

《物联网传感器技术 (Technology of IOT sensor) 》

教学大纲

制定时间：2022 年 2 月

一、课程基本信息

(一) **适用专业**：本科物联网工程

(二) **课程代码**：3DX1184A

(三) **学分/课内学时**：3 学分/48 学时

(四) **课程类别**：专业教育

(五) **课程性质**：选修/理论课

(六) **先修课程**：C 语言程序设计、电工与电子技术、数字电路技术、单片机原理及应用

(七) **后续课程**：自动识别技术、嵌入式 Linux 应用与开发

二、课程教学目标

《物联网传感器技术》是工科高等学校计算机类专业的一门主干技术基础课,在培养学生创造性思维、综合设计能力和物联网项目实践能力方面占有重要的地位。

本课程的主要任务是通过课堂教学、实验教学等环节培养学生的创新意识与能力和物联网专业科学知识的应用能力,使学生了解物联网传感器技术的发展动态,建立检测技术的基本概念,掌握常用传感器的工作原理、特性参数及应用等基本知识,掌握物联网传感器检测系统的组成和抗干扰技术,培养学生设计、研制和应用物联网传感器检测系统和装置的基本能力。支撑毕业要求中的相应指标点。课程目标及能力要求具体如下:

(一) 具体目标

目标 1：了解传感器发展现状,理解物联网传感器的含义,掌握传感器技术的基本概念,传感器的一般特性,了解几种常用测量方法的分类。(对应毕业指标点 1.5)

目标 2：掌握常用传感器的工作原理、结构,掌握传感器的转换电路、信号调理的基本方法、理解传感器的标定方法。(对应毕业指标点 2.2)

目标 3：掌握物联网系统常用传感器的特性、基本使用方法,根据实际需求能够对传感器进行选型和应用。(对应毕业指标点 3.2, 3.3)

目标 4：掌握传感器数据融合技术,理解传感器集成化、智能化和网络化。(对应毕业指标点 5.1)

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	教学单元	评价方式
1. 掌握本专业必需的数学、自然科学、工程基础和专业知识，能够用于解决物联网领域中的复杂工程问题。	1.5: 掌握物联网传感技术、物联网通信技术、无线传感器网络技术等专业领域必需的基础知识，掌握自动识别技术等专业知识，能将其用于物联网工程中的信息检测与识别、信号转换与传输；	目标 1	物联网传感器技术概述、传感器的一般特性、电阻式传感器、电容式传感器、热电阻式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器	实验考核
2.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物联网领域中的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.2: 能识别感知系统、物联网通信系统与物联网控制系统的主要环节和参数；	目标 2	电阻式传感器、电容式传感器、热电阻式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器、多传感器数据融合	实验考核
3.能够设计针对物联网领域中的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的物联网应用系统，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、文化以及环境等因素。	3.2: 在安全、环境、法律等现实约束条件下，能够进行物联网应用系统的方案设计、设备选型和系统集成，能优选方案，体现创新意识。	目标 3	电阻式传感器、电容式传感器、热电阻式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器、物联网传感器应用案例	实验考核
3.能够设计针对物联网领域中的复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的物联网应用系统，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、文化以及环境等因素。	3.3: 能够进行物联网应用系统的硬件配置。	目标 3	电阻式传感器、电容式传感器、热电阻式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器	考核

5.能够针对物联网领域的复杂工程问题,分析、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,实现对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。	5.1:能够针对物联网领域的复杂工程问题,分析并选择恰当的传感器、控制器软硬件工具。	目标4	物联网传感器应用案例、物联网传感器综合应用实验	实验考核
--	--	-----	-------------------------	------

三、教学内容与方法

(一) 教学内容及要求

序号	教学单元	教学内容(知识点)	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标	备注
1	物联网传感器技术概述	传感器的组成与分类;传感器的作用与地位;传感器技术的发展动向以及检测技术的定义与作用,物联网传感器应用。	明确学习这门课的必要性和重要性。掌握传感器的组成及分类;了解物联网传感器的发展方向。	2	讲授	目标1	
2	传感器的一般特性	测量的基本概念及方法,传感器的概念、组成、分类及其基本特性,传感器的静态特性和动态特性。	掌握测量的基本概念及方法;了解几种常用测量方法的分类;掌握传感器的概念,了解传感器的分类、组成及特性。掌握传感器静态和动态特性的定义。	2	讲授	目标1	作业
3	电阻式传感器	应变片式电阻传感器和压阻式电阻传感器工作原理,转换电路及应用。电阻应变片的结构和材料。热电阻的材料及工作原理;热敏电阻的测温范围和特点。	理解应变片的工作原理,应变式传感器结构类型。掌握电阻应变片的工作特性与参数,电阻应变片转换电路及误差分析。了解热电阻的材料及工作原理;掌握热敏电阻三种类型的特点及各自的适用	2	讲授	目标1 目标2	

