

基于卓越计划的X线机实验的设计

王艳, 聂生东

上海理工大学医疗器械与食品学院, 上海 200093

【摘要】目的:探索适合我国高校的研究应用型实验课程的教学模式与新方法。培养能够在生物医学工程领域从事高级创新型工程技术的人才。探索拔尖人才培养模式, 实施卓越计划促进卓越工程师培养, 提高高等教育的质量。**方法:**在医学影像技术专业基础课“医学影像设备学”理论教学基础上结合医学影像技术专业特点探索实验教学模式的问题。增加认知实验、改进实验设备、创新实验内容、创新实验报告等4个方面进行实验教学的创新设计。**结果:**探索并总结了以卓越计划为导向, 素质培养与校企要求相结合的实验课程教学模式。**结论:**卓越计划培养的学生对于基础课的认知和实践能力有了很大提高, 实验教学效果显著, 获得校企的一致好评。

【关键词】卓越计划; 实验教学; X线设备

【中图分类号】R-331; G642

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2017)03-0256-03

Design of experimental teaching model of X-ray machine based on excellence program

WANG Yan, NIE Shengdong

School of Medical Instrument and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China

Abstract: Objective To explore the teaching model and new method for the experimental courses of research and application suitable for China's colleges and universities; to cultivate talents who can be engaged in advanced creative engineering technology in the field of biomedical engineering; to explore the training model of top-notch talents, promoting the implementation of excellence program of outstanding engineers; to improve the quality of higher education. **Methods** Combined with the theory teaching of medical imaging technology specialized basic course, Medical Imaging Equipment, the characteristics of medical image technology major were used to explore the problems in experimental teaching model. The experimental teaching were improved in 4 aspects, including increasing cognitive experiments, improving experimental equipment, innovating experiment content, innovating experimental reports. **Results** Based on excellence program, the experimental teaching model considering both the requirements of the enterprise and competence education of the students were explored and summarized. **Conclusion** The students receiving excellent plan training showed greatly improved cognitive and practical ability of basic courses, and the experimental teaching effect is remarkable, obtaining the good reputation from universities and enterprises.

Keywords: excellence program; experimental teaching; X-ray equipment

前言

“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是国家教育部贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》和《国家中长期人才发

展规划纲要(2010~2020年)》的重大改革项目,也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。医疗器械与食品学院于2013年入选教育部卓越工程师教育培养计划,旨在培养具有良好职业道德、工程素养、工程创新能力,能够在生物医学工程行业从事高级创新型工程技术的人才。为提升大学生实践创新能力,探索拔尖人才培养模式,实施卓越计划,我校非常支持本科生参与科研活动,早进课题、早进实验室、早进团队,进一步提升大学生创新创业能力和社会适应能力。

【收稿日期】2016-11-22

【基金项目】国家自然科学基金(60972122);上海市自然科学基金(14ZR1427900)

【作者简介】王艳, 硕士, 讲师, 从事医学成像技术与图像处理技术方面的教学与研究, E-mail: wangyansmic@163.com

1 增加认知实验^[1]

由于我国具有庞大的消费群体和政府的积极支持,我国医疗器械产业得到空前发展,虽经过十几年的努力,但行业内低、小、散企业林立,产品多以中低端为主,依靠性价比优势出口海外,而近年来经济发展带动医疗服务需求升级,导致健康服务需求显著增加,且随着高频X线机、CT、直线加速器、正电子断层扫描机等一批高尖端精密医疗器械的广泛应用,医疗器械产业必将向创造高附加值方向发展。

X线机实验设计改进了传统的实验方法,增加了认知实验^[2]。着眼于“认知”,使学生了解医学影像设备,移动医疗等各种医疗器械的主要结构、重要参数、操作方法、使用注意事项和设备用途等^[3]。拓宽大学生的专业视野。从普放X线机到DR再到CT,通过国产设备和进口设备的性能、价格、技术难点等方面的对比,引导学生们追求新知,明白差距,了解我国医疗器械中国制造进程。目前实验室拥有一批较先进的医学影像设备,如飞利浦16排螺旋CT、GE单排CT、富士公司的DR、上海医疗器械厂自主研发的移动式X线机设备等。通过对这些进口和国产设备各方面的从外观到性能参数的全面比较和分析,使大学生在象牙塔里也能直观的看到医疗器械行业的发展进展。近年来随着联影医疗科技有限公司,北京万东医疗装备有限公司,东软医疗系统有限公司,江苏鱼跃医疗设备有限公司等国内医疗器械企业的知名度不断提高,对高尖端医疗器械行业的从业人员要求也在不断提高^[4-5]。也对当代的医学影像技术类大学生提出了更高的要求。

