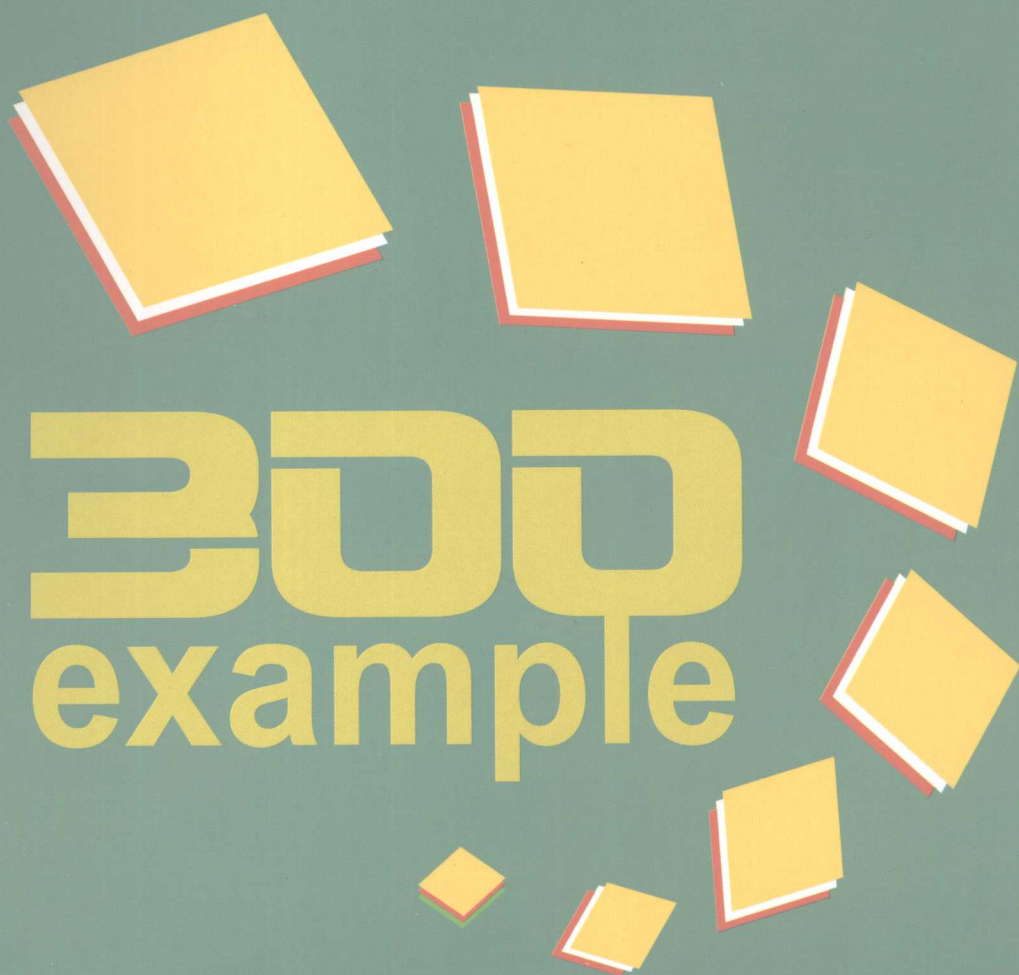


 实用工程技术丛书



传感器应用设计300例 (下册)

主 编 张洪润
副主编 傅瑾新 吕 泉
张亚凡 邓洪敏

 北京航空航天大学出版社

实用工程技术丛书

传感器应用设计 300 例

(下册)

主 编 张洪润
副主编 傅瑾新 吕 泉
张亚凡 邓洪敏

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是《实用工程技术丛书》之一,是根据现代电子技术、信息技术、计算机技术发展的最新趋势以及广大科学研究人员、工程技术人员的迫切需要,参考国内外 1000 余种传感器及应用设计成果,从实用角度出发编写的具有实用性、启发性、资料性、信息性的综合工具书。

本书分上、下册,包含 300 余个实例,分 4 篇,共 41 章。主要介绍了传感器应用设计技巧、方法和一些技术难点的处理秘诀,以及传感器在机器人、飞行器、遥感技术、汽车工业、远程工业控制、信息系统、环境污染和公害检测、医学领域、节能系统中的应用。为方便使用,还介绍了传感器与计算机的接口技巧、一些关键技术、传感器选用指南(含传感器实物外形、尺寸、型号、性能参数、生产厂家)以及厂商名录等。适合于科学研究人员、工程技术人员、维护修理人员以及大专院校师生作为工具书使用。

图书在版编目(CIP)数据

传感器应用设计 300 例. 下/张洪润主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2008.10

ISBN 978-7-81124-224-9

I. 传… II. 张… III. 传感器 IV. TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 137639 号

传感器应用设计 300 例(下册)

主 编 张洪润

副主编 傅瑾新 吕 泉 张亚凡 邓洪敏

责任编辑 张军香 朱红芳 刘福军

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:48.5 字数:1 242 千字

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-224-9 定价:79.00 元

《实用工程技术丛书》编委会

主 编 张洪润

副主编 傅瑾新 吕泉 张亚凡 毛光灿

编 委

(以工作进入时间为序)

