

集成电路应用丛书



检测专用集成电路 及其应用

黄继昌 张海贵 程宝平
徐巧鱼 贾江涛

编著

- 集成传感器
- 电压检测专用集成电路
- 电流检测专用集成电路
- 传感信号检测专用集成电路
- 集成运算放大器
- 仪表专用集成电路
- 数字测量专用集成电路



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

集成电路应用丛书

检测专用集成电路及其应用

黄继昌 张海贵 程宝平
徐巧鱼 贾江涛 编 著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

检测专用集成电路及其应用/黄继昌等编著. —北京:人民邮电出版社, 2006. 10
(集成电路应用丛书)

ISBN 7-115-14844-9

I. 检... II. 黄... III. 集成电路 IV. TN4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 062275 号

内 容 提 要

本书共 5 章, 主要内容包括集成传感器、电压检测专用集成电路、电流检测专用集成电路、集成运算放大器、仪表专用集成电路及数字测量专用集成电路等。对于每种类型的集成电路, 在介绍其特性、工作参数、引脚功能的基础上, 着重介绍其应用问题, 并给出了具体应用电路。

本书集资料性、知识性和实用性于一体, 内容新颖, 检索方便, 针对性强, 不仅适合广大电子爱好者和工程技术人员阅读, 也适合专业院校的师生阅读。

集成电路应用丛书

检测专用集成电路及其应用

-
- ◆ 编 著 黄继昌 张海贵 程宝平 徐巧鱼 贾江涛
责任编辑 刘 朋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
河北三河市海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 20
字数: 498 千字
印数: 1-5000 册
 - 2006 年 10 月第 1 版
2006 年 10 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-115-14844-9/TN · 2786

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

前 言

近年来电子技术发展迅速，各类专用集成电路层出不穷并得到了广泛应用，已遍及国民经济及人民生活的各个领域。为满足广大电子爱好者及电子工程技术人员的要求，我们精心收集了数百种近年来流行的集成电路，并按应用领域分别汇编成《电源专用集成电路及其应用》、《控制专用集成电路及其应用》和《检测专用集成电路及其应用》等。

本套图书集资料性、知识性和实用性于一体，内容新颖实用，检索方便，针对性强，有实用价值。这套图书不仅适合广大电子爱好者及电子工程技术人员阅读，也适合专业学校的师生查阅。

在这套图书的编写过程中，参考引用了国内外元器件手册、报刊杂志文献资料及有关厂家提供的产品资料，在此特对参考文献与资料的原始作者及有关厂家表示衷心的感谢。此外，对在本书的图文录入、编写过程中给予帮助的许多同事深表谢意。

这套图书由黄继昌主笔，郭继忠、张海贵、徐巧鱼、仝庆居、乔苏文、申冰冰、程宝平、贾江涛、马红梅、琚保安、徐花鱼等参加了编写工作。

由于电子技术发展日新月异，新器件层出不穷，加之编写时间仓促，书中难免存在疏漏和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 集成传感器及其应用	1
1.1 集成温度传感器	1
1.1.1 集成温度传感器简介	1
1.1.2 AD590 系列电流输出式集成温度传感器	3
1.1.3 DS1620 集成温度传感器	5
1.1.4 LM20 低功耗微型温度传感器	8
1.1.5 LM26 集成温度传感器	10
1.1.6 LM35 系列集成温度传感器	12
1.1.7 LM45C/LM50B 集成温度传感器	13
1.1.8 LM66 温度传感器	15
1.1.9 LM135 系列集成温度传感器	18
1.1.10 SL134 集成温度传感器	19
1.1.11 SL590 集成温度传感器	20
1.1.12 SL616 集成温度传感器	22
1.1.13 TC02/TC03 集成温度传感器	24
1.1.14 TC1023/TC1024 带控制开关的温度传感器	25
1.1.15 TMP-01 集成温度传感器	26
1.1.16 TMP35/TMP36/TMP37 系列温度传感器	27
1.1.17 TMP35G/TMP36GS 集成温度传感器	29
1.1.18 其他一些集成温度传感器	30
1.2 集成湿度传感器	31
1.2.1 湿度传感器简介	31
1.2.2 HM1500/HM1520 电压输出型集成湿度传感器	32
1.2.3 IH3602 集成湿度传感器	34
1.2.4 IH3605 集成湿度传感器	35
1.2.5 其他一些集成湿度传感器	37
1.3 霍尔集成电路	37
1.3.1 霍尔集成电路简介	37
1.3.2 CS839 霍尔传感器	40
1.3.3 SL3019/SL3020 霍尔开关集成电路	42
1.3.4 SL3501M 线性霍尔集成电路	47

