

2000/2001

传感器与执行器大全(年卷)

—— 传感器 · 变送器 · 执行器

中国电子学会 敏感技术分会 编
北京电子学会



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

TP212
Z66A

2000/2001 传感器与执行器大全(年卷)

——传感器·变送器·执行器

中国电子学会 敏感技术分会 编
北京电子学会

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本版分为三部分,第一部分是传感器基础——陶瓷传感器,介绍传感器的定义、分类,陶瓷传感器的物理-化学机理和工艺原理,陶瓷湿敏、气敏、热敏、压敏、多功能传感器以及陶瓷传感器的应用;

第二部分分为三篇 47 章,第一篇全面、系统地介绍各类传感器,敏感元器件的原理、结构、性能和用途;第二篇介绍各类变送器的原理、结构、性能和应用;第三篇介绍各类电机、阀、开关、继电器、转换器、显示器、控制器和报警器的原理、结构、性能和应用;

第三部分介绍研制、生产和销售传感器、执行器的技术支持。

本版是选用、研制、生产、销售传感器、执行器和变送器的必备工具,读者根据需要可在光盘上查阅有关资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本盘及配盘书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

书 名: 2000/2001 传感器与执行器大全(年卷)
——传感器·变送器·执行器

策 划: 刘文玲 龚兰芳

编 著: 中国电子学会敏感技术分会 北京电子学会

电脑制作: 段玉良

监 制: 刘文玲

印 刷 者: 北京四季青印刷厂

装 订 者: 河北省涿州桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 49.5 字数: 1351 千字

版 次: 2001 年 8 月第 1 版

书 号: ISBN 7-900074-69-4
TN·02

定 价: 88.00 元(含配盘书)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

传感器与执行器年卷已连续出版 4 卷,《2000/2001 传感器与执行器大全》已是第 5 卷。为了方便科技人员掌握传感器基础知识,从《1999/2000 传感器与执行器大全》(年卷)开始,增加传感器基础部分,本卷介绍传感器基础——陶瓷传感器。

陶瓷传感器由张永康教授参考 Toshko G. Nenov(物理学博士)和 Stefcho P. Yordanov(物理学博士)合著的《Ceramic sensors》编写。北京信息工程学院王光灿高级工程师和田文杰副教授从技术上审校了全文。

新卷本修改了国内企事业名录,增强了名录的新颖性和实用性。新的名录一般均有传真和 E-mail,这样便于用户相互联系。

传感器与执行器的种类和企事业单位很多,鉴于篇幅有限,已在《实用传感器手册》、《传感器敏感元器件实用指南》、《1996/1997 传感器与执行器大全》、《1997/1998 传感器与执行器大全》、《1998/1999 传感器与执行器大全》和《1999/2000 传感器与执行器大全》中编入的产品介绍,本书一般不再编入,敬请产品介绍未被编入本书的传感器企事业单位谅解。此外,编入本书的产品介绍基本上保持各厂商所提供稿件的原样,这样就出现了有的产品命名和所用术语不符合国家标准总局公布的规定,在此也请读者注意。

为了适应传感器、变送器和执行器市场的需要,计划每年出版《传感器与执行器大全》(年卷)。新卷本一般仅编入厂商要求编入的市场前景好的产品。欢迎国内外企事业单位和个人向编者推荐新的传感器、变送器与执行器产品。

由于编著者水平有限,书中谬误难免,敬请读者批评指正

编委会

2001 年 5 月 14 日

《传感器与执行器大全》(年卷) 编 委 会

名誉主任委员	孙俊人(中国电子学会名誉理事长,中国工程院院士)
顾问	罗沛霖(中国科学院院士,中国工程院院士)
主任委员	毕克允(中国电子科学研究院副院长)
副主任委员	郭以述(敏感技术分会名誉主任委员)
	杨臣华(敏感技术分会名誉主任委员)
	袁继俊(敏感技术分会副主任委员)
	范茂军(敏感技术分会副主任委员)
	周志刚(敏感技术分会副主任委员)
	鲍敏杭(敏感技术分会副主任委员)
	陈克铭(敏感技术分会副主任委员)
	郑振兴(敏感技术分会副主任委员)
	赵志刚(敏感技术分会副主任委员)
	李士平(北京电子学会常务理事,北京电子报总编)
委 员	张年容(磁敏专业委员会主任委员)
	魏俊奇(应用专业委员会主任委员)
	杨定江(光敏专业委员会主任委员)
	胡爱民(光纤专业委员会主任委员)
	崔大付(离子敏生物敏专业委员会主任委员)
	杨传仁(温敏专业委员会主任委员)
	黄兆新(气湿敏专业委员会主任委员)
	王善慈(力敏专业委员会主任委员)
	李 谦(电压敏专业委员会主任委员)
主 编	张福学(敏感技术分会主任委员)
副 主 编	张永康 崔仲凯
常 务 编 委	李万忠 郭学俭 马振彰 罗正乾
编 委	许 军 杨崇锋 王丽坤 周俊华
审 校	刘 跃 郝全景 孙丽华 夏 颂 王光灿 田文杰
	王红卫 朴林华 王海东 张 磊 俞文珺 欧国银 崔亚权
	樊宇红 郭京华 柯东英 刘德友