张洪润	傅瑾新	吕 泉	张亚凡	周肇飞	林大全
曾兼权	李德宽	吉世印	肖戈达	刘国衡	王广照
金伟萍	林焦贤	傅松如	蓝清华	周立锋	赵荣生
金有仙	张洪凯	傅琅新	傅琲新	傅伟新	龙太昌
易佑华	文登明	杨指南	张洪载	陈新露	张 宇
吴国仪	吴守辉	孙 悦	王恩宏	张洪南	张素华
傅 强	隋福金	隋 毅	傅泊如	傅 涛	范述和
刘秀英	马平安	马 昊	王 川	田维北	陈德斌
李正光	李正路	张 红	程雅荣	袁 平	梁德富
高开俊	盛余康	汪明义	冉 鸣	王德超	张晓东
胡淑群	吴佳惠	毛光灿	邓洪敏		

序 言

随着科学技术的不断发展,世界正面临一场规模宏大的新工业革命(又称信息革命)。特别是我国加入 WTO(世界贸易组织)后,各行各业也正经历着深刻的变革,此种形势下人们对信息资源的需求就显得尤其迫切。而在信息技术领域被誉为“电子技术的五官”的传感器技术和被称为“电子技术的脑”的计算机技术,又是信息采集和处理两个关键环节的基本技术,所以显得尤其重要。

目前,电子技术、传感技术、计算机技术(包括单片机、计算机技术)已成为 21 世纪最常用、最基础、最实用的技术。而在我国信息技术领域中,传感器和单片计算机应用技术担任了重要角色。从某种意义上来说,这也是衡量一个国家科学技术进步的一个基准。放眼现阶段信息技术类工具书市场,能满足广大科技人员迫切需要的工程技术类书籍相当缺乏,并且很多已有书籍也很难谈得上系统、全面与实用兼具,而这恰恰是广大科研与工程技术人员最迫切需要的。

为此,我们特地组织了许多有丰富教学经验与科研经验的专家、教授,参照国内外 1000 余个研究成果、数千种传感器及应用技术,基于“能够解决科研难题和实际工程问题”的思想,耗时 13 年精心编写了该套《实用工程技术丛书》,希望能够为广大信息技术类从业人员提供一套全面、实用、权威的专业丛书。

目前该丛书包括:《传感器技术大全》、《传感器应用电路 200 例》、《单片机应用设计 200 例》、《传感器应用设计 300 例》。

《传感器技术大全》一书,是根据现代电子技术、信息技术、计算机技术发展的最新趋势以及广大科学研究人员、工程技术人员的迫切需要,参考国内外 1000 余个传感器及技术成果,从实用角度出发编写的具有实用性、启发性、信息性的大型工具书。书中介绍了传感器常用术语、材料、信号分析、精确评定、检验标定,以及光电、光纤、光栅、CCD、红外、颜色、激光、码盘、压电、压磁、压阻、电化学、生物、气敏、湿敏、热敏、核辐射、陀螺、超声、电容、电感、变压器、同步器、磁电、霍尔、磁敏、磁栅、涡流、谐振、电位器、电阻应变、半导体、新型特种传感器等达数百种传感器的实物外形、特性、工作原理、选用方法和使用技巧。本书适用于各领域从事自动控制的选件人员以及科研、生产、设计、开发、计算机应用、管理、维修等部门的有关工程技术人员,也可作为高等院校师生的教学参考书。

《传感器应用电路 200 例》一书,在参照了国内外 1000 余种现代传感器电路的基础上,为使用方便,从实用角度归纳为传感器常用电桥电路(15 种)、放大电路(20 种)、功率驱动电路、二极管及相敏电路、调制解调电路、检波器电路、限幅器电路、继电器电路、可控硅开关电路、电源电路(10 种)、滤波器电路(10 种)、信号转换电路(10 种)、专用集成电路(10 种)、接口电路(18 种)、抗干扰电路(20 种)、特种信号检测电路(10 种)、非线性化电路(18 种)以及其他电路

等达 200 余例。本书特别适合于科学研究人员、工程技术人员在工程设计开发时选择使用。

《单片机应用设计 200 例》一书,也参照了国内外 1 000 余个研究成果,基于使用方便与实用的思想,归纳为单片机在网络通信、家用电器、工业控制、仪器仪表方面的应用设计实例,以及单片机程序设计技巧、产品开发技巧与秘诀等 240 余个实例。本书特别适合于科学研究人员、工程技术人员、维护修理人员以及大专院校师生在设计、开发、应用单片机以解决现代科研和生产中的许多实际问题时参考、借鉴。

《传感器应用设计 300 例》一书,主要介绍了近 300 个传感器的应用实例,以及传感器在机器人、飞行器、遥感技术、汽车工业、过程工业控制、信息系统、环境污染和公害检测、医学领域、节能系统中的应用。为方便使用,还介绍了传感器与计算机的接口、传感器选用指南(含传感器型号、性能参数、生产厂家)以及厂商名录。本书特别适合于科学研究人员、工程技术人员、维护修理人员以及大专院校师生在设计、开发、应用传感器以解决现代科研和生产中的许多实际问题时参考、借鉴。

本套《实用工程技术丛书》,严格遵循以下特点:

- 内容新颖,分类规范,使用方便、快捷;
- 结构严谨,系统全面,语言精炼;
- 图文并茂,讲述深入浅出,通俗易懂,注重理论与实践的紧密结合;
- 详尽介绍了其他书籍中涉及不到的技术细节、技术关键,实用性强。

鉴于此,本套丛书的应用范围相当广泛,不仅可以作为科学研究人员、工程技术人员在解决现代生产和科研中实际问题时的参考与借鉴,还可以作为维护修理人员以及大专院校高年级本科生、研究生、再教育培训班中相关专业(电子技术、电子信息、仪器仪表、应用物理、机械制造、测控计量、工业自动化、自动控制、生物医学、微电子、机电一体化、计算机应用等专业)的教学参考书,同时也可以充当信息技术爱好者自学时的重要工具书。

本套丛书在编写过程中,得到了众多高等院校、科学研究单位、厂矿企业、公司的鼎力支持,特别是北京航空航天大学出版社,为此套图书的出版给予了大力支持和帮助,我们借此一并表示最衷心的感谢!

