

《传感器原理》教学大纲

一、课程基本信息

| | |
|--------|---|
| 课程编号 | 1070001303 |
| 课程中文名称 | 传感器原理 |
| 课程英文名称 | Sensor principle |
| 课程类别 | 大类学科基础和专业基础 |
| 适用专业 | 测控技术与仪器 |
| 开课学期 | 第五学期 |
| 总学时 | 48学时 |
| 总学分 | 3 |
| 开课模式 | 必修 |
| 先修课程 | 高等数学、复变函数与积分变换、大学物理、电路分析基础，数字电路 |
| 课程简介 | 本课程是测控技术与仪器专业的专业基础课，系统地讲授了各类传感器的测量原理、测量特性和测量电路，使学生能合理地选择和使用传感器，并掌握常用传感器测量系统的工程设计方法和实验研究方法。同时能将传感器技术和自动化仪表技术有机结合起来，从完整测量系统的角度掌握其基本特性、结构原理，测量数据处理的方法以及功能实现等多方面的知识和技能，实现参数检测的应用设计。 |
| 建议教材 | 刘利秋等. 传感器原理与应用. 北京：清华大学出版社，2015 |
| 参考资料 | [1] 卢艳军等. 传感与测试技术. 北京：清华大学出版社，2012 [2] 刘红丽等. 传感与检测技术. 北京：国防工业出版社，2007 [3] 孙传友等. 测控电路及装置. 北京：北京航空航天大学出版社，2002 |

二、课程教学目标

| |
|---|
| 1. 知道传感器技术的概念与应用，以及发展趋势。 |
| 2. 能够利用相关基础理论，分析测量系统的静态特性和动态特性，以及性能指标。 |
| 3. 知道传感器的一般组成，能够正确分析测量系统的测量过程。 |
| 4. 掌握传感器的分类、测量特性，及其测量电路设计原则。 |
| 5. 知道常见传感器信号调理电路、信号转换电路的特点及应用。 |
| 6. 掌握各种常用传感器的基本原理、结构组成、测量特性、测量电路、工程应用设计方法。 |
| 7. 知道常见工程参数的定义、测量方法，测量系统原理分析。 |
| 8. 掌握采用不同类型传感器，实现参数检测的设计原理、系统分析与性能对比。 |
| 9. 能够利用传感器实现实际工程背景下的参数检测系统的设计，包括系统的安装与调试，电路系统设计、测量性能分析、性能优化与功能拓展。 |
| 10. 能够充分考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素的影响，利用本课程所学知识和方法解 |

决工程问题。

三、课程教学目标与毕业要求的对应关系

| 毕业要求 | 指标点 | | 课程教学目标 |
|--|---|-----|---------------------------|
| | 内容 | H/L | |
| 1. 工程知识： 能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。 | 1.3 掌握测控技术与仪器专业技术知识，能够综合运用专业知识和技术，解决测控领域的复杂工程问题。 | 0.4 | 教学目标 1、2、3、4、5、 6、7 |
| 2. 问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达并通过文献研究分析测控领域的复杂工程问题并获得有效结论。 | 2.2 能够应用数学知识和自然科学、工程科学的基本理论，对复杂工程问题进行准确描述，建立数学模型并求解分析。 | L | 教学目标 2、3、5、6、7、 8 |
| 3. 设计/开发解决方案： 能够设计针对测控领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的测控系统，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。 | 3.2 能够综合运用专业理论和技术手段设计针对测控领域复杂工程问题的解决方案，进行工程技术可行性分析，并在设计中体现创新意识。 | L | 教学目标 5、6、7、8、9 |
| 4. 研究： 能够基于专业理论知识，采用科学方法对测控领域的复杂工程问题进行研究，能够根据问题设计实验，并对实验结果进行综合分析，通过信息综合得到有效结论。 | 4.1 能够运用测控技术与仪器专业理论，采用科学方法对测控领域复杂工程问题进行模拟仿真和实验方案设计。 | 0.1 | 教学目标 5、6、7、9、 10 |

