

• 教学改革 •

物联网技术融入《生物医学传感器》 实验教学改革探索与实践

郑军¹ 陈龙聪² 陈萍¹ 高斌²

¹ 重庆医科大学实验教学管理中心 400016; ² 重庆医科大学医学信息学院 400016

通信作者: 郑军, Email: junzheng6901@163.com

【摘要】 近年来,物联网技术迅猛发展,为医学教育融入物联网技术、培养医工结合的跨学科人才,开辟了广阔前景。研究者在《生物医学传感器》课程实验教学中融入物联网技术,改革实验教学内容和方法,开发设计出基于物联网技术的生物医学传感器实验教学系统;使学生理解物联网在智能医疗设备方面的系统设计方法,培养学生的动手能力和创新能力;并取得初步教学成效。

【关键词】 物联网; 实验教学; 生物医学传感器

【中图分类号】 R31

基金项目: 2015 年度重庆医科大学教改项目(JY150208)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.007

- Zhang JX, Jia JM, Liu JW. Research progress of effect and prevention on military occupational stress [J]. Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, 2015, 33(10): 792-794. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2015.10.026.
- [2] 许商成, 张蕾, 李敏, 等. 科研工作促进军事劳动卫生学教学的探讨[J]. 基础医学教育, 2012, 14(4): 265-266. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1450.2012.04.11.
- Xu SC, Zhang L, Li M, et al. Study on promotion of scientific research on teaching of military occupation hygiene [J]. Basic Medical Education, 2012, 14(4): 265-266. DOI: 10.3969/J.ISSN.2095-1450.2012.04.11.
- [3] 詹皓, 焦志刚, 张清俊. 远程飞行劳动负荷特点与卫生保障措施研究进展[J]. 中华航空航天医学杂志, 2013, 24(1): 68-74. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6239.2013.01.020.
- Zhan H, Jiao ZG, Zhang QJ. Advances on the workload in long-range flight and medical support measures [J]. Chinese Journal of Aerospace Medicine, 2013, 24(1): 68-74. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6239.2013.01.020.
- [4] 詹皓. 飞行疲劳评价方法与缓解措施的研究进展[J]. 空军医学杂志, 2011, 27(3): 153-157, 177. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3402.2011.03.011.
- Zhan H. Research progression of evaluation and countermeasures on flying fatigue [J]. Medical Journal of Air Force, 2011, 27(3): 153-157, 177. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3402.2011.03.011.
- [5] 张迁, 杨国庆, 段娅, 等. 航空航天医学专业人才培养模式的探讨[J]. 空军医学杂志, 2017, 33(4): 234-236.
- Zhang Q, Yang GQ, Duan Y, et al. Training modes of aviation medicine talents [J]. Medical Journal of Air Force, 2017, 33(4): 234-236.
- [6] 杨长彬, 罗正学, 张舒, 等. 军事航空医学师资队伍建设中存在的问题与对策[J]. 华南国防医学杂志, 2016, 30(11): 731-732.
- Yang CB, Luo ZX, Zhang S, et al. Problems and countermeasures of teaching team construction on military aviation medicine [J]. Military Medical Journal of South China, 2016, 30(11): 731-732.
- [7] 陈勇, 王琪瑞. 军事飞行疲劳综合评定与快速消除对策[J]. 海军医学杂志, 2012, 33(3): 152-155. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2012.03.004.
- Chen Y, Wang QR. Comprehensive assessment of military flying fatigue and strategy of its rapid elimination [J]. Journal of Navy Medicine, 2012, 33(3): 152-155. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0754.2012.03.004.
- [8] 马发民, 吴红乐, 张林, 等. 基于 BP 神经网络的疲劳判定[J]. 计算机与数字工程, 2017, 45(6): 1187-1193. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9722.2017.06.036.
- Ma FM, Wu HL, Zhang L, et al. Fatigue recognition based on BP neural network [J]. Computer and Digital Engineering, 2017, 45(6): 1187-1193. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9722.2017.06.036.