鉴于该套丛书涉及的知识面相当广,而编者水平有限,书中难免存在不足和失误之处,敬请广大读者批评、斧正。

《实用工程技术丛书》编委会
2006 年 7 月

《实用工程技术丛书》编委会
2006 年 7 月

《实用工程技术丛书》编委会
2006 年 7 月

前言

当今时代,是“信息时代”。计算机被称为“大脑”,传感器被称为“五官”。信息的获取和处理都离不开“大脑”和“五官”。作为提供信息的传感技术及传感器倍受重视,已进入了一个飞速发展的新阶段,其应用不断深入并且更加广泛;同时传感器涉及物理、化学、生物、医学、金属学、机械、电子等几乎所有科学技术的方面,能将力、热、声、光等众多非电量参数转换成电量输出,并且应用在各(包括航天航空、仪器仪表、工业制造、通信网络、生物医学、家用电器等)控制领域中。传感器的选择及应用设计直接决定着测试与工程控制过程的成败。很多从事相关开发设计的专业人士渴望掌握这方面的知识,特别是掌握传感器应用设计这方面知识的要求愈来愈迫切。

虽然目前已有不少传感器方面的书籍,但比较系统、全面地介绍传感器应用设计方面的书籍还比较少见。为此,我们组织了许多在教学、科研、生产实践方面有丰富经验的专家、教授,根据现代电子技术、信息技术、计算机技术发展的最新趋势,以及高等院校师生及广大科学研究人员、工程技术人员的要求,参考国内外1000余种传感器及应用设计成果,从实用角度出发,编写了《传感器应用设计300例》这本书。

全书分4篇,共41章。第1篇主要介绍传感器应用设计技巧、方法和一些关键技术。其内容包括:红外、图像、热电、磁敏、应变、气敏、湿敏、光纤、电流、超声波、位置、振动、加速度、压力、风速、电容、电感、超导、核辐射、激光、微波、生物等。第2篇主要介绍传感器典型应用,其内容包括:传感器在机器人、飞行器、遥感技术、汽车工业、安全系统、过程工业控制、信息系统、环境污染和公害检测、医学领域、节能系统中的典型应用。第3篇主要介绍传感器与计算机接口,其内容包括:传感器与计算机接口中常见的几项关键技术(传感器的匹配技术,软、硬件线性化技术,去耦抗扰技术)、传感器与计算机接口技巧(传感器输出信号的预处理方法、基本信号的转换、数据采集系统、通信接口、用户输入装置接口、接口举例)、方法等。第4篇主要介绍应用设计过程中如何选用传感器,其内容包括:传感器的技术指标、类型代号、特性参数、选用原则以及检测同一物理量的各类传感器性能比较和常用传感器实物外形、尺寸特性与传感器产品厂商名录等。全书共计传感器应用设计方法、技巧、秘诀800余例,远超过书名300例,更有益于读者参考、借鉴。

本书所编内容新颖、齐全、分类规范,使用方便、快捷。它融实用性、启发性、信息性于一体,除可作为大学本科高年级学生、研究生、再教育培训班等有关专业的教学参考书外,更适宜作为科学研究人员、工程技术人员、维护修理人员和有关专业爱好者自学的重要用书。

在本书的编写过程中,曾得到中国工程院院士、国际计量委员会(米制公约组织最高学术机构委员、美国国家标准与技术研究院客座研究员、美国商务部 NIST 奖获得者,中国测试技术研究院副院长、中国科学院计量测试高技术联合实验室(北京)学术委员会副主任、中国测试技术研究院科学技术委员会主任、北京大学量子电子学研究所客座教授、电子科技大学高能电子所客座教授、完成“国家电压基准”课题组组长、获国务院“全国先进工作者”称号、国家级有突出贡献中青年专家称号、国家级科技进步一等奖等多项(3项)科技进步奖的知名凝聚态物理学家、四川大家博士生导师高法院士;美国仪器学会(ISA)国际高级会员、中国光学学会光电技术专业委员会委员、中国机械工程学会测试技术专业委员会委员、四川大学测控系博士生导师周肇飞教授;教育界老前辈傅松如老师以及众多高等院校、科学研究单位、厂矿企业、集团公司等的大力支持和帮助,特别是北京航空航天大学出版社的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

本书由张洪润担任主编,傅瑾新、吕泉、张亚凡、邓洪敏担任副主编,并负责全书的统稿和审校。参加编写的人员有:张洪润、傅瑾新、吕泉、张亚凡、刘秀英、傅昱强、隋福金、隋毅、王川、金伟萍、杨指南、金美华、**易佑华**、马平安、田维北、王广照、**盛余康**、陈德斌、孙悦、邓洪敏、毛光灿、蓝清华、陈炳周、林大全、李德宽、吉世印、文登明、吴键平、汤涛、张洪凯、马昊、王继平、龙太昌、陈晨、刘艳、任桥、胡淑群、吴佳惠等。

