

《测试传感技术》教学大纲

一、课程基本信息

课程类别	专业必修课程	课程性质	理论	课程属性	必修
课程名称	测试传感技术		课程英文名称	Test and Sensor Technology	
课程编码	F05ZB02E		适用专业	机械电子工程	
考核方式	考试		先修课程	高等数学1、高等数学2、自动控制原理、电路分析	
总学时	48	学分	3	理论学时	40
实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时			实验学时：8		
开课单位			智能制造学院		

二、课程简介

《测试传感技术》课程是机械电子工程专业的一门专业必修课，是全面落实机械电子工程人才培养的重要课程之一。该课程集中介绍了测试的基本原理和方法，传感器的结构原理和应用场合，常见物理量的检测方法。课程内容包含测试信号分析与处理、信号的变换调理、测试系统的特性、常用传感器的原理及应用、现代测试技术等知识模块。该课程理论深奥而实践要求较强，学生必须理论联系实际，通过项目化的实践学习才能达成学以致用。通过该课程的学习，使学生具备能利用测试和传感技术对工程常见物理量进行检测的能力，也进一步强化其“机电系统的集成、检测、分析和评价”等综合能力。

三、课程教学目标

课程教学目标		支撑人才培养规格指标点	支撑人才培养规格
知识目标	目标1：通过本课程的学习，培养学生掌握测试的基本定义、测试原理过程、测试技术的发展趋势；信号描述、时域和频域分析原理、数字化信号处理原理过程和相关概念；测试系统基本概念、特性指标和测试系统选择原则；常用传感	3-2：掌握机电传动、控制类基础和专业知识，能够对机电一体化系统的运行与控制进行分析、性能评价。	3. 工程知识

	器的定义和工作原理；信号的放大、转换、调制和滤波原理；常用物理量测量原理等基本知识。		
能力目标	<p>目标2: 通过该课程的学习，培养学生掌握了测试的基本原理和方法；对测试系统的基本性质、性能进行评价和对测试系统选择和应用的能力；掌握利用传感技术对工程中常见物理量的测量以及测试过程中信号的采集、转换、处理和分析等能力；并能兼顾培养学生具备对机电系统进行综合设计、集成、检测、故障诊断和维护维修等综合能力。</p>	<p>4-1：能够应用数学、自然科学和工程学的基本原理，对机电一体化控制系统复杂问题进行识别、分析和推理。</p> <p>6-1：能够利用机电工程的专业知识、基本原理和工程方法，掌握一定的机电一体化检测和智能化技术应用研究和开发能力。</p> <p>7-2：开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具等，对复杂机电工程问题进行预测与模拟。</p>	<p>4. 问题分析</p> <p>6. 应用研究能力</p> <p>7. 掌握现代工具</p>
素质目标	<p>目标3: 培养学生成为现代制造业工程技术人才，使其必须具备严谨的科学态度、扎实的工程理论、方法和良好的工程素养，兼顾培养其敢于创新、乐于合作、负责任、有担当等精神品质。</p>	<p>1-3：具有高度的社会责任感。</p> <p>2-4：具有健康体魄和良好的心理素质，面对环境压力时具有较强的自我调适能力</p>	<p>1. 思想道德品质</p> <p>2. 综合素质能力</p>

四、课程主要教学内容、学时安排及教学策略

(一) 理论教学

教学模块	学时	主要教学内容与策略	学习任务安排	支撑课程目标
测试和测试系统的基本概念	4	<p>重点: 测试和测试系统的定义；测试基本原理及过程；测试技术的现状、典型应用和发展趋势。</p> <p>难点: 测试技术的发展趋势。</p> <p>思政元素: 介绍测试技术的发展历程，目前测试技术在实际工程中的应用，以国家“十三五”科技创新成果中“测试和传感技术”的贡献为例，激发学生追求科学技术创新的热情，鼓励他们用于创新，敢于探索。</p> <p>教学方法与策略: 可以采用线下教学为主，</p>	<p>课前: 了解什么是测试和测试系统。</p> <p>课堂: 测试的原理过程、测试技术在目前科技创新中的重大应用以及测试技术未来发展趋势剖</p>	目标1

