



“十二五”职业教育
国家规划教材
经全国职业教育教材
审定委员会审定

传感器技术与应用

许磊 主编

高等教育出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

物联网专业精品系列教材

CHUANGANQI JISHU YU YINGYONG

传感器技术与应用

许磊 主编
武新 副主编

高等教育出版社·北京

内容简介

本书是“十二五”职业教育国家规划教材,按照“能力本位、学生主体、项目载体”的先进理念,总结财政部、教育部“提升专业服务产业发展能力”物联网应用技术项目成果编写而成。

本书以物联网领域典型应用“智能家居”为主线,将各类型传感器应用项目串联起来。在简要介绍各种典型传感器结构原理的同时,重点讲解传感器的标准与选型、检测电路搭建与分析、传感数据采集与传输等应用技术。全书分为8个模块,模块1从整体上介绍传感器概念、组成结构、静态特性、标定和校准等基础知识;模块2~7分别通过电子温度计、可燃气体无线探测器、声光灯控器、人体感应器、设备开停无线检测器、跌倒监测器6种典型传感器设备为例,详细阐述了温度传感器、气体传感器、光电传感器、红外传感器、霍尔传感器、压电传感器等典型传感器的应用技术,并拓展介绍了其他典型传感器;模块8以“智能家居集成与应用”为项目载体,将前6个模块中重点介绍的传感器进行集成综合应用。此外,本书在醒目的位置将与教材配套的教学课件、项目与案例库、项目实施任务书与评价标准、相关的硬件原理图与软件源代码等立体化学习资源展现给读者,读者可到网站进行下载。

本书配套相关电子资源可通过发送邮件至编辑邮箱 1548103297@qq.com 联系索取。

本书适合作为高等职业院校物联网相关专业的教材,也可作为其他专业的选修课教材和IT从业者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

传感器技术与应用/许磊主编. --北京:高等教育出版社,2014.9

ISBN 978-7-04-040171-4

I. ①传… II. ①许… III. ①传感器-高等职业教育-教材 IV. ①TP212

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第124888号

策划编辑 张值胜

责任编辑 郭晶

封面设计 王琰

版式设计 于婕

插图绘制 杜晓丹

责任校对 刘丽娟

责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印刷 北京北苑印刷有限责任公司

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 15.5

字数 370千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

版次 2014年9月第1版

印次 2014年9月第1次印刷

定价 26.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 40171-00

出版说明

教材是教学过程的重要载体，加强教材建设是深化职业教育教学改革的有效途径，推进人才培养模式改革的重要条件，也是推动中高职协调发展的基础性工程，对促进现代职业教育体系建设，切实提高职业教育人才培养质量具有十分重要的作用。

为了认真贯彻《教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》（教职成〔2012〕9号），2012年12月，教育部职业教育与成人教育司启动了“十二五”职业教育国家规划教材（高等职业教育部分）的选题立项工作。作为全国最大的职业教育教材出版基地，我社按照“统筹规划，优化结构，锤炼精品，鼓励创新”的原则，完成了立项选题的论证遴选与申报工作。在教育部职业教育与成人教育司随后组织的选题评审中，由我社申报的1338种选题被确定为“十二五”职业教育国家规划教材立项选题。现在，这批选题相继完成了编写工作，并由全国职业教育教材审定委员会审定通过后，陆续出版。

这批规划教材中，部分为修订版，其前身多为普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）或普通高等教育“十五”国家级规划教材（高职高专），在高等职业教育教学改革进程中不断吐故纳新，在长期的教学实践中接受检验并修改完善，是“锤炼精品”的基础与传承创新的硕果；部分为新编教材，反映了近年来高职院校教学内容与课程体系改革的成果，并对接新的职业标准和新的产业需求，反映新知识、新技术、新工艺和新方法，具有鲜明的时代特色和职教特色。无论是修订版，还是新编版，我社都将发挥自身在数字化教学资源建设方面的优势，为规划教材开发配备数字化教学资源，实现教材的一体化服务。