目 录

传感器基础 ——陶瓷传感器

第一章 传感器的定义和分类	1
1.1 传感器	1
1.2 传感器的分类	2
1.3 陶瓷传感器	5
第二章 陶瓷传感器的物理—化学机理和工艺原理	7
2.1 陶瓷的基本概念和分类	7
2.2 陶瓷传感器工作的物理和化学基础	12
2.3 陶瓷传感器的工艺原理	27
2.4 多孔半导体陶瓷传感器的工作原理	32
第三章 陶瓷湿敏传感器	38
3.1 湿度的基本概念	38
3.2 陶瓷湿敏传感器的分类	39
3.3 陶瓷湿敏传感器的基本参数、特性和技术规格	40
3.4 半导体湿敏传感器	42
3.5 质子型电导陶瓷湿敏传感器	46
3.6 多孔结构的控制和陶瓷湿敏传感器的灵敏度控制	57
3.7 陶瓷湿敏传感器参数的测试和稳定	62
3.8 固体电介质类陶瓷湿敏传感器	65
3.9 企业生产的陶瓷湿敏传感器	66
第四章 陶瓷气敏传感器	69
4.1 陶瓷气敏传感器的分类	69
4.2 电阻型气敏传感器的参数和特性	69
4.3 控制陶瓷气敏传感器选择性和灵敏度的方法	71
4.4 固体电介质类陶瓷传感器的工作原理和分类	78
4.5 还原性气体陶瓷传感器	82
4.6 陶瓷酒精气体传感器	88
4.7 陶瓷味敏和产品质量传感器	89
4.8 其他气体陶瓷传感器	90

4.9 陶瓷氧气敏传感器	93
4.10 企业生产的陶瓷气敏传感器	97
第五章 陶瓷热敏传感器	103
5.1 陶瓷热敏传感器的分类	103
5.2 NTC 热敏传感器	103
5.3 PTC 热敏电阻	111
5.4 CTR 热敏电阻(临界温度电阻器)	115
5.5 电容型陶瓷热敏传感器	117
5.6 一些企业生产的 NTC 和 PTC 热敏电阻	117
第六章 陶瓷压敏传感器	118
第七章 多功能陶瓷传感器	123
7.1 湿敏—气敏陶瓷传感器和热敏—湿敏陶瓷传感器	123
7.2 热敏—湿敏—气敏陶瓷传感器	130
第八章 陶瓷传感器的应用	134
8.1 陶瓷湿敏传感器的应用	134
8.2 气敏传感器的应用	147
8.3 陶瓷热敏传感器的应用	160

传感器、送变器和执行器

第一篇 敏感元器件与传感器

第一章 角速度、角度和角加速度陀螺	195
1.1 压电射流陀螺	195
1.1.1 PFRS 型压电射流角速度传感器	195
1.1.2 CJSYS 型压电射流角速度传感器	198
1.1.3 二维压电射流角速度陀螺	199
1.1.4 三维压电射流角速度陀螺	200
1.2 CJAYS 型压电射流角加速度传感器	202
1.3 美国 Crossbow 公司六轴惯性测量装置及垂直陀螺 DMU 产品	202
1.4 美国 Crossbow 公司 DMU 产品的 CWT100 遥测系统	208

1.5 美国 Crossbow 公司的 X—VIEW 和 X—ANALYZE 数据采集与分析软件	209	4.6.3 振动型, HF 系列加速度计	239
第二章 倾角传感器	210	4.6.4 封装外壳尺寸及引线分配	241
2.1 气体摆式倾角传感器	210	4.6.5 加速度计附件: CXBNC BNC 适配盒	242
2.1.1 CJRS—A 型气体摆式倾角传感器	210	4.6.6 加速度计附件: AD128 数据记录系统	243
2.1.2 CJRS—B 型二维气体摆式倾角传感器	211	4.6.7 加速度计附件: CXLDK 数字接口卡	245
2.1.3 有角速度输出的 CZTQL 型气体摆式水平姿态传感器	212	4.6.8 运用 CXLM 加速度计进行振动分析以及机械监测的方法	247
2.1.4 052 型全方位水平姿态传感器	213	4.7 振动测量与分析	248
2.2 固体摆式压电石英倾斜仪	215	4.7.1 TH9310 型便携式振动测量与分析仪	248
2.3 美国 Crossbow 公司倾角传感器	216	4.7.2 TH2000 型便携式振动测量与分析	248
2.3.1 CXTILT 系列双轴数字式倾角传感器	216	4.8 DP 型地震式低频振动传感器	249
2.3.2 CXTA 系列模拟式倾角传感器	220	第五章 线性位移传感器	251
2.3.3 CXTSW 双轴倾角开关	221	5.1 电感调频式位移传感器、变送器	251
2.4 JYC—50A/I 多功能电子水平尺	223	5.2 高精度 LVDT 位移传感器	252
第三章 编码器	224	5.3 GWB—200 高精度位移标定器	254
3.1 编码器	224	第六章 转速仪和测角仪	254
3.2 激光编码器	224	6.1 今朝系列激光转速仪	254
3.3 光电旋转编码器	224	6.2 GYS 汽车发动机检测仪	254
第四章 加速度传感器	225	6.3 转速计	255
4.1 CAJZS—40 型压电石英加速度传感器	225	6.4 手握数字转速表	256
4.2 CARS 型气体摆式线性加速度传感器	226	6.5 3403/3404 转速计	256
4.3 1210 型模拟式加速度计传感器	227	6.6 SZM—8 磁电转速表	257
4.4 2430 型三轴模拟式加速度计	230	6.7 BCJY 比较测角仪	257
4.5 其他加速度计及相关产品简介	232	6.8 频闪仪	257
4.5.1 1010 型数字式单轴加速度计, 1110 型门限式单轴加速度计	232	6.8.1 频闪测速仪系列	257
4.5.2 开架式三轴加速度计	232	6.8.2 数字频闪仪	258
4.5.3 2210 型模拟式加速度计模块	232	第七章 厚度、距离和长度传感器	258
4.5.4 用于模拟式加速度计模块的 2230 型组合安装件	233	7.1 MX 系列超声波测厚仪	258
4.5.5 带连接器的测试板	234	7.2 4100/2100/1100 电脑精密涂层测厚仪	259
4.5.6 评测板	235	7.3 WP900 系列超声波液位及距离测量仪	259
4.5.7 3310 型加速度数据采集系统	235	7.4 LYR—L 激光测距仪	260
4.6 美国 Crossbow 公司加速度计及相关产品	236	7.5 DCBI—J 防爆测距经纬仪	261
4.6.1 通用型, M 系列加速度计	236	7.6 光电测长仪	261
4.6.2 高稳定型, LF 系列加速度计	238	第八章 液位和物位传感器	262
		8.1 昆山双桥传感器测控技术有限公司液位传感器	262