		线上为辅的混合方式进行教学（ 值得强调的是：线上部分为学生自学为主，目标是拓展学生知识面，激发学习热情，不占课程教学学时 ）；线上部分可以让学生了解什么是测试和测试系统，提供视频让学生了解目前测试和传感技术在科学技术中的典型应用；线下部分可以通过讲解测试的原理过程，让学生明白测试需要哪些知识模块。	析。 课后： 要求学生通过网络技术查找测试技术和传感器在我们生活中应用的简单例子，列举手机、汽车或无人机中有哪些传感器？	
信号分析与处理	6	重点： 测试信号时域分析；测试信号频域分析；测试信号数字化处理。 难点： 相关分析；非周期信号的傅里叶变换。 教学方法与策略： 建议采用线下授课为主，线上自学为辅的教学方式，且线上自学不占用课程教学学时。线上：提供教学视频让学生自学有关信号的类型、信号时域描述和频域描述的基本概念等；线下部分：通过案例教学法重点讲解信号时域分析中的相关分，频域分析中周期信号的傅里叶级数展开、非周期信号的傅里叶变换和数字信号的处理过程原理等。	课前： 让学生完成线上视频学习，主要是了解信号的类型和描述的基本概念； 课堂： 线下教学部分，重点讲解信号时域分析中的相关分，频域分析中周期信号的傅里叶级数展开、非周期信号的傅里叶变换和数字信号的处理过程原理。 课后： 通过作业或习题巩固课堂教学中的重点部分。	目标1 目标2 目标3
测试系统的特性	6	重点： 静态特性；动态特性；不失真测试的条件。 难点： 测试系统动态特性；不失真测试分析。 思政元素： 介绍中国哪些技术拿下了世界第一，增强学生对民族科技的信心，培养和激发学生敢于探索、勇于创新的精神品质。 教学方法与策略： 建议采用线下教学为主，线上为辅的混合方式进行教学（ 值得强调的是：线上部分为学生自学为主，目标是拓展学生知识面，激发学习热情，不占课程教学学时 ）；线上部分提供学生学习有关“大国	课前： 让学生阅读本章内容的“导学部分”，并重温《自动控制原理》课程中什么是系统的微分方程、什么是传递函数和频率响应函数。	目标1 目标2

		重器”的科技创新视频，要求学生重点观看“中国超级工程——港珠澳大桥”的视频；线下部分可以重点讲解测试系统的静动态、测试系统不失真测试的条件分析，让学生深刻理解一个正常测试系统必备的条件。	<p>课堂：讲解测试系统静态特性指标的作用、动态指标中的频率响应法、阶跃响应法和不失真测试的条件分析。</p> <p>课后：完成章节对应的作业、练习题以及鼓励学生尝试利用MATLAB软件对测试系统进行分析</p>	
信号变换与调理	6	<p>重点：电桥的工作原理；调制的原理；滤波原理和滤波器的选择。</p> <p>难点：交流电桥、频率调制。</p> <p>教学方法与策略：建议采用线下教学为主，线上为辅的混合方式进行教学（值得强调的是：线上部分为学生自学为主，目标是拓展学生知识面，激发学习热情，不占课程教学学时）线下讲授方式授课。线上：提供有关信号调理和变换的资料和视频，供学生自主学习；线下：重点讲解有关电桥电路的原理及作用，信号调制、滤波的原理和滤波器选择的原则等。通过案例分析让学生了解信号变换在测试过程中的应用和其重要性。</p>	<p>课前：让学生完成本章节内容的导学部分学习。</p> <p>课堂：重点讲解有关电桥电路的原理及作用，复制调制与解调的原理，滤波的原理和滤波器选择的原则等。通过案例分析让学生了解信号变换在测试过程中的应用。</p> <p>课后：通过习题或作业巩固滤波、调制和解调等信号变换原理，也鼓励学生尝试利用MATLAB软件在信号滤波分析中的应用。</p>	目标1 目标2