这批规划教材立项之时，也是国家职业教育专业教学资源库建设项目及国家精品资源共享课建设项目深入开展之际，而专业、课程、教材之间的紧密联系，无疑为融通教改项目、整合优质资源、打造精品力作奠定了基础。我社作为国家专业教学资源库平台建设和资源运营机构及国家精品开放课程项目实施单位，将建设成果以系列教材的形式成功申报立项，并在审定通过后陆续推出。这两个系列的规划教材，具有作者队伍强大、教改基础深厚、示范效应显著、配套资源丰富、纸质教材与在线资源一体化设计的鲜明特点，将是职业教育信息化条件下，扩展教学手段和范围，推动教学方式方法变革的重要媒介与典型代表。

教学改革无止境，精品教材永追求。我社将在今后一到两年内，集中优势力量，全力以赴，出版好、推广好这批规划教材，力促优质教材进校园、精品资源进课堂，从而更好地服务于高等职业教育教学改革，更好地服务于现代职教体系建设，更好地服务于青年成才。

高等教育出版社

2014年7月

总 序

物联网作为电子信息前沿技术,是继计算机、互联网之后席卷全球的第三次信息产业浪潮。与错失前两次信息产业浪潮机遇不同,我国高度重视物联网产业发展。自2009年于国家层面提出“感知中国”概念后,国务院以及国家发改委、工信部等部委已相继出台了多个促进物联网产业发展的政策。物联网作为国家战略性新兴产业呈现出巨大的活力。

物联网产业的发展离不开人才的支撑,产业发展急需大量物联网技术技能人才。2013年国家发改委会同多部委印发的《物联网发展专项行动计划(2013—2015)》将人才培养列入十大专项之一,其中技术技能人才培养作为重点任务之一被列入。国内高职院校紧跟行业发展趋势,近年来,已有百余所高职院校相继开设了物联网专业或方向。然而由于物联网专业属于电子信息领域的前沿,其核心技术尚在发展、技术体系还有待进一步归纳完善,故目前国内的物联网专业教师的专业背景无一例外来源于电子、计算机、通信或者自动化等传统的电子信息类专业,缺少成熟的物联网专业系统建设经验。如何界定物联网的专业内涵与人才培养目标,如何构建与之对应的课程体系,如何设计相应的专业核心课程是每一位专业负责人、任课教师面临的困惑。

物联网专业课程体系绝不是从电子、计算机、通信、自动化等相关专业中抽取各部分课程组成的“大杂烩”,也不是在某个传统电子信息专业课程体系上替换几门课程的“新马甲”。物联网专业应具备与岗位能力相匹配的全新课程体系。本系列教材编写团队在经过充分的行业调研后发现,传统的电子信息类专业着眼于电子设备层面或者单一系统层面,而物联网行业更需要高职学历从业者具备能将各个子系统及设备集成并完成工程安装以及系统维护的能力。因此,教材编写团队基于上述目标构建课程体系,并将技术应用能力、系统集成与工程技术能力内化在各本教材中。本系列教材既有按照物联网行业岗位能力需求全新组织、与原有的电子信息类教材完全不同的“新瓶新酒”,也有虽然名字与传统的电子信息类教材相同或相似,但是在内容的组织上按照物联网专业要求重新组织的“老瓶新酒”。无论新瓶、老瓶,都体现了以下“新酒”特色:

(1) 构建物联网专业课程体系,全面规划核心课程教材。

根据学生就业面向与就业岗位,构建基于物联网职业岗位任务的课程体系与教材体系。项目组在对软件企业职业岗位调研分析的基础上,对岗位典型工作任务进行归纳分析,全新规划了《物联网技术导论》《传感器技术与应用》《自动识别技术与应用》等核心课程教材。教材在内容的选择与组织上以“技术应用能力、系统集成与工程技术能力”为目标,凸显教材的物联网“专业性”。

(2) 遵循“任务驱动、项目导向”,突出“学习工具”作用。

本系列教材在编写上均遵循“任务驱动、项目导向”的原则,以学生为中心,按照“从完

成简单工作任务到完成复杂工作任务”的能力发展过程，由浅入深地设置一系列学习单元，摒弃传统的知识与实训相剥离的教材组织形式，为学生提供完成工作任务过程中学习相关技能、发展综合职业能力的学习工具。

（3）整合教材内容与教学资源，打造“立体化”新型教材。

有效整合教材内容与教学资源，打造立体化、自主学习式的新型教材。在教材编写的同时，各门课程开发了涵盖课程标准、学习指南、教学设计、电子课件、习题试题等在内的丰富的教学资源。