8.1.1	CYG1600 系列投入式、插入式、法兰式 液位传感器	262	9.5.1	IFX 型分流旋翼式蒸汽流量计 ...	280
8.1.2	CYG1800 低温及超低温压力、液位 传感器	262	9.5.2	IFX 型、IFX-Ⅲ型分流旋翼式蒸汽 流量计	281
8.1.3	CYG2600 投入、插入式液位变送器	263	9.5.3	LDZ 系列多普勒流量计	281
8.2	CYG304,314 系列投入式液位传感器	263	9.6	质量流量计	281
8.3	CYG303,313 系列耐强腐蚀液位 传感器	264	9.6.1	气体质量流量计	281
8.4	SY-1AR 型液位自记仪	265	9.6.2	质量流量计	283
8.5	磁致伸缩液位计	266	9.6.3	LZK1 系列精密质量流量计	284
8.6	MET-I 型磁效应液位仪	267	9.6.4	400 型气体质量流量计	285
8.7	Eclipse 导波雷达液位计	268	9.7	流量积算仪	285
8.8	Micro-sonic 超声波物位计	268	9.7.1	AI-708H/AI-708Y 型智能流量 积算仪	285
8.9	微波式物位仪(雷达)	269	9.7.2	ZLJ-8031A 智能流量积算仪	286
8.10	料位计系列	269	9.7.3	TSL 系列智能脉冲积算仪	287
第九章	流量计	270	9.8	其他流量计	288
9.1	超声流量计	270	9.8.1	TDS 系列智能旋进流量计	288
9.1.1	美国 Alpha sonic 公司超声波 流量计	270	9.8.2	旋转式容积流量计	288
9.1.2	便携式超声波流量计	270	9.8.3	LM-3203 型明渠流量计	289
9.1.3	非满管式超声流量计	270	9.8.4	LBT 型弹性刮板流量计	290
9.1.4	安信牌 ZCL 系列智能超声波 流量计	272	9.8.5	高压流量计	290
9.2	电磁流量计	273	9.8.6	微量流量计	291
9.2.1	组合型电磁流量计	273	9.8.7	现场型智能流量计	292
9.2.2	VEPS-SR 型涡街电磁流量计 —计量表	273	9.8.8	SR 型流量计	292
9.2.3	插入式电磁流量计	274	第十章	荷重传感器	293
9.2.4	插入式电磁流量计	275	10.1	SCS 系列电子汽车衡	293
9.2.5	AE 电磁流量计	275	10.2	3SD200Kg—I 多量程精密电磁天平	293
9.3	涡轮流量计	276	10.3	LOAD STAND II 称重传感器	294
9.3.1	气体涡轮流量传感器	276	10.4	ACS-30—XB 邮政电子秤	294
9.3.2	WT 系列法兰连接式涡轮流量计	276	10.5	微机核子秤系列	295
9.4	涡街流量计	277	10.6	YX-2000 型模拟传感器	296
9.4.1	LUGC 型插入式涡街流量传感器	277	第十一章	压力传感器	296
9.4.2	LUGB 型涡街流量传感器	279	11.1	CYG190 系列频率输出压力传感器 ...	296
9.4.3	FLUF 系列 FF 协议智能涡街 流量计	279	11.2	CYG145、146 微型、动态压力传感器 ...	296
9.5	蒸汽流量计	280	11.3	CYG900 系列数字输出智能压力 传感器	297
			11.4	CYG100 系列隔离膜式通用压力传感器	298
			11.5	CYG105 系列通用高精度压力传感器	299
			11.6	CYG161、162、系列中高温压力传感器	300
			11.7	CYG163、164、165 系列高温压力传感器	301