<p>传感器原理及应用 1</p>	<p>6</p>	<p>重点：传感器选用原则；电阻式传感器；电容式传感器；电感式传感器。 难点：电感式传感器；各种传感器在实际工程中的具体应用剖析。 思政元素：通过实际的工程案例列举传感技术在其中的应用，如：港珠澳大桥蕴含着哪些传感黑科技；最近推出的无人驾驶公交车如何通过传感技术实现自动驾驶等，让学生深刻体会传感技术的重要性。 教学方法与策略：建议采用线下授课为主，线上自学为辅的教学方式，且线上自学不占用课程教学学时。线上部分主要提供有关传感技术在实际工程中应用的视频，拓展学生的知识面，激发学习热情；线下部分通过讲授法、案例分析法重点讲解电阻式传感器、电容式传感器和电感式传感器的工作原理以及在工程中的典型应用等。</p>	<p>课前：学生完成本章节内容的导学部分。 课堂：重点讲解电阻式传感器、电容式传感器和电感式传感器的工作原理以及在工程中的典型应用。 课后：通过网络查找资料了解有感电阻式传感器、电容式传感器和电感式传感器在实际工程中的更多具体应用。</p>	<p>目标1 目标2 目标3</p>
<p>传感器原理及应用 2</p>	<p>6</p>	<p>重点：霍尔传感器；压电效应及传感器；超声波传感器。 难点：各种传感器的转换电路分析及工程应用剖析。 教学方法与策略：建议采用线下授课的方式教学。主要采用讲授法和案例教学法讲述霍尔传感器、压电效应及传感器、热电偶传感器和超声波传感器的原理及典型应用，启发学生如何应用传感器对常见物理量如位移、速度、加速度等进行测量。</p>	<p>课前：让学生阅读导学内容，完成相应的课前资源学习； 课堂：霍尔传感器、压电效应及传感器、超声波传感器的原理及典型应用。 课后：鼓励学生通过网络查找资料，制作一个小型的测试装置，写明测试原理。</p>	<p>目标1 目标2 目标3</p>
<p>传感器原理及应用 3</p>	<p>6</p>	<p>重点：光电效应与光电元件；红外传感器；光栅传感器。 难点：各种传感器在实际工程中的应用原理剖析。 教学方法与策略：建议采用线下授课为主，线上自学为辅的教学方式，且线上自学不占用课程教学学时。线上部分主要提供有关传</p>	<p>课前：阅读本章节的导学部分，完成相应的线上资源学习； 课堂：重点讲解光电效应与</p>	<p>目标1 目标2 目标3</p>

		感技术在实际工程中应用的视频，拓展学生的知识面，激发学生动手创新的热情。线下授课的方式，重点讲解光电效应与光电元件、红外传感器、光栅传感器等的工作原理，采用案例教学法，启发学生在实际的工程中，如何结合被测量，选择合适的传感器进行正确测量。	光电元件、红外传感器、光栅传感器等的工作原理，采用案例教学法，启发学生在实际的工程中，如何结合被测量，选择合适的传感器进行正确测量； 课后： 继续完成上一节内容布置的制作项目，完成线上资源的学习。	
--	--	---	--	--

(二) 实践教学

实践类型	项目名称	学时	主要教学内容	项目类型	项目要求	支撑课程目标
实验	信号的采用及恢复	2	重点： 正弦波采样与恢复的过程；采样定理。 难点： 信号的采样和采样频率的选择。 思政元素： 要求学生处理实验数据必须坚持实事求是、秉承严谨的科学态度。	验证	实验3-5人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标2 目标3
实验	压电式传感器测振动实验	2	重点： 压电传感器信号的采集、振动平台的振动频率和幅值调节； 难点： 振动信号的采集。	验证	实验3-5人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标2 目标3
实验	光电传感器测速实验	2	重点： 光电传感器测试的原理；传感器信号的采集。 难点： 传感器信号的采集。	验证	实验3-5人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标2 目标3

					录。	
实验	电容传感器的位移特性实验	2	重点： 电容传感器测位移的原理；传感器数据的采集和整理。 难点： 传感器测量误差的分析。	验证	实验3-5人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标2 目标3
备注： 项目类型填写验证、综合、设计、训练等。						

五、学生学习成效评估方式及标准

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。在本课程中，学生的最终成绩是由平时成绩、课程实验、期末考试等三个部分组成。

1. 平时成绩（占总成绩的25%）：采用百分制。平时成绩分：作业（占10%）、线上资源的学习（占5%）和考勤（占10%）三个部分。评分标准如下表：

等级	评分标准
	1.作业；2.线上资源的学习；3.考勤
优秀 (90~100分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在90分及以上； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在90%以上； 3. 整个学期无旷课记录，迟到次数少于2次。
良好 (80~89分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在80分左右； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在80%以上； 3. 整个学期旷课次数少于2次，迟到次数少于3次。
中等 (70~79分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在75分左右； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在70%以上； 3. 整个学期旷课次数少于3次，迟到次数少于4次。
及格 (60~69分)	1. 作业每次都提交，字写工整，平均每次得分在65分左右； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在60%以上； 3. 整个学期旷课次数少于4次，迟到次数少于5次。
不及格 (60以下)	1. 作业每次都提交，字写潦草，抄袭较多，平均每次得分在60分及以下； 2. 按时完成线上资源的学习，资源的学习率在50%及以下； 3. 整个学期旷课次数大于5次，迟到次数大于8次。

