

The Application of Virtual Simulation Technology in the Practical Training of Sensors and Detection Technology Course

Minchai Hao¹ Jiayi Ren² Yuzhe Qiao³

1. Hebei Vocational University of Industry and Technical, Shijiazhuang, Hebei, 050091, China

2. Communication University of China, Beijing, 100024, China

3. Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

Abstract

In the process of exploring the practical training teaching reform supported by information technology, the “virtual and real combination” practical training teaching can improve learning efficiency and solve the problems of insufficient teaching equipment, complex structure and difficult disassembly and high cost of consumables. This paper uses virtual simulation technology to analyze the course of sensor and detection technology, excavates practical training projects that are difficult to achieve in current courses, introduces real cases of enterprises, uses virtual simulation technology to complete high-cost and difficult to achieve practical training projects, and develops practical training projects that combine virtual and real. Practical training projects are used to solve high-cost and difficult teaching problems such as thermocouple sensors and capacitive sensors in the course. Virtual simulation environment is used to collect information during the training process, and circuit construction is implemented to control the equipment, guiding students to establish logical thinking and engineering thinking, and improving students’ practical ability.

Keywords

virtual simulation technology; sensor detection technology; training

虚拟仿真技术在《传感器与检测技术》课程实训中的应用

郝敏钗¹ 任家仪² 乔煜哲³

1. 河北工业职业技术大学, 中国·河北 石家庄 050091

2. 中国传媒大学, 中国·北京 100024

3. 河北北方学院, 中国·河北 张家口 075000

摘要

在探索依托信息技术支撑的实训教学改革过程中,“虚实结合”的实训教学可以提高学习效率,解决教学过程设备不足、结构复杂难拆装、耗材成本高等问题。论文利用虚拟仿真技术对传感器与检测技术课程进行分析,挖掘现今课程难以实现的实训项目,引入企业真实案例,利用虚拟仿真技术完成高成本、难实现的实训项目,开发虚实结合的实训项目,利用实训项目解决课程中像热电偶传感器、电容传感器等此类高成本、难实现的教学问题,实训过程中采用虚拟仿真环境进行信息的采集,电路的构建实现对设备的控制,引导学生建立逻辑思维和工程思维,提升学生的实践能力。

关键词

虚拟仿真技术; 传感器检测技术; 实训

1 引言

虚拟仿真技术又称虚拟现实,是新时代发展起来的一项科学技术,是通过计算机技术建构一个虚拟仿真环境,借助虚拟仪器仪表、传感器进行信息的采集处理和数据计算,通过虚拟仿真环境的学习,可以将学生看不到,无法测量、难采集的实验现象直观呈现出来,有利于激发学生学习热情,拓展思维,提升学生分析问题解决问题的能力^[1]。

虚拟仿真技术是仿真技术和虚拟现实技术结合的产物,

是以构建全系统的完整的虚拟环境为特征,通过虚拟环境集成控制较多的实体(模拟器或虚拟仿真系统、简单的数学模型),实体在虚拟环境中相互作用,或与虚拟环境相互作用,以表现客观世界的真实特征^[2]。虚拟仿真技术的这种集成化、虚拟化与交互性、沉浸性的特征,能够充分满足现代仿真技术发展需求。

2 虚拟仿真技术在教学中的重要性

2.1 目前实训教学过程中存在的问题

随着信息技术的快速发展,现今传感器教学多采用多媒体演示、实训台验证实训、实训模块验证实训、PROTEL仿真,这些实训项目既有硬件也有软件,但对于学生对接

【作者简介】郝敏钗(1978-),女,中国河北石家庄人,本科,教授,从事电子信息、计算机研究。

企业智能电子产品设计岗位来说,还存在许多问题,主要表现在:

①原理抽象结构难理解,硬件无法拆开。对于测量原理较抽象的传感器,存在很多学生听不懂,内部结构无法呈现,传感器是一体化无法拆开呈现,造成学生不理解,实训设计无从下手,甚至直接抄袭实验结果,最后形成恶性循环。

②精度高的传感器成本较高,人均机会小。一些精密仪器价格昂贵,造成学生的实训形式变成了教师的演示示范讲解,学生围在一台设备前,没有机会去尝试操作,很难达到理论与实践紧密结合的效果,学生的收获也大打折扣。