四、理论教学内容与要求

| 知识模块 | 知识点 | 教学要求 | 计划学时 | 支撑教学目标 |
|--------------------------|-----------------------|---|------|-----------------|
| 1 传感器与测控系统概述（4学时） | (1)传感器与测控系统 | ① 掌握传感器基本概念、测控系统的组成与分类； ② 知道传感器的作用和地位，及其发展。 | 1 | 教学目标 1、2、3、4 |
| | (2)传感器的组成及分类、传感器的基本特性 | ① 掌握传感器的组成、分类，及传感器的静态特性、动态特性，及其特性指标； ② 知道传感器各组成部分的作用，传感器的标定与校准，传感器的选用原则； ③ 知道传感器性能分析方法，对传感器的基本性能要求。 | 2 | |

| | | | | |
|----------------------|----------------|---|---|---------------|
| | (3)传感器不失真测量 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握传感器系统实现不失真测量的条件； ② 知道系统实现不失真测量技术的方法和措施； ③ 知道典型系统实现不失真测量的条件。 | 1 | |
| 2 常用信号调理电路特点及应用（6学时） | (1)测量电桥 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握测量电桥的概念、结构、分类，及其传输特性； ② 掌握测量电桥的设计方法，包括单臂半桥、双臂半桥、全桥设计原则、测量特性，以及温度补偿设计； ③ 知道测量电桥在测控电路中的作用与地位、各种测量电桥的应用特点。 | 2 | 教学目标 5 |
| | (2)信号放大与转换 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握信号方法电路的原理、特性与应用；了解信号放大电路的应用特点； ② 掌握典型信号转换电路的原理、特性与应用； ③ 知道各种信号转换电路的作用和应用特点。 | 2 | |
| | (3)滤波电路、调制解调电路 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握滤波电路的滤波特性、性能参数； ② 知道滤波电路的应用与特点； ③ 掌握调制与解调的概念、原理与方法、时域与频域分析方法，以及调制解调技术在测控系统中的应用； ④ 知道调制与解调在系统中的作用。 | 2 | |
| 3 电参量型传感器（12学时） | (1)电阻式传感器 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握电阻应变式、热电阻、典型电阻输出型半导体传感器的工作原理、测量特性、应用特点； ② 知道各种电阻式传感器的应用与测量电路的特点； ③ 掌握电阻测量电桥的设计与应用、传输特性、性能特点，以及温度补偿的实现与技术； ④ 知道各种电阻式传感器在工程中的应用。 | 4 | 教学目标 6、7、8 |
| | (2)电感式传感器 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握电感式传感器的分类及其工作原理、测量特性、应用特点； ② 知道各种电感式传感器在结构、原理、应用上的区别，及其测量电路特点； ③ 掌握电感测量电桥的设计与应用、传输特性、性能特点； ④ 知道各种电感式传感器在工程中的应用。 | 4 | |
| | (3)电容式传感器 | <ul style="list-style-type: none"> ① 掌握电容式传感器的分类及其工作原理、测量特性、应用特点； ② 知道各种类型电容式传感器在结构原理、应用特点的区别，及其在应用中存在的问题和改进措施； ③ 掌握电容测量电桥的设计与应用、传输特 | 2 | |

| | | | | |
|----------------|-------------------|---|---|----------------|
| | | 性、性能特点； ④ 知道各种电容式传感器在工程中的应用。 | | |
| | (4)测量电路与应用案例分析与设计 | ① 掌握电参量型传感器测量电路的设计方案（功能框图），测量系统各电路信号转换过程，信号输出波形； ② 知道不同辅助能源所决定的测量系统电路的设计； ③ 知道电参量型传感器在工程中的应用，以及测量系统的综合设计与优化。 | 2 | 教学目标 8、9、10 |
| 4 电量型传感器（10学时） | (1)电压输出型传感器 | ① 掌握磁电式传感器、压磁传感器、霍尔传感器、热电偶传感器的工作原理、测量特性、应用特点； ② 掌握各种电压输出型传感器的结构特征、输出信号特征，以及测量电路的设计方案； ③ 知道各种电压输出型传感器在工程中的应用。 | 6 | 教学目标 6、7、8 |
| | (2)电荷输出型传感器 | ① 知道电荷输出型传感器的概念与分类； ② 掌握压电式传感器的工作原理、测量特性、应用特点； ③ 知道电荷输出型传感器在工程中的应用。 | 2 | |
| | (3)测量电路与应用案例分析与设计 | ① 掌握电量型传感器测量电路的设计方案（功能框图），测量系统各电路信号转换过程，信号输出波形； ② 知道有无辅助能源、不同辅助能源所决定的测量系统电路的设计； ③ 知道电量型传感器在工程中的应用，以及测量系统的综合设计与优化。 | 2 | 教学目标 8、9、10 |
| 5 光电式传感器（4学时） | (1)光电式传感器组成及光电器件 | ① 掌握光电传感器的组成、光电效应原理、分类及其典型器件、各种光电器件的工作原理、测量特性、应用特点； ② 知道光电传感器各组成部分的作用、原理与特点； ③ 知道光电传感器区别于传统电测传感器的特征与优点。 | 2 | 教学目标 6、7、8 |
| | (2)光电式传感器类型 | ① 知道光电传感器的分类与特点； ② 掌握各种类型光电传感器的工作原理、输出信号的调理过程； ③ 知道各种类型光电传感器的特点及其应用，新型光电器件的原理与应用。 | 1 | |
| | (3)应用案例分析与设计 | ① 掌握不同类型光电传感器测量电路的设计与应用； ② 知道不同光调制方式所决定的测量系统电路的设计； ③ 知道光电传感器在工程中的应用，以及测 | 1 | 教学目标 8、9、10 |

