

《传感器与检测技术》课程实验教学大纲

一、实验课名称

中文：传感器与检测技术

英文：Sensors and Detecting Technology

二、实验课性质：非独立设课

三、适用专业：自动化专业

四、采用教材

(1)徐科军编著.传感器与检测技术(第3版)[M].北京：电子工业出版社.2008

(2)CSY2000 传感器系统综合实验台实验指导书[M].浙江大学仪器科学与工程学系检测技术研究所编写。

五、学时学分

课程总学时：36； 课程总学分：2.0； 实验课总学时：8

六、实验项目名称和学时分配

序号	实验项目名称	学时分配	实验属性	实验类型	实验者类别	每组人数	必开/选开
1	金属箔式应变片性能实验	2	专业类	验证型	本科生	2	必开
2	双孔悬臂应变传感器性能实验	2	专业类	验证型	本科生	2	选开
3	半导体应变计性能实验	2	专业类	验证型	本科生	2	选开
4	扩散硅压阻式传感器实验	2	专业类	综合型	本科生	2	选开
5	热电偶测温实验	2	专业类	验证型	本科生	2	必开
6	铂电阻测温实验	2	专业类	验证型	本科生	2	选开
7	检测与转换综合实验	4	专业类	综合型	本科生	2	必开
8	电机测速综合实验	4	专业类	综合型	本科生	2	选开

七、实验教学的目的是要求

本课程主要研究各类传感器的机理、结构、测量电路和应用方法,主要包括常用传感器、近代新型传感技术、信号调理电路及传感器与微机接口技术等内容。实验教学的目的是使学生通过本课程的实验教学环节,进一步理解和掌握常用传感器的基本原理、应用基础。

本课程实验通过金属箔式应变片式传感器、双孔悬臂应变传感器、半导体应变计、扩散硅压阻式传感器、热电偶温度传感器、铂电阻温度传感器等常用传感器实验,要求学生加深常用传感器基本工作原理的理解,要求掌握常用传感器信号调理电路的设计,要求掌握传感器与微机接口技术。

八、单项实验的内容和要求

实训项目 1: 金属箔式应变片式传感器实验

(2 学时)

1. 实验内容:

应变片是最常用的测力传感元件。当用应变片测试时,应变片要牢牢的粘贴在测力体表面,当应变片受力发生变形时,其电阻也随之发生相应的变形。本实验主要对金属箔式应变片式传感器的输入/输出特性进行测试。

2. 实验要求:

- (1)观察了解箔式应变片的结构及粘贴方式;
- (2)掌握电桥电路基本工作原理;
- (3)掌握差动放大器的工作原理。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1)认真阅读实验指导书;
- (2)认真分析电桥电路基本工作原理;
- (3)认真分析差动放大器的工作原理;
- (4)认真做好实验记录;
- (5)认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1)讲解箔式应变片式传感器的基本工作原理;
- (2)讲解电桥电路基本工作原理;
- (3)讲解差动放大器的工作原理和调零;
- (4)指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 2: 双孔悬臂应变传感器性能实验

(2 学时)

1. 实验内容:

标准商用双孔悬臂应变传感器具有灵敏度高、性能稳定特点。一般采用四个特性相同的应变片组成双孔悬臂梁称重传感器。本实验主要对双孔悬臂梁称重传感器输入/输出特性进行测试。

2. 实验要求：

- (1)双孔悬臂梁称重传感器的基本工作原理；
- (2)观察称重传感器弹性体结构与应变传感器的位置关系；
- (3)掌握双孔悬臂梁称重传感器信号调理电路工作原理；
- (4)记录被称物体重量与电桥输出电压之间的关系。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1)认真阅读实验指导书；
- (2)认真分析双孔悬臂梁称重传感器信号调理电路工作原理；
- (3)认真做好实验记录，并分析被称物体重量与电桥输出电压之间的关系；
- (4)认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1)讲解双孔悬臂梁称重传感器的基本工作原理；
- (2)讲解双孔悬臂梁称重传感器信号调理电路工作原理；
- (3)指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 3： 半导体应变计性能实验

(2 学时)

1. 实验内容：

半导体应变计主要是根据硅半导体材料的压阻效应制成，当半导体晶体受到作用力时，晶体除产生应变外，电阻率也会发生变化。本实验主要对半导体应变计的性能和温度特性进行测试。

2. 实验要求：

- (1)了解半导体应变计的工作原理；
- (2)掌握半导体应变计信号调理电路工作原理；
- (3)了解半导体应变计温度特性。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配合件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1)认真阅读实验指导书；

- (2)认真分析半导体应变计的工作原理；
- (3)认真做好实验记录，并分析半导体应变计的温度特性；
- (4)认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1) 讲解半导体应变计的工作原理；
- (2) 讲解半导体应变计信号调理电路工作原理；
- (3) 指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 4: 扩散硅压阻式传感器实验

(2 学时)

1. 实验内容：

MPX 压阻式传感器芯片是用集成工艺技术在硅片上制造出四个呈 X 型的等值电阻组成的电路，它采用了激光修正和温度补偿技术，具有线性度、灵敏度高、重复性好等特点。本实验主要对扩散硅压阻式传感器输入/输出特性进行测试。