1.3.5	SL3501T 线性霍尔集成电路	48
1.3.6	UGN3110U 霍尔传感器	50
1.4	热释电红外传感器	51
1.4.1	热释电效应	51
1.4.2	热释电红外传感器的组成	52
1.4.3	AMN1 超小型热释电红外传感器	54
1.4.4	HN911 系列热释电红外模块	57
1.4.5	LN074B 热释电红外传感器	59
1.4.6	MP01 热释电红外传感器	61
1.4.7	SD02 热释电红外传感器	61
1.4.8	其他一些热释电红外传感器	63
1.5	热释电红外传感器信号处理专用集成电路	65
1.5.1	BISS0001 红外传感信号处理器	65
1.5.2	HT-7603 系列热释电红外控制集成电路	69
1.5.3	HT-7605 系列红外传感专用集成电路	72
1.5.4	HT7610 红外探测专用集成电路	74
1.5.5	KC778B 红外传感信号处理电路	79
1.5.6	S9803 热释电红外控制集成电路	82
1.5.7	SNS9201 热释电红外传感信号处理器	84
1.5.8	TDH98072 热释电红外传感专用集成电路	86
1.5.9	TWH95 系列红外探测控制模块	88
1.6	集成震动传感器	91
1.6.1	CS01 微震动传感模块	91
1.6.2	ND-1 全向震动传感器	92
1.6.3	T968 一体化微震动传感模块	93
1.6.4	XDZ-01 微型震动模块	95
1.6.5	ZZ-9907 智能震动集成传感器	96
1.7	集成感应传感器	97
1.7.1	LS-2 红外线感应开关	97
1.7.2	TX05D 红外线开关	99
1.7.3	ULN-3330 集成光电开关	101
1.7.4	ZZ-9955 感应传感器	104
1.8	液位探测集成电路	105
1.8.1	LM1830 液位探测集成电路	105
1.8.2	ULN2429A 液面检测控制专用集成电路	106
1.9	光电耦合器	108

1.9.1 光电耦合器的结构及特点	108
1.9.2 GH201/GD21×系列光敏二极管型光电耦合器	109
1.9.3 GD30×系列光敏三极管型光电耦合器	110
1.9.4 GD22×系列组合型光电耦合器	112
1.9.5 GD33×系列光敏达林顿型光电耦合器	113
1.9.6 GD-L 光控晶闸管输出型光电耦合器	114
1.9.7 2GH302 双位光电耦合器	115
1.9.8 4GH302 四位光电耦合器	116
1.9.9 光断续器	117