由于传感器应用设计技术知识面广,而作者的水平和经验有限,书中难免存在不足和错误之处,敬请广大读者批评指正。

《传感器应用设计 300 例》编委会

张洪润

2007 年 3 月

目 录

下 册

第 3 篇 传感器与计算机接口技巧

第 29 章 传感器输出信号的预处理方法

29.1 开关式传感器的信号预处理方法	4
29.2 模拟脉冲式传感器的信号预处理方法	5
29.2.1 峰值脉冲式传感器信号预处理方法	5
29.2.2 脉冲宽度式和脉冲间隔式信号的预处理	5
29.3 模拟连续式传感器的信号预处理方法	6
29.4 频率变化式传感器的信号预处理方法	7
29.5 数字脉冲式传感器的信号预处理方法	8
29.6 数字编码式传感器的信号预处理方法	9
29.7 信号的调制与解调	10
29.7.1 信号调制与解调的概念	10
29.7.2 信号的调幅与检波	10
29.7.3 信号的调频与鉴频	14
29.7.4 脉冲宽度的调制	14

第 30 章 基本信号的转换

30.1 二进制代码	17
30.1.1 单极性代码	18
30.1.2 双极性码	20
30.2 D/A 转换器	22
30.3 ADC 转换	26
30.3.1 ADC 转换器概述	26
30.3.2 A/D 转换方法	30

30.3.3 ADC 与计算机接口技术	34
30.4 常用 A/D、D/A 转换器型号特性一览表	36

第 31 章 数据采集系统

31.1 采样的概念	43
31.1.1 采样定理	43
31.1.2 混叠	45
31.1.3 内插	46
31.1.4 带限或低通内插	47
31.2 数据采集系统的配置与类型	47
31.2.1 数据采集系统的结构配置	47
31.2.2 采样周期的选择	48
31.2.3 量化噪声(量化误差)	49
31.2.4 数据采集系统的类型	50
31.3 数据采集系统部件的选择	50
31.3.1 A/D 转换器的选择	50
31.3.2 采样/保持电路(S/H)的选择	51
31.3.3 多路转换器(MUX)的选择	54
31.4 用于 IBM PC 数据采集系统的设计	55
31.4.1 硬件设计	55
31.4.2 转换速率计算	58
31.4.3 精度计算	58
31.4.4 软件设计	58

第 32 章 通信接口

32.1 Centronics 并行接口	60
32.2 RS-232-C 串行接口标准	63
32.2.1 RS-232-C 信号特性、电缆长度及波特率	63
32.2.2 RS-232-C 引脚分配及定义	64
32.2.3 RS-232-C 的连接方法	67
32.2.4 TTL 与 RS-232-C 之间的电平转换	68

32.3 高速远距离 RS-449/422/423/485 通信接口	69	与 8031 的接口	110
32.3.1 RS-449/422/423/485 的特点	69	34.5.2 用查询法实现 SWC 与 8031 的接口	111
32.3.2 RS-449 的信号线定义	70	34.5.3 一种实用温度湿度遥测仪电路	111
32.3.3 RS-422-A 和 RS-423-A	72		
32.3.4 RS-485	75		
32.4 20 mA 电流环接口	76		
32.4.1 电流环路设计	77		
32.4.2 20 mA 电流环接口与 RS-232-C 接口的关系	77		
第 33 章 用户输入装置接口		第 35 章 传感器使用的几项关键技术	
33.1 操纵杆	79	35.1 传感器的匹配技术	113
33.1.1 电位器型操纵杆	79	35.1.1 变压器匹配	113
33.1.2 开关型操纵杆	82	35.1.2 高输入阻抗放大器	113
33.2 跟踪球	85	35.1.3 电荷放大器	115
33.3 触摸屏	86	35.2 传感器非线性处理方法	115
33.4 光 笔	88	35.2.1 硬件线性化处理办法	115
33.4.1 光栅扫描	88	35.2.2 软件线性化处理办法	116
33.4.2 光笔原理	89	35.3 抗干扰的处理办法	122
33.4.3 光笔举例	90	35.3.1 从元器件方面来采取措施	122
33.5 x-y 数字化仪	92	35.3.2 电源的去耦处理	123
33.5.1 转换办法	92	35.3.3 印刷电路板的不正确布局是去干扰的一种有效办法	124
33.5.2 Bit Pad One 数字化仪	93		
33.6 数字照相机	93	第 4 篇 传感器选用指南	
33.6.1 基本介绍	93	第 36 章 传感器的技术指标、代号及选用原则	
33.6.2 性能说明	94	36.1 传感器的技术指标	126
33.6.3 工作原理	94	36.2 传感器的类型代号	128
33.6.4 微电眼的运用	95	36.2.1 传感器的分类体系	128
		36.2.2 传感器代号标记办法	130
		36.2.3 传感器代号	130
		36.3 传感器的特性参数	134
		36.3.1 静态参数	134
		36.3.2 动态参数	136
		36.4 传感器的正确选用原则	137
第 34 章 传感器与计算机接口的典型实例		第 37 章 检测同一物理量的各类传感器性能比较	
34.1 数据采集板简介	96	37.1 测力、称重用各类传感器的性能比较	138
34.1.1 原型电路数据采集板	96	37.2 压力检测用各类传感器的性能比较	139
34.1.2 Tecmar Lab Master 数据采集板	99	37.3 力矩检测用各类传感器的性能比较	140
34.2 温度传感器与计算机的接口	99	37.4 硬度检测用各类传感器的性能比较	140
34.3 流量传感器与计算机的接口	103		
34.4 光学传感器与计算机的接口	107		
34.5 数字式温度传感器与计算机的接口	110		
34.5.1 用内部定时/计数器实现 SWC			