2. 实验要求：

- (1)了解扩散硅压阻式传感器的工作原理；
- (2)掌握扩散硅压阻式传感器信号调理电路工作原理；
- (3)了解扩散硅压阻式传感器输入/输出特性。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1)认真阅读实验指导书；
- (2)认真分析扩散硅压阻式传感器的工作原理；
- (3)认真做好实验记录，并分析扩散硅压阻式传感器输入/输出特性；
- (4)认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1) 讲解扩散硅压阻式传感器的工作原理；
- (2) 讲解扩散硅压阻式传感器调理电路工作原理；
- (3) 指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 5: 热电偶测温实验

(2 学时)

1. 实验内容：

由两根不同质的导体熔接而成的闭合回路叫做热电回路，当其两端处于不同温度时则回路中产生一定的电流，这表明电路中有电势产生，此电势即为热电势，热电偶根据这一原理实现温度的测量。本实验主要对热电偶温度传感器特性进行测试。

2. 实验要求:

- (1)了解热电偶温度传感器的工作原理;
- (2)掌握热电偶温度传感器信号调理电路工作原理;
- (3)了解热电偶温度传感器输入/输出特性;
- (4)了解热电偶温度传感器补偿和标定方法。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1) 认真阅读实验指导书;
- (2) 认真分析热电偶温度传感器的工作原理;
- (3) 认真做好实验记录, 并分析热电偶温度传感器输入/输出特性;
- (4) 了解热电偶温度传感器补偿和标定方法;
- (5) 认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1)讲解热电偶温度传感器的工作原理;
- (2)讲解热电偶温度传感器信号调理电路工作原理;
- (3)讲解热电偶温度传感器补偿和标定方法;
- (4)指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 6: 铂电阻测温实验

(2 学时)

1. 实验内容:

PT100 铂电阻的电阻值在 0℃时为 100Ω, 测温范围一般为-200~650℃, 铂电阻的阻值与温度的关系近似线性。本实验主要对 PT100 铂电阻温度传感器特性进行测试。

2. 实验要求:

- (1) 了解 PT100 传感器的工作原理;
- (2) 掌握 PT100 传感器信号调理电路工作原理;
- (3) 了解 PT100 传感器输入/输出特性;
- (4) 记录温度变化时, PT100 传感器输出电压变化。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1)认真阅读实验指导书;
- (2)认真分析 PT100 传感器的工作原理;
- (3)认真做好实验记录, 并分析 PT100 传感器输入/输出特性;

(4)认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1)讲解热 PT100 传感器的工作原理；
- (2)讲解 PT100 传感器信号调理电路工作原理；
- (3)讲解 PT100 传感器输入/输出特性；
- (4)指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 7：检测与转换综合实验

(4 学时)

1. 实验内容：

随着现代科技的发展，微机检测与转换也成为必然趋势，通过使用实验仪内置的数据采集卡和配套的实验软件对传感器测试系统采集到的电信号进行分析处理，可以为以后测试系统的设计与应用建立基础。本实验通过实验台内置的采集卡实现传感器的信号的采集，并用 RS232 标准串行接口把采集数据发送到上位机，由上位机对采集信号进行分析、处理和显示。

2. 实验要求：

- (1)了解内置采集卡的基本工作原理。
- (2)了解 RS232 标准串行接口的配置。
- (3)了解配套数据采集实验软件的使用方法。
- (4)对采集到的曲线数据进行简单的分析处理。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	

4. 对学生的要求

- (1)认真阅读实验指导书；
- (2)认真分析内置采集卡的基本工作原理；
- (3)认真阅读 RS232 标准串行接口的配置方法；
- (4)认真阅读配套数据采集实验软件的使用方法；
- (5)对采集到的曲线数据进行简单的分析处理；
- (6)认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1)讲解内置采集卡的基本工作原理；
- (2)讲解 RS232 标准串行接口的配置方法；
- (3)讲解配套数据采集实验软件的使用方法；
- (4)讲解常用曲线数据分析处理方法
- (5)指导学生解决实验过程中遇到问题。

实训项目 8: 电机测速综合实验

(4 学时)

1. 实验内容:

电机测速是自动控制经常遇到的实际工程问题,本综合实验要求学生采用光栅编码器实现直流电机的转速测量,并实时显示测量得到的数据。

2. 实验要求:

- (1)了解光栅编码器的基本工作原理。
- (2)确定直流电机转速测量方案。
- (3)实现直流电机速度测量功能,测量误差小于 5 转/分钟。
- (4)实时显示测量得到的转速数据。

3. 应配备的主要设备名称和台件数

序号	设备名称	每组应配台件数	现有台数	备注
1	传感器系统综合实验台	1	20	
2	光栅编码传感器	1	20	

4. 对学生的要求

- (1) 认真阅读实验指导书;
- (2) 认真分析光栅编码器的基本工作原理;
- (3) 认真设计电机转速测量方案;
- (4) 认真分析电机测速系统误差;
- (5) 认真撰写实验报告。

5. 对指导教师的要求

- (1)讲解光栅编码器的基本工作原理;
- (1) 讲解电机转速测量方案设计要点;
- (2) 讲解电机测速系统误差分析方法;
- (3) 指导学生解决实验过程中遇到问题。

九、实验课考核方式:

- (1) 实验到课情况: 占实验成绩的 10%
- (2) 实验完成情况: 占实验成绩的 40%
- (3) 实验报告评价: 占实验成绩的 50%

编写人: 李登峰

审核人: 黄鹤

实验室主任: 李宁

主管院长: 闫茂德