11.8	CYG141、142、144 微型脉动压力传感器	302	15.1	MWC-2 型头盔微光夜视仪	322
11.9	先行测控系统有限公司压力传感器	303	15.2	Vario THERM™——红外热成像仪	323
11.10	钢弦式压力传感器	304	15.3	LAND 新型 TI35 + 红外热像仪	324
11.11	应变式土压力、钢筋应力传感器	305	15.4	热扫描成像系统	324
11.12	电感调频式压力传感器、变送器	306	15.5	S270 红外热像仪	325
11.13	电感调频式力传感器、变送器	307	15.6	NCIR—26 型红外测温仪	325
11.14	压电激励谐振筒式压力传感器	309	15.7	红外线测温仪	326
11.15	SY-1 型数字压力测试仪	309	15.8	IR600 系列红外气体分析仪	326
11.16	压电式力传感器和测力锤	309	第十六章	光度计与光功率计	327
11.17	ZZG 系列智能谐振筒气压传感器	310	16.1	紫外可见分光光度计	327
第十二章	压力、差压传感器	311	16.2	XGY-1012 型原子荧光光度计	327
12.1	昆山双桥传感器测控技术有限公司差压传感器	311	16.3	CARY 系列紫外-可见-近红外分光光度计	327
12.2	CYC ₂₀₆ 系列隔离膜式通用差压传感器	311	16.4	光栅分光光度计	328
12.3	CYC ₂₂₁ 系列通用高精度微差压传感器	312	16.5	VIS-7220 可见分光光度计	329
12.4	CYC ₂₀₂ 系列通用高精度差压传感器	313	16.6	GOLDILUX 紫外照度计	329
12.5	CYC ₂₁₉ 系列通用高精度低差压传感器	314	16.7	照度计	330
12.6	YPC-100 微差压表	315	16.7.1	3421 LUX HiTESTER 指针型照度计	330
第十三章	扭矩、转矩、应力、应变及其他力敏传感器	316	16.7.2	3423 LUX HiTESTER 数字式照度计	330
13.1	动态扭矩传感器	316	16.8	紫外线测试仪器 UV 能量计	331
13.2	转矩转速传感器	316	第十七章	光谱和色谱仪	331
13.3	MICROCELL 应变片传感器	317	17.1	NIR-2000 近红外光谱仪	331
13.4	BGS 6341 型电子薄膜应力分布测试仪	317	17.2	SA-2000 辉光放电光谱仪	331
13.5	YYU 及 YYJ 系列电阻应变式引伸计	318	17.3	932/933 plus 系列原子吸收光谱仪	332
13.6	TYK-102 型烟丝填充力测定仪	318	17.4	台式电感耦合等离子体光谱仪	333
13.7	压电力敏元件	318	17.5	1102 气相色谱仪	333
第十四章	光敏传感器	319	17.6	SP-2000 型气相色谱仪	334
14.1	德国 SICK 光电传感器	319	第十八章	热敏电阻、热电偶和温度计	334
14.2	荧-02 系列荧光分析仪	321	18.1	NIC 热敏电阻器	334
14.3	L2F 激光流速测量仪	321	18.2	端面热电阻	335
14.4	单点式激光测振仪	321	18.3	高铝质保护管热电偶	335
14.5	可见光——近红外法拉第光旋转器及光隔离器	322	18.4	带有毛细管的气体膨胀式温度计	336
第十五章	红外热像仪、测温仪与分析仪	322	18.5	新型辐射温度计 IRC 系列	337
			第十九章	磁敏传感器	337
			19.1	美国 Crossbow 公司 CXCOMPASS 方位传感器	337
			19.2	OXOR 620Ex 微机化磁力机械式氧气分析器	338
			19.3	无触点倾斜角传感器	339
			19.4	磁敏电阻型编码器	340
			19.5	Honeywell 磁阻传感器	340