(收稿日期: 2019-05-20)

(本文编辑: 曾玲)

Integration of Internet of things technology into the experimental teaching reform of biomedical sensor

Zheng Jun¹, Chen Longcong², Chen Ping¹, Gao Bin²

¹Experimental Teaching Center, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; ²College of Medical Information, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Corresponding author: Zheng Jun, Email: junzheng6901@163.com

【Abstract】 In recent years, the rapid development of the Internet of things technology has opened up broad prospects for the integration of the Internet of things technology into medical education to train interdisciplinary talents who master knowledge in both medicine and engineering. The researchers incorporated the Internet of things technology in the experimental teaching of the course "Biomedical sensors", reformed the contents and methods of experimental teaching, and developed and designed a biomedical sensor experimental teaching system based on the Internet of things technology. As a result, the new experimental teaching can help students understand the system design methods of the Internet of things in smart medical devices and cultivate their practical ability and innovative ability, which has obtained preliminary teaching results.

【Key words】 Internet of things; Experimental teaching; Biomedical sensor

Fund program: Educational Rectification Subject of Chongqing Medical University in 2015 (JY150208)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.12.007

物联网被称为继计算机、互联网与移动通信网之后世界信息产业的第三次浪潮,它代表了下一代信息发展的重要方向^[1]。《国家中长期科学与技术发展规划(2006–2020 年)》^[2]和“新一代宽带移动无线通信网”重大专项中均将传感网与物联网列入重点研究领域^[3]。物联网必将引发新一轮信息技术革命和产业革命,是信息产业领域未来竞争的制高点和产业升级的核心驱动力^[4]。近年来,物联网技术的发展越来越迅猛,引起了高等教育界的重视,已成为我国高校研究热点,并推动着高校的教学改革。如何将物联网技术与医学相结合,特别是融入培养医工结合的跨学科领域人才中,是我们面临的一个课题。

1 生物医学工程相关课程在实验教学中存在的问题

根据学校的办学定位及信息技术的飞速发展,近年来本校积极扶持医工结合的学科及专业。但是由于医科院校工程技术基础相对薄弱,人才培养模式中工程相关课程亟待加强,特别是实验教学还存在许多弊端:教学内容比较陈旧,实验教学手段相对落后,整个实验教学还处于比较粗放的阶段。就具有代表性的《生物医学传感器》课程而言,该课程虽然已在生物医学工程专业开设多年,而且在检验学院及医学信息工程专业都开设有相关课程。但长期

以来,该课程的实验教学仅仅是让学生根据实验教材的内容制作简易的生物医学传感器。这种传感器只具有信号采集的功能,而且只要求学生按照教材依样画葫芦完成实验,既不利于学生动手能力的培养,也束缚了学生创新能力的发展。

2 研究目标

以物联网技术的发展为契机,将物联网技术与课程建设相结合,发挥医学的优势,结合现代信息技术,将物联网技术融入《生物医学传感器》课程实验教学,改革现有的《生物医学传感器》课程实验教学内容。让学生深入学习面向物联网的生物医学传感技术,理解物联网在智能医疗设备方面的系统设计方法,培养学生的创新能力,探索出面向物联网的《生物医学传感器》实验教学新思路^[5]。

3 将物联网技术融入《生物医学传感器》实验教学系统的构建

3.1 设计开发基于物联网技术的生物医学传感器实验教学系统

本项目设计开发一种基于物联网技术的生物医学传感器实验教学系统,该系统包括硬件与软件两部分。

3.1.1 实验系统硬件设计

硬件系统由传感器模块、微处理器控制模块、通

信模块三部分构成。

传感器模块包括压力传感器、心率传感器、温度传感器等模块,使实验系统可以采集血压、心率、体温等生理信号;通过标准接口与通信节点建立连接,实现传感器数据的快速采集与通信;控制模块以芯片 STM32F103RD 为核心,利用内带 A/D 转换可实现对外部模拟量的采集,内带的 384K 闪存可方便用于程序的存储;通信模块采用 Zigbee 无线传输技术,该技术具有功耗低、成本低、网络容量大等特点。同时考虑到实验教学需要,添加了键盘和 LCD,以便学生进行实验操作。

3.1.2 实验系统软件设计

系统软件具有分析数据、处理数据的功能,主要是对底层的传感器所采集的数据进行相关处理。软件设计采用 Keil uVision4,它是一套完整的集成开发工具集合,包括从代码编辑器、工程建立到 C/C++ 编译器、连接器和调试器的各类开发工具。它和各种仿真器、调试器紧密结合,使用户在开发与调试过程中,仅仅使用一种开发环境界面,就能够完成多种微控制器的开发工作(图 1)。

3.1.3 生物医学传感器实验教学系统的实现

生物医学传感器实验教学系统由 WiFi 及蓝牙通用生理信号采集模块、传感控制模块、通信模块、软件系统构成。学生通过生理信号采集模块,实时采集心率、呼吸频率、体温、血氧饱和度和脉搏次数、血压等生理指标,通过传感控制模块,将生物医学传感器采集到的生理信号通过物联网传输到监控终端,在监控终端通过自行设计的软件查看实验结果。

