

DIANZI ZHIZUO

电子制作入门丛书

传感器应用制作入门

□ 吴桂秀 编著

浙江科学技术出版社

● 电子制作入门丛书

传感器应用制作入门

吴桂秀 编著

CHUANGCANQIYINGYONGZHIZUORUMEN

TP212
WX

浙江科学技术出版社

电子制作入门丛书

传感器应用制作入门

吴桂秀 编著

※

浙江科学技术出版社出版

淳安千岛湖环球印务有限公司印刷

浙江省新华书店发行

※

开本 787×1092 1/32 印张 11.625 字数 253 000

2004 年 5 月第 1 版

2004 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 7-5341-2329-1

定 价：16.00 元

责任编辑：朱振东

封面设计：潘孝忠

图书在版编目(CIP)数据

传感器应用制作入门/吴桂秀著. —杭州: 浙江科技出版社, 2004. 5

(电子制作入门)

ISBN 7-5341-2329-1

I. 传... II. 吴... III. 传感器-基本知识

IV. TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 026769 号

传感器是一种敏感器件,它能将被测物理量转换成便于测量和处理的另一物理量。例如,光、声、磁、温度、湿度、压力等非电量通过传感器可转换成电压或电流,从而采用电子设备对其进行控制、测量和处理。

传感器应用广泛,种类很多。本书作为传感器应用电路制作入门读物,主要介绍温度传感器、光敏传感器、红外线传感器、超声和磁敏传感器、气敏和湿敏传感器以及其他几种传感器,并选择一些比较贴近生活的实用电路,阐明其工作原理、制作和调试方法。读者通过传感器应用制作的实践,不仅能学到有关传感器方面的知识,提高动手能力,还能进一步激发起深入学习电子技术的浓厚兴趣。

本书可供广大电子爱好者学习,也可供家用电器和电子设备等行业的维修人员阅读、参考,书中有关教学演示实验的设计也有一定的参考价值。

衷心感谢浙江省技术检验检测研究院沈才忠、倪守忠等诸位高级工程师对本书编写的关心和支持。

因作者水平所限,书中难免会有错漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2003年10月

家电维修入门丛书

- 室内灯具安装入门
- 电冰箱维修入门
- 空调器维修入门
- 电话机维修入门
- 黑白电视机维修入门
- 收录机维修入门
- 小家电维修入门
- 电子元器件检测入门
- 彩色电视机维修入门
- 无绳电话机维修入门
- 新型手机维修入门

电子技术入门丛书

- 电动机维修入门
- 维修电工入门
- 数字电路入门
- 汽车空调器维修入门
- 电子线路图识读入门
- 万用表使用维修入门
- 电子小制作入门
- 集成传感器应用入门

ptel 219



目 录

第一章 温度传感器应用电路	1
第一节 温度传感器简介	1
一、热敏电阻	1
二、温敏二极管	4
三、集成温度传感器	6
四、热电偶	12
五、热电阻	15
第二节 温度传感器小实验	18
一、热敏电阻温度特性测试	18
二、温差电效应演示	20
三、冷热发光指示器	22
第三节 简易电子温度计	24
一、最简单的电路	24
二、改进后的电路	26
三、采用 LED 显示的电路	30
第四节 水沸报警器	34
一、水沸报警器基本电路	35
二、扩展电路	38



三、水沸音乐报警器电路	40
四、水沸报警器电路之二	41
第五节 实用温度控制器	44
一、鱼缸水温自动加热控制器	44
二、家用电热杯恒温控制器	48
第六节 集成传感器温度计	50
一、绝对温度计	50
二、摄氏温度计	53
第七节 数字温度计	57
一、液晶显示数字温度计	57
二、宽量程数字温度计	61
第二章 光敏传感器应用电路	67
第一节 光敏传感器简介	67
一、硒光电池和硅光电池	67
二、硅光敏二极管	71
三、光敏电阻	75
四、光电断路器	79
第二节 自动照明灯	82
第三节 指针式照度计	87
一、照度的基本概念	87
二、指针式照度计电路	88
第四节 照度报警器	91
第五节 光控标志灯	95
第六节 光敏防盗报警器	100
第七节 家用光控延时灯	105
第八节 光电计数器	109



