

职业教育物联网专业校企合作精品教材

1+X 职业技能等级证书课程融通教材

《传感器原理及应用》 教学指南

彭学勤 李喜英 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

《传感器原理及应用》教学指南

一、课程性质与任务

本课程是中等职业学校电子技术、信息技术、物联网专业的一门主干专业课程。它的任务是：使学生获得传感器工作原理和应用等方面的基本知识和基本技能，并能将所学到的自动检测技术灵活地应用于生产实践中去，同时，为毕业设计和今后的工作打下一定的基础。

学习本课程所需的预备知识：电工基础知识与技能、电子电路基础与技能。

二、教学提要、课程内容、教学要求

任务1 部署透明工厂信息采集系统

(一) 本任务思维导图

涉及到透明工厂四个领域的传感器，思维导图如图1所示。

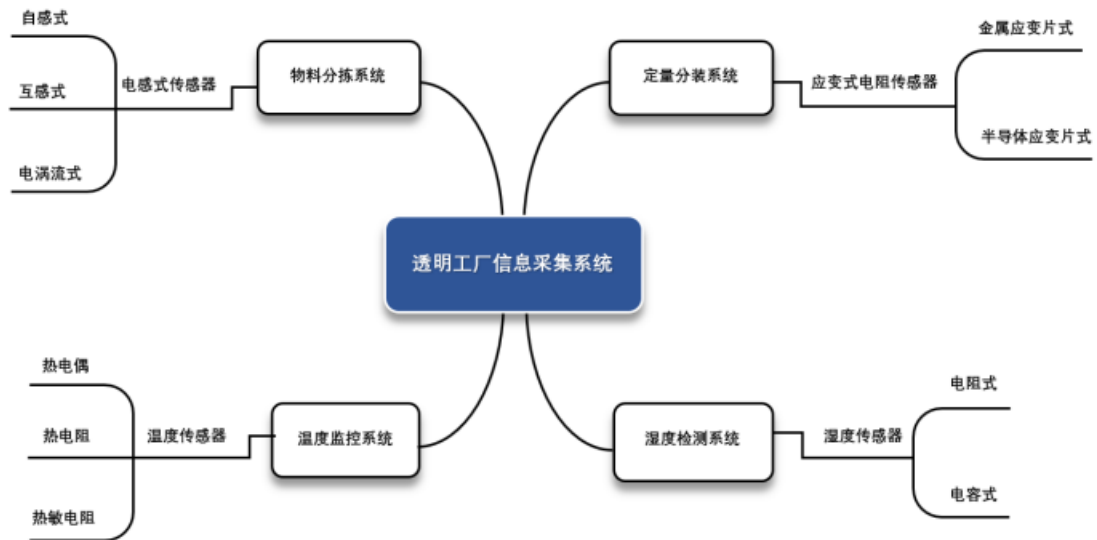


图1 透明工厂传感器思维导图

(二) 教学提要（重难点）、课程内容、教学要求、装调系统指导

活动一 装调透明工厂自动定量分选系统

1. 认知传感器

(1) 课程内容

传感器的概念以及传感器的组成、功能是本部分的重点。从传感器的作用开始，逐一介绍了传感器的概念、组成以及分类，对传感器的基本特性作详细阐述，对传感器的选用原则做一了解。

(2) 教学要求

传感器的组成、作用是本活动的重点，其中传感器的特性是难点。

(3) 教学建议

教学中，应该理论联系实际介绍一些不同领域中的应用实例，实例一定要结合日常生活中常见到的，便于学生理解和认识传感器，让学生感觉这门技术并不难，有条件的最好让学生看看传感器的实际应用，使其产生浓厚的兴趣，给以后的学习打下基础。

未来传感器发展趋势讲解要根据时代步伐，不断更新内容，充分体现活页式、工作手册式教材特点。

2. 认知重量信息采集的应变式电阻传感器

(1) 课程内容

从弹性元件的相关概念入手，逐一介绍弹性元件的一些概念以及特性。介绍该应变式电阻传感器的组成、结构、工作原理、测量电路以及应用。

电阻应变片分为金属应变片和半导体应变片。金属导体在外力作用下发生机械变形，电阻值随着机械变形（伸长或缩短）的变化而发生变化，这种现象称为金属的应变效应，而由外力引起半导体材料电阻率发生变化的现象称为半导体的压阻效应。

