



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

赵学增 编著

Zhao Xuezheng

现代传感技术 基础及应用

The Basic Theory And Application
Of Modern Transducer

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

清华大学出版社

机械工程领域已出版图书

机械振动	张义民
机械振动习题解答	张义民
机械振动电子教案	张义民
工程最优化设计	李元科
工程最优化设计学习辅导与习题解答	李元科
工程最优化设计电子教案	李元科
有限元分析及应用	胡于进
现代机械装备控制工程	钟汉如
现代CAD方法与技术	杜平安
现代传感技术基础及应用	赵学增

ISBN 978-7-302-21736-7



9 787302 217367 >

定价：36.00元

内 容 简 介

本书较系统地阐述了现代传感技术的原理和应用,首先介绍了与现代传感技术相关的一些物理效应和新型敏感材料,然后介绍了常用的力学、位移、温度传感器,以及视觉、触觉和微传感器,最后讨论了传感器的误差补偿及抗干扰技术。

本书可作为高等院校机械工程领域工程硕士研究生教材,亦可供有关专业的工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

现代传感技术基础及应用 / 赵学增编著. --北京:清华大学出版社,2010.5
(全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-21736-7

I. ①现… II. ①赵… III. ①传感器—研究生—教材 IV. ①TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 243859 号

责任编辑:庄红权 赵从棉

责任校对:刘玉霞

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:19

字 数:411 千字

版 次:2010 年 5 月第 1 版

印 次:2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元

产品编号:020486-01

目 录

绪论	/1
习题	6
第 1 章 传感器基础	/7
1.1 物理基本定律与传感器	7
1.1.1 守恒定律	7
1.1.2 物质作用定律	8
1.1.3 物质定律	8
1.1.4 统计法则	11
1.2 物理基础效应	12
1.2.1 压阻效应	14
1.2.2 压电效应	15
1.2.3 磁致伸缩效应与压磁效应	17
1.2.4 磁电效应	17
1.2.5 光电效应	20
1.2.6 热电效应	22
1.2.7 热释电效应	23
1.2.8 电光效应	23
1.3 传感器的信息传递与能量转换	24
1.3.1 信号转换方式	24
1.3.2 信息传递	25
1.3.3 能量转换	26
1.3.4 能量变换与阻抗匹配	26
1.4 机电耦合	27

1.4.1	机械系统与电系统的相似性	27
1.4.2	机电系统运动方程	28
1.4.3	机械系统模拟电系统	29
1.4.4	机-电网络	31
1.4.5	电动式动态力测力传感器的机电模拟	32
1.5	传感器静态特性	32
1.5.1	输入-输出静态函数关系式	32
1.5.2	线性度	33
1.5.3	分辨力与阈值	35
1.5.4	灵敏度	36
1.5.5	迟滞和重复性	36
1.5.6	时漂及温漂	37
1.5.7	静态特性标定	38
1.6	传感器动态特性	39
1.6.1	输入信号的分类方法	40
1.6.2	传递函数	41
1.6.3	频率响应函数	41
1.6.4	冲激响应函数	42
1.6.5	频率响应分析	43
1.6.6	时域响应分析	46
1.6.7	动态特性标定	48
习题 1	.....	51

第 2 章 新型敏感材料

/53

2.1	半导体敏感材料	53
2.1.1	单晶硅的物理特性	53
2.1.2	多晶硅及硅化合物	56
2.2	电子陶瓷	60
2.2.1	电子陶瓷生产工艺	60
2.2.2	压电陶瓷	63
2.2.3	半导体陶瓷	65
2.2.4	压敏陶瓷	69
2.2.5	磁性陶瓷	71
2.2.6	光敏陶瓷	74

2.3	高分子敏感材料	74
2.3.1	非导电型高分子材料	75
2.3.2	复合导电型高分子材料	76
2.3.3	结构型导电高分子材料	79
2.3.4	高分子液晶	81
2.4	形状记忆材料	83
2.4.1	形状记忆合金	83
2.4.2	形状记忆陶瓷	87
习题 2	.....	88

第 3 章 力学量传感器 /91

3.1	应变式多维测力弹性体系统	91
3.1.1	双量程动态测力弹性体系统	91
3.1.2	三维轮辐式加速度弹性体系统	95
3.1.3	六维测力弹性体系统	96
3.2	膜片压力传感器	100
3.2.1	薄膜应变片	100
3.2.2	E形膜片	101
3.2.3	X形硅压敏传感器	102
3.2.4	高温膜片压力传感器	104
3.3	压电式压力传感器	105
3.3.1	单自由度动态力学模型	105
3.3.2	压力传感器结构	106
3.3.3	压力传感器的设计	107
3.3.4	压力传感器的非线性	108
3.4	光纤压力传感器	115
3.4.1	光纤的基础知识	115
3.4.2	全内反射光纤压力传感器	115
3.4.3	全光纤干涉压力传感器	116
3.4.4	偏振调制压力传感器	117
3.5	扭矩传感器	118
3.5.1	光栅扭矩传感器	120
3.5.2	磁栅扭矩传感器	121