一、光电计数器电路	109
二、光电产品计数装置	116
三、光电传感可逆计数电路	119
第三章 红外线传感器应用电路	127
第一节 红外线传感器简介	127
一、红外线基本概念	127
二、红外发光二极管	128
三、红外光敏二极管和三极管	132
四、热释电红外传感器	137
第二节 常用近红外传感器件的测试	141
第三节 红外线控制玩具汽车	146
第四节 小巧的红外线演示器	151
一、简易型红外线演示器	151
二、调制型红外线演示器	157
第五节 实用声光告警器	164
第六节 人体红外线感应开关电路	170
第七节 电子警犬	179
第四章 磁敏和超声波传感器应用电路	185
第一节 磁敏和超声波传感器简介	185
一、磁控开关	185
二、集成霍尔传感器	187
三、小型超声波传感器	191
第二节 磁场探测器	195
一、简易式磁场探测器	195
二、灵敏型磁场探测器	198
第三节 磁场测量仪	208





一、关于磁场测量的仪器	208
二、毫特计电路	208
第四节 磁控防盗报警器	214
第五节 磁力探雷游戏机	218
一、磁传感器的设置	218
二、磁力探雷游戏机电路	220
第六节 超声波遥控演示灯	223
第七节 超声波遥控电源插座	231
第八节 超声波防失报警器	235
一、小型超声波发射器	235
二、超声波防失报警接收器	237
第五章 气敏和湿敏传感器应用电路	241
第一节 气敏和湿敏传感器简介	241
一、气敏传感器简介	241
二、湿敏传感器简介	247
第二节 婴儿尿湿报警器	250
一、自制湿敏传感器	250
二、婴儿尿湿报警器电路	251
三、弱音、延迟式尿湿报警器	255
第三节 下雨报警器	256
一、探头制作	257
二、下雨报警器电路	257
第四节 简易湿度测量电路	261
第五节 土壤湿度计	266
一、测湿探针的制作	266
二、土壤湿度测量电路	269

第六节 生活用水纯度测试仪	276
第七节 酒精探测仪	282
第八节 烟雾报警器	291
第六章 其他传感器应用电路	298
第一节 其他传感器简介	298
一、压敏电阻	298
二、水银开关	306
三、压力传感器	307
四、加速度传感器	311
第二节 家用电器过压保护器	314
第三节 搬动报警器	316
第四节 脉搏声光显示器	321
第五节 数字脉搏计	326
第六节 天气预报仪	336
第七节 家用防盗报警器	343
附录 多功能数字万用表的使用	349
一、DT9808 型数字万用表的技术特性	349
二、DT9808 型数字万用表的使用方法	354

第一章 温度传感器应用电路

第一节 温度传感器简介

温度是表示物体冷热程度的物理量,它与我们的生活、工作及国民经济发展关系十分密切。由于温度测量的普遍性,温度传感器的数量在各种传感器中居首位。

温度传感器的种类有很多,以下只对几种主要的常用温度传感器作简要介绍。

一、热敏电阻

热敏电阻一般是由金属氧化物陶瓷半导体材料或碳化硅材料经成形、烧结等工艺而制成的。按其电阻温度系数与温度变化的规律分成2类,即正温度系数(PTC)热敏电阻和负温度系数(NTC)热敏电阻。

1. 热敏电阻的外形

常见热敏电阻的外形如图1-1所示。一般珠粒状热敏电阻是玻璃封装的,体积小,热时间常数小,适合制造点温度计和表面温度计。圆柱状热敏电阻是树脂或玻璃封装的,其外形与一般玻璃封装的二极管相似,有的和普通电阻相似,其产量大,价格低,应用更普遍。圆片状热敏电阻一般是树脂封装的,有好几种不同的尺寸。