37.5 光参数检测用各类传感器的性能比较	141
37.6 声参数检测用各类传感器的性能比较	143
37.7 磁参数检测用各类传感器的性能比较	144
37.8 电学量检测用各类传感器的性能比较	145
37.9 气体检测用各种传感器的性能比较	145
37.10 热参数检测用各种传感器的性能比较	146
37.11 湿度检测用各类传感器的性能比较	148
37.12 离子检测用各类传感器的性能比较	149
37.13 位移、位置、尺度检测用各类传感器的性能比较	150
37.13.1 位移检测用各类传感器的性能比较	151
37.13.2 角度、角位移检测用各类传感器的性能比较	153
37.13.3 长度、厚度检测用各类传感器的性能比较	155
37.13.4 位置(物位)检测用各类传感器的性能比较	157
37.14 速度检测用各类传感器的性能比较	158
37.15 加速度检测用各类传感器的性能比较	161
37.16 流量检测用各类传感器的性能比较	162
37.17 密度检测用各类传感器的性能比较	163
37.18 黏度检测用各类传感器的性能比较	163
37.19 浊度检测用各类传感器的性能比较	163
37.20 射线检测用各类传感器的性能比较	164
37.21 生物检测用各类传感器的性能比较	165

第38章 常用传感器实物外形、尺寸及特性

38.1 光电式传感器	166
38.1.1 G18型放大器内置光电传感器	166
38.1.2 G20型放大器内置光电传感器	167
38.1.3 G30型放大器内置光电传感器	169
38.1.4 G50型放大器内置光电传感器	170
38.1.5 G52-U型放大器内置光电传感器	171
38.1.6 G100型放大器内置光电传感器	172
38.1.7 微型光电传感器	173
38.1.8 激光式放大器分离传感器(E3C-LDA/E3C-LD型)	175
38.1.9 WS-C2GA型标志传感器	175
38.1.10 色标传感器	176
38.1.11 PY9-W60-3E1(RS2-N111)型标志传感器	177
38.1.12 PY15-W61-3E1型标志传感器	178
38.1.13 SW系列人身安全光幕传感器	178
38.1.14 SPX系列光纤传感器	179
38.1.15 SX系列光纤传感器	181
38.1.16 旋转编码器技术说明	182
38.1.17 OME-A、OSS、OVW2、NOC-S型增量旋转编码器	183
38.1.18 OEK、NE、NEH、SBH型增量旋转编码器	184
38.1.19 AEW、ASC、ASS、ASA型绝对值旋转编码器	185
38.1.20 MKE、UFO、OLM、HP-L01型手动脉冲旋转编码器	186
38.1.21 系列光电开关技术特性及使用	187
38.1.22 W1/2/3/4型光电开关	191
38.1.23 W5/6/7/8型光电开关	192
38.1.24 W9/10/11/12型光电开关	194

38.1.25	W25/26/27/28 型光电开关	195	38.2.23	NPC-410/1210/1220 系列压力 传感器	272
38.1.26	W29/30/31/32 型光电开关	197	38.2.24	NPI 系列压力传感器	275
38.2	力传感器/变送器	198	38.2.25	US600 系列压力传感器	279
38.2.1	SP0100 系列蓝宝石压力传感器	198	38.2.26	CY3088 型压力变送器	282
38.2.2	ZP2100 系列蓝宝石压力变送器	200	38.2.27	CY3018 隔离型压力变送器	284
38.2.3	ZP2200S 系列智能型蓝宝石压力 变送器	202	38.2.28	CY2000 系列微压/微差压变送器	287
38.2.4	ZP2300 系列蓝宝石顶端膜片压 力变送器	206	38.2.29	CY1151 型差压变送器	289
38.2.5	ZP2600 系列高温熔体压力变送器	209	38.2.30	硅压力传感器技术说明	291
38.2.6	ZP3100 系列扩散硅绝压/压力变 送器(非隔离型)	213	38.2.31	CY-YZ001/002 系列绝对压力 传感器	293
38.2.7	ZP3400 系列扩散硅差压变送器 (非隔离型)	215	38.2.32	CY-YZ101 型压力传感器	294
38.2.8	ZP3600S 系列扩散硅智能绝压 /压力变送器	218	38.2.33	CY-YZ102 型压力传感器	295
38.2.9	ZP3800 系列扩散硅绝压/压力变 送器	222	38.2.34	CY-YZ103 型压力传感器	296
38.2.10	ZP1151S 系列智能差压/压力变 送器	225	38.2.35	CY-YZ104 型压力传感器	297
38.2.11	SWP-T20 系列变送器	229	38.2.36	CY-YZ201 型差压传感器	298
38.2.12	SWP-T201~T224 系列隔膜式 压力变送器	233	38.2.37	CY-YZ202 型差压传感器	299
38.2.13	SWP-T51/T61 系列差压变送器	241	38.2.38	CY-YZ203 型差压传感器	300
38.2.14	KYC01 系列绝压/压力传感器	244	38.2.39	CY-YZ204 型差压传感器	301
38.2.15	KYC04 系列差压传感器	246	38.2.40	CY-DB01/03 系列绝对压力变 送器	302
38.2.16	KYB14 系列差压变送器	249	38.2.41	CY-DB11/12/13/14/15 系列 高精度压力(负压)变送器	303
38.2.17	KYB18 系列绝压/压力变送器	252	38.2.42	CY-DB11/13/14 系列铁路机 车专用压力变送器	305
38.2.18	KYB600 系列绝压/压力变送器	255	38.2.43	CY-DB11/13 系列汽车专用压 力变送器	306
38.2.19	KYB2003 型压力变送器	258	38.2.44	CY-DB11/12/13/14/15 系列 数字显示压力变送器/控制器	307
38.2.20	KYB3000 系列硅-蓝宝石压力 变送器	260	38.2.45	CY-DB11/12/13/14/15 系列 智能型压力变送器/控制器	308
38.2.21	KY1151 系列电容式差压/压力 变送器	263	38.2.46	CY-DB11/12/13/14/15 系列 齐平膜/法兰盘液位变送器	310
38.2.22	KY1151S 系列智能差压/压力 变送器	267	38.2.47	CY-DB11/12/13/14 系列高温 压力变送器	311
			38.2.48	CY-DB11/12/13/14/15 系列 工业过程控制防爆型压力变送器	312
			38.2.49	CY-DB21/22/23/24/25 系列 差压变送器	313
			38.2.50	CY-DB2150 型工业过程控制	