生物医学传感器实验教学系统截屏见图 2。

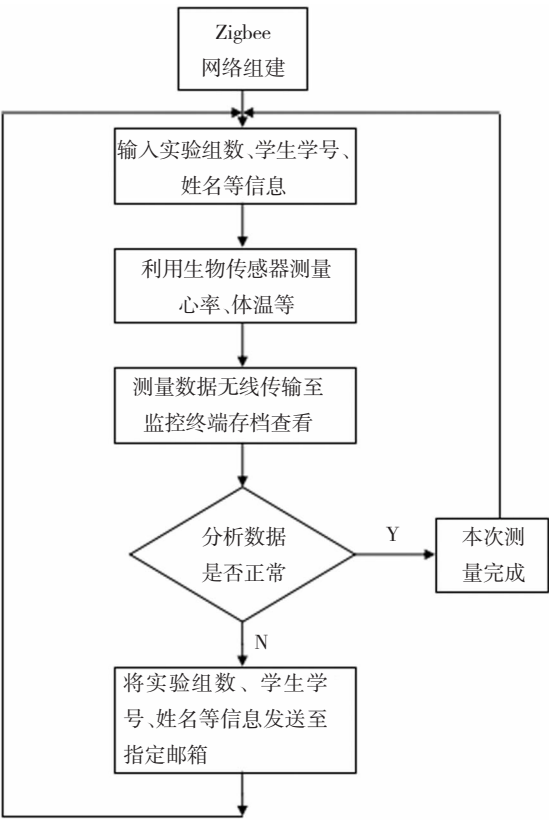


图 1 实验系统软件设计流程图

3.2 将物联网技术与生物医学传感器技术紧密结合,改革现有的实验教学内容和模式

本项目将物联网技术引入《生物医学传感器》实验教学内容,由单一的验证型实验,更新为多类型的实验教学模式。一为验证型实验,结合物联网最基本的“感知”特征^[6],首先让学生感知物联网。二为综

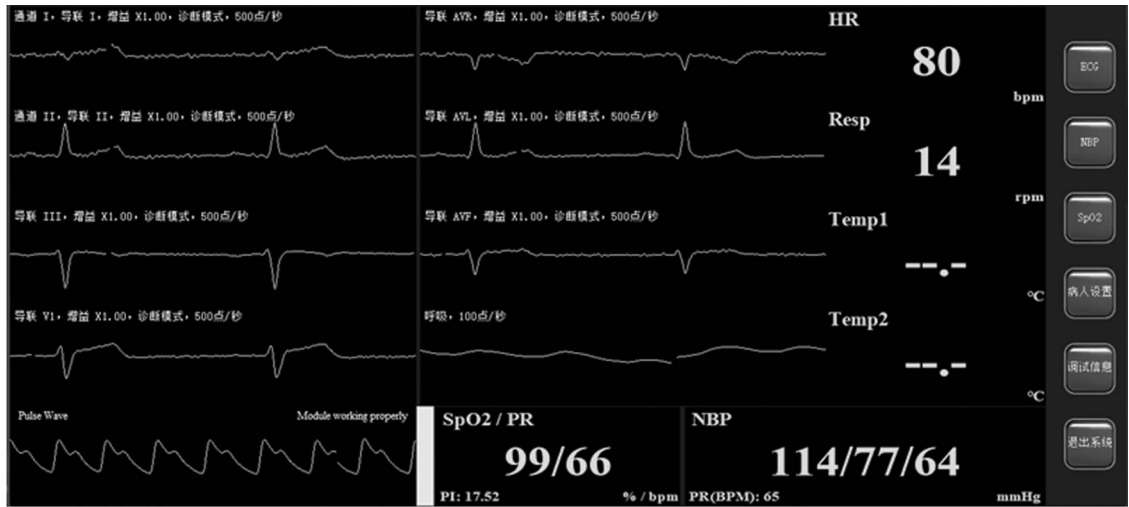


图 2 生物医学传感器实验教学系统

合型实验,实验内容覆盖课程的多个知识点,进一步加深生物医学传感器和物联网知识体系的理解和运用。三为设计型实验,给定明确的实验目标,要求学生运用物联网与生物传感器的相关理论、知识、概念、技术,进行系统分析与设计,提高系统实现能力。

