

## Research of the Practical Teaching Methods of “Principles and Applications of Intelligent Instrument” Courses

Yixin Yan<sup>1,a,\*</sup>, Zhongzhe Yue<sup>1,b</sup> and Wei Cao<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup> Harbin University of Science and Technology, Harbin, Heilongjiang, China

<sup>a</sup>shiyu\_wang@126.com, <sup>b</sup>2586306687 @qq.com, <sup>c</sup> caowei@126.com

\*Corresponding author

**Abstract.** "Principles and Applications of Intelligent Instruments" is a course needing much practice. The main research contents of this paper include revised version of training program made by Monitoring and Control Technology and Equipment of Harbin University of Science and Technology in 2010, the characteristics of the course "Principles and Applications of Intelligent Instrument", practice experience of many years and teaching situation of undergraduate students. A new teaching method that combination of simulation experiments and multimedia teaching was been presented in this article. This teaching method allowed students to change from passive learning to active exploration, which effectively stimulated student interest in learning. The teaching method not only helps students better understand of the course content, but also more conducive to cultivate students' ability acquiring and applying new knowledge.

**Keywords:** Intelligent instruments, Practical teaching methods, Simulation.

## 智能仪器原理及应用课程实践性教学方法的研究

颜颐欣<sup>1,a,\*</sup>, 岳中哲<sup>1,b</sup>, 曹伟<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup>哈尔滨理工大学测控技术与通信工程学院, 哈尔滨, 黑龙江, 中国

<sup>a</sup>shiyu\_wang@126.com, <sup>b</sup> 2586306687 @qq.com, <sup>c</sup>caowei@126.com

\*通讯作者

**中文摘要.**《智能仪器原理及应用》是一门实践性较强的课程。本文以哈尔滨理工大学2010年测控技术及仪器专业培养方案修订为背景, 针对《智能仪器原理及应用》课程的特点, 结合多年的教学实践和本科生教学现状, 提出了模拟仿真实验和多媒体教学相结合的实践性教学方法。该教学方法可使学生变被动学习为主动探索, 有效激发学生的学习兴趣, 不但有利于学生更好的掌握课程

内容, 更有利于培养学生获取新知识、应用新知识的能力。

**关键词:** 创新型人才培养; 电类专业课程; 教学模式

### 1. 引言

随着电子技术的迅速发展, 微型计算机在测试技术中的广泛应用, 正在给人类的生

活带来巨大的改变。特别是近年来,在计算机及微电子技术基础上快速发展起来的智能仪器无论是在测量的准确度、灵敏度、可靠性、自动化程度、应用功能等方面还是在解决测试技术问题的深度及广度方面都有了巨大的发展。测试仪器的智能化已是现代仪器仪表发展的主流方向,并成为当今测试工作者以及所有与测试技术有关的科技工作者所普遍关注的重要问题<sup>[1]</sup>。因此熟悉和掌握智能仪器的发展概况、工作原理及设计方法无疑是十分重要的。

《智能仪器原理及应用》课程是测控专业重要专业课程,是理论与实践、原理与应用紧密结合的课程。其实验教学的改革要贯彻“以素质教育为核心,基本能力训练为基础,创新精神培养为主线,明确实验教学的任务,及时更新实验教学内容,改革实验教学方法,强化实验教学考核,提高实验教学质量”的基本思路。

## 2. 实践教学发展的现状

《智能仪器原理及应用》课程是测试计量技术及仪器(本科)专业的专业基础课,是学生必修的一门重要课程。这门课程主要讲授的是智能仪器仪表的基本组成、功能特点和发展趋势,其中重点讲解的是智能仪器仪表的总体设计方法。

由于智能仪器技术在各个领域正得到越来越广泛的应用,掌握智能仪器开发能力被理解为从事现代测控领域工作所必备的基本条件,目前市场对可从事此类开发的成熟的开发人员需求量很大,并在相当长的时期里会持续增加。为此各高校纷纷开设此类课程,以满足市场的需求<sup>[1]</sup>。但目前的实际情况是毕业生人数很多,质量上却不能达到从事智能仪器技术开发的要求。产生这种供需矛盾的原因在高校。