第二十章 电流、电压传感器和电导仪	341	24.1 全光纤干涉型水听器	364
20.1 四通牌 ST 系列电流电压传感器	341	24.2 低频水听器	364
20.2 霍尔电流电压传感器	346	24.3 GS-1 型海洋噪声测量水听器	365
20.3 南京中旭微电子有限公司霍尔电路	347	第二十五章 声敏传感器	366
20.4 HZ-3900 型防爆工业电导仪	349	25.1 麦克 6 漏水噪声相关仪	366
20.5 HI8633 和 HI8733 电导率仪	349	25.2 传声器及声强探头	367
20.6 台式电导率计	350	25.2.1 TMS121S 系列传声器系统	367
第二十一章 气敏传感器	350	25.2.2 声强探头 TMS150AI	367
21.1 氧传感器 OVSE 氧探头	350	25.2.3 矢量声强探头 TMS150VI 系列	368
21.2 IRO-1 氧测定仪	351	25.2.4 户外传声器 TMS141AM	368
21.3 煤气(H ₂)气体传感器	351	25.3 压电超声波换能器	368
21.4 毒气、氧气检测探头	352	第二十六章 医用传感器	369
21.5 FC0284 气体漏检仪	352	26.1 秦明公司 Polaris 9051 型心脏起搏器	369
21.6 系列有毒有害易燃易爆有机气体监测仪	352	26.2 TP-24SL 生理压力传感器	371
21.7 可燃性气体探测器	353	26.3 PT-24MB 脉搏传感器	371
21.8 4802A 智能型可燃性气体检测系统	353	26.4 PT-24 系列固态传感器	372
21.9 Mini-SA 迷你型气体检测器	354	26.4.1 PT-24HX 呼吸传感器	372
21.10 OPT1600 烟度计	354	26.4.2 PT-24wy 微压传感器	372
21.11 FV-30 型 IR ³ 火焰监视器	355	26.4.3 PT-24JSL 肌张力传感器	372
第二十二章 湿敏(水分)传感器和露点仪	356	26.4.4 PT-24GW 高温压力传感器	372
22.1 高分子膜电容式湿敏元件	356	26.5 DZY-C 型电场治疗仪	372
22.2 高分子膜电容式湿敏元件与湿度传感器	356	第二十七章 密度、浊度、粗糙度、粘度、硬度和粉尘仪	374
22.3 湿度传感器模块	358	27.1 SGD 系列核辐射密度计	374
22.4 普通型湿度传感器	358	27.2 1720C 低量程浊度仪	375
22.5 粮食水分传感器	359	27.3 SRAT-1 型表面粗糙度自动测量分析仪	376
22.6 NSZ-03D 型木材测湿仪	359	27.4 美国博勒菲粘度计及流变仪	376
22.7 300 型宽量程高精度 SF6 微水仪	359	27.5 图像处理显微维氏硬度计	377
22.8 便携式自动露点仪	360	27.6 污泥界面测量仪	377
第二十三章 离子敏传感器	360	27.7 PDR-1000C 便携式粉尘仪	377
23.1 DWS-295 型的钠离子浓度计	360	第二十八章 射线传感器	378
23.2 800 系列微电脑台式酸度计/离子浓度计	361	28.1 γ 射线仪表	378
23.3 DCG-760A 型电磁式酸碱浓度计/电导率仪	361	28.2 用于物料输送过程的核子称	379
23.4 PHS 系列数字式工业酸度计	362	28.3 放射性料位计和料位开关	380
23.5 PHG-5108 型酸度监测仪	362	28.4 WYA(2WAJ)阿贝折射仪	380
23.6 ZF-2001 型脂肪测定仪	363	第二十九章 风速计	380
23.7 手持式现场甲醛测定仪	363	29.1 5396P 风速表	380
23.8 R300 光电感烟探测器	364	29.2 日本 KANOMAX 公司 6162 型数字高温风速仪	381
第二十四章 水听器	364	29.3 EN2 型风向风速仪	381
		29.4 数字式热式风速计	382

29.5	CFY-1 风速传感器	382
29.6	空气速度计/微压计	383
第三十章 多功能传感器		383
30.1	Sinex M563 多功能电量变送器	383
30.2	ART-1 型三维振动加速度及温度 变送器	384
30.3	7082 电导率/电阻率/浓度分析仪	384
30.4	SJN8043 温度、湿度传感器	385
第三十一章 其他实用传感器		386
31.1	中国科学院合肥智能机械研究所 传感器	386
31.2	金属探测器	387
31.3	G-Sensors 控制系统中的感觉器与 传导神经	388
31.4	RD500 塑料水管定位仪	388
第三十二章 传感器试验用设备仪器		389
32.1	便携式压力控制/校准器	389
32.2	CST2002 数字压力校验仪	389
32.3	ZH208B 智能压力校测仪	390
32.4	KC-1091 Plus 压力回路校验仪	390
32.5	振动试验设备	390
32.6	SC-200 钢材应力松弛试验机	391
32.7	振动与冲击测量仪	392
32.8	JOFRA 温度校准器	393
32.9	Y63006-2A 交变湿热、霉菌箱	394
32.10	CRY-32P 高温差热分析仪	394
32.11	油膜滑台	395
32.12	PRY-III 型破乳化度时间测定仪	395
32.13	位移和角度传感光学测试仪器	395
32.13.1	DTSD-250 型立式多工位刀具预调 测量仪	395
32.13.2	DTCB250 型车床刀具预调测量仪	396
32.13.3	DTS200 型数显刀具预调测量仪	397
32.13.4	DTG150 型光学刀具预调测量仪	397
32.13.5	DTZS315 型重型刀具预调测量仪	398
32.13.6	DJS 刀具检测仪	398
32.13.7	激光外径千分尺平行度检查仪	399
32.13.8	FXZ30 型数显转台 GZ30A 型	