学生掌握常用的弹性元件，应当使学生理解这个现象应变效应，这对于掌握本活动内容是非常重要的。应变式传感器的测量电路采用直流电桥，根据使用应变片数量的不同，有三种接法。实际应用中常采用差动或全桥形式，不但可以提高灵敏度，还可以实现温度补偿。

(2) 教学要求

弹性元件、应变片结构、应变效应是本活动重点，应变式传感器的应用是难点。

(2) 教学建议

为了理解、掌握应变式电阻传感器的原理及应用，本活动安排装调透明工厂自动定量分选系统项目。学生通过装调系统，可以加深对理论的理解，同时对传感器的应用有所掌握。

活动二 装调透明工厂分拣系统

1. 课程内容

从认知采集分拣物料信息系统开始，逐一介绍自感式、互感式以及电涡流传感器的原理、结构、测量电路以及应用。电感式传感器是将电磁敏感元件（如被测金属件或衔铁等金属材质）置于通有交变电流的电感线圈所产生的磁场中，改变电磁敏感元件的位移，将会引起线圈的自感系数、互感系数或磁阻发生变化，通过测量电路转换为电压、电流或频率输出便可测量出相应的非电量参数。

2. 教学要求

电感式传感器的工作原理以及应用是本活动的重点，其中测量电路中的相敏检波电路是难点。

3. 教学建议

为了理解、掌握电感式传感器的原理及应用，本活动安排装调分拣物料信息系统项目。学生通过装调系统，可以加深对理论的理解，同时对电感式传感器的应用有所掌握。

活动三 装调透明工厂温度监控系统

1. 课程内容

从认知反应釜温度控制系统开始，介绍温度传感器中的热电偶、热电阻、热敏电阻以及热释电红外传感器的组成、结构、工作原理、测量电路以及应用。

温度传感器是利用热电效应将温度的变化转换为电信号的一种传感器，是由与温度有关的特性相关的金属、半导体等制成。热电偶的工作原理是将冷端温度固定，这样被测温度与热电动势成正比；热电阻是利用金属材料的阻值随温度的升高而增大的特性制作的，热敏电阻是半导体测温元件，按温度系数的不同可分为负温度系数热敏电阻（NTC）、正温度系数热敏电阻（PTC）、临界温度电阻器（CTR）三种。而热释电传感器是基于热释电效应。当某种材料受到红外辐射而温度升高时，在其表面释放了一部分电荷，这种现象称为热释电效应。

由于温度传感器热电偶、热电阻以及热释电红外传感器的温变量比较小，既难以直接精确测量，又不便直接处理。因此，必须采用测量电路，把热电偶、热电阻或者热释电红外传感信号的变化放大测量出来。

2. 教学要求

温度传感器的工作原理以及应用是本活动的重点，其中热释电传感器工作原理是难点。

3. 教学建议

为了理解、掌握温度传感器的原理及应用，本活动安排装调温度监控系统，使学生理解温度传感器的工作原理，再通过装调系统加深理解和认识。

活动四 装调透明工厂湿度监测系统

1. 课程内容

从认知湿度监测系统开始，介绍湿度传感器的组成、结构、工作原理、测量电路以及应用。湿度传感器按照传感器结构的不同，可分为电阻式湿度传感器和电容式湿度传感器。当外界湿度变化时，将会引起元件材料的物理或化学性质变化，从而使输出的电信号发生变化，这种将湿度变化转化成电信号的传感器称为湿度传感器。

