

# 融入开放实验案例的传感器原理与技术教学设计

## ——以电阻应变传感器为例

靳 龙, 付艳华, 李新克, 周 原, 王晴岚\*

湖北汽车工业学院数理与光电工程学院光信息科学与技术系, 湖北 十堰

收稿日期: 2022年5月25日; 录用日期: 2022年6月23日; 发布日期: 2022年6月30日

### 摘 要

在“新工科”改革推动下, 省属高校教师可以结合校情和学科布局, 从培养应用型人才和学生的工程实践素质方面出发, 对“传感器原理与技术”课程进行改革。在教学中, 我们融入开放实验案例的传感器原理与技术教学设计, 通过传感开放实验教学模式改革及案例展示, 课堂教学的方法及关键步骤展示了“电阻应变传感器”教学的方法和改革方案。

### 关键词

新工科, 教学改革, 传感器原理与技术, 开放实验

# Teaching Design of Sensor Principle and Technology Integrated with Exoteric Experiment Case

## —Taking Resistance Strain Sensor for Instance

Long Jin, Yanhua Fu, Xinke Li, Yuan Zhou, Qinglan Wang\*

Institute of Opto-Electronic Science and Technology, Department of Mathematics, Physics and Optoelectronic Engineering, Hubei University of Automotive Technology, Shiyan Hubei

Received: May 25<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 23<sup>rd</sup>, 2022; published: Jun. 30<sup>th</sup>, 2022

\*通讯作者。

文章引用: 靳龙, 付艳华, 李新克, 周原, 王晴岚. 融入开放实验案例的传感器原理与技术教学设计[J]. 教育进展, 2022, 12(6): 2149-2153. DOI: 10.12677/ae.2022.126328

## Abstract

Driven by the reform of “new engineering”, teachers can reform the course of “Sensor Principle and Technology” from the perspective of cultivating application-oriented talents and students engineering practice quality combined with school situation and discipline distribution in provincial colleges and universities. In this teaching, we focus on the sensor principle and technology teaching design of exoteric experiment case, the teaching method and reform of “resistance strain sensor” is demonstrated through the reform of sensor open experimental teaching mode and case demonstration, the teaching methods and key steps of classroom teaching method.

## Keywords

New Engineering, Educational Reform, Sensor Principle and Technology, Exoteric Experiment

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

作为“四新”领域的引领力量，“新工科”是高等教育人才培养的重要抓手[1]。近年来，一大批新工科专业如“智能制造工程”“机器人工程”“物联网工程”和“数据科学与大数据工程”应运而生。而在这些新工科专业的课程体系中，“传感器原理与技术”课程承担着重要角色。新工科建设的核心必须创新构建人才培养知识体系，来满足企业和社会对人才素质的需求与选择[2]。人才培养的关键在于专业建设，而专业建设的根本又体现在课程建设上。因此，课程建设作为高等工程教育人才培养的关键环节备受关注，必须以新工科理念引导“传感器原理与技术”课程进行教学改革，顺应工程教育理念，加快新工科科技人才的培养步伐。当下，国内高校关于“传感器原理与技术”课程教学改革做了广泛而深入的研究。其中，胡博文提出了“传感器与检测技术”在线开放课程建设，并倡导将现代信息技术和模块化教学相互融入到新工科改革中[3]；吴华怡设计了现代传感器技术全英文主动实践的课程教学模式[4]；赵月容以项目式教学理念为核心，从创新项目的设计、实施、考核方式的变革等方面进行了有益的尝试与探索，从而提高学生的课程参与热情和创新能力[5]；徐新黎用 CDIO 工程教学模式理念，通过微课、慕课、翻转课堂和缩减理论教学内容，扩充应用型教学内容等方面对课程进行了改革[6]。教师们从不同方面进行了课程教学改革与研究，但缺少结合应用型本科高校的特点，综合提高一流应用型人才培养质量的相关研究。

另外，在实际教学方面，“传感器原理与技术”具有信息量大、理论性和实践性强等特点。电子技术(电路、模电、数电)和信息处理(信号与系统、单片机)等课程是学生熟悉和掌握各类传感器的工作原理、组成、特性与优缺点，从而培养学生的工程意识和工程素养的先修课程。但在应用型本科大学，大部分学生的基础较为薄弱，很难在教学过程中将先前知识点融会贯通，过多的知识点回顾又冲淡了课程本身的教学重难点。与传统实验教学相比，开放实验对于培养学生的综合能力有极大优势，开放式实验教学模式是一种创新实践能力与思维能力培养相结合的实验教学新模式，其核心是培养学生在创新方面的意识、精神与能力[7]。为此，我们充分利用开放实验室资源，在课程教学中，构建开放式实验教学平台，

制定完善的平台运行体制，并在下一学年的理论教学过程中，融入开放实验案例，进行传感器原理与技术教学设计，形成良性循环。接下来，以电阻应变传感器为例[8]，介绍这种教学方法。