光学转台	399
32.13.9 GZ40W 万能光学转台	400
32.13.10 光学分度头	401
32.14 模拟气候环境试验设备	402

第二篇 变送器

第三十三章 物位、液位和流量变送器		405
33.1	CYG2300 系列投入/插入式液位 变送器	405
33.2	CYG ^{305,306} _{2305,2306} 系列油罐群计量专用 液位变送器	406
33.3	CYG ^{303,313} _{2303,2313} 系列耐强腐蚀液位变送器	407
33.4	CYG ^{307,308,309} _{2307,2308,2309} 系列啤酒、食品工业 专用压力液位变送器	408
33.5	HMWH 陶瓷厚膜液位变送器	409
33.6	LT100 投入式扩散硅液位变送器	410
33.7	Eclipse®705&708 系列导波雷达液位 变送器	410
33.8	FDS05 系列工业隔离式液位变送器	411
33.9	2120 和 2130 型流量变送器	412
33.10	现场显示/信号远传型智能流量 变送器	413
33.11	LUBB5(LUGB5) 高压涡街流量变送器 (传感器)	413
第三十四章 压力变送器		414
34.1	昆山双桥传感器测控技术有限公司压力 变送器	414
34.1.1	CYG3000 智能压力变送器	414
34.1.2	CYG3100 工业过程控制通用压力 变送器	414
34.1.3	CYG2100 仪表压力变送器	414
34.1.4	CYG2400 宽频响压力变送器	415
34.2	瑞士 KRISTAL 压力变送器	415
34.3	昆山双桥传感器测控技术有限公司压力 传感器	416
34.3.1	CYG1100 系列通用高精度压力 传感器	416
34.3.2	CYG1300 系列中高温压力传感器	416
34.3.3	CYG1400 系列高频动态压力及自由 场动压传感器	417

34.3.4	CYG1500 系列微型、薄型、特型压力 传感器	417
34.3.5	CYG1700 系列强抗腐蚀压力 传感器	417
34.4	CYB—900 系列合金薄膜压力传感器	418
34.5	CYG2000 系列工业过程控制型压力 变送器	418
34.6	CYG3000 系列低成本工业压力变送器	419
34.7	电子式压力变送器	420
34.8	PTX600 系列精密型压力变送器	421
34.9	113,213,313 型压力传感器/变送器	422
34.10	电子式压力变送器	423
第三十五章	压力、差压和绝压变送器	424
35.1	CYG1000 系列科学仪表型压力、差压 变送器	424
35.2	110,1110 压力 CYG210,1210 系列差压低成本传感器 310,1310 液位 变送器	425
35.3	昆山双桥传感器测控技术有限公司差压 变送器	426
35.3.1	CYG3200 工业过程控制通用差压 变送器	426
35.3.2	CYG2200 微差压变送器	426
35.4	CYG ¹²⁰⁸ ₂₂₀₈ 系列隔离膜式 ¹²⁰⁸ ₂₂₀₈ 差压变送器	427
35.5	CYG ¹²¹⁰ ₂₂₁₀ 系列高静压低差压 ¹²¹⁰ ₂₂₁₀ 变送器	428
35.6	STD110、STD120 型微差压变送器	429
35.7	扩散硅差压变送器	429
35.8	41 及 41E 法兰液位差压变送器	431
35.9	CYG ¹²¹⁰ ₂₂₁₀ 系列通用高精度微差压传感器、 变送器	432
35.10	先行测控系统有限公司变送器	434
35.10.1	压阻式压力、差压、负压变送器	434
35.10.2	电容式压力、差压变送器	435
35.11	001 真空度 CYG002 系列大气压传感器及变送器 003 绝对压力	435
第三十六章	温度、湿度及其它变送器	436

36.1	HK—H610 系列 HART®智能温度 变送器	436
36.2	陶瓷湿度变送器	437
36.3	温湿度传感器变送器系列	438
36.4	SC 系列集成一体式超声波变送器 ...	438
36.5	SINEAX G536 功率因数(相角)变送器	439
36.6	有功功率/无功功率(WATT/VAR) 变送器	440
36.7	4888 型 NIC II 可燃气体变送器	441
36.8	HS—950 系列合金薄膜变送器	442
36.9	CYG9000 智能数显变送器	443
36.10	Global Water 水质测量变送器	443
36.11	通用智能型二线制变送器	444

第三篇 执行器

第三十七章	电机	445
37.1	系列化无刷直流电机	445
37.2	SZMB—11、12 型磁电转速传感器	445
37.3	ND—F—09 交流伺服测速机组	446
37.4	齿轮电机	446
37.5	TKJ—1400 单相制动电动机	446
第三十八章	继电器	447
38.1	HE—R 时间继电器	447
38.2	HB 系列时间继电器	448
38.3	德驰高可靠性密封继电器	449
38.4	华冠继电器	449
第三十九章	〔接近〕开关	450
39.1	接近开关	450
39.2	电容式集成电路接近开关	450
39.3	电感式集成电路接近开关	451
39.4	标准同轴 SPDT 开关	452
39.5	波导转换开关	452
39.6	T582 电容料位开关	453
39.7	真空开关测试仪	453
39.8	PK 系列压力开关	454
39.9	多点油浸式切换开关	454
第四十章	泵	454
40.1	FB500 复合式涡轮分子泵	454
40.2	XB—J 型分子筛吸附泵	455
40.3	2X 型旋片式真空泵	456
40.4	美国计量泵系列	456