③测量环境复杂的场合,无法测量。环境复杂难测量的场合,无法到现场测量,致使项目无法开展,老师会用简单项目代替,造成学生无法真实体验测量过程。

④普遍传感器验证实训较多,无法激发创新设计能力。传感器课程因采购传感器为一体模块,造成实训过程验证实验较多,无法激发学生的创新设计能力,造成学生惰性,依赖于老师给的电路直接按线路搭接,不动脑思考设计原理,以至于造成调试过程出现问题无从下手。

⑤ PROTEL 仿真软件无传感器器件库。目前教学用到的为 PROTEL 传感器仿真软件,该软件仅用于电路设计和仿真,器件库中无传感器,全部采用可调电位器代替,学生无法真实感受传感器采集的输出信号,对于整个电路参数计算无法精准测量。

2.2 人才发展需求

随着当前中国劳动力成本快速上涨,企业的生产方式向智能化、网络化、柔性、精细化方向的转变,构建以智能生产为主的数字化新型生产体系迫在眉睫,而现今能够操控高档智能生产设备的人才将呈现大幅增长^[3]。高端智能生产设备应用非常广泛,如军事、航天、汽车、电子产品智能生产、加工等。制造业对于精密加工制造设备的人才需求快速增大,高技能人才的需求也呈上升趋势。

2.3 虚拟仿真技术的应用

虚拟仿真技术的应用目前已在很多领域得到广泛应用,这些应用能够帮助我们解决实际生产中的很多复杂问题。目前传感器应用较多的领域主要如下:

2.3.1 数字化生产

数字化生产能够更好地提高生产效率,降低成本,在企业生产过程中虚拟仿真技术起到了至关重要的作用,产品生产前,采用虚拟仿真软件模拟生产过程,观测实验数据,及时优化设计参数,智能电子产品生产的虚拟仿真技术起到了很关键的作用,也得到了广泛应用。

2.3.2 汽车器件的自动安装调试

对于汽车中用到的传感器种类繁多,传感器采集不同种类的非电量信息,信息采集准确才能保证汽车的安全控制,安装精准采集才能到位,因此在汽车传感器器件安装定位过程中经常用到仿真技术,它不仅可以帮助我们更好地对

传感器精准定位进行仿真模拟,还可以帮助我们预测自动驾驶的性能和安全性,为产品的开发和改进提供支持。

2.4 虚拟仿真教学的意义

虚拟仿真技术利用虚拟环境搭建模拟真实的实验操作环境,学生可以在交互的、集成的、沉浸性的虚拟环境中进行仿真训练,可以通过仿真环境让学生真实感受实际信息采集、处理过程,更好地激发学生学习兴趣和创新意识,提高教学效率。

传感器教学实训过程中,因有些精密传感器成本较高,难以满足多数学生需求,另外对于复杂环境,信息不易采集等,会受多种因素的限制而无法开展实训,采用虚拟仿真实训可有效避免不足。虚拟仿真平台项目可以依据教学项目增加和减少,节约硬件设备成本,减少对设备的依赖,同时也能避免传感器实训过程中电路搭接错误造成人身伤害。借助传感器仿真技术不但可以了解复杂传感器的内部结构、内化采集的工作原理等,高度逼真的仿真模拟环境,使学生能够获得生动直观的感性认识,加强对抽象知识的理解,提升学生电路设计的创新意识,激发学习兴趣。因此,虚拟仿真平台在传感器课程教学中具有非常重要的意义。

3 虚拟仿真教学在传感器课程中的应用

传感器是电子信息类专业专业的专业基础课程之一,该课程是一门理论与实践相结合的课程,尤其对于职业院校,实践教学是整个教学过程中一个十分重要的环节。传统的实验教学是在实验室中利用特定的硬件设备和器件进行演示性实训,对于价格昂贵的传感器,受众使用学生较少,对于环境复杂的场合无法真实测量等突出问题,严重影响了学生对该课程知识的掌握,尤其是解决实际问题能力、动手能力和创新能力的培养。