## 2. 传感开放实验教学模式改革及案例展示

### 2.1. 实验时间自由化

与传统实验教学相比，开放实验教学模式最显著的改变就是学生进出实验室时间自由化，通常从周一到周五全天开放。与化学、材料类实验操作过程相比，传感实验设计的危险化学品和有毒物质较少，这也为学生自主探索提供了良好条件。但实验教师仍需强调实验室的规章制度，让学生了解测试系统的基本要素、信号的采集与分析、测试技术在实际工程项目中的应用，以此培养学生的工程意识和工程素养，从而具备将所学理论知识应用于生产实践以及解决相关测试问题的能力。

### 2.2. 开放式实验教学平台构建

“传感器原理与技术”课程实践部分的教学现状是：传统单调的实验教学内容与大学生科学素养亟待提高的矛盾日益突出，宏观层面表现为课程的实验教学仅仅是在现有实验台上完成一些验证性的实验操作。为此，深入理解人才创新能力培养的内涵，分析传感器理论教学与实验教学间的内在关联，构建开放式实验教学平台，制定完善的平台运行体制，有助于更好地提升实验教学质量与创新型人才培养水平。在实践教学中，应遵循人才发展的认知规律，按照由易到难、由浅入深的原则，将实验课程体系分为基础实践技能层、综合设计层、科技创新层三个层次。基础实践技能层为传统实验内容，教师可通过线上演示，学生仿真的形式改革这部分内容。在巩固学生基本能力的基础上，拓展实验的广度和深度，培养学生积极探索、大胆实践和勇于创新的能力。对于有课外实践兴趣、实践能力强的学生，让其进入科技创新层，结合大学生创新实验，国家光电实验竞赛，课程设计等多种形式，进一步提高学生的工程实践能力，对课程的持续改进也具有十分积极的作用。

### 2.3. 案例展示

智能电子秤项目以智能语音传感和称重传感原理与技术为核心，为消费者和商家提供了更为智能且方便的使用体验。该电子秤可以实现基本的称重功能，并显示购物清单的功能，称重完之后有去皮功能，能够实现总额的累加同时显示该物品的重量、单价和总额；预存多种商品的单价并随意调出使用；可以设置日期和设定多种商品的单价，还具有超量程和欠量程的报警，语音报数等功能。当代大学生从小就接触到众多电子产品和互联网技术，通过开放实验室的桥梁作用，可以让他们将感性的电子产品转化为理性的探索，是学生实践能力提升的重要途径。

#### 1) Protel 仿真软件应用

借助 Protel 仿真软件[9]，学生可以从根本上了解电路的内部结构和搭建过程，并按照设定的思路可以对电路进行修改、调试、测量和分析，体会电路设计开发工作的完整流程。既避免了传统实验设备损耗较高，测量误差较大，又可以对各类方案进行验证，而不用担心输出结果错误或烧坏仪器。

#### 2) 超星学习通平台的使用

借助此类平台，教师可上传各类实验视频，并远程、在线指导学生实验。这样的互动方式与开放式实验教学形式完美契合，同时在学习通[10]平台上，传感器原理与技术课内实验和理论课同属一个课程体系，在学习操作实验的同时，调取理论学习资源也非常方便，可以非常便捷地实现理论联系实践。

#### 3) 智能电子秤实物制作

实践是学生将课堂知识转化为实际能力的关键环节。在仿真结束后，他们便可以利用实际材料(万用

板、STC89C54RD+ 单片机、压力传感器模块等)进行组装焊接,并利用 Keil C 编程和程序烧录,这也是应用型本科电子信息专业开放实验自主探索的意义所在。

### 3. 教学方案

#### 3.1. 教学目标

- 1) 了解应变式电阻传感器的构成和常用弹性敏感元件。
- 2) 通过对电阻应变片的测量和电路分析,掌握惠斯登电桥电路的结构形式及基本特点。通过电桥电路的学习深化类比、转化、从特殊到一般再利用结论指导实际工程的辩证哲学方法。
- 3) 了解电阻式传感器的应用领域,使用方法。

#### 3.2. 教学方式

课程教学“以学生为主体”,结合“新工科”教育理念,利用混合式教学方法,借助学习通平台,从课前热身,课堂解析,案例展示,课后反思等方面实现“三全育人”。

#### 3.3. 教学实施

##### 1) 课前热身

对电阻应变片的工作原理,物理参量和制作工艺进行回顾。学生通过学习通随堂测试完成答题。在测试环节中,教师应密切关注课堂答题情况,根据学习通各组提交的作业情况完成对课前复习、预习情况的评判,必要时可以改变课堂教学过程和策略。教师课后可利用 QQ 线上答疑,巩固所学内容。