湿度检测相比较其他物理量较难以测量，所以它的输出量检测要通过具体的测量电路来测出。

2. 教学要求

湿度传感器的工作原理以及应用功能是本活动的重点，其中测量电路是难点。

3. 教学建议

为了理解、掌握湿度传感器的原理及应用，本活动安排装调透明工厂湿度监测系统，使学生理解湿度传感器的工作原理。再通过装调系统加深理解和认识。

任务2 部署小区智能安防信息采集系统

（一）本任务思维导图

涉及到智能安防信息采集系统三个领域的传感器，思维导图如图2所示。

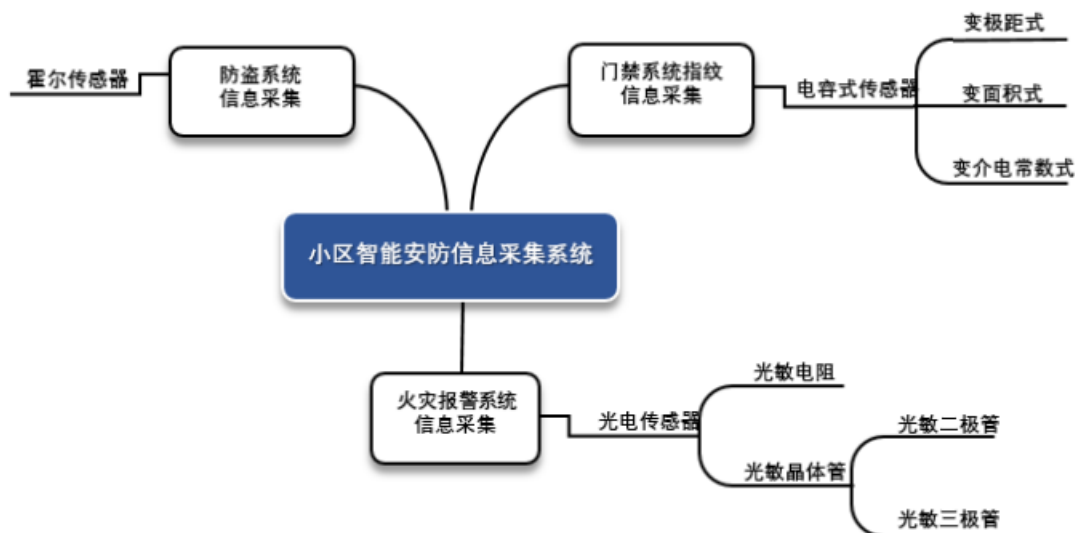


图2 小区智能安防信息采集传感器思维导图

(二) 教学提要(重难点)、课程内容、教学要求、装调系统指导

活动一 装调智能安防门禁系统

1. 课程内容

从认知智能安防门禁系统开始,介绍电容式传感器的组成、结构、工作原理、测量电路以及应用。电容式传感器一种将被测物理量转换为电容量变化的传感器。当被测量导致传感器电容量发生变化时,通过测量电路将该变化量转换为电压、电流或频率信号输出。电容由两个极板和夹在中间的电介质组成,改变极板之间的距离、面积以及两极板间的电介质,都会使电容量发生改变。因此,电容式传感器分为变极距式传感器、变面积式传感器和变介质式传感器。

电容式传感器中的电容量以及电容变化量都十分微小,必须通过测量电路将电容变化量转换成电压、电流或频率信号。常见的电路有桥式电路、调频电路等。

2. 教学要求

电容传感器的工作原理以及测量电路是本章的重点,其中测量电路中的脉冲调制电路是难点。

3. 教学建议

由于电容元件对于学生并不陌生,以前只知道它作为一种电子元件,在本活动,虽然它也是电子元件,但我们关心的是哪些参数可以使电容值改变,授课时多举一些日常生活中的例子,在教学中要从装调智能安防门禁系统入手,使学生理解电容传感器的工作原理,再通过装调系统加深理解和认识电容传感器的原理和应用。

活动二 装调智能家居安防系统

1. 课程内容

从认知智能家居安防系统开始,介绍霍尔传感器的结构、工作原理、测量电路以及其应用。霍尔传感器是根据霍尔效应制作的一种磁性传感器,将一块通电的半导体薄片垂直放置在磁场中,当有电流从薄片 a 端流向 b 端时,在垂直于电

流和磁场的方向上（c、d 端之间）将产生霍尔电动势 E_H ，该半导体薄片称为霍尔传感器。

霍尔传感器输出的电势很小，必须将霍尔元件、放大器、温度补偿电路以及稳压电源等制作在集成电路，构成集成霍尔传感器电路。

2. 教学要求

霍尔传感器是利用半导体材料的霍尔效应实现对磁场和电流测量的，目前使用的基本是霍尔集成电路，所以霍尔效应和霍尔集成电路是本活动的重点内容。

3. 教学建议

在教学中要详细介绍霍尔集成电路的相关知识，同时，要从装调智能家居安防系统入手，使学生理解霍尔传感器的工作原理，再通过装调系统加深理解和认识霍尔传感器的原理和应用。

活动三 装调小区周界防盗报警系统

1. 课程内容

从认知小区周界防盗报警系统开始学习光电传感器。光电传感器是一种基于光电效应的传感器，当被测量的物体接近光敏元件时，使光敏元件感受到光信号（光量）发生变化，并将光信号变化转化为电信号（电阻、电压等），进而经过电路输出。