序号	教学单元	教学内容(知识点)	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标	备注
			范围, 了解三种热敏电阻材料。				
4	实验一: 熟悉开发环境	熟悉开发板原理图, 程序编写及下载调试。	能够在 Keil 环境中编写编写程序并下载调试	2	讲授 示范 实操	目标 1 目标 2 目标 3	
5	实验二: 电阻传感器实验	完成热敏电阻的电阻测量及电阻温度转换	能够利用电阻变化完成温度测量	2	讲授	目标 1 目标 2 目标 3	
6	电容式传感器	电容式传感器工作原理, 灵敏度和非线性, 设计要点以及转换电路。变间隙式和变面积式电容传感器的基本特性, 电容式压力、加过度荷重、位移传感器的应用。	掌握三种类型电容器的工作原理, 主要特点, 转换电路; 理解变间隙式和变面积式电容传感器的基本特性; 了解电容式压力、加过度荷重、位移传感器的应用。	4	讲授	目标 1 目标 2	
7	实验三: 加速度传感器实验	通过产生加速度改变电容完成加速度测试。	能够利用加速度传感器的电容变化完成加速度测试	2	讲授	目标 1 目标 2 目标 3	
7	热电式传感器	热电偶 的工作原理, 结构以及测量电路;	掌握热电偶的工作原理, 结构; 了解热电偶的测量电路;	4	讲授	目标 1 目标 2	
9	实验四: 热电偶传感器实验	完成热电偶或热电阻的温度测试应用。	能够利用热电偶或热电阻测量温度	2	讲授	目标 1 目标 2 目标 3	
10	压电式传感器	压电效应; 压电式传感器的等效电路及测量电路; 压电式传感器的应用以及影响压电式传感器精度的因素。	了解压电效应, 常用压电材料, 压电元件常用结构; 掌握压电传感器的等效电路与测量电路, 适用范围及使用特点; 了解压电式传感器的应用。	4	讲授 示范 实操	目标 1 目标 2	

序号	教学单元	教学内容(知识点)	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标	备注
11	实验五: 压电式传感器实验	利用压电传感器完成超时测距实验。	能够独立完成超声波测距实验	2	讲授 示范 实操	目标 1 目标 2 目标 3	
12	磁电式传感器	磁电感应式传感器的工作原理、转换电路, 特点及应用; 霍尔式传感器工作原理, 转换电路, 误差分析, 特点及应用。	掌握磁电感应式传感器的工作原理、转换电路, 了解其特点及应用; 掌握霍尔式传感器工作原理, 了解其转换电路, 误差分析, 特点及应用。	2	讲授	目标 1 目标 2	预习
13	实验六: 霍尔式传感器实验	通过改变电流进而改变磁场, 通过测量实现霍尔电压计算电流	能够利用霍尔传感器完成电流的测量。	2		目标 1 目标 2 目标 3	
14	光电式传感器	内外光电效应; 光敏电阻、光敏二极管、三极管的结构、特性, 工作原理; 光电式传感器的测量电路; 光电耦合器件的工作原理及应用; 光纤式传感器的工作原理, 特性及应用。	理解内外光电效应; 掌握光电管、光电倍增管的结构、特性, 工作原理; 掌握光敏电阻、光敏二极管、三极管的结构、特性, 工作原理; 了解光敏电阻、光敏二极管、三极管, 光电管的应用; 掌握光电耦合器件的工作原理及应用; 掌握光纤式传感器的工作原理, 特性及应用。	2	讲授 示范 实操	目标 1 目标 2	
15	数字式传感器	码盘式传感器工作原理、码制和马盘、二进制码与循环码的转换, 莫尔条纹形成的原理和特点、光栅常用的电路、辨向原理、细分技术。	掌握光栅传感器的结构原理, 掌握马盘式传感器的工作原理和莫尔条纹的原理特点, 辨向原理和细分技术。	2	讲授 示范 实操	目标 1 目标 2	
16	多传感器数据	数据融合的定义、基本原理、功能	掌握数据融合的基本原理, 掌握	4		目标 4 目标 5	作业