38.2.51	CY-DB1151 系列电容式压力/差压变送器	315	38.3.21	SWP-TLD 型直装式静压液位变送器	380
38.2.52	CY-DB41/43 系列高频动态压力变送器	315	38.3.22	SWP-TLG 型导压式静压液位变送器	382
38.2.53	CY-DK11/12 系列压力(负压)开关	318	38.3.23	SWP-T51/T61 系列智能电容式变送器	383
38.2.54	CY-DK21/22 系列差压开关	319	38.3.24	CY3011 型投入式液位变送器	386
38.2.55	硅传感器使用注意事项	320	38.3.25	CY3011A 型铠装液位变送器	388
38.3	位移、液位传感器/变送器	329	38.3.26	CY3058 型射频电容物位变送器	391
38.3.1	PTS420 系列位移变送器	329	38.3.27	JGX 型密封式光栅线位移传感器	393
38.3.2	HC-485 系列位移传感器	331	38.3.28	JYB-K-Y 型液位变送器	395
38.3.3	LBB 系列高精度位移测量探头	333	38.3.29	CY-DB31/32/33/34 系列一体/分体/插入式液位变送器	397
38.3.4	GCA/GCD 系列位移传感器	334	38.3.30	CY-YZ301 型液位传感器	399
38.3.5	LDM-1000 位移信号处理模块	337	38.3.31	CY-YZ302 型液位传感器	400
38.3.6	RVIT-15-60/RVIT-15-120I 角位移传感器	338	38.3.32	CY-YZ303 型液位传感器	401
38.3.7	KYB19 系列液位变送器	340	38.3.33	CY-DK31/32 系列液位开关	402
38.3.8	KYC09 系列液位传感器	343	38.4	温度传感器/变送器	403
38.3.9	KYB600F 系列法兰液位变送器	345	38.4.1	GWC 型温度变送器	405
38.3.10	磁致伸缩线性位移(液位)传感器技术说明	348	38.4.2	GWCJ 型温度变送器	406
38.3.11	KYCM-L 磁致伸缩线性位移传感器	349	38.4.3	GWE 型温度变送器	408
38.3.12	KYCM-F 磁致伸缩液位传感器	354	38.4.4	GWEJ 型温度变送器	410
38.3.13	电子倾角传感器	359	38.4.5	SBWR(Z) 系列温度变送器	411
38.3.14	DAS-20 双轴倾角传感器	363	38.4.6	AFT 系列一体化温度变送器	414
38.3.15	ZL3900 系列静压式液位变送器	365	38.4.7	SWP-CT80 型现场温度变送控制器	417
38.3.16	ZL4100 系列磁致伸缩液位传感器	368	38.4.8	SWP-ET100 型现场温度变送控制器	419
38.3.17	ZL4200 系列磁致伸缩位移传感器	372	38.4.9	SBW 系列温度传感器	421
38.3.18	SWP-TL 系列液位变送器技术说明	376	38.4.10	WR 系列铠装热电偶	424
38.3.19	SWP-TLC 型缆式静压液位变送器	378	38.4.11	WZPK 系列铠装热电阻	428
38.3.20	SWP-TLR 型杆式静压液位变		38.4.12	SBW 系列一体化温度变送器	430
			38.4.13	KYT100 系列温度变送器	433
			38.4.14	DBW 系列温度变送器	435