光电式传感器的核心部件是光电器件，它是将光能转换为电能的一种传感器件。光电器件的理论基础是光电效应，即金属、半导体等材料在光照下释放出电子的现象。根据释放出的电子的分布的不同，光电效应可分为以下三种情况，利用外光电效应工作的器件有光电管、光电倍增管等。利用内光电效应（光电导效应）工作的器件有光敏电阻等。

光敏电阻是利用半导体的光电效应制成的一种传感器，其电阻值随入射光的强弱而改变，光敏电阻由一块两边带有金属电极的光电半导体组成，电极和半导体之间呈电阻性质。

光敏晶体管分为光敏二极管和光敏三极管，两种晶体管是光电耦合器的重要组成部分。

2. 教学要求

光敏电阻、光敏二极管以及光敏三极管的原理和应用是重点，也是教学难点。

3. 教学建议

由于光电元件在日常生活中用的较多，所以授课时可以拿身边的一些设备来讲解，比如照相机、摄像机、光控照明等。同时，要从装调小区周界防盗报警系统入手，使学生理解光电传感器的工作原理，再通过装调系统加深理解和认识光电传感器的原理和应用。

任务 3 部署智慧交通信息采集系统

（一）本任务思维导图

涉及到智慧交通信息采集系统三个领域的传感器，思维导图如图 3 所示。

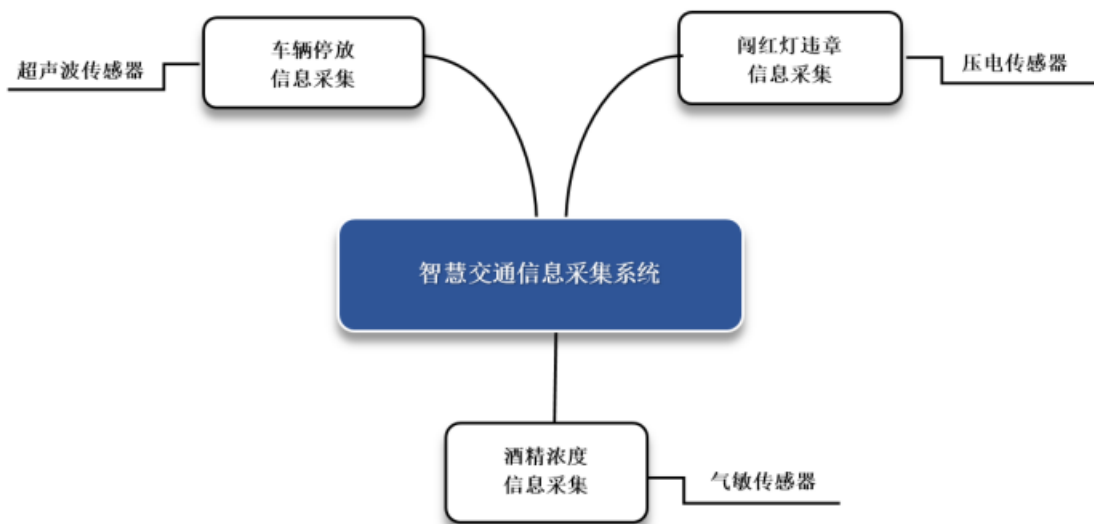


图3 部署智慧交通信息采集系统思维导图

(二) 教学提要 (重难点)、课程内容、教学要求、装调系统指导

活动一 装调电子警察系统

1. 课程内容

从认知电子警察系统开始学习,认识压电传感器的组成、结构、工作原理、测量电路及材料的性能及应用。压电式传感器是以某些电介质的压电效应为基础的一种传感器。压电元件受到一定方向的压力或拉力时,在相对的两个表面会产生一定量的极性相反的电荷,去掉外力后,压电元件将随之恢复到不带电的状态,这种现象称为(正)压电效应。压力越大,产生的电荷就越多,因此压电式传感器可以进行力、压力以及可以转换为力参量的非电量参数的测量。

压电传感器的输出较弱、直流响应差,需要采用电压放大电路或电荷放大器等测量电路来生成能够驱动负载的输出。

2. 教学要求

压电传感器是利用某些晶体的压电效应工作的,超声波是利用逆压电效应工作的,所以压电效应是本活动重点内容。同时,压电传感器使用电压、电荷放大器,故也是重点内容。

教学从晶体的压电效应入手,结合身边应用实例讲解,并且通过实验来加深理论知识,同时也掌握了压电传感器的应用,压电传感器等效电路是难点。

3. 教学建议

由于晶体的压电效应不易理解,可以用身边日常实例使学生掌握晶体的压电效应。在介绍测量电路时,要使学生清楚压电传感器的实际等效电路,并且使学生知道为什么压电传感器不能用于静态测量,最后要从装调电子警察系统入手,使学生理解压电传感器的工作原理,再通过装调系统加深理解和认识压电传感器的原理和应用。