开放式网上传感器虚拟实验室软件是为传感器课程实验教学而研制开发的一个软件系统,该系统采用 B/S 架构,为传感器实验教学构建了一个全新的实验环境。在该环境下,用户可以自主选择逻辑器件或者形象器件两种形式来搭建实验。该平台综合运用了最新的设计思想和多种关键技术,使之在整体结构、操作方式、图形处理和界面设计等方面技术特色突出。系统强调将互动的可视化操作贯穿于整个实验过程,充分激发个人的创作灵感,使学生可以根据各自的创意去构思、验证各种个性化的设计方案,自主完成实验的全过程。在该环境下学生能充分展示个人的创造性思维,尽情感受学习的乐趣。

3.1 虚拟仿真平台概述

虚拟仿真实训平台涵盖了多种传感器类型、虚拟仪器仪表等,学生可以通过该平台进行智能电子线路的设计、调试、参数优化等,提高学生电子产品设计能力。虚拟仿真实训平台整体结构如图 1 所示,虚拟仪表如图 2 所示,提供了六大库 159 个实验元件,部分元件如图 3 所示。

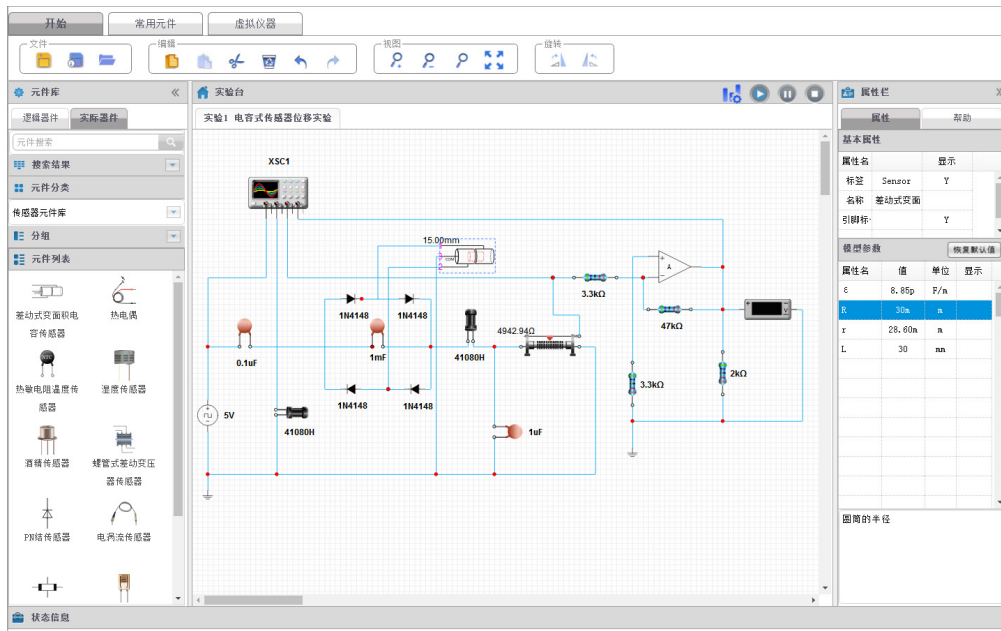


图 1 传感器虚拟仿真实训平台

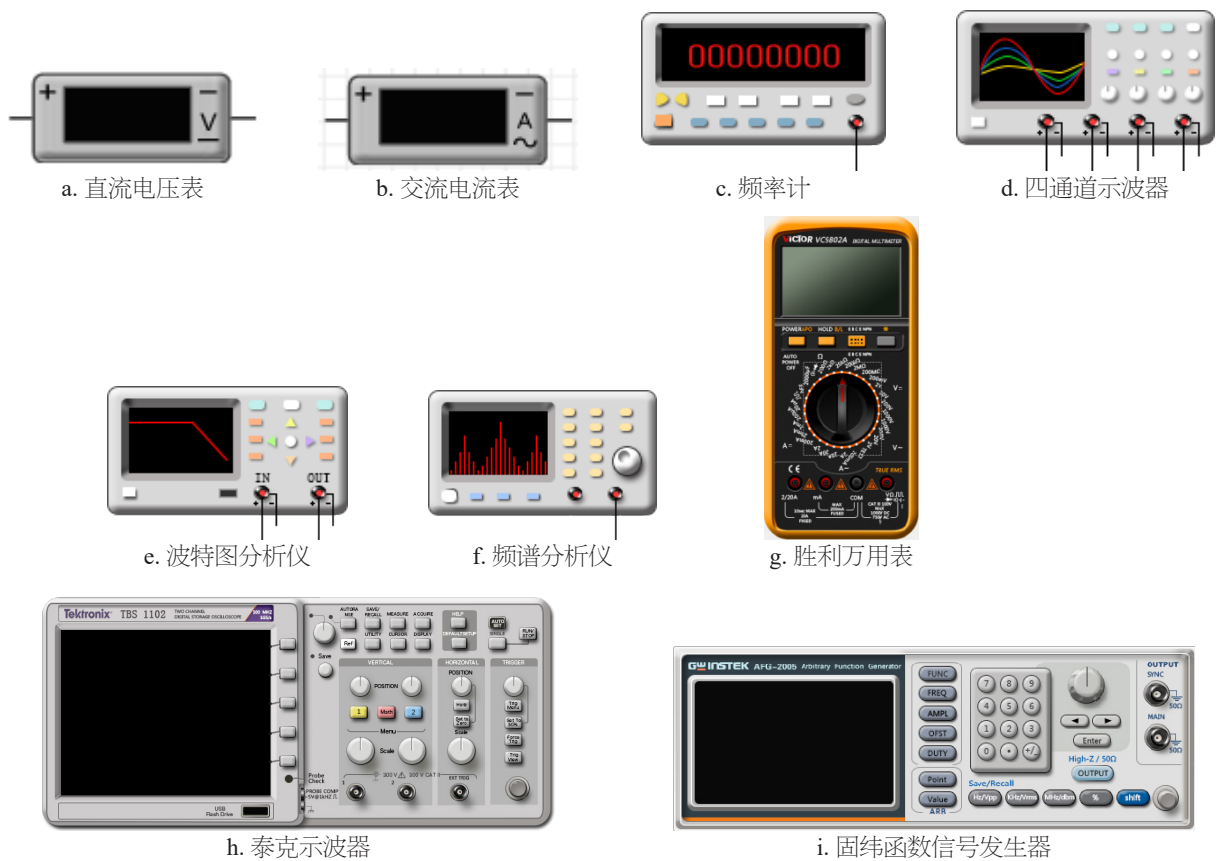


图 2 虚拟仪器

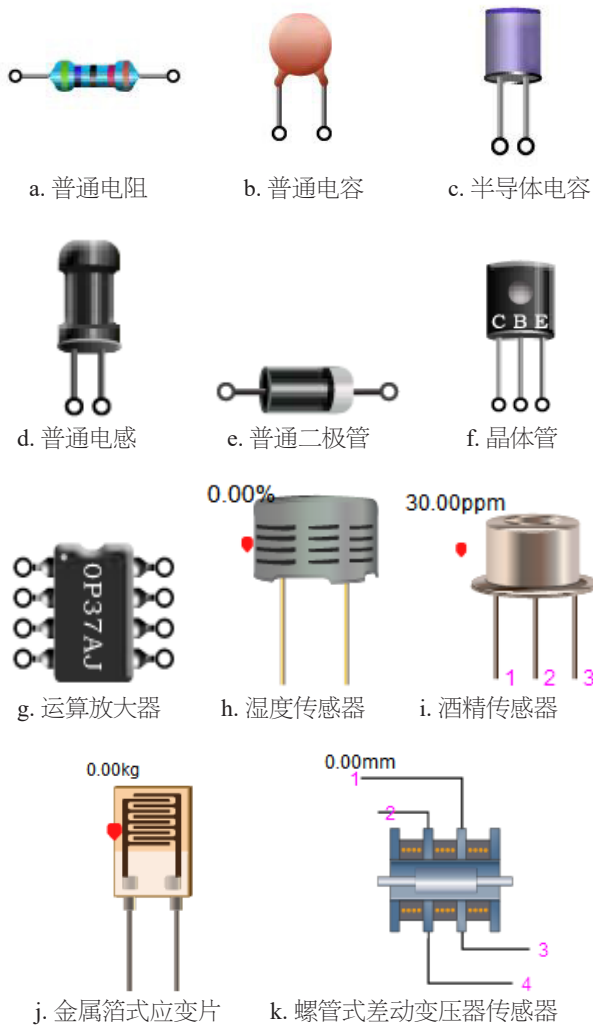


图 3 虚拟仿真平台元件库

3.2 虚拟仿真平台实现热电偶温度测量

热电偶的优点包括广泛的测温范围、响应速度快，测

量精度高，但热电偶传感器成本较高，对于教学来说学生较多无法满足实践需求，另外对于企业实际如炉温测量等，学生无法观测实际测量过程，采用虚拟仿真环境进行热电偶温度的实际测量。

热电偶测温原理是利用热电效应。如图 4 所示，热电偶就是将 A 和 B 两种不同金属材料的一端焊接而成。A 和 B 称为热电极，焊接的一端是接触热场的 T 端称为工作端或测量端，也称热端。

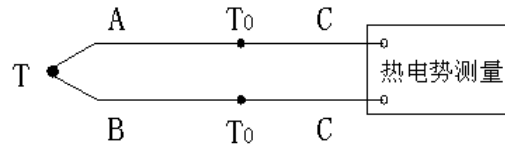


图 4 热电偶

未焊接的一端处在温度 T_0 称为自由端或参考端，也称冷端（接引线用来连接测量仪表的两根导线 C 是同样的材料，可以与 A 和 B 不同种材料）。T 与 T_0 的温差愈大，热电偶的输出电动势愈大；温差为 0 时，热电偶的输出电动势为 0。因此，可以用测热电动势大小衡量温度的大小。国际上，将热电偶的 A、B 热电极材料不同分成若干分度号，如常用的 K（镍铬—镍硅或镍铝）热电偶，并且有相应的分度表即参考端温度为 0°C 时的测量端温度与热电势的对应关系表；可以通过测量热电偶输出的热电动势值再查分度表得到相应的温度值。热电偶一般应用在冶金、化工和炼油行业，用于测量、控制较高的温度。

①任务要求：采用的 K 热电偶丝直径为 0.5mm ，测温范围 $0^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 。由于温度源温度 $< 120^{\circ}\text{C}$ ，测量被测温度。