序号	教学单元	教学内容(知识点)	学习产出要求	推荐学时	推荐教学方式	支撑教学目标	备注
	融合	模型。数据融合的技术和方法, 数据融合系统应用及研究现状, 数据融合分类。	数据融合的技术和方法, 了解数据融合的功能模型, 了解数据融合分类, 了解数据融合应用及发展趋势。				
17	物联网传感器应用案例	物联网多传感环境监测系统应用案例。	掌握物联网多传感环境监测系统应用案例设计方法, 传感器选型、配置和使用方法。	4		目标 4 目标 5	
18	实验七: WIFI 通信实验	完成 WIFI 的模式配置及基本的数据传输	能够利用串口对 WIFI 进行模式配置及数据无线传输。	2		目标 1 目标 2 目标 3	
19	实验八: 物联网传感器综合应用实验	设计一个多传感器环境监测系统, 编写软件程序, 实现多传感器数据采集	能够独立完成多传感器环境监测系统的软硬件设计及数据采集。	2		目标 1 目标 2 目标 3	
合计				48			

(二) 教学方法

1.课堂讲授

(1) 采用启发式教学, 激发学生主动学习的兴趣, 培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力, 引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

(2) 在教学内容上, 系统讲授电阻式传感器、电容式传感器、热电式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器、多传感器数据融合, 使学生能够系统掌握用于解决计算机类专业物联网传感器数据采集及分析问题的专业基础知识。

(3) 在教学过程中采用电子教案, CAI 课件, 多媒体教学与传统板书、教具教学相结合, 提高课堂教学信息量, 增强教学的直观性。

(4) 理论教学与工程实践相结合, 引导学生应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 采用现代设计方法和手段, 培养学生设计、研制和应用物联网传感器检测系统和装置的基本能力、解决计算类专业相关数据采集及处理的思维方

法和实践能力。

2.实验教学

实验教学是机械原理课程中重要的实践环节，目的是培养学生运用实验方法研究解决计算机类专业物联网检测系统设计及数据处理的能力。课程必做实验 8 个，各实验按照实验指导书的要求学生独立或分组完成，并提交实验报告。

鼓励学生结合自己的兴趣进行自主实验。

四、考核及成绩评定

(一) 考核内容及成绩构成

课程考核以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度和应用能力为重要内容，包括平时实验和大作业两个部分，考核方式：考核。各课程目标的考核内容、成绩评定方式、目标分值建议如下：

课程目标	考核内容	成绩评定方式	成绩占总评分比例	目标成绩占当次考核比例	学生当次考核平均得分	目标达成情况计算公式
目标 1: 了解传感器发展现状，理解物联网传感器的含义，掌握传感器技术的基本概念，传感器的一般特性，了解几种常用测量方法的分类。	传感器的概念、组成、分类及其基本特性，传感器的静态特性和动态特性。	考核	10%	16.5%	A2	$\frac{A2}{16.5\%} \times 10\%$
目标 2: 掌握常用传感器的工作原理、结构，掌握传感器的转换电路、信号调理的基本方法、理解传感器的标定方法。	电阻式传感器、电容式传感器、热电式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器	实验	10%	16.5%	A1	$(\frac{A1}{16.5\%} \times 10\% + \frac{B1}{42.9\%} \times 40\%)$ 35
	电阻式传感器、电容式传感器、热电式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器	考核	40%	42.9%	B1	

目标 3: 掌握物联网系统常用传感器的特性、基本使用方法, 根据实际需求能够对传感器进行选型和应用。	传感器的静态特性、动态特性、电阻式传感器、电容式传感器、热电式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、数字式传感器	考核	20%	16.5%	A2	$\frac{A2}{16.5\%} \times 20\%$
目标 4: 掌握传感器数据融合技术, 理解传感器集成化、智能化和网络化。	物联网传感器应用案例、多传感器数据融合、物联网传感器综合应用实验	实验	20%	67%	A3	$\frac{A3}{67\%} \times 20\%$
总评成绩 (100%) = 实验 (30%) + 考核 (70%)			100%	—	—	$\frac{\text{学生总评平均分}}{100}$