2 改进实验设备

实验是科学研发的基础,每一届医学影像技术专业类的学生有120多人。许多大学生习惯于做验证性的实验^[6]。验证性实验强调对于基础知识、基本技能的实验操作和观察,侧重于培养学生的实验操作、数据处理等技能,学生可以通过照搬实验指导书上所列步骤连连电线,记录下数据,检验一个已知的结果是否正确。而医疗器械行业中涉及到的医学影像设备有其特殊性,更侧重于设备的结构、设备性能、电路原理研发,以及安装调试维修等创新实践能力的培养^[7-8]。作为本科生教育还需通过自己实验、探索、分析、研究,从而形成科学概念。

我们与原上海医疗器械厂合作开发了专门的X线工控机模拟操作系统。其中滤线器摄影、X-CT摄影等完全模拟了医院现场操作环境和真实操作的步

骤流程。在X线机曝光实验中,通过改变工控机输入特性和改变电路中某个元器件(例如改变控制曝光的主可控硅)性能参数,可设置多种条件影响X线机曝光。通过精心设计的故障增加了“关于X线机无法曝光故障的几类原因以及故障排除的研究”的实验内容^[9]。例如:在正常情况下,通过降低模拟透照电压使X射线到达胶片的射线量减少,胶片无法感光,以致X线机不能曝光产生故障;还设置了由于曝光时间不足或者管电流不够大导致的X射线产生量不足、感光量不够、产生白片的故障;以及对焦不准确导致的成像清晰度差故障、滤线器没有准备好故障、有物体阻挡故障等,这些故障都是结合工程实际中的维修案例对于实验设备的最大程度改进。

改进后的实验设备仅在X线机无法正常曝光的故障分析实验中增加了5项子实验。而针对这些故障产生原因的深刻理解基础上可以轻松的排除相应的故障。且有利于培养医学影像技术类的卓越工程师素养、工程创新能力和实践创新能力。

3 创新实验内容设计

在现有实验设备条件下,增加了医学影像设备尤其是医用高频X线机电路分析和测试方面的内容^[10]。面向卓越计划的X线机创新实验中增加了多个主机单元电路实验,包括灯丝变频电路实验、整流电路实验、旋转阳极启动与保护电路实验等。这些电路方面的实验,只规定实验目标,只提供实验箱,并不提供实验步骤、实验原理,而是培养大学生从实验设计的角度,探索实验电路原理,最后自行设计实验流程方框图并给出电路原理图和PCB图。

实验项目要求大学生掌握整个实验箱的电路原理,而不只是去验证这个实验箱能做什么实验。学生通过查阅一些教学参考书和文献去了解电路设计的思想^[11-12]。通过细分功能模块将总电路分解成几个子模块,由学生自主分组完成电路分析再系统集成。

以高频X线机灯丝逆变电路实验为例,如图1所示,面板上涉及到5V电源模块、12V正负电源模块、信号发生电路、信号处理电路、灯丝逆变电路、电流频率显示及控制电路等7个模块,学生们根据实物图先集体讨论得到如图2所示的实验箱结构及模块图。

实验过程中可以初步分成7个小组,每个人负责一个模块。从元器件清单入手到分组模块电路原理分析,然后由点到线再到面综合到整个电路板的电路原理,即培养了基于卓越计划的大学生团队合作能力又锻炼了他们各自的独立设计电路研发能力^[13]。得出正确的实验原理图后,通过改变X线机灯丝逆变