目 录

38.4.15	TRH3600 型温湿度变送器	436	38.5.23	电感式 M6/8/12/14 型圆柱型	477
38.4.16	CY3602 型温湿度传感器	438	38.5.24	电感式 M18/22/24/30/20 型圆柱	479
38.4.17	CYP 系列温度传感器/变送器	439	38.5.25	电感式 M34/35/38/40 型圆柱	481
38.4.18	CT15 型电压温度传感器	441	38.5.26	电感式 T1/2/3/5 型角柱	483
38.5	电感电容式传感器接近开关	443	38.5.27	电感式 T6/7/8/9 角柱型	485
38.5.1	LJ 系列接近开关特性及使用方法	443	38.5.28	电感式 T10/12/13/15/16 型角柱	487
38.5.2	电感式接近开关原理及接线图	447	38.5.29	电感式 T36/37/38/39/40 型平面	489
38.5.3	带螺纹金属圆柱形电感式系列接	448	38.5.30	电感式 T41/42/43/50 型平面	491
38.5.4	电容式传感器	452	38.5.31	电感式 T55/75 型和 M36/48/55	493
38.5.5	S18/30 和 J20/34 型接近开关	455	38.5.32	CM18/20/24/30 型电容式	495
38.5.6	S12/SQ40/B4/P12 型接近开关	456	38.5.33	CM34/35/48 型和 CT16/37	497
38.5.7	M8 型接近开关	458	38.5.34	型电容式接近开关	499
38.5.8	N12 型接近开关	459	38.5.35	H-JK/JB/JZ 系列霍尔接近开关	501
38.5.9	M18 型接近开关	461	38.5.36	LJK 系列电感式接近开关	502
38.5.10	M30 型接近开关	462	38.5.37	H12 系列霍尔式传感器	504
38.5.11	S14/16/24/38 型接近开关	464	38.5.38	H2 系列磁性传感器	505
38.5.12	S45/40 及 SQ40/48 型接近开关	465	38.5.39	NAMUR 型安全防爆式传感器	506
38.5.13	电感式 B1/2/3/4 型接近开关	466	38.6	带模拟量输出的电感式传感器	507
38.5.14	电感式 B17/17A/18/18A 型接	468	38.6.1	电流传感器	508
38.5.15	电感式 Q36/42/48/55 型接近	469	38.6.2	电流传感器使用方法	508
38.5.16	电感式 Q80/100/140/210 型接	470	38.6.3	TA52NE 系列测量用电流传感器	511
38.5.17	M12/18/30 型耐温电感式接近	472	38.6.4	TA52LE 系列测量用电流传感器	512
38.5.18	M12/18/30 和 B4 型增大距离	473	38.6.5	TA11S 系列稳控用电流传感器	512
38.5.19	S12P/20P 型耐高压电感式接近	474	38.6.6	TA14S 系列稳控用电流传感器	513
38.5.20	纺织机专用电感式 H1/2/3/4	475	38.6.7	TA33S 系列稳控用电流传感器	513
38.5.21	电感式 H11/12/13/14 型接近	476			
38.5.22	电感式 H91/92/93/94 型接近	476			

38.6.7	TA33HS 系列稳控用电流传感器	515	38.6.30	GAAJ 型单相交流电流变送器	535
38.6.8	TA26QE 系列保护用电流传感器	516	38.6.31	GAA3 型三相交流电流变送器	538
38.6.9	TA27QE 系列保护用电流传感器	517	38.6.32	GAAJ3 型三相交流电流变送器	539
38.6.10	TA52QE 系列保护用电流传感器	518	38.6.33	GDA 型单向直流电流变送器	541
38.6.11	TA54QE 系列保护用电流传感器	519	38.6.34	零序电流互感器	542
38.6.12	TA39QK 系列保护用电流传感器	520	38.6.35	部分互感器外形参考图	545
38.6.13	TA29QK 系列保护用电流传感器	521	38.6.36	水浸变送器	546
38.6.14	TA34QE 系列保护用电流传感器	522	38.6.37	变压器档位变送器	546
38.6.15	TA63QE 系列保护用电流传感器	522	38.7	电压传感器(互感器)	547
38.6.16	TA25P 系列保护用电流传感器	523	38.7.1	电压传感器(互感器)使用方法	547
38.6.17	TA24AP 系列保护用电流传感器	524	38.7.2	TV26 系列电压型电压传感器	548
38.6.18	TA36N 系列电表用电流传感器	525	38.7.3	TV27 系列电压型电压传感器	549
38.6.19	TA38N 系列电表用电流传感器	526	38.7.4	TV34 系列电压型电压传感器	550
38.6.20	TA24M/24AM 系列电表用电	527	38.7.5	TV39/29 系列电压型电压传感器	550
38.6.21	TA24BM 系列电表用电流传感器	528	38.7.6	TV41 系列电压型电压传感器	551
38.6.22	TA20M 系列电表用电流传感器	529	38.7.7	TV52/52B 系列电压型电压传感器	552
38.6.23	TA91M 系列电流传感器	529	38.7.8	TV54 系列电压型电压传感器	553
38.6.24	TA91BM 系列电流传感器	530	38.7.9	TV63 系列电压型电压传感器	554
38.6.25	TA92BM 系列电流传感器	530	38.7.10	TV31B/31C 系列电流型电压	555
38.6.26	TA93M/P 系列导轨式三相电	531	38.7.11	GAV 型单相交流电压变送器	556
38.6.27	TAV32B-02 型电流电压两用	532	38.7.12	GAVJ 型单相交流电压变送器	558
38.6.28	TAV61-02 型电流电压两用	534	38.7.13	GAV 型三相交流电压变送器	560
38.6.29	GAA 型单相交流电流变送器	535	38.7.14	GAVJ 型三相交流电压变送器	561
			38.7.15	GHVC 型磁补偿式电压传感器	