2. 期末考试（占总成绩的65%）：采用百分制。期末考试的考核内容、题型和分值分配情况请见下表：

考核模块	考核内容	主要题型	支撑目标	分值
------	------	------	------	----

测试和测试系统的基本概念	测试系统的组成；测试的基本概念。	填空题	目标1	4
	测量误差；	选择题	目标1	2
测试系统的特性	静态特性；动态特性。	选择题或判断题	目标2	8
	系统不失真测试的条件。	简答题或判断题	目标2	8
信号变换与调理	电桥的工作原理和应用；	综合应用题	目标2 目标3	10
	滤波原理和滤波器的选择。	计算题	目标2 目标3	10
信号分析与处理	测试信号时域分析；测试信号频域分析	填空题或判断题	目标2	4
	傅里叶变换；相关分析等。	计算题或综合应用题	目标2 目标3	10
传感器原理及应用1	电阻式传感器；电容式传感器；电感式传感器	填空题或简答题	目标2 目标3	6
	电阻式传感器；电容式传感器；电感式传感器	综合应用题	目标2 目标3	10
传感器原理及应用2	霍尔传感器；压电效应及传感器；超声波传感器	填空题	目标2	2
	霍尔传感器；压电效应及传感器；超声波传感器	选择题或综合应用题	目标2	8
传感器原理及应用3	光电效应与光电元件；红外传感器；光栅传感器。	填空和简答题	目标2 目标3	8
	光电效应与光电元件；红外传感器；光栅传感器。	选择题或综合应用题	目标2 目标3	10

3. 课程实验成绩（占总成绩的10%）：采用百分制，实验成绩由实验课考勤和实验报告成绩组成，评分标准如下表：

等级	评分标准
	1.实验报告；2. 实验课考勤。
优秀 (90~100分)	1. 实验报告每次都提交，字写工整，实验数据齐全并合理，电路图绘制漂亮，平均每次得分在90分及以上； 2. 整个学期实验课没有旷课记录，迟到次数少于等于1次。
良好 (80~89分)	1. 实验报告每次都提交，实验数据只有80%，电路图绘制工整，平均每次得分在80分左右； 2. 整个学期实验课没有旷课记录，迟到次数少于等于2次。
中等 (70~79分)	1. 实验报告每次都提交，实验数据只有70%，电路图绘制质量一般，平均每次得分在70分左右； 2. 整个学期实验课没有旷课记录，迟到次数少于等于3次。
及格 (60~69分)	1. 实验报告每次都提交，实验数据只有60%，电路图绘制质量一般，平均每次得分在65分左右；

	2. 整个学期实验课有1次旷课记录，迟到次数少于等于3次。
不及格 (60以下)	1. 实验报告字写潦草，抄袭较多，数据少于50%，平均每次得分在60分以下； 2. 整个学期实验课有2次旷课记录。

六、教学安排及要求

序号	教学安排事项	要 求
1	授课教师	职称：讲师及以上 学历（位）：硕士研究生及以上 其他：具有硕士研究生及以上学历的工程师
2	课程时间	周次：12 节次：4
3	授课地点	<input checked="" type="checkbox"/> 教室 <input checked="" type="checkbox"/> 实验室 <input type="checkbox"/> 室外场地 <input type="checkbox"/> 其他：
4	学生辅导	线上方式及时间安排：通过企业微信群与学生沟通 线下地点及时间安排： 8A406，每周一次

七、选用教材

[1] 沈艳, 陈亮等. 测试与传感技术 (第3版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2020年4月.

[2] 杨娜. 传感器与测试技术 [M]. 北京: 航空工业出版社, 2019年1月.

八、参考资料

[1] 高成, 杨松. 传感器与检测技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2015年8月.

[2] 张春华, 肖体. 工程测试技术基础 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2011年3月.

网络资料

[1] 学银在线: 传感器与测试技术 (xueyinonline.com)

[2] 爱课程: 传感器与测试技术 (icourses.cn)

[3] 爱课程: 机械工程测试技术 (icourses.cn)

大纲执笔人: 黎小巨

讨论参与人: 陈洵凇、张锦荣

系 (教研室) 主任: 张锦荣

学院 (部) 审核人: 连元宏