②电路设计：根据热电偶的测温原理及特点，仿真软件设计一款测量电路实现 120°C 以下的温度检测。虚拟仿真软件实现热电偶测试电路如图 5 所示。

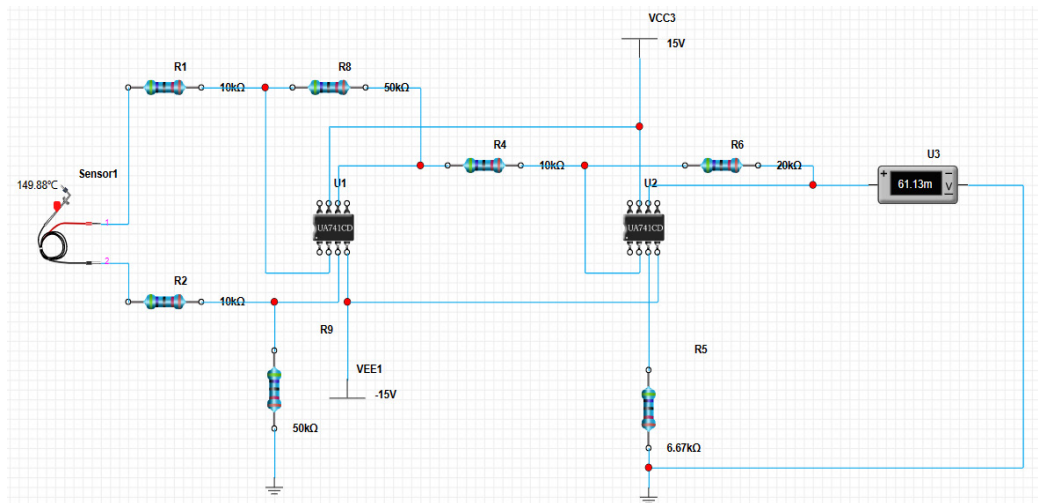


图 5 虚拟仿真软件实现热电偶测试电路

③实验原理。根据热电偶的中间温度定律：

$$E_{ab}(t, 0) = E_{ab}(t, t_n) + E_{ab}(t_n, 0)$$

式中： t ——热电偶的热端（工作端或称测温端）温度；

t_n ——热电偶的冷端（自由端即热电势输出端）温度
也就是室温；

0 —— 0°C 。

热端温度为 t ，冷端温度为室温时热电势。

$$E_{ab}(t, t_n) = E/A \times 2$$

其中， E 为直流电压表的读数； A 为差动放大器的放大倍数； 2 为二个热电偶串联。

热端温度为室温，冷端温度为 0°C ，铜—康铜的热电势： $E_{ab}(t_n, t_0)$ 。查以下所附的热电偶自由端为 0°C 时的热电势和温度的关系（即铜—康铜热电偶分度表），得到室温时热电势。计算方法：热端温度为 t ，冷端温度为 0°C 时的热电势， $E_{ab}(t, t_0)$ ，根据计算结果，查分度表示温度 t 。

实验时实验室的室温是 20°C ，假设放大倍数为 100 ，实验测得的 V 表读数为 0.384V ， $E_{ab}(t, t_n) = (0.384)/100 \times 2 = 1.74\text{mV}$ ，查表得， 20°C 对应的 $E_{ab}(t_n, 0) = 0.789\text{mV}$ ，则， $E_{ab}(t, 0) = E_{ab}(t, t_n) + E_{ab}(t_n, 0) = 2.529\text{mV}$ ，查分度表得， $t \approx 60^\circ\text{C}$ 。

③测试数据。通过仿真软件调节热电偶传感器热端温度参数值，观察电压表读数的变化，并将所测得电压值与对应的温度值记录于表 1。

表 1 热电偶传感器温度特性测量参数值

转换后的温度值 ($^\circ\text{C}$)	100	115.16	123.17	135.19	143.20
电压表读数 (mV)	40.85	47.01	50.27	55.16	58.42
转换后的温度值 ($^\circ\text{C}$)	151.21	163.23	170.71	188.30	200
电压表读数 (mV)	61.68	66.56	69.60	76.76	80.52

④热电偶的温度特性曲线如图 6 所示。

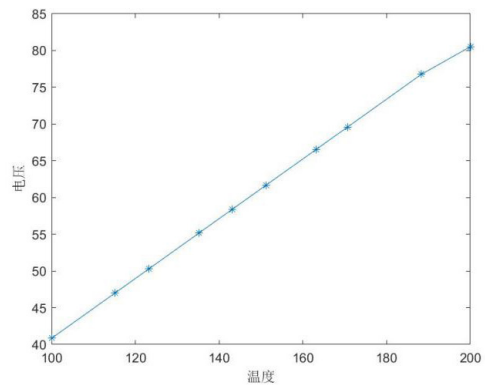


图 6 热电偶的温度特性曲线

⑤实验结论。采用虚拟仿真软件进行热电偶温度测量，通过温度的变化看出热电偶输出的特性为线性，说明该传感器的非线性误差小，但输出电压是热电偶在一定范围内的。

4 结语

虚拟仿真环境是运用多媒体技术、虚拟仿真技术等构建了一种高度模拟现实真实的实验环境而开展的一种教学，使学习者能够实现交互练习；仿真环境突破时间、空间与设备数量等的限制，实现了线上优质资源共享；实现了实训内容从基础到综合，全面满足电子类专业人才实践能力培养的需求。

虚拟仿真实验教学平台在传感器教学使用中得到了良好的效果，学生很受益。既能激发学生的学习兴趣，能够将抽象的理论知识通过实训仿真得以演练，同时也增强学生自主学习和创新学习能力。

参考文献

- [1] 黄莺.虚拟仿真技术在技工院校计算机实训教学应用研究[J].现代信息科技,2019,3(12):78-80.
- [2] 郑庆华,刘均.基于IP网的多媒体远程教学系统的建模[J].西南交通大学学报,2000,34(8):31-35.
- [3] 纪莲.浅谈汽车实训教学中虚拟现实技术的应用[J].才智,2018(9):14.