##### 2) 课堂解析

通过应变式传感器的敏感、转换元件和转换电路,让学生系统掌握这类传感器的工作机理和应用方法。课堂教学采用混合模式,通过线上教学资源 and 教师自主研制的慕课视频,让学生产生对传感的感性认识。在电桥电路教学模块中,可以采用对分课堂教学方法,通过电桥电路的学习,让学生分组讨论,完成单桥-双桥-全桥的理论构建,深化类比、转化、从特殊到一般再利用结论指导实际工程的辩证哲学方法。融入“思政”案例,展示直流电桥的发展史,让学生感受一门工程技术从理论到工程产品的艰辛发展史,进而树立为社会主义科学事业奋斗的热情和坚定信念[11][12]。

##### 3) 教具展示

在学生掌握课堂的理论知识后,便可以将往届(去年)开放实验室学生设计的智能语音电子称展示给本届学生。教师通过实验仿真,敏感元件设计,电路焊接,后期设计等环节全方位介绍本实验自主设计的流程。并选取学生代表,进行现场实际测试,要求学生严格按照操作步骤和操作方法,完成传感器重量检测。全体学生利用所测数据,课后计算分析得出这类传感器灵敏度、重复性,线性度等关键指标。学生将实验数据处理结果上传至学习通教学平台,教师对提交的结果进行点评分析,引导学生学会对传感器性能的优劣判断。在后续开放实验探索中,学生可以根据需要,更新本项目的设计内容,形成课堂教学和实验设计的良性循环。

##### 4) 教学反思

“电阻应变式传感器”是学生接触到的第一类典型力学传感器,对后面章节的学习有重要的指导作用。本课程工程实践性较强,学生在学习时往往对基本概念有所忽视。通过对基本测量电路的讲解,学生除了获得理论知识外,还需掌握传感器教学的模式:即工作原理及数学建模是后续实验验证,拓展应用,创新提高的基础,而这一模式是后续每一类个性化传感器教学的整体思路。通过智能语音电子称开放实验案例的教学融入,吸引了学生的兴趣,增强了课堂教学的趣味性。在学时允许的情况下,后续传

感器可以继续借鉴这一教学模式,开展理论教学。

#### 4. 结束语

在“新工科”改革的大背景下,本教学模式立足应用型本科大学的教学实际,将开放实验案例融入到“传感器原理与技术”的课堂教学中。通过传感开放实验教学模式改革及案例展示,课堂教学的方法及关键步骤展示了“电阻应变式传感器”教学的方法和改革。此模式结合工科教学实际,开阔了学生视野,提高了学生获取新知识和实践操作的能力,对提升省属院校一流应用型人才的培养质量有很好的促进作用,可以作为工科专业实践较强学科群的教学参考。

#### 致 谢

感谢湖北汽车工业学院理学院光电科学与技术系光电信息科学与工程专业教研室全体成员为本文所做的贡献和湖北汽车工业学院教学研究与改革项目(JY2022034)以及湖北省教育厅教学研究与改革项目(2021546)的专项支助。

#### 基金项目

湖北汽车工业学院教学研究与改革项目(JY2022034); 湖北省教育厅教学研究与改革项目(2021546)。

#### 参考文献

- [1] 刘鑫桥,王庚,吴津蕊. 新工科的研究现状、实践进展与未来趋势[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2021(4): 63-70.
- [2] 丁超,李刚俊,苏睿. 新工科背景下“传感器原理与应用”课程教学改革初探[J]. 成都工业学院学报, 2020(2): 105-108.
- [3] 胡博文. “新工科”背景下《传感器与检测技术》课程建设探讨[J]. 南方农机, 2019(9): 213, 221.
- [4] 吴华怡. 新工科背景下《现代传感器技术》全英文课程主动实践式教学研究[J]. 求学, 2020(8): 32-33.
- [5] 赵月容,陈良. 工程专业认证背景下基于创新项目的传感器与检测技术课程教学改革探索[J]. 黑龙江教育: 理论与实践, 2019(6): 16-17.
- [6] 徐新黎,许金山,姜妮妮. 以工程应用能力培养为目标的传感器与检测技术课程建设探索[J]. 计算机教育, 2019(5): 22-24.
- [7] 莫曼. 浅谈传感器实验的研究性和开放教学模式[J]. 教育现代化, 2019(7): 256-257.
- [8] 李崧. 电阻应变式传感器测量性能分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2020(2): 153-155.
- [9] 石书琪,黎倩. 电气 PROTEL 制图课程的教学改革与实践[J]. 福建电脑, 2021(5): 160-162.
- [10] 周振,王俊杰,陈芊羽,等. 基于应用学习通的电子实习线上线下混合式教学改革[J]. 办公自动化, 2022, 27(7): 32-34.
- [11] 王勤. 《传感器与检测技术》课程的信息化教学实践——以电阻应变式传感器为例[J]. 武汉工程职业技术学院学报, 2019(4): 89-91.
- [12] 曹修全,陈艳. 新工科背景下“传感器与工程测试技术基础”课程教学改革探索[J]. 黑龙江教育: 理论与实践, 2022(2): 90-92.