我们相信，在物联网技术发展基本成型、国内物联网产业初具规模、技术技能人才需求量日渐凸显之际推出本系列教材，必将推动全国各个院校的物联网专业建设。本系列教材由重庆电子工程职业学院、无锡职业技术学院等物联网专业建设先行者牵头编写，并得到了工信部电信研究院西部分院、中兴通讯有限公司、新大陆科技集团、中国四联仪器仪表集团有限公司等行业代表性企业的大力支持。本系列教材不仅可作为高职院校物联网相关专业的课程教材，也可作为物联网系统集成或工程技术相关岗位从业人员的培训教材或参考资料。当然，鉴于物联网行业与技术仍处于发展阶段，编者的技术水平以及对物联网的理解深度有限，本系列教材可能存在一定缺陷与疏漏，编写团队衷心期望各位使用者能提出宝贵的建议与意见。

物联网应用技术专业精品教材编写组

2014年6月

前 言

一、缘起

物联网作为新一代信息通信技术，是继计算机、互联网之后，近几年席卷世界的第三次信息产业浪潮，也是我国重点发展的战略性新兴产业领域，发展前景十分广阔。传感器作为物联网感知层的最主要的信息采集获取手段，掌握各种典型传感器的应用是物联网相关专业的核心技能。不同于传统电子信息类传感器相关课程强调各种物理量检测方法技能，物联网相关专业要求培养学生传感器选型、接口电路设计、传感数据采集与传输等应用技术。

本书是为了帮助读者能有效地掌握传感器应用开发和工程应用能力而编写的。教材编写团队结合财政部、教育部“提升专业服务产业发展能力”物联网应用技术项目成果，综合中国煤炭科工集团重庆研究院、重庆川仪自动化股份有限公司等企业物联网工程经验，精心挑选物联网领域典型的传感器，按照项目化课程理念，由单一到综合安排项目，并注重在课程项目中实现自主学习能力和团队合作能力的训练，符合初学者认知规律和职业成长规律。

二、结构

本书共有 8 个模块，包括认识传感器、电子温度计的设计与制作、无线可燃气体探测器的设计与制作、声光灯控器的设计与制作、人体感应器的设计与制作、设备开停无线检测器的设计与应用、跌倒监测器的设计与制作、智能家居系统的集成与应用。

每个模块都由“引导案例”、“学习目标”，以及多个关联任务、“知识拓展”组成。

“引导案例”从生活中的实际应用场景入手，实现案例引入、直观引入、情景引入。

“学习目标”阐明了通过本模块的教学，学生应能达成的知识目标、能力目标、素质目标。

每个模块一般从传感器选型、检测电路搭建以及传感器应用 3 个设计的任务，由浅入深进行组织重构知识点，构成一个实际应用的完整项目。每个任务都由“任务描述”、“任务目标”、“任务资讯”、“任务实施”、“任务评价” 5 个部分组成。

- “任务描述”对本单元要解决的实际任务进行描述。

- “任务目标”阐明了通过本任务的教学，学生应能达成的能力目标。

- “项目资讯”给出了要解决实际任务需要学习和掌握的系统的知识。

- “任务实施”引导教师和学生分步完成任务，并将专业能力、自主学习等方法能力、与人合作等社会能力融入其中。

- “任务评估”对任务完成情况进行检测，对职业能力目标达成状况进行评估。

- “知识拓展”列举了与本模块相关的其他传感器，以拓展学生知识面。

三、特色

(1) 遵循“任务驱动、项目导向”，突出“学习工具”作用

本书遵循“任务驱动、项目导向”，以“从完成简单工作任务到完成复杂工作任务”的能力发展过程为指导，按照工作复杂度“由浅入深”的原则设置一系列学习单元，引领技术知识、实验实训，并嵌入职业核心能力知识点，改变知识与实验实训相剥离的传统教材组织，为学生提供完成工作任务的过程中学习相关知识、发展综合职业能力的学习工具。以智能家居应用作为项目主线，串联各个典型传感器应用项目，便于教师采用项目教学法引导学生展开自主学习，掌握、建构和内化知识与技能，强化学生自我学习的能力的培养。