第2章 电压/电流/传感信号检测专用集成电路及其应用 119

2.1 电压检测专用集成电路	119
2.1.1 AN051A 电压检测器	119
2.1.2 HT1004A 带有输出延迟功能的电压检测器	124
2.1.3 KIA70 系列低电压检测器	126
2.1.4 M5232L 检测通用集成电路	127
2.1.5 MAX834/MAX835 低功耗电压检测器	129
2.1.6 MAX836/MAX837 低功耗电压检测器	130
2.1.7 MAX6338 系列四电压检测器	131
2.1.8 MC34161 通用电压检测器	134
2.1.9 S805×系列电压检测器	135
2.1.10 SN500 系列电压检测器	139
2.1.11 TL7705CP 电源电压检测器	141
2.2 电流检测专用集成电路	142
2.2.1 漏电检测与控制专用集成电路	142
2.2.2 LM3824 精密电流检测器	143
2.3 超声波测距专用集成电路	146
2.3.1 超声波换能器	146
2.3.2 4Y2 超声波测距报警控制专用集成电路	148
2.3.3 4Y4 超声波测距专用集成电路	150
2.4 变送器集成电路	153
2.4.1 FH-100/HT-100 湿度变送模块	153
2.4.2 XTR101 变送器集成电路	154
2.4.3 XTR104 变送器	156
2.4.4 其他一些变送器的主要特性参数	157
2.5 传感信号检测专用集成电路	160

2.5.1	MAX1457 压力传感器信号处理集成电路	160
2.5.2	MAX6650 风扇速度监控器	163
2.5.3	SP001 转速检测模块	164
2.5.4	SS0001 通用传感信号控制电路	166
2.5.5	TWH92 系列微波传感模块	169
第3章	集成运算放大器	171
3.1	集成运算放大器简介	171
3.1.1	集成运算放大器的组成	171
3.1.2	集成运算放大器的分类	171
3.1.3	集成运算放大器的参数	173
3.1.4	集成运算放大器的封装形式及引脚排列	175
3.2	运算放大器的基本电路	175
3.2.1	反馈电路	175
3.2.2	调零电路	177
3.2.3	防阻塞电路	178
3.2.4	消振电路	178
3.2.5	提高输入阻抗电路	179
3.2.6	提高负载能力电路	179
3.2.7	集成运算放大器的单电源供电电路	180
3.3	集成运算放大器的应用电路	181
3.3.1	差动放大电路	181
3.3.2	仪表放大器	182
3.3.3	有源滤波器	182
3.3.4	由运算放大器组成的电压比较器	185
3.3.5	信号发生器	187
3.3.6	集成运算放大器的运算功能	188
3.4	常用集成运算放大器	190
3.4.1	AD712 高速精密双集成运算放大器	190
3.4.2	CA3078/CA3078A 超低压低功耗运算放大器	192
3.4.3	CA3193 精密运算放大器	193
3.4.4	CF148/CF248/CF348 通用型四运算放大器	196
3.4.5	CF741 集成运算放大器	197
3.4.6	LH0101 功率运算放大器	198
3.4.7	LM12 大功率运算放大器	199
3.4.8	LM324 四运放集成电路	200

3.4.9	LM637 精密运算放大器	202
3.4.10	MC34071/MC35071/MC33071 系列单电源运算放大器	204
3.4.11	MZ058 通用型高性能四运算放大器	205
3.4.12	MAX4166/MAX4167 低功耗高输出运算放大器	206
3.4.13	NE5535 高性能双运算放大器	207
3.4.14	OPA27 超低噪声精密运算放大器	209
3.4.15	OPA602 低噪声精密集成运算放大器	211
3.4.16	TC901 自稳零运算放大器	213
3.4.17	其他一些集成运算放大器	214
3.5	集成电压比较器	222
3.5.1	MAX917 ~ MAX920 低功耗、低电源电压比较器	222
3.5.2	MAX9100/MAX9101 超低工作电压比较器	224
3.5.3	TCA965 窗口比较器	226

第4章 仪表专用集成电路 229

4.1	仪表放大器	229
4.1.1	5G7650 测量放大电路	229
4.1.2	INA126 低电压、微功耗放大器	231
4.1.3	LT1102 高速、高精度仪器放大器	232
4.1.4	MAX4074 低功耗固定增益放大器	233
4.1.5	其他一些仪表放大器	235
4.2	采样/保持专用集成电路	237
4.2.1	5G582 采样/保持专用集成电路	237
4.2.2	HA-5320 高速采样/保持电路	239
4.3	数字电位器	241
4.3.1	AD8403 四通道数字电位器	242
4.3.2	X9312 数字电位器	245
4.3.3	X9511 系列数字电位器	247
4.4	波形发生器	249
4.4.1	ICL8038 精密函数发生器	249
4.4.2	MAX038 高频波形发生器	250
4.4.3	NE566V 函数发生器	253
4.5	信号转换专用集成电路	254
4.5.1	ADVFC-32 电压/频率转换器	254
4.5.2	LM331 电压/频率转换器	256
4.5.3	ZF2B20 电压/电流转换集成电路	258