目前,各个高校建立的相关的实验室,基本上采用的都是硬件仿真设备,应用于特定的芯片和硬件,实验室建设成本较高。由于芯片的种类繁多,再加上资金的限制,不可能在一个实验室配备所有种类芯片及仿真设备,让学生充分实践所学理论,使得学生所学理论知识严重脱离实际应用,学生很难掌握智能仪器的设计思想,不利于学生自

主学习能力的培养与创新能力的提高,更不能满足人才市场对成熟的应用开发型人才的日益需求。

我校在《智能仪器原理及应用》课程教学中存在的问题,主要是理论教学与实验由不同的教学单位管理,实验教学一般服从于理论教学安排,只侧重原理的讲授,忽略了实践教学,存在不深入、不具体、针对性不强等问题。如何融会贯通理论教学与实验教学,使学生学习理论的同时能够及时掌握相关理论的具体应用,是目前我校《智能仪器原理及应用》课程急需解决的问题。由于以实践性教学角度探讨教学方法与培养目标的参考资料较少,因此关于《智能仪器原理及应用》的教法改革,只能根据本校的实际情况进行讨论。

## 3. 实践教学的改革方案

### 3.1 理论教学

讲授《智能仪器原理及应用》课程理论知识需要展示大量的电路原理图,使用黑板教学很不方便。多媒体教学以文本、图形、动画、视频和音频等多种形式来展示教学内容,从多方位刺激感官,容易在学生的头脑中留下比较深刻的印象<sup>[2]</sup>。因此可以采用多媒体动画展示智能仪器的原理框架、组成部分的特点,如放大电路设计、传感器选型、单片机、A/D和D/A的选择标准等。从理论上讲解智能仪器的主体内容,使课程生动直观。但是,使用多媒体教学也存在着一些缺陷,即多媒体讲课进行速度较快,学生同时听讲和看幻灯片,注意力容易分散,从而影响理论教学的效果。

为了解决这个问题,在教学实践过程中,我们采用了模拟仿真实验和多媒体教学相结合的方式,在利用多媒体动画展示讲解理论内容的同时,利用单片机系统电路仿真软件Proteus和软件编程工具Keil C51完成智能仪器的设计与实现。在课堂上给学生演示智能仪器各组成模块电路的设计方法的同时,讲解如何通过阅读芯片手册来了解芯片的硬件电路设计方法,并根据手册给出的时序图对单片机编程使其实现既定的设计目标。配合Keil软件对自己设计的电路系统

进行编程控制,实现软硬件联合调试,让学生可以很快的看到设计结果,提高了学生的学习兴趣,其教学效果要比单独使用多媒体讲解要好得多。

## 3.2 实践教学

使用Proteus软件针对《智能仪器原理及应用》所应掌握的具体内容,设计相应的辅助教学实验。在使用多媒体技术对智能仪器相关理论知识进行课堂讲解的同时,使用Proteus软件演示该部分的硬件选型、组成结构,并设计相关硬件电路。之后,使用Keil C51现场演示软件编程,同时实现软硬联调,用直观的实验来加深学生对理论知识的理解,来激发学生对本课程学习的兴趣。

### 3.2.1 Proteus电路仿真

英国Labcenter公司研制的专门针对单片机系统设计的仿真软件Proteus,是一种功能强大的电子设计自动化软件,能够提供硬件原理图设计系统、SPICE模拟电路、数字电路及MCU器件混合仿真系统和PCB设计系统功能。应用Proteus可以仿真传统的电路分析实验、模拟电子线路实验、数字电路实验等,其最大特色在于提供嵌入式系统(单片机应用系统、ARM应用系统)的仿真实验,它支持单片机和周边设备,可以仿真51系列、AVR、PIC等常用的MCU,并提供周边设备的仿真。在编译方面,它也支持Keil等多种编译软件<sup>[3]</sup>。

运行Proteus的ISIS后,首先选择所需类型的元器件,然后添加元件,调整元件参数设置,再进行元器件之间的连线。完成相应电路图的绘制。电路图绘制完成后,根据电路图所使用的MCU主芯片,添加相应的应用程序。应用程序可使用第三方编辑器生成的一个可运行的目标文件(如HEX文件)。将鼠标移至MCU上,点右键选中,打开编辑属性对话框。在Program File栏添加编译好的十六进制格式的程序文件,单击OK按钮完成程序添加工作,就可以进行系统仿真了。