(2) 以传感器“应用”技能培养为核心，紧跟行业发展动态

以传感器应用技能为核心，减少传感器结构原理部分所占比重，增加传感器的标示、选用标准、常用物理量的检测分类以及检测电路设计、传感器在物联网领域应用等应用型知识，重点训练学生常见传感器选型、传感检测电路设计与制作、传感器接入软件编程以及传感器网络应用能力；同时紧跟行业发展动态，增加诸如加速度传感器、图像传感器等近年来物联网领域大量应用的新型、数字化传感器。

(3) 任务的选择突出“完整性”，兼顾“普适性”

以温湿度传感器、气体检测传感器、光电传感器、压力传感器、加速度传感器等典型传感器应用技能组织学习模块，设计智能家居传感器综合应用学习模块。在每个学习单模块中，实现了各类传感器从基本检测原理、传感器选型、检测电路设计到传感器信号采集、处理、传输软件设计等感知设备设计“全过程”，突出对“应会”能力要求的完整性。为了避免任务实施“捆绑”特定实训设备，在检测电路搭建任务中大多采用软件仿真的形式，在单片机软件设计任务中弱化底层驱动，提高了任务实施的“普适性”。

(4) 以工程师视角组织内容，突出“应用”特色

由于多名编者来自企业，本书在内容的组织上打破传统教材的知识结构，充分借鉴企业工程师的应用传感器的工作思路，一般将模块划分成“传感器选型”“传感器检测电路搭建”“传感器应用”三个任务。同时强化工程师的实际工作关注点，并将经验进行抽取、总结。例如，突出传感器选型，重视标准，总结每种传感器的选型依据；结合具体的传感器检测电路搭建任务中，采取措施进行温度漂移抑制。

(5) 创新课后习题形式，培养学生自主学习与技能应用能力

本书未单独设置“课后习题”模块，取而代之的是通过“任务实施”进行技能过程考核，有利于形成学生主动学习、互相交流探讨的课程实施环境，培养学生自主学习能力。

四、使用

本书可满足电子信息大类，尤其是物联网相关专业（方向）传感器技术课程的教学需要，也可供从业人员自学。

为了适应不同院校课程教学目标及课时要求，本书必修内容有 64 学时，选修内容有 32 学时。各院校可根据实际情况在 64~96 学时范围内灵活安排教学。

在进行每个单元的教学前，需要教师对本单元的所有内容、任务完全了解，充分消化本单

元的“职业能力”。

本课程的教学，建议将班级采取分小组（每小组4~6人）的团队合作方式完成。

单元教学中，建议先进行“引导案例”，从生活生产中大家能接触到的、喜闻乐见的实际应用场景入手，实现案例引入、直观引入、情景引入。结合“引导案例”给出“任务描述”，一气呵成。

“任务资讯”部分是为了解决实际任务需要学习和掌握的系统的应用知识，可以在教师的指导下由学生自主学习先学后讲，或边学边讲完成。

“任务实施”的实现，需要充分发挥“课内课外”两个课堂的作用，并将自主学习、信息处理等方法能力，与人交流、与人合作等社会能力融入其中。

“任务评估”是对任务完成情况的检测，对职业能力目标达成状况的评估，可采取组内自评、组间互评、教师点评等多种方式。

为了便于广大教师、学生、读者使用本书，重庆电子工程职业学院为本书开发了相关课程资源，配有电子教案、课件、学习指导书、项目资源等丰富的教学资源。

五、致谢

本书由许磊任主编，武新任副主编。曾炜、向兆军、靳智、赵姣奕、贺涛参加了本书的编写。

本书是“十二五”职业教育国家规划教材。在本书申报和编写过程中，中国煤炭科工集团重庆研究院、工信部电信研究院西部分院、重庆市物联网产业发展联盟、中兴通信、新大陆科技集团、重庆川仪自动化股份有限公司、杭州科技职业技术学院、绍兴职业技术学院等行业企业等给我们提供了许多宝贵的建议和意见，并给予我们大力支持、鼓励及指导，在此一并致谢。

传感器技术作为物联网核心技术之一，将随着产业、科技的发展而变化。要掌握传感器技术的精髓，将传感器技术应用到物联网项目中，需要从业者（学习者）在实践中不懈的摸索和积累，逐步提高自己的技术应用水平。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者
2014年6月