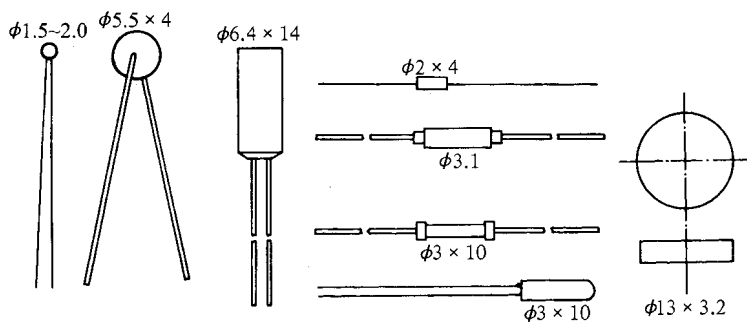
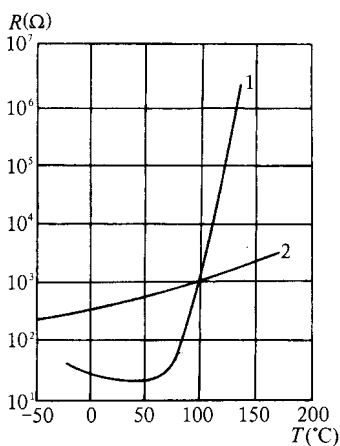


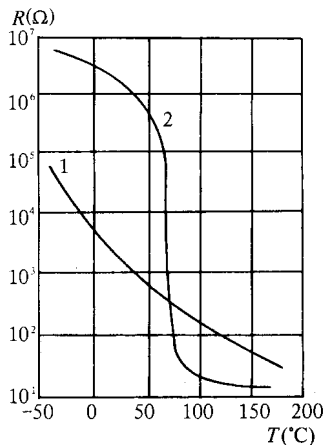
图 1-1 热敏电阻的外形

2. 热敏电阻的特性

典型的正温度系数(PTC)热敏电阻的特性曲线如图 1-2(a)



(a) PTC 热敏电阻
特性曲线



(b) NTC 热敏电阻
特性曲线

图 1-2 热敏电阻的特性曲线

所示。其中曲线 1 为突变型,它的温度范围较窄,一般用于恒温加热控制或温度开关。曲线 2 为缓变型,其温度范围比较宽,可用于温度补偿或温度测量。

典型的负温度系数(NTC)热敏电阻的特性曲线如图 1-2(b)所示。其中曲线 1 为缓变型,它的温度范围比较宽,主要用于温度测量。

另外,还有一种具有开关特性的负温度系数(CTR)热敏电阻,当达到临界温度时,其阻值会发生急剧转变,利用这种特性可以制成无触点开关。其特性曲线如图 1-2(b)中曲线 2 所示。

3. 热敏电阻的主要参数

(1) 标称阻值。一般指环境温度为 25°C 时热敏电阻的实际阻值,也称常温阻值。

(2) 实际阻值。指在一定温度及条件下(电源引起阻值变化 $\leq 0.1\%$)所测得的阻值。

(3) 温度系数。在规定温度及条件下,热敏电阻阻值的相对变化与引起该变化的相应温度变化量之比。

(4) 最高工作温度、使用温度范围。在规定技术条件下,热敏电阻长期连续工作所允许的最高温度和温度范围。

(5) 额定功率。指规定技术条件下,热敏电阻在长期连续负载下所允许的耗散功率。实际使用时不得超过其额定功率。

(6) 热时间常数。在无功耗状态下,当环境温度由一个特定温度向另一个特定温度改变时,元器件温度变化达到这两个特定温度之差的 63.2% 所需的时间。通常将这个特定温度分别选为 85°C 和 25°C 或者 100°C 和 0°C 。时间常数越小,表明热敏电阻的热惯性越小。



几种热敏电阻的主要参数见表 1-1。

表 1-1 几种热敏电阻的主要参数

参数 型号	标称阻值 (k Ω)	温度系数 (%/°C)	最高工 作温度 (°C)	额定 功率 (W)	时间 常数 (s)	阻体尺寸 (mm×mm)
MF12-1	1~1 000	-(4.7~6.94)	120	0.25	≤15	$\phi 3 \times 2$ $\phi 1.8 \times 6.5$
MF53-1	2.39~2.89	-(2.35~3.78)	85	≤0.1	≤120	$\phi 6.4 \times 14$
RJZ	0.02~4.3	0.3~0.5	85			$\phi 2.6 \times 8$
MZ91	≥0.5	正值,表面 发热温度 100~220°C	250	5		$\phi 13 \times 3.2$

二、温敏二极管

利用晶体二极管或三极管 PN 结的结电压随温度而缓慢变化的这一特性,我们可直接采用硅二极管(如 1N4148 型)或硅三极管(C 极与 B 极短接)接成二极管作为温度传感器使用。这种短接三极管的 PN 结温度每升高 1°C,结电压下降约 2 mV,且灵敏度高、线性度较好,测温范围为 -50~+150°C,但它们同型号互换性较差。而温敏二极管不存在这一缺点,互换性好,组内互换偏差一般 ≤±(0.2~1.5)°C。