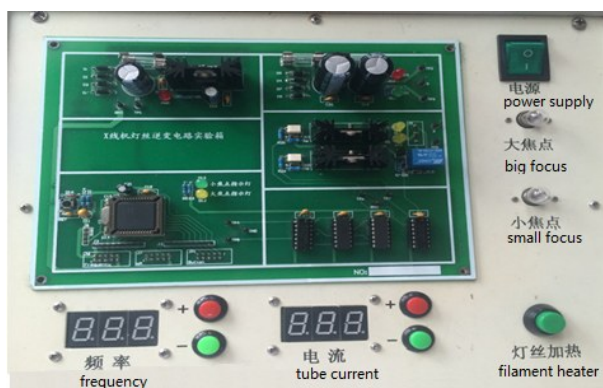


图1 X线机灯丝逆变电路实验箱

Fig.1 Experimental box of the filament inverter circuit in X-ray machine

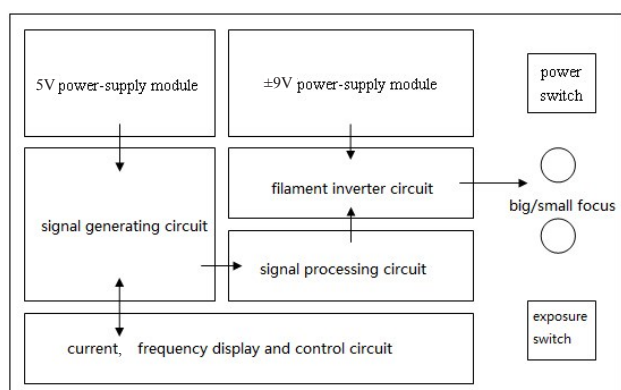


图2 实验箱结构及模块图

Fig.2 Experiment box structure and module diagram

电路实验箱上的频率或者灯丝加热电流的大小可以测试实验箱上各相应的测试点电压,从而分析出高频X线机是如何实现变频的,灯丝加热电流的大小是如何影响管电流的大小的,以及大小焦点切换是通过什么模块来实现等实际问题。

4 创新实验报告改进

为实施卓越计划,学校非常支持本科生参与科研活动,早进实验室、早进团队。实验设计中始终坚持以学生作为实验的主体,教师只是起辅导作用,X线机实验的创新设计从实验题目选择、自主组织实施、独立撰写实验报告到展示成果共享资源,都完全体现了学校为学生营造创新文化氛围的决心。

X线机实验结束后,实验报告按照项目报告要求改进。实验结果可以通过各种方式由师生共同验收。例如,实验的总结报告、实验论文、专利等。由常规的基础知识和基本技能的实验提升为创新性实验,极大增强了学生自主研发和创造发明的信心。实验室为学生提供了创新实验研究的交流平台,同学们在实验室现场讲解实验原理、演示实验步骤、交

流经验、展示成果。

5 结论

《医学成像设备学》是生物医学工程、医学影像技术等专业的核心课程,而《X线机实验》是该课程配套实验,目前中高频X线机基本依赖进口,国家在“七五”“八五”“九五”期间都把高频X线机的研制工作列入重点科技攻关项目,我们国家自主研发的一些高端品牌的高频X线机也在2016年举办的医疗器械博览会上初露锋芒。但与国外相比,高频X线机的研制技术包括核心部件的核心技术还有较大的差距。

对于学校而言,教师更加着重学生科研创新能力和工程实践能力的培养,而对于企业而言,他们更加需求的是具有较强的自主学习能力以及工程实践能力的人才^[14-15]。本文所倡导的探究式、讨论式、参与互动式教学等创新教育教学方法,极大地调动了学生学习的主动性,培养了学生的学习能力、创新能力、解决问题的能力、团队协作能力,以及学生对未来社会的适应能力。卓越计划培养的学生对于基础课的认知和实践能力有了很大提高,实验教学效果显著,获得校企的一致好评。

【参考文献】

- [1] 胡秀坊,李丹.《医疗器械认知实践》教学模式剖析[J]. 生物医学工程学进展, 2015, 36(1): 60-62.
HU X F, LI D. Teaching mode analysis of the preliminary practice of medical equipment [J]. Progress in Biomedical Engineering, 2015, 36(1): 60-62.
- [2] 高春芳. 浅谈《医学影像设备学》实践教学改革[J]. 医学理论与实践, 2016, 29(15): 2131-2132.
GAO C F. On the practice teaching reform of medical imaging equipment [J]. The Journal of Medical Theory and Practice, 2016, 29(15): 2131-2132.
- [3] 朱玉珍,杨亚楠. 基于检验医学专业“项目导向”教学模式课程建设的思考[J]. 中国当代医药, 2014, 21(20): 174-176.
ZHU Y Z, YANG Y N. Thinking of course construction based on laboratory medicine "projectoriented" teaching mode [J]. China Modern Medicine, 2014, 21(20): 174-176.
- [4] DYSON B. The implementation of operative learning in an elementary physical education program [J]. J Teach Phys Educ, 2002, 22(1): 69.
- [5] 张淑丽,张晓杰. 医学影像学专业应用型人才培养模式的建构[J]. 基础医学教育, 2014, 16(12): 1066-1068.
ZHANG S L, ZHANG X J. Construction of applied talents training mode in medical imaging specialty [J]. Basic Medical Education, 2014, 16(12): 1066-1068.
- [6] 萧毅鸿,周献中,凌海风,等. 案例教学:一种有效的教师教育方法[J]. 教育理论与实践, 2012, 32: 35-37.
XIAO Y H, ZHOU X Z, LING H F, et al. An effective method for teacher's education [J]. Theory and Practice of Education, 2012, 32: 35-37.

(下转第271页)