目 录

模块 1 认识传感器 1	【任务目标】 36
引导案例 1	【任务资讯】 36
学习目标 2	2.1.1 温度传感器概述 36
任务 1.1 初识传感器技术 2	2.1.2 热电偶传感器的工作原理 39
【任务描述】 2	2.1.3 热电偶的种类和结构 41
【任务目标】 3	2.1.4 热电偶选型依据 44
【任务资讯】 3	【任务实施】 48
1.1.1 传感器的定义 3	【任务评价】 48
1.1.2 传感器的类型 4	任务 2.2 热电偶温度检测电路搭建 49
1.1.3 传感器的静态特性 7	【任务描述】 49
1.1.4 物联网领域典型传感器 9	【任务目标】 49
【任务实施】 21	【任务资讯】 49
【任务评价】 21	【任务实施】 53
任务 1.2 传感器产品设计与检测 22	【任务评价】 53
【任务描述】 22	任务 2.3 热电偶性能测试 54
【任务目标】 22	【任务描述】 54
【任务资讯】 22	【任务目标】 54
1.2.1 传感器产品总体方案 22	【任务资讯】 54
1.2.2 传感器产品单元模块设计 要求 23	2.3.1 热电偶的基本定律 54
1.2.3 传感器的标定和校准 26	2.3.2 热电偶的冷端补偿 57
【任务实施】 28	【任务实施】 59
【任务评价】 30	【任务评价】 60
知识拓展 30	任务 2.4 数字温度传感器的应用 61
模块 2 电子温度计的设计与制作 35	【任务描述】 61
引导案例 35	【任务目标】 61
学习目标 35	【任务资讯】 62
任务 2.1 热电偶的选型 36	2.4.1 模拟和数字式温度传感器 62
【任务描述】 36	2.4.2 数字式温度传感器应用 方案 63
	2.4.3 温度传感器 TC77 简介 63

2.4.4 温度传感器 TC77 的数据 读取	64	3.3.2 MQ-5 气体传感器	92
2.4.5 数字式温度计软件整体设计	66	【任务实施】	95
【任务实施】	67	【任务评价】	96
【任务评价】	67	知识拓展	96
知识拓展	68	模块 4 声光灯控器的设计与制作	99
模块 3 无线可燃气体探测仪的 设计与制作	70	引导案例	99
引导案例	70	学习目标	99
学习目标	70	任务 4.1 光敏电阻的选型	100
任务 3.1 热催化甲烷传感器选型	71	【任务描述】	100
【任务描述】	71	【任务目标】	100
【任务目标】	71	【任务资讯】	100
【任务资讯】	71	4.1.1 光电传感器	100
3.1.1 气体传感器	71	4.1.2 光电效应	101
3.1.2 接触燃烧式气体传感器简介	73	4.1.3 光敏电阻简介	103
3.1.3 热催化甲烷传感器的结构和 工作原理	75	4.1.4 光敏电阻选型依据	107
3.1.4 甲烷传感器的选型依据	77	【任务实施】	110
【任务实施】	81	【任务评价】	111
【任务评价】	82	任务 4.2 声光灯控器的电路搭建	112
任务 3.2 甲烷热催化元件检测电路 搭建	82	【任务描述】	112
【任务描述】	82	【任务目标】	112
【任务目标】	83	【任务资讯】	112
【任务资讯】	83	【任务实施】	115
3.2.1 热催化（接触燃烧式）甲烷 传感器检测技术	83	【任务评价】	117
3.2.2 热催化元件检测电路分析	84	任务 4.3 声光灯控器的故障检测	118
【任务实施】	89	【任务描述】	118
【任务评价】	90	【任务目标】	118
任务 3.3 可燃气体传感器的应用	91	【任务资讯】	119
【任务描述】	91	4.3.1 声光灯控器技术方案	119
【任务目标】	92	4.3.2 声光灯控器部分元器件 介绍	119
【任务资讯】	92	4.3.3 声光灯控器故障检修	120
3.3.1 家庭无线可燃气体探测仪 方案	92	【任务实施】	121
		【任务评价】	124
		知识拓展	125
		模块 5 人体感应器的设计与制作	132
		引导案例	132
		学习目标	132