Proteus所进行的是一种交互式仿真,在仿真过程中可以利用开关、按钮、键盘等输入信号和信息,并通过LED、LCD显示器或图形仪表输出信息;可以快速、实时、直观地监测单片机指令与外围电路的运行状态

与执行结果。不但可以连续运行,对总体执行效果进行调试,也可以分步调试。分步调试可以选择单句执行、进入子程序执行和跳出子程序执行。在调试过程中,可随时观察程序的执行情况和单片机的系统资源等,供调试时分析和查看。

借助Proteus对CPU和外围电路强大的仿真能力以及丰富的资源库,可以有效替代硬件仿真器进行先期的软硬件调试。等到仿真结果基本理想时再进行实际的硬件调试。这样的开发过程不仅高效,而且会尽可能地减少损失,这对于解决实验室资源紧张的问题是一个很好的思路。

### 3.2.2 Keil C51软件编程

Keil C51是德国KEIL公司开发的单片机C语言编译器,Keil C51软件支持众多不同公司的芯片,集编译和程序仿真调试等于一体,并支持PLM、汇编和C语言程序设计。界面友好易学,在程序调试和软件仿真方面十分方便,可与Proteus仿真软件联机调试单片机系统,直观展示设计结果,便于教学使用。

测控技术及仪器专业本科生在学习单片机原理时使用的是汇编语言,在本课程教学中改用C51编程,可帮助学生逐步学会使用C语言。充分利用C语言的高效性和可移植性等优势,提高编程效率,也为将来从事智能仪器开发的实际工作打下良好的基础<sup>[4]</sup>。针对《智能仪器原理及应用》课程理论教学中的内容,可以让学生进行编程实践,把理论的知识变成经自己动手实现的内容。使用Keil C51编程进行编译和链接后,在无错误报告时生成的后缀名为hex的文件,可以为以后的软硬件仿真调试所使用。

### 3.2.3 软硬件联合调试

将Keil C51生成的后缀名为hex的单片机可执行文件下载到相应的单片机里,进行软硬件联合调试,从而可以更为直观的看到结果。每次在完成理论知识授课后,立刻带领学生对所讲内容进行电路仿真设计。在这一设计过程可以对前面学过的专业知识进行较好的理解与巩固,在提高学生的动手能力同时激发学生的学习兴趣。在每个单元结束后,给学生布置相应的设计任务,让每个学生独立完成原理图的设计和软件编程。通

过给学生提供自己动手、独立操作的机会,让同学们及时发现实际设计中可能遇到的问题,并让学生尝试独立解决这些问题。学生独立解决问题所获得的成就感,可有效增强学生的学习热情。这种教学方案,可以使 学生获得实际工作经验,节约焊接电路的所需的时间与焊接实际元器件所产生的实验成本,在提高了实验教学效率与降低了教学成本的同时,还减少了电子垃圾的产生。

#### 3.2.4 实际电路实验

在课程结束时,安排少量课时的实际电路实验,在实际电路实验中 学生可以将部分仿真成功的电路,用Protel 99se画出原理图并生成PCB,最终焊接成实际电路板。在这一环节中 学生通过选择元器件、绘制电路板、动手焊接、硬件和软件的调试等一系列实践活动,在提高实践能力的同时,可以进一步领会智能仪器设计思想。

### 4. 结束语

本文所提出的教学方案采用了多媒体理论讲解、Proteus电路仿真设计、Keil软件

编程和实际动手操作等多手段相结合的方法,可以帮助学生掌握课程内容,有效激发学生的学习兴趣,变被动学习为主动探索。其理论和实践相结合的教学特色,有利于培养学生获取新知识、应用新知识的能力,帮助学生更好的掌握《智能仪器原理及应用》课程的基本原理与软硬件设计方法。

### References

- [1] 沈元华.改革实验教学培养创新人才.实验教学与创新能力[M].南京大学出版社.2000.
- [2] 李旭东.多媒体教学 and 传统教学在高等数学课上的融合[J].高等教育研究, 2008, 25(2):53-54.
- [3] 张靖武.单片机系统的 PROTEUS 设计与仿真[M].北京:电子工业出版社, 2007.
- [4] 秦志强.C51 单片机应用与 C 语言程序设计[M].北京:电子工业出版社, 2007.