4 生物医学传感器实验教学系统的实践效果

本项目已在 2013 级生物医学工程本科学生《生物医学传感器》课程的实验教学中实施。生物医学传感器实验教学系统改变了该课程实验教学内容陈旧、教学手段单一的局面。在实践中采用多类型的实验教学模式,精心设计实验内容,将一个较大的实验项目分解成几个模块,让学生从验证型实验入手,由浅入深,逐步理解掌握生物医学传感器和物联网知识,并能灵活应用,做到融会贯通。这种多类别的实验教学模式,不但保证了学生具有基本的实践能力,达到基本的专业要求;更为学生提供了创新实践的平台,极大地提升了学生创新思维能力。

通过 2013 级《生物医学传感器》实验教学改革,学生无论是对实验课的学习兴趣、学习积极性、动手能力均比以往年级有较大提高。2012 级学生《生物医学传感器》的学期最终成绩(含实验)平均为 79.56 分,2013 级为 84.18 分,差异有统计学意义($P=0.043$);学生对承担本课程实验教学教师的综合评价,从 2012 级“良”上升到 2013 级“优”。

5 思考

《生物医学传感器》是一门跨学科的专业课程,要求学生不仅要有丰富的医学知识,还要有扎实的工科知识。目前我校学生普遍存在工科知识薄弱,动手能力不强的问题。采用生物医学传感器实验教学系统后,教师在设计实验项目时,将一个大项目分解成几个模块,让学生在每次实验课中完成一个模块的设计制作,最后再将几个模块融合在一起,完成一个大的实验项目。使得学生的学习兴趣、创新思维及动手能力都有很大提升。

目前所构建的生物医学传感器实验教学系统,能采集的生理信号偏少,尚不能完全满足《生物医学传感器》课程实验教学的需求,有待进一步开发研究。随着嵌入式芯片功能的日益强大和多样化^[7],物联网技术在生物医学传感器领域的实验教学中有着非常广泛的应用前景,应该引起各方面的重视与积

极参与。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 郑军:负责该项目的总体设计与实施;陈龙聪:实验项目设计与实验系统硬件设计;陈萍:数据分析及处理;高斌:电路设计与系统调试

参考文献

- [1] 贺志强, 庄君明. 物联网在教育中的应用及发展趋势[J]. 现代远程教育研究, 2011(2): 77-83. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5195.2011.02.013.
He ZQ, Zhuang JM. The application of internet of things in education and its trend of development [J]. Modern Distance Education Research, 2011(2): 77-83. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5195.2011.02.013.
- [2] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006-2020 年)[S]. [2006-02-01](2019-09-23). <http://wenku.baidu.com/view/ddcecbcealc7aa00b52acbb6.html>.
The State Council of the People's Republic of China. National medium and long-term plan for science and technology development [S]. [2006-02-01](2019-09-23). <http://wenku.baidu.com/view/ddcecbcealc7aa00b52acbb6.html>.
- [3] 中华人民共和国科技部. “新一代宽带移动通信网”国家科技重大专项 2011 年度课题申报指南 [S]. [2010-05-01](2019-09-23). <http://www.most.gov.cn/tztg/201005/w020100512591012346402.doc>.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guide for the application of national science and technology major projects of "New Generation Broadband Mobile Communication Network" in 2011 [S]. [2010-05-01](2019-09-23). <http://www.most.gov.cn/tztg/201005/w020100512591012346402.doc>.
- [4] 钱红燕, 陈兵, 燕雪峰. 物联网教学实践体系研究[J]. 计算机教育, 2011(23): 21-25. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5913.2011.23.007.
Qian HY, Chen B, Yan XF. Research on the practice architecture of the internet of things [J]. IT Education, 2011(23): 21-25. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5913.2011.23.007.
- [5] 熊茂华. 物联网技术与应用实践(项目式)[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2014: 23.
Xiong MH. The technology and application practice of internet of things (project type) [M]. Xi'an: Xidian University Press, 2014: 23.
- [6] 马寅. 物联网技术的特点与应用[J]. 物联网技术, 2012(8): 78-80.
Ma Y. The characterisric and application of internet of things [J]. Internet of Things Technologies, 2012(8): 78-80.
- [7] Finkenzeller K. RFID handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near — field communication [M]. 3rd Ed. London: John Wiley & Sons, Inc., 2010.

(收稿日期:2019-04-19)

(本文编辑:蔡骏翔)