任务 5.1 热释电红外传感器选型	133	6.1.1 设备开停的电流检测法	159
【任务描述】	133	6.1.2 霍尔效应及霍尔传感器	162
【任务目标】	133	6.1.3 霍尔电流传感器简介	164
【任务资讯】	134	6.1.4 霍尔元件选型依据	166
5.1.1 红外传感器	134	【任务实施】	169
5.1.2 热释电效应	134	【任务评价】	170
5.1.3 热释电红外传感器简介	136	任务 6.2 霍尔元件信号处理电路的	
5.1.4 热释电红外传感器选型		搭建	170
依据	140	【任务描述】	170
【任务实施】	143	【任务目标】	171
【任务评价】	144	【任务资讯】	171
任务 5.2 人体感应器检测电路搭建	145	6.2.1 霍尔元件的测量电路及	
【任务描述】	145	补偿	171
【任务目标】	145	6.2.2 霍尔元件非线性校正运算	
【任务资讯】	145	电路	172
【任务实施】	149	【任务实施】	177
【任务评价】	150	【任务评价】	178
任务 5.3 热释电红外传感器的应用	150	任务 6.3 家电设备开停无线探测器的	
【任务描述】	150	设计	178
【任务目标】	151	【任务描述】	178
【任务资讯】	151	【任务目标】	179
5.3.1 保密场所人体感应监控仪		【任务资讯】	179
方案	151	6.3.1 家电设备开停无线探测器	
5.3.2 热释电红外传感器模块		设计方案	179
HC-SR501	151	6.3.2 HIA-C01-15P10018 霍尔	
【任务实施】	153	电流传感器	180
【任务评价】	155	6.3.3 无线单片机 CC2530 简介	182
知识拓展	155	【任务实施】	186
模块 6 设备开停无线检测器的		【任务评价】	186
设计与应用	158	知识拓展	187
引导案例	158	模块 7 跌倒监测器的设计与制作	189
学习目标	158	引导案例	189
任务 6.1 霍尔电流检测传感器的选型和		学习目标	189
参数分析	159	任务 7.1 压电式加速度传感器选型	190
【任务描述】	159	【任务描述】	190
【任务目标】	159	【任务目标】	190
【任务资讯】	159	【任务资讯】	190
		7.1.1 加速度传感器简介	190

7.1.2 压电效应简介.....	191	7.3.1 老年人跌倒监测器方案.....	208
7.1.3 压电材料.....	192	7.3.2 跌倒检测算法软件设计.....	209
7.1.4 压电式加速度传感器简介.....	193	7.3.3 MMA7260Q 三轴加速度	
7.1.5 压电式加速度传感器选型		传感器.....	210
依据.....	196	【任务实施】.....	213
【任务实施】.....	200	【任务评价】.....	213
【任务评价】.....	201	知识拓展.....	214
任务 7.2 跌倒监测器的方案设计.....	201	模块 8 智能家居系统的集成与	
【任务描述】.....	201	应用	216
【任务目标】.....	201	引导案例.....	216
【任务资讯】.....	202	学习目标.....	217
7.2.1 人体跌倒过程分析.....	202	【任务描述】.....	217
7.2.2 通过加速度值检测跌倒		【任务目标】.....	217
事件.....	203	【任务资讯】.....	217
7.2.3 传感器的设计方案.....	204	8.1 智能家居功能需求分析.....	217
【任务实施】.....	206	8.2 智能家居总体设计.....	221
【任务评价】.....	207	8.3 智能家居功能设计.....	223
任务 7.3 加速度传感器的应用.....	207	【任务实施】.....	225
【任务描述】.....	207	【任务评价】.....	226
【任务目标】.....	208	附录 常用热电偶分度表	227
【任务资讯】.....	208	参考文献	230

模块 1 认识传感器

引导案例

叮铃铃……家里的电话机刚响起，飞飞一溜烟儿跑过去，兴奋地接起电话：“舅舅，我是飞飞，哈哈哈。”

