

# 《传感器与检测技术》教学大纲

## 一、课程基本信息

课程编号	1070001360
课程中文名称	传感器与检测技术
课程英文名称	Technology of Sensor and detection
课程类别	专业与专业方向课
适用专业	自动化
开课学期	第五学期
总学时	40学时，其中课内讲授32学时、实验8学时
总学分	2.5
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	本课程是自动化专业的专业课，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，以及常用工程参数检测原理与系统设计。使学生能合理的选择和使用传感器，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。同时从完整测量系统的角度掌握传感器检测系统的基本特性、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。
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. 知道测量系统的静态特性和动态特性，利用相关基础理论，分析性能指标。
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. 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。
9. 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	
<b>1. 工程知识：</b> 具有从事本专业相关的数学、自然科学、工程基础和专业知识，并能够用于解决工业测控系统和仪器仪表系统的复杂工程问题。	1.3 掌握自动化专业知识，能够将其应用于解决自动控制领域的复杂工程问题。	H	教学目标 1、2、3、4、5、 6、7
<b>2. 问题分析：</b> 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自动控制领域的复杂工程问题并获得有效结论。	2.2 能够根据自动化专业所学基本原理分析自动控制领域的复杂工程问题，研究求解过程。	L	教学目标 2、3、5、6、7
<b>3. 设计/开发解决方案：</b> 能够设计针对自动控制领域复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的自动控制系统，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自动控制领域复杂工程问题的解决方案，并在设计中体现创新意识。	H	教学目标 5、6、7、8
<b>4. 研究：</b> 能够基于专业理论知识，采用科学方法对自动控制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 能够运用自动化专业理论，采用科学方法对自动控制领域复杂工程问题进行实验方案设计。	L	教学目标 5、6、7、8
	4.2 能够运用自动化专业理论，对实验过程和实验数据进行分析和解释。	H	教学目标 5、6、7、8、9

### 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
<b>1 传感器与测控系统概述（4学时）</b>	(1)传感器与测控系统	① 知道传感器技术概述，传感器的作用和地位，及其发展。 ② 掌握传感器基本概念、测控系统的组成与分类。	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，及其性能指标、传感器性能分析方法。 ② 知道传感器的选用原则。	2	
	(3)传感器不失真测量	① 掌握不失真测量的概念，系统实现不失真测量的条件。	1	

		② 知道不失真测量的技术方法和措施。		
2 常用信号调理电路 (4 学时)	(1)测量电桥	① 知道测量电桥在检测系统电路中的作用与地位、各种测量电桥的应用特点。 ② 掌握测量电桥的概念、结构、分类, 及其传输特性, 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。	2	教学目标 5
	(2)信号放大与转换	① 知道常用信号放大电路的原理及应用, 作用和地位。 ② 掌握仪用信号放大电路原理与应用。	1	
	(3)滤波电路、调制解调电路	① 知道滤波电路原理、滤波特性、性能参数及应用, ② 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。	1	
3 电参量型传感器 (8 学时)	(1)电阻式传感器	① 掌握各种电阻传感器的原理与应用, 电阻测量电桥的设计与应用、传输特性、性能特点, ② 知道温度补偿的实现与技术, 各种电阻式传感器在工程检测中的应用。	2	教学目标 6、7
	(2)电感式传感器	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、测量电路设计、电感测量电桥的设计与应用、传输特性、性能特点。 ② 知道各种电感式传感器在结构、原理、应用上的区别, 及其各种电感式传感器在工程检测中的应用。	3	
	(3)电容式传感器	① 掌握各种电容式传感器在结构、原理、应用上的区别; 电容测量电桥的设计与应用、传输特性、性能特点。 ② 知道各种电容式传感器在工程检测中的应用, 及其在应用中存在的问题和改进措施。	2	
	(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, 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。 ② 知道不同辅助能源所决定的测量系统电路的设计及应用。	1	教学目标 8、9
4 电量型传感器 (6 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、测量系统设计, 各种电压输出型传感器在工程检测中的应用。 ② 知道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。	4	教学目标 6、7