| | | | | |
|-----------------|--------------------|---|---|----------------|
| | | 量系统的综合设计与优化。 | | |
| 6 光纤传感器 (5 学时) | (1)光纤波导原理 | ① 知道光纤式传感器概述； ② 掌握光纤波导原理、光纤的分类、光纤的主要性能参数； ③ 知道光的全反射原理与应用、数值孔径的理论推导。 | 2 | 教学目标 6、7、8 |
| | (2)光纤式传感器的组成、分类与应用 | ① 掌握光纤式传感器的组成与分类，以及各种光纤式传感器的工作原理、测量特性、应用特点； ② 知道传光型与传感型光纤传感器的原理与区别、光纤的选用原则； ③ 知道各种光调制与解调技术，及其在光纤式传感器的应用与设计。 | 1 | |
| | (3)应用案例分析与设计 | ① 掌握不同类型光纤传感器测量电路的设计与应用； ② 知道不同光调制方式所决定的测量系统电路的设计； ③ 掌握光纤式传感器在工程中的应用，以及测量系统的综合设计与优化； ④ 掌握光纤式传感器在振动测量中的应用，包括系统设计、性能评估及其性能优化，以此培养学生的实际工程设计的一般思路和方法，启发创新思维。 | 2 | 教学目标 8、9、10 |
| 7 数字式传感器 (6 学时) | (1)感应同步器 | ① 知道数字式传感器的概念、特点及分类； ② 掌握感应同步器的结构与分类、工作原理、测量特性、应用特点； ③ 知道感应同步器的应用与测量电路的设计。 | 1 | 教学目标 6、7、8 |
| | (2)编码器 | ① 掌握编码器的分类与特点、工作原理、测量特性、应用特点； ② 知道编码器的应用与测量电路的设计； ③ 掌握脉冲输出传感器的测量电路设计，脉冲信号的频率或周期的测量方法，以及各种测量方法的特点与应用。 | 2 | |
| | (3)光栅传感器 | ① 掌握光栅的组成与分类、工作原理、测量特性、应用特点、辨向原理、细分电路原理与设计； ② 知道光栅传感器的应用与测量电路的设计。 | 2 | |
| | (4)其他类型数字式传感器 | ① 知道其他栅式传感器、谐振式传感器的工作原理与应用特性； ② 知道数字式传感器的工程应用。 | 1 | |
| 8 其他现代传 | 波与射线传感器、其他新型传感器 | ① 知道波与射线传感器、其他新型传感器的工作原理与应用特性； | 1 | 教学目标 6、7、8 |

| | | | | |
|---------------|--|-------------------|--|--|
| 传感器 (1 学时) | | ② 知道其他现代传感器的工程应用。 | | |
|---------------|--|-------------------|--|--|

五、考核要求及考核方式

1. 考核要求

- (1) 课程考核应能够切实考核是否达成各项课程目标；
- (2) 考核内容至少覆盖本课程知识点的60%；
- (3) 同一学期试卷中（A、B）试题重复率不超过20%，近三个学年内的试卷试题重复率不超过30%；
- (4) 考核难度：基本难度题目约60%，中等难度题目约30%，高等难度题目约10%。

2. 考核方式

| 考核环节 | 权重 (%) | 备注 |
|------|--------|-------------|
| 期末考试 | 90 | 闭卷考试 |
| 平时考核 | 10 | 作业、出勤、课堂小测验 |

| | | | | | |
|------|-----|------|----|-------|--------------|
| 执笔者： | 刘利秋 | 审核人： | 徐涛 | 修订日期： | 2016年 6月 20日 |
|------|-----|------|----|-------|--------------|