舅舅高兴地说：“我要从日本回来了，你想要什么礼物呀？”飞飞得意地看看站在旁边的妈妈，响亮地说：“舅舅最好咯！我要 AIBO！（如图 1.1 所示）”。舅舅故作迟疑地问：“宝贝，你不是害怕狗狗吗？”飞飞赶紧解释道：“AIBO 可乖啦，会听话，还能给我唱歌呢！”

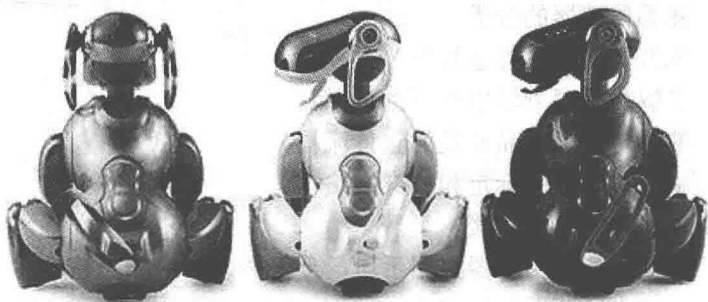


图 1.1 AIBO 机器狗

AIBO 狗究竟有什么魅力能让害怕狗狗的飞飞也喜欢上它呢？它为什么能听懂人的话、能像普通小狗那样做出各种有趣的表情和动作呢？原来一切的奥秘就在于 AIBO 狗身上装有传感器！如图 1.2 所示。

什么是传感器呢？英文表示为：Sensor。它能将感受到的外界信息按照一定的规律转换成所需的有用信息，类似于人类五官，所以常常被人们形象地称之为电五官。传感器为什么具有如此神奇的功能呢？传感器在现代生活中有哪些应用？本模块将详细介绍传感器的基本知识，带领大家进入“万能”的传感器世界。

【引申知识】AIBO 机器狗：AIBO 是 SONY 新力公司于 1999 年首次推出的电子机器宠物。它全身布置大量传感器，能根据传感器接收的信号，模拟出狗的各种表情和动作，一经上市便受到人们的热烈追捧。

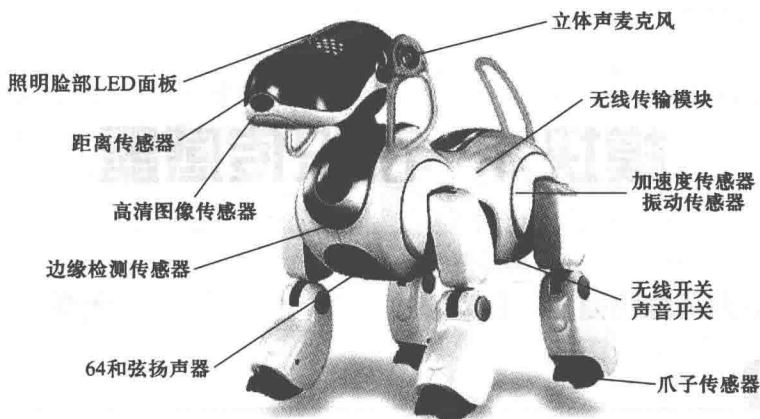


图 1.2 AIBO 机器狗的构成

学习目标

- 知识目标：
1. 掌握传感器的定义
 2. 理解传感器的敏感元件、转换元件和转换电路
 3. 熟悉传感器的分类
 4. 掌握传感器的静态特性
 5. 了解物联网领域中典型的传感器
 6. 熟悉传感器产品开发的整体流程
 7. 掌握传感器的标定和校准方法

- 能力目标：
1. 能进行传感器分类
 2. 能根据特定传感器数据手册，分析传感器的静态特性
 3. 能确定传感器的标定点
 4. 能进行传感器校准

- 素质目标：
1. 培养信息安全防范意识
 2. 培养良好的工作作风
 3. 培养描述工作问题、确定工作目标的能力
 4. 培养书面表达观点的能力

任务 1.1 初识传感器技术

课程资源：传感器的认知 PPT

【任务描述】

某公司应客户的要求，将该客户家装修成智能家居，即把与家居生活有关的各种子系统通过网络连接到一起，从而满足整个系统的自动化要求，能够提供更便捷的控制和管理。

请查询智能家居常用传感器的相关资料，并按照被测量进行分类，同时按要求对这些传感器进行静态特性的分析，便于选型。

【任务目标】

掌握传感器的定义；理解传感器的敏感元件、转换元件和转换电路；熟悉传感器的分类；掌握传感器的静态特性；了解传感器的发展趋势；了解物联网领域中典型的传感器。能熟练进行传感器的分类；能查阅传感器数据手册；能分析传感器的静态特性。