(1)北京市	508	三	日 本	663
(2)上海市	522	四	德 国	727
(3)广东省	527	五	法 国	743
(4)江苏省	531	六	意 大 利	750
(5)陕西省	534	七	瑞 士	754
(6)辽宁省	536	八	英 国	758
(7)天津市	538	九	荷 兰	761
(8)四川省	541	十	瑞 典	763
(9)安徽省	542	十一	比 利 时	764
(10)浙江省	544	十二	丹 麦	765
(11)湖北省	545	十三	加 拿 大	766
(12)山东省	547	十四	奥 地 利	767
(13)黑龙江省	548	十五	爱 尔 兰	768
(14)湖南省	549	十六	芬 兰	768
(15)河北省	550	十七	土 耳 其	769
(16)重庆市	552	十八	挪 威	769
(17)河南省	553	十九	以 色 列	770
(18)吉林省	554	二十	斯 洛 文 尼 亚	770
(19)香港特别行政区	555	二十一	澳 大 利 亚	770
(20)山西省	556	二十二	新 加 坡	771
(21)福建省	556	二十三	匈 牙 利	771
(22)甘肃省	557	二十四	南 非	772
(23)台湾省	557	二十五	希 腊	772
(24)广西壮族自治区	558	二十六	葡 萄 牙	772
(25)贵州省	558	二十七	白 俄 罗 斯	772
(26)江西省	559	二十八	捷 克	773
(27)云南省	559	二十九	新 西 兰	773
(28)宁夏回族自治区	560	三十	西 班 牙	773
(29)青海省	560	三十一	克 罗 地 亚	773
(30)内蒙古自治区	560	三十二	爱 沙 尼 亚	773
(31)新疆维吾尔自治区	561	三十三	卢 森 堡	774
(32)海南省	561	三十四	波 兰	774
二 美 国	562			

传感器基础

——陶瓷传感器

第一章 传感器的定义和分类

1.1 传感器

信息处理技术取得的进展以及微处理器和计算机技术的高速发展,都需要在传感器的开发方面有相应的进展。微处理器现在已经在测量和控制系统中得到了广泛的应用。随着这些系统能力的增强,作为信息采集系统的前端单元,传感器的作用越来越重要。传感器已成为自动化系统和机器人技术中的关键部件,作为系统中的一个结构组成,其重要性变得越来越明显。

最广义地说,传感器是一种能把物理量或化学量转变成便于利用的电信号的器件。国际电工委员会(IEC; International Electrotechnical Committee)的定义为:“传感器是测量系统中的一种前置部件,它将输入变量转换成可供测量的信号”。按照 Göpel 等的说法是:“传感器是包括承载体和电路连接的敏感元件”,而“传感器系统则是组合有某种信息处理(模拟或数字)能力的传感器”。传感器是传感器系统的一个组成部分,它是被测量信号输入的第一道关口。

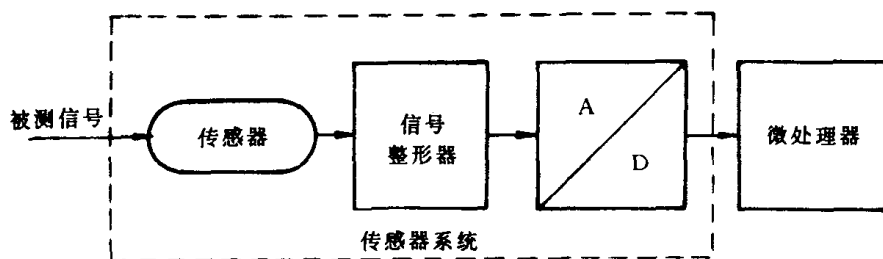


图 1-1 传感器系统的框图

传感器系统的原则框图示于图 1-1,进入传感器的信号幅度是很小的,而且混杂有干扰信号和噪声。为了方便随后的处理过程,首先要将信号整形成具有最佳特性的波形,有时还需要将信号线性化,该工作是由放大器、滤波器以及其他一些模拟电路完成的。在某些情况下,这些电路的一部分是和传感器部件直接相邻的。成形后的信号随后转换成数字信号,并输入到微处理器。

德国和俄罗斯学者认为传感器应是由二部分组成的,即直接感知被测量信号的敏感元件部分和初始处理信号的电路部分。按这种理解,传感器还包含了信号成形器的电路部分。

传感器系统的性能主要取决于传感器,传感器把某种形式的能量转换成另一种形式的能量。有两类传感器:有源的和无源的。有源传感器能将一种能量形式直接转变成另一种,不需要外接的能源或激励源(参阅图 1-2(a))。

无源传感器不能直接转换能量形式,但它能控制从另一输入端输入的能量或激励能(参阅图 1-2(b))。

传感器承担将某个对象或过程的特定特性转换成数量的工作。其“对象”可以是固体、液体或气体,而它们的状态可以是静态的,也可以是动态(即过程)的。对象特性被转换量化后可以通过多种方式检测。对象的特性可以是物理性质的,也可以是化学性质的。按照其工作原理,传感器将对象特性或状态参数转换成可测定的电学量,然后将此电信号分离出来,送入传感器系统加以评测或标示。

各种物理效应和工作机理被用于制作不同功能的传感器。传感器可以直接接触被测量对象,也可以不接触。用于传感器的工作机制和效应类型不断增加,其包含的处理过程日益完善。

常将传感器的功能与人类 5 大感觉器官相比拟:

- 光敏传感器——视觉
- 声敏传感器——听觉
- 气敏传感器——嗅觉
- 化学传感器——味觉
- 压敏、温敏、流体传感器——触觉

与当代的传感器相比,人类的感覺能力好得多,但也有一些传感器比人的感觉功能优越,例如人类没有能力感知紫外或红外线辐射,感觉不到电磁场、无色无味的气体等。

对传感器设定了许多技术要求,有一些是对所有类型传感器都适用的,也有只对特定类型传感器适用的特殊要求。针对传感器的工作原理和结构在不同场合均需要的基本要求是:

- 高灵敏度
- 线性
- 高精度
- 无迟滞性
- 可重复性
- 高响应速率
- 选择性
- 互换性
- 宽测量范围
- 宽工作温度范围
- 抗干扰的稳定性(对噪声不敏感)
- 容易调节(校准简易)
- 高可靠性
- 工作寿命长(耐用性)
- 抗老化
- 抗环境影响(热、振动、酸、碱、空气、水、尘埃)的能力
- 安全性(传感器应是无污染的)
- 低成本
- 小尺寸、重量轻和高强度

1.2 传感器的分类

可以用不同的观点对传感器进行分类:它们的转换原理(传感器工作的基本物理或化学效应);它们的用途;它们的输出信号类型以及制作它们的材料和工艺等。

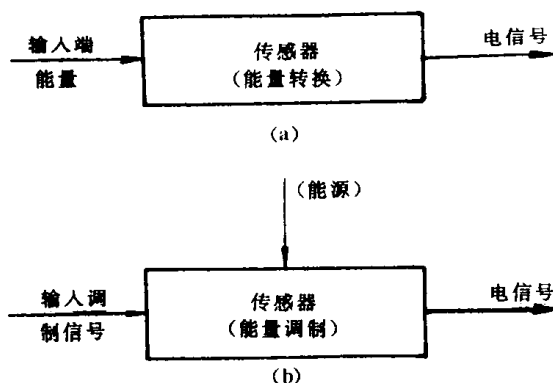


图 1-2 有源(a)和无源(b)传感器的信号流程

根据传感器工作原理,可分为物理传感器和化学传感器两大类,其分类示于图 1-3。

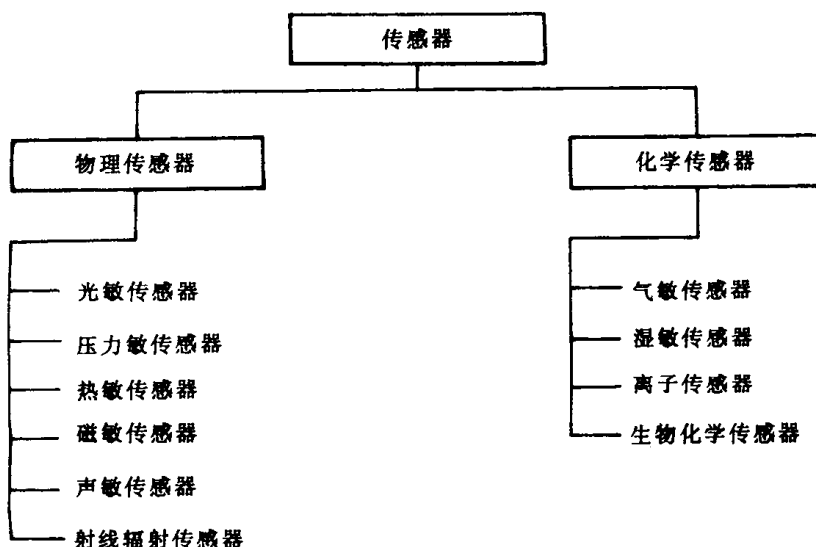


图 1-3 按传感器工作原理的分类

物理传感器应用的是物理效应,诸如压电效应,磁致伸缩现象,离化、极化、热电、光电、磁电等效应。被测信号量的微小变化都将转换成电信号。

化学传感器包括那些以化学吸附、电化学反应等现象为因果关系的传感器,被测信号量的微小变化也将转换成电信号。

有些传感器既不能划分到物理类,也不能划分为化学类。大多数传感器是以物理原理为基础运作的。化学传感器技术问题较多,例如可靠性问题,规模生产的可能性,价格问题等,解决了这类难题,化学传感器的应用将会有巨大增长。

常见传感器的应用领域和工作原理列于表 1.1。

表 1.1 传感器及其应用的可能性

传感器品种	工作原理	可被测定的非电学量
敏力电阻,热敏电阻(NTC),PTC,半导体传感器	阻值变化	力,重量,压力,加速度,温度,湿度,气体
电容传感器	电容量变化	力,重量,压力,加速度,液面,湿度
感应传感器	电感量变化	力,重量,压力,加速度,旋进数,转矩,磁场
霍尔传感器	霍尔效应	角度,旋进度,力,磁场
压电传感器,超声波传感器	压电效应	压力,加速度,距离
热电传感器	热电效应	烟雾,明火,热分布
光电传感器	光电效应	辐射,角度,旋转数,位移,转矩

按照其用途,传感器可分类为:

- 压力敏和力敏传感器
- 液面传感器
- 速度传感器
- 加速度传感器
- 振动传感器
- 磁敏传感器
- 位置传感器
- 能耗传感器
- 热敏传感器
- 射线辐射传感器
- 湿敏传感器
- 气敏传感器