活动二 装调智能化停车场管理系统

1. 课程内容

从认知智能化停车场管理系统开始认识超声波传感器,介绍超声波的特性概念和特性,并对超声波传感器的组成、结构及工作原理、性能指标、电路进行讲解。

超声波传感器利用超声波的特性研制而成,分为超声波的发射探头和接收超声波的接收探头,发射探头中的压电晶体在电压的激励下发生电致伸缩效应,产生超声波向外发射;接收探头基于用压电晶体的压电效应,将接收到超声波转换成电荷,实现超声波感知。超声波对液体、固体的穿透性很强,探头类型丰富,使用方式多样,传感器的应用极其广泛。

2. 教学要求

超声波探头的工作原理、应用为教学重点,超声波传感器的性能指标为教学难点。

3. 教学建议

为了理解、掌握超声波传感器的原理及应用,本活动安排装调智能化停车场管理系统,使学生理解超声波传感器的工作原理。再通过装调系统加深理解和认识超声波传感器的原理和应用。

活动三 装调智慧交通防酒驾系统

1. 课程内容

从认知智慧交通防酒驾系统开始认识气敏传感器,介绍气敏传感器的组成、结构及工作原理、测量电路。

气敏传感器是一种将检测到的气体类别、成分和浓度转换成电信号的传感器,根据这些电信号的强弱就可以获得与待测气体在环境中存在情况的有关信息,进行检测、监控、报警。气敏传感器分为电阻式和半导体式传感器,目前用的比较多的是电阻式气敏传感器。

气敏传感器的测量电路有两组电源,其中一组为加热丝加热的电源,另外一组是测量回路电源。在实际应用中,一般采用一组电源同时为加热丝和测量回路同时供电。

2. 教学要求

利用气体在半导体表面的氧化和还原反应的气敏传感器工作原理为教学重点,同时也是教学难点。

3. 教学建议

要从装调智慧交通防酒驾系统入手,使学生理解气敏传感器的工作原理,再通过装调系统加深理解和认识气敏传感器的原理和应用。

三、教学时间分配

学时分配参考表

任务	活动	内 容	学 时		
			理论学时	实训学时	总学时
任务一	装调透明工厂定量分装系统	认知传感器	3	1	4
		认知应变式电阻传感器及装调系统	2	4	6

	装调透明工厂分拣系统	认知电感式传感器及装调系统	2	4	6
	装调透明工厂温度监控系统	认知温度传感器及装调系统	2	4	6
	装调透明工厂湿度监测系统	认知湿度传感器及装调系统	2	4	6
	部署透明工厂信息采集系统		1	3	4
任务二	装调小区智能安防门禁系统	认知电容式传感器及装调系统	2	2	4
	装调小区智能安防防盗系统	认知霍尔传感器及装调系统	2	2	4
	装调小区周界防盗报警系统	认知光电传感器及装调系统	2	4	6
	部署小区智能安防信息采集系统		1	3	4
任务三	装调智慧交通闯红灯监控系统	认知压电式传感器及装调系统	2	2	4
	装调智能化停车场管理系统	认知超声波传感器及装调系统	2	2	4
	装调智慧交通酒驾监控系统	认知气敏传感器及装调系统	2	2	4
	部署智慧交通信息采集系统		1	3	4
总学时数			26	40	66

四、教学建议

1. 在教学中要积极改进教学方法，按照学生学习的规律和特点，从学生实际出发，以学生为主体，充分调动学生学习的主动性、积极性。

本课程建议在实训室上课，教师按行动导向式、项目教学方法讲授，讲授每一系统，边做、边讲、边装调，通过积木搭接形式装调完一个系统，就可让学生从做中学，做中玩，做中教，这样可以达到良好的教学效果。

2. 考核办法

要注意改革考核手段与方法，采用新的学习评价模式，做到评价时间全程化、评价指标系统化、评价主体多元化、评价结果规范化，促进学生的职业道德、职业技能和就业创业能力的培养，对在学习和应用上有创新的学生应特别给予鼓励。