38.7.16	GHA/C 型交直流通用电流传感器/变送器	564	38.10.8	CS600N 系列霍尔电流传感器	596
38.7.17	GA(D)L 型漏电流变送器	567	38.10.9	CS600CF 系列霍尔电流传感器	597
38.8	电流开关量变送器	568	38.10.10	CS1500FA 系列霍尔电流传感器	599
38.8.1	GAJK 型单相交流电流开关量变送器	568	38.10.11	CS10000HB 系列霍尔电流传感器	600
38.8.2	GAJKJ 型单相交流开关量变送器	570	38.10.12	CS600KF1 系列直测可拆式霍尔电流传感器	601
38.8.3	GAJK3 型三相交流电流开关量变送器	571	38.10.13	CS2000KF2 系列直测可拆式霍尔电流传感器	602
38.8.4	GAJKJ3 型三相交流电流开关量变送器	573	38.10.14	CS1000EK 系列直测可拆式霍尔电流传感器	603
38.8.5	GDAK 型直流电流开关量变送器	574	38.10.15	CSM005D 型霍尔电流传感器	604
38.8.6	开关量变送器部分外形参考图	577	38.10.16	CSM025A 系列霍尔电流传感器	606
38.9	电压开关量变送器	577	38.10.17	CSM025AY 系列霍尔电流传感器	607
38.9.1	GAVK 型单相交流电压开关量变送器	577	38.10.18	CSM050CG 系列霍尔电流传感器	609
38.9.2	GAVKJ 型单相交流电压开关量变送器	579	38.10.19	CSM050NP 系列霍尔电流传感器	611
38.9.3	GAVK3 型三相交流电压开关量变送器	580	38.10.20	CSM100LA 系列霍尔电流传感器	612
38.9.4	GAVKJ 型三相交流电压开关量变送器	582	38.10.21	CSM200B 系列霍尔电流传感器	613
38.9.5	GDVK 型直流电压开关量变送器	583	38.10.22	CSM300LT 系列霍尔电流传感器	615
38.10	霍尔系列传感器/变送器	585	38.10.23	CSM500F 系列霍尔电流传感器	616
38.10.1	GHAT 型磁补偿式电流传感器	585	38.10.24	CSM600FA 系列霍尔电流传感器	617
38.10.2	GH/D(A)/AT 型直检式电流传感器/变送器	588	38.10.25	CSK20LX 型数字式霍尔电流传感器	618
38.10.3	DS-050LT 系列直流漏电流霍尔传感器	590	38.10.26	YDG-HSB-9-□V 型霍尔电压传感器	619
38.10.4	CS200LB 系列霍尔电流传感器	591	38.10.27	部分霍尔电流传感器/变送器外形参考图	621
38.10.5	A-CS300B 系列霍尔电流传感器	592	38.10.28	VSM025A 系列霍尔电压传感器	621
38.10.6	CS500B 系列霍尔电流传感器	594	38.10.29	VSM500D 型霍尔电压传感器	
38.10.7	CS500E 系列霍尔电流传感器	595			

目 录

.....	623
38.10.30 A - VSM500D 型霍尔电压传感器	624
38.10.31 SM8/12/14/18 型霍尔传感器	626
38.11 电感式传感器	627
38.11.1 JM8L 型电感式传感器	627
38.11.2 JM12L 型电感式传感器	628
38.11.3 JM18L 型电感式传感器	629
38.11.4 JM30L 型电感式传感器	631
38.11.5 XM18/24/30 型电感式线性传感器	632
38.11.6 XT10/37/38 型电感式线性传感器	633
38.11.7 电感调频式传感器技术说明	635
38.11.8 BWG 系列电感调频式位移传感器	635
38.11.9 BWS 系列电感调频式防水位移传感器	637
38.12 特种传感器	638
38.12.1 GAP 型有功功率变送器	638
38.12.2 GAPJ 型有功功率变送器	639
38.12.3 GAQ 型无功功率变送器	641
38.12.4 GAQJ 型无功功率变送器	643
38.12.5 视觉传感器(F10、F150V3、F160、F400V2、F250 型)	643
38.12.6 测长传感器	645
38.12.7 E3MC 及 E3M - VG 型应用传感器	645
38.12.8 GM40 系列安全可靠的光幕传感器	646
38.12.9 HR 系列涡流流量传感器/变送器	648
38.12.10 SV8 系列智能传感器控制专用表	649

38.12.11 DP3 - SVA 系列传感器专用显示表	651
38.12.12 ST8 - T 智能温度传感器专用显示表	652

第 39 章 传感器选用指南

39.1 光传感器选用指南	654
39.2 声传感器选用指南	661
39.3 电量传感器选用指南	665
39.4 热传感器选用指南	667
39.5 磁传感器选用指南	672
39.6 离子敏传感器选用指南	675
39.7 流量传感器选用指南	678
39.8 密度传感器选用指南	682
39.9 黏度传感器选用指南	684
39.10 浊度传感器选用指南	685
39.11 硬度传感器选用指南	686
39.12 速度传感器选用指南	687
39.13 加速度传感器选用指南	688
39.14 气体传感器选用指南	697
39.15 湿度传感器选用指南	701
39.16 位移/位置/尺度传感器选用指南	704
39.17 压力传感器选用指南	711
39.18 力矩传感器选用指南	721
39.19 力和测重传感器选用指南	723
39.20 射线传感器选用指南	734
39.21 传感器校准系统选用指南	735

附录 A 常用传感器实物外形汇集浏览图	736
---------------------	-----

附录 B 世界电子厂商商标图示一览表	747
--------------------	-----

参考文献	752
------	-----