第5章 数字测量专用集成电路及其应用	260
5.1 LED 数码显示器	260
5.1.1 简介	260
5.1.2 单位 LED 数码显示器	261
5.1.3 双位 LED 数码显示器	266
5.1.4 BCD 码 LED 数码显示组件	268
5.1.5 十进制计数显示器	269
5.1.6 十六进制码显示器	272
5.1.7 CMOS-LED 数码显示集成器使用注意事项	274
5.1.8 数码显示器件的应用电路	274
5.2 BCD 码-7 段译码/驱动器	276
5.2.1 BCD 码-7 段译码/驱动集成电路简介	276
5.2.2 M54405 BCD-7 段译码/驱动器	278
5.2.3 MC14511B 4 线 BCD 码-7 段锁存/译码/驱动器	278
5.2.4 MM74C912N BCD 码显示控制/驱动电路	281
5.2.5 其他常用的一些数码译码器	284
5.3 A/D 转换器	285
5.3.1 DG7126 液晶显示 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器	285
5.3.2 ICL7106 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器	287
5.3.3 ICL7135 $4\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器	288
5.3.4 ICL7149 数字万用表专用集成电路	291
5.3.5 MC14433 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器	294
5.3.6 TC822 $3\frac{3}{4}$ 位 A/D 转换器	297
5.4 计数器	299
5.4.1 二进制数及二—十进制码	299
5.4.2 计数器的种类	300
5.4.3 一些常用的计数器	301
5.4.4 计数器应用电路	304

第 1 章 集成传感器及其应用

随着半导体技术、计算机技术和分子合成技术的飞速发展，传感器技术正向集成化方向发展，传感器的性能、可靠性及稳定性都得到了显著的提高和改善，使得传感器逐渐成为功能化和智能化器件。

传感器集成化包括传感器本身的集成化和传感器与后续电路的集成化两大类。传感器本身集成化的主要目的是为了提高传感器的性能，实现小型化，降低生产和工艺成本，以及提高传感器本身的可靠性。传感器与后续电路的集成化是把传感器与放大电路、运算电路和补偿电路等制成一个器件，其目的是为了提高传感器的性能和效益，提高传感器的检测功能以及实现多功能化。如果把传感器和信号处理技术集成在同一芯片上，还可以使传感器实现智能化。

1.1 集成温度传感器

1.1.1 集成温度传感器简介

温度是一个和人们生活有密切关系的物理量，也是一个人们在科学试验和生产活动中需要控制的重要物理量，因此，在各种传感器中，温度传感器是应用最广泛的一种。

集成温度传感器与传统的温度传感器相比，具有良好的线性度和一致性。由于集成温度传感器将传感部分、放大电路、驱动电路以及信号处理电路等集成在一个芯片上，并具有体积小、可靠性高、使用方便等优点，因而在许多领域都得到了广泛的应用。

表 1-1 列出了集成温度传感器与其他温度传感器的性能对比，从中可直观地反映出集成温度传感器的特点。

表 1-1 集成温度传感器与其他温度传感器性能对比

传感器类别	测温范围(℃)	精度(℃)	直线性	重复性(℃)	灵 敏 度
铂测温电阻	-200 ~ +600	0.3 ~ 1.0	差	0.3 ~ 1.0	不高
热电偶	-200 ~ +1600	0.5 ~ 3.0	较差	0.3 ~ 1.0	不高
双金属片	-20 ~ +200	1 ~ 10	较差	0.5 ~ 5	不高
热敏电阻	-50 ~ +300	0.2 ~ 2.0	不良	0.2 ~ 2.0	高
半导体管	-40 ~ +150	1.0	良	0.2 ~ 1.0	高
集成温度传感器	-55 ~ +150	1.0	优	0.3	高