【任务资讯】

1.1.1 传感器的定义

1. 国家标准传感器定义 课程资源：GB/T 7665—2005《传感器通用术语》

在国家标准 GB/T 7665—2005《传感器通用术语》中，传感器被定义为“能感受被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。”

这一定义包含以下几个方面的含义。

- ① 传感器是测量装置，能完成检测任务。
- ② 输入量是某种被测量，可能是物理量，也可能是化学量、生物量等。
- ③ 输出量是某种物理量，便于传输、转换、处理和显示等，可以是气、光、电物理量，主要是电信号。
- ④ 输出/输入有对应关系，且应有一定的精确程度。

2. 美国仪表协会传感器定义

美国仪表协会（Instrument Society of America, ISA）的定义是：“传感器是把被测量变换为有用信号的一种装置。它包括敏感元件、变换电路，以及把这些元件盒电路组合在一起的机构。”

ISA 从传感器的结构组成角度给出了定义。根据该定义，传感器一般由敏感元件、转换元件和基本转换电路（简称转换电路）3部分组成，组成框图如图 1.3 所示。

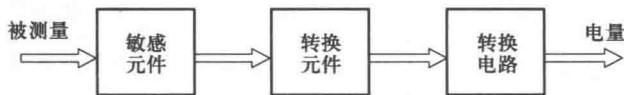


图 1.3 传感器系统示意图

(1) 敏感元件

传感器的核心部件，是感受被测量，并输出与被测量成确定关系的某一物理量的元件。如图 1.4 所示声敏感元件直接感受声波，把声波转变成一种声膜振动机械量，声音的大小与振幅成一种线性关系。

(2) 转换元件

敏感元件的输出就是它的输入，它把输入转换成电路参量。如图 1.4 所示，将振动机械量按照一定规律转换为电压信号。

(3) 基本转换电路

上述电路参数接入基本转换电路（简称转换电路），便可转换成电量输出。如图 1.4 所示，将电压信号转换为数字信号。

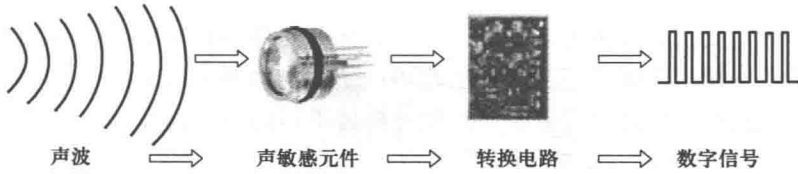


图 1.4 传感器工作原理示意图（以声传感器为例）

从信息技术的角度看，传感器是获取和转换信息的一种工具，这些信息包括电、磁、光、声、热、力、位移、振动、流量、湿度、浓度、成分等。

【想一想】敏感元件是构成传感器的敏感元，但同一敏感元件因装置不同可以构成不同的传感器。同一功能的传感器可由不同的敏感元件构成。想一想，能举出例子吗？

1.1.2 传感器的类型

传感器的分类多种多样，可按原理、被测量、材料、工艺、对象、应用等进行分类。同时，传感器的种类繁多，同一种被测量，可以用不同原理的传感器来测量；而基于同一种传感器原理或同一类技术，又可以制作多种被测量传感器。

1. 按被测量分类

按被测量分类是一种常见的传感器分类方法，具体可分为物理量、化学量、生物量 3 大类。一般情况，按具体被测量分类主要有位移、压力、力、速度、温度、流量、气体成分、离子浓度等传感器，如表 1.1 所示。我国现行国家标准也是按被测量分类，这种分类无论从使用者选用还是产品水平评价都便于统一标准。

表 1.1

传感器按被测量分类

传感器	物理量 传感器	机械量传感器 (按组分)	压力传感器	差压传感器
				绝压传感器
				微压传感器
				表压传感器
			力传感器	负压（真空）传感器
				（测）力压传感器
				荷重传感器
				力矩传感器
				张力传感器