(二) 平时考核成绩评定

实验: 必做实验 8 次, 7 次单元实验, 1 次综合实验。支撑目标 1、目标 2、目标 3, 共占总评分 30%, 目标 1 占 5%、目标 2 占 5%、目标 3 占 20%。对应目标的评分标准如下:

对应目标	目标 1: 了解传感器发展现状, 理解物联网传感器的含义, 掌握传感器技术的基本概念, 传感器的一般特性, 了解几种常用测量方法的分类。	目标 2: 掌握常用传感器的工作原理、结构, 掌握传感器的转换电路、信号调理的基本方法、理解传感器的标定方法。	目标 3: 掌握物联网系统常用传感器的特性、基本使用方法, 根据实际需求能够对传感器进行选型和应用。
考查点	实验操作内容	实验报告	实验报告
成绩比例	40%	40%	20%
评分标准	100% 至 90% 熟练掌握常见传感器检测实现的详细步骤、检测原理、通过设计实现数据采集的基本实现案例、转换电路、信号调理的基本方法; 熟练掌握传感器测量的基本操作, 能够了利用现有传感器设计测量方案。	有很强的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容完整、正确, 有很好的分析与见解。文本表述清晰, 书写工整, 格式规范。	能够基于实验结果准确分析和评价现有研究成果的问题与不足, 针对全部问题能够提出前沿思路优化问题的解决。
	89.9% 至 80% 熟练掌握常见传感器检测实现的主要步骤、检测原理、通过设计实现数据采集的基本实现案例、转换电路、信号调理的基本方法; 熟练掌握传感器测量的基本操作, 能够了利用现有传感器设计测量方案。	有较强的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容完整、正确, 有较好的分析与见解。文本表述较为清晰, 书写比较工整, 格式规范。	能够基于实验结果较准确分析和评价现有研究成果的问题与不足, 针对全部问题能够提出前沿思路优化问题的解决。

79.9% 至 70%	基本掌握常见传感器检测实现的主要步骤、检测原理、能够通过设计实现数据采集的基本实现案例、转换电路、信号调理的基本方法；基本掌握传感器测量的基本操作，能够了利用现有传感器设计测量方案。	有良好的总结实验和撰写报告的能力，实验报告内容较完整、正确，有自己的分析与见解。文本表述较为清晰，书写较为工整，格式较为规范。	能够基于实验结果较准确分析和评价现有研究成果的问题与不足，针对部分问题能够提出前沿思路优化问题的解决。
69.9% 至 60%	基本常见传感器检测实现的主要步骤、检测原理、基本能够通过设计实现数据采集的基本实现案例、转换电路、信号调理的基本方法；基本能够实现传感器测量的基本操作，能够了利用现有传感器设计测量方案。	有一定的总结实验和撰写报告的能力，实验报告内容基本完整、正确，没有分析或见解。文本表述基本清晰，书写基本工整，格式基本规范。	基本能够分析和评价现有研究成果的问题与不足，不能提出前沿思路优化问题的解决。
59.9% 至 0	未掌握常见传感器检测实现的主要步骤、检测原理、不能通过设计实现数据采集的基本实现案例、转换电路、信号调理的基本方法；无法完成传感器测量的基本操作，不能利用现有传感器设计测量方案。	总结实验和撰写报告的能力差，实验报告内容不完整、错误多。文本表述不清晰，书写潦草、格式不规范。	不能分析和评价现有研究成果的问题与不足，不能提出前沿思路优化问题的解决。

五、参考学习资料

(一) 推荐教材：《自动检测技术及应用》（第三版），梁森等，机械工业出版社，2018，第3版，ISBN：9787111597315

(一) 参考资料：《物联网传感器技术与应用》黄玉兰，人民邮电出版社，2014，第1版，ISBN：9787115357311

(二) 参考资料：《传感器技术及应用》，刘映群等，中国铁道出版社，2016，第1版，ISBN：9787113218690

(三) 参考资料：《现代传感器技术——面向物联网应用》（第二版），刘少强，电子工业出版社，2016，第2版，ISBN：9787121298752

制订人：翟渊

审核人：吴英