3.5.3	磁弹扭矩传感器	123
3.6	压电式加速度传感器	125
3.6.1	压缩型加速度传感器	126
3.6.2	剪切型加速度传感器	128
习题 3	.....	130
第 4 章	位移传感器	/131
4.1	数字式位移传感器	131
4.1.1	光栅传感器	131
4.1.2	感应同步器	139
4.1.3	磁栅位移传感器	142
4.2	编码器	144
4.2.1	绝对码编码器	145
4.2.2	增量码编码器	149
4.3	小位移传感器	152
4.3.1	InSb 磁敏电阻器件	152
4.3.2	光强调制位移传感器	156
4.3.3	相位调制位移传感器	160
习题 4	.....	163
第 5 章	温度传感器	/164
5.1	半导体温度传感器	164
5.1.1	单晶非结型温度传感器	164
5.1.2	PN 结型温度传感器	167
5.1.3	集成温度传感器	170
5.2	红外温度传感器	175
5.2.1	红外探测器	175
5.2.2	光量子型红外传感器	177
5.2.3	光电池	178
5.2.4	薄膜热电偶	180
5.2.5	热电堆	181
5.2.6	热释电红外传感器	183
5.3	光纤温度传感器	185

5.3.1	半导体光纤温度传感器	186
5.3.2	荧光衰变式光纤温度传感器	187
5.3.3	辐射式光纤温度传感器	188
5.3.4	折射式光纤温度传感器	191
习题 5	.....	192
第 6 章 视觉传感器 /194		
6.1	电荷耦合器件	194
6.1.1	CCD 的工作原理	194
6.1.2	CCD 的基本参数	196
6.1.3	线阵 CCD	198
6.1.4	面阵 CCD	199
6.1.5	线阵 CCD 测量工件尺寸	202
6.2	CMOS 成像器件	203
6.2.1	CMOS 成像器件的工作原理	203
6.2.2	CMOS 器件的主要性能	208
6.2.3	典型的 CMOS 成像器件	210
习题 6	.....	213
第 7 章 触觉传感器 /214		
7.1	指端应变式触觉传感器	214
7.1.1	电流变流体	215
7.1.2	柔顺指端结构	215
7.1.3	抓握系统	216
7.2	多功能触觉传感器	217
7.2.1	感性测量和识别	218
7.2.2	容性测量和识别	219
7.2.3	温感测量和识别	219
7.3	压阻式阵列触觉传感器	221
7.3.1	压阻材料	221
7.3.2	采样电路	222
7.4	PVDF 触觉传感器	224
7.4.1	PVDF 压敏原理	225

7.4.2	PVDF 超声触觉传感器	225
7.4.3	PVDF 触滑觉传感器	226
7.4.4	PVDF 三维力触觉传感器	227
7.5	人工皮肤触觉	228
7.5.1	人工皮肤的结构	228
7.5.2	信号检测	229
7.5.3	信号提取	230
7.6	接近觉传感器	232
7.6.1	超声接近觉传感器	233
7.6.2	红外接近觉传感器	235
习题 7	.....	236

第 8 章 微传感器 /237

8.1	微机械加工	237
8.1.1	集成电路加工与微机械加工	237
8.1.2	微机械加工技术	239
8.1.3	体去除工艺	240
8.1.4	表面添加工艺	241
8.1.5	牺牲层技术	244
8.1.6	固相键合	245
8.1.7	封装技术	246
8.2	微压力传感器	247
8.2.1	微压阻式压力传感器	248
8.2.2	微电容式压力传感器	250
8.2.3	微谐振式压力传感器	253
8.3	微加速度传感器	254
8.3.1	硅谐振梁式加速度传感器	254
8.3.2	扭转-差动硅电容式加速度传感器	255
8.3.3	力平衡式硅电容式加速度传感器	255
8.4	微陀螺	257
8.4.1	硅谐振式陀螺	257
8.4.2	梳状谐振轮式陀螺	258
习题 8	.....	261

第9章 传感器误差补偿及抗干扰技术

/262

9.1 非线性补偿技术	262
9.1.1 非线性产生的原因	262
9.1.2 直接线性化方法	264
9.1.3 非线性电路法补偿	264
9.1.4 数字化非线性补偿	268
9.2 温度误差补偿	270
9.2.1 产生温度误差的原因	270
9.2.2 温度补偿原理	270
9.2.3 温度误差补偿	271
9.3 抗干扰技术	273
9.3.1 干扰的类型	274
9.3.2 噪声耦合方式	275
9.3.3 屏蔽技术	279
9.3.4 接地技术	280
9.3.5 浮空技术	282
9.3.6 隔离技术	283
9.3.7 滤波技术	284
9.3.8 平衡电路	286
9.3.9 脉冲电路噪声抑制	287
9.3.10 抑制信号传输线引入的干扰	289
习题 9	290

参考文献

/291