普通温敏二极管的外形尺寸因型号不同而异,如横向尺寸小的只有 1~2 mm,较大的为 4~8 mm。其外形如图 1-3 所示。

温敏二极管的主要参数如工作温度范围、输出电压(0°C)、灵敏度、线性度、组内互换偏差、时间常数、最大功耗等见表 1-2。

表 1-2 几种国产温敏二极管主要参数

参数 型号	工作温度 范围 ($^{\circ}\text{C}$)	输出 电压 (V)	灵敏度 ($\text{mV}/^{\circ}\text{C}$)	线性度 (%)	组内互 换偏差 ($^{\circ}\text{C}$)	时间 常数 (s)	最大 功耗 (mW)
2CWM11C	$-50 \sim +125$	0.6	$2 \sim 2.5$	0.3	0.5	$0.1 \sim 2$	0.1
2CWM21C	$-50 \sim +200$	0.6	$2 \sim 2.5$	0.3	0.5	$0.1 \sim 2$	0.1
HW14	$-50 \sim +150$		4.5	± 0.3	± 0.2 ± 0.5 ± 1	$5 \sim 10$	
HW16	$-50 \sim +400$		10	± 0.5		$2 \sim 10$	

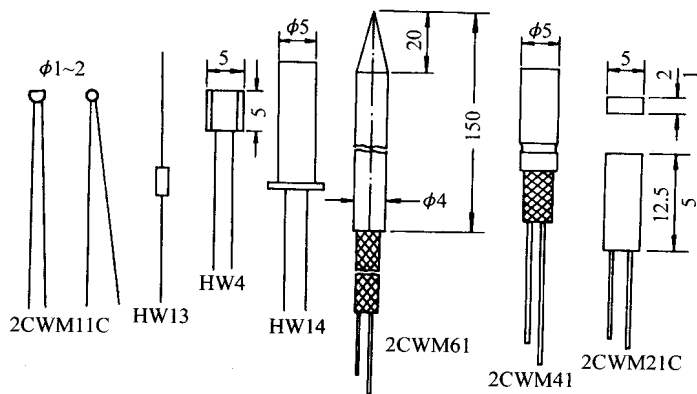


图 1-3 几种温敏二极管外形



三、集成温度传感器

集成温度传感器具有线性度好、精度适中、灵敏度高、体积小、使用简便等优点。其输出形式有电流型和电压型 2 种。电流型的灵敏度一般为 $1\ \mu\text{A}/^\circ\text{C}$ ，电压型的灵敏度一般为 $10\ \text{mV}/^\circ\text{C}$ 。集成温度传感器还具有绝对零度时输出电量为零的特性，因此用它测量绝对温度(热力学温度)也很方便。

1. SL134M 型集成温度传感器

(1) 外部结构。国产 SL134M 型(国外 LM134 型)集成温度传感器是一种电流型三端器件，有塑封和金属封装 2 种，其引脚排列和符号如图 1-4 所示。

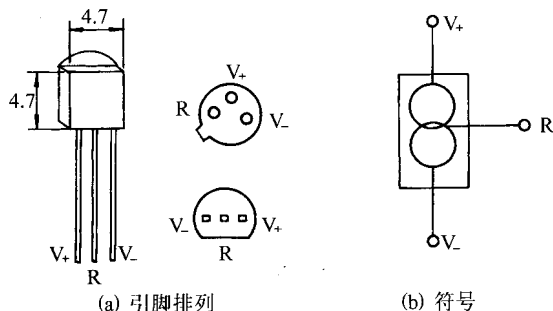


图 1-4 SL134M 型集成温度传感器

V_+ —电源正极； V_- —电源负极； R —外接电阻端

(2) 调整电阻的作用。在传感器的 R 脚与 V_- 脚之间接一调整电阻 R_{SET} ，可以调整传感器的恒定电流 I_{SET} ，如图 1-5 所示。当 R_{SET} 的阻值不变时，恒定电流 I_{SET} 仅随温度变化而变化。 I_{SET} 与 R_{SET} 及工作温度 T 的关系由下式决定：