	(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, 电荷输出型传感器在工程检测中的应用。 ② 掌握压电式传感器的工作原理、测量特性、应用特点、测量电路及其应用。	1	
	(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, 电量型传感器在工程中的应用, 以及测量系统的综合设计。	1	教学目标 8、9
5 光电式传感器 (3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。	1	教学目标 6、7
	(2)光电式传感器类型	① 知道光电传感器的分类与特点, 及其应用。 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, 各种类型光电传感器的特点。	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, 以及测量系统的综合设计。 ② 知道不同光调制方式所决定的测量系统电路的设计。	1	教学目标 8、9
6 光纤传感器 (4学时)	(1)光纤波导原理	① 知道光纤式传感器概述、特征。 ② 掌握光纤波导原理、光纤的分类、光纤的主要性能参数。	2	教学目标 6、7
	(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、传感器的应用与设计。	1	
	(3)应用案例分析与设计	① 知道不同类型光纤传感器测量电路的设计与应用, 光纤式传感器在工程中的应用, 以及检测系统的综合设计。 ② 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。	1	教学目标 8、9
7 数字式传感器 (3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。	1	教学目标 6、7
	(2)编码器	① 知道编码器的分类与特点、工作原理、测量特性、应用特点, 编码器的应用与测量电路的设计。 ② 掌握不同类型编码器的测量原理、输出信号、应用特性的区别, 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。	1	

	(3)光栅传感器	① 知道光栅的组成与分类、应用特点、辨向原理、细分电路原理与设计。 ② 重点掌握莫尔条纹的原理与应用，光栅传感器的工作原理、应用与测量电路。	1	
--	----------	---	---	--

## 五、实验教学内容与要求

实验项目	实验原理	教学要求	实验设备及材料	实验类型	计划学时	支撑教学目标	必做/选做
1. 应变电桥测量特性实验	应变式位移传感器的测量电桥的搭建和性能分析。采用电阻应变片实现静态位移的测量,采用直流电桥电路实现电阻-电压转换,实现位移测量,并对比分析不同电桥结构输出特性。	① 掌握电阻应变传感器测量原理、直流测量电桥的结构与搭建、不同类型电桥的测量特性,包括单臂电桥、半桥和全桥测量电路的输出灵敏度。 ② 知道抗干扰性能及补偿原理。	CSY-9XX型传感器系统实验仪	验证型	2	教学目标5、6	必做
2. 传感器测量位移实验	采用霍尔传感器、差动自感式传感器、电容传感器测量位移,实现位移测量系统特性分析。	① 掌握霍尔传感器、差动自感式传感器、电容传感器位移测量原理、测量性能及系统设计。 ② 知道位移测量技术及系统设计方法。	同实验1	验证型	2	教学目标6、7、8	选做其二
3. 传感器测量振动实验	采用电涡流传感器、差动变压器式传感器、压电传感器测量振动,实现振动测量系统特性分析。	① 掌握电涡流传感器、差动变压器式传感器、压电传感器振动测量原理、测量性能、系统设计。 ② 知道振动测量技术及系统设计方法。	同实验1	验证型	2	教学目标6、7、8	选做其二
4. 光纤传感器振动测量系统设计实验	采用光纤传感器实现振动的振幅和频率测量系统。实现传感器的安装与调试、测量电路的设计与搭建、测量特性评估,	① 掌握光纤传感器振动测量原理与系统安装调试,振幅和频率测量方法和原理、测量特性分析,以及电路实现方案设计。 ② 知道传感器测量系统的性能评价及优	同实验1	设计型	2	教学目标6、7、8	必做

	以及数字式测量系统电路方案设计。	化方案，体会创新设计过程。					
--	------------------	---------------	--	--	--	--	--

## 六、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65%，中等难度题目约25%，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	80	闭卷考试
平时考核	20	课内实验、作业、出勤、课堂小测验

执笔者：	刘利秋	审核人：	***	修订日期：	年 月 日
------	-----	------	-----	-------	-------