(8):159-161.
- [12] 谭大为,张有光,冯文全.北航-大唐电子信息工程实践教育平台建设探讨[J].实验技术与管理,2013(9):162-165.
- [13] 李雪花.高职院校计算机基础课程的分层实验教学[J].计算机教育,2015(5):62-64.
- [14] 石松泉,沈红卫,梁伟.虚实结合的电工电子实验教学体系的设计[J].实验技术与管理,2008(8):184-186.
- [15] 张红宾,赵二刚,张颖.虚拟仿真在电子类实验教学中的应用探讨[J].实验室科学,2015(3):44-47.
- [16] 王天仕,宋纯鹏,尚富德,等.构建能力培养型实验教学新体系[J].实验室研究与探索,2011(5):97-100.