在集成传感器中，温度传感部分大都采用一对非常匹配的半导体三极管作为温敏差分

对管，利用它们两个的 V_{be} 电压之差 (ΔV_{be}) 所具有的良好正温度系数来制作集成温度传感器。

图 1-1 是广泛采用的集成温度传感器温度传感部分的工作原理图。其中， VT_1 、 VT_2 是互相匹配的半导体三极管， I_1 和 I_2 分别是 VT_1 和 VT_2 的集电极电流。这时 VT_1 和 VT_2 的两个发射极和基极电位之差 ΔV_{be} 可用下式表达：

$$\Delta V_{be} = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_1}{I_2} \cdot \gamma \right)$$

式中： k ——波尔兹曼常数；

q ——电子电荷量；

T ——绝对温度；

I_1 、 I_2 —— VT_1 、 VT_2 的集电极电流；

γ —— VT_1 与 VT_2 发射结的面积之比，与温度无关。

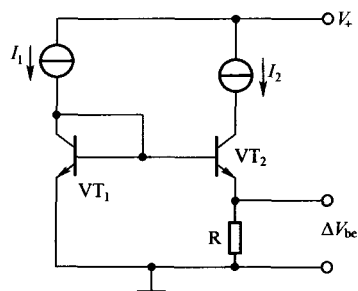


图 1-1 温度传感部分工作原理图

如果在较宽的温度范围内 I_1/I_2 为恒定的话，则 ΔV_{be} 就是温度 T 的理想线性函数。这也是集成温度传感器的基本工作原理，以此为基础可以设计出各种不同类型的集成温度传感器。

集成温度传感器按将温度非电量转换成电信号输出的方式，可分为电压输出型和电流输出型两类。

1. 电压输出型集成温度传感器

电压输出型集成温度传感器感温部分的基本电路如图 1-2 所示。当电流 I_1 恒定时，通过改变 R_1 的阻值，可实现 $I_1 = I_2$ ，当半导体三极管的 β 值大于或等于 1 时，电路的输出电压可由下式确定，即

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= I_2 \cdot R_2 \\ &= \frac{\Delta V_{be}}{R_1} \cdot R_2 \\ &= \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{kT}{q} \ln \gamma \end{aligned}$$

如果取 $R_1 = 940\Omega$ ， $R_2 = 30k\Omega$ ， $\gamma = 37$ ，则电路输出的温度系数为

$$C_T = \frac{dV_{OUT}}{dT} = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{k}{q} \ln \gamma = 10mV/K$$

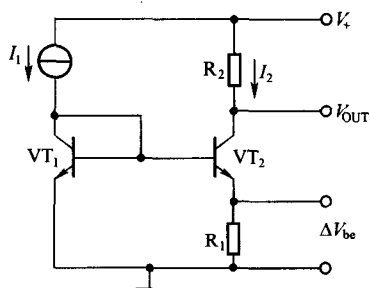


图 1-2 电压输出型集成温度传感器感温部分的基本电路

2. 电流输出型集成温度传感器

电流输出型集成温度传感器感温部分的基本电路如图 1-3 所示。图中 VT_1 和 VT_2 在结构上完全一样，作为恒流源的负载，可使电流 I_1 和 I_2 相等。 VT_3 和 VT_4 是测温用的半导体三极管，其中 VT_3 是由 8 个半导体三极管并联相接在一起的，因此它的发射极面积等于 VT_4 发射结面积的 8 倍，即 $\gamma = 8$ 。当半导体三极管的 β 值大于或等于 1 时，流过电路的总电流可由下式确定：

$$I_T = 2I_1 = \frac{2\Delta V_{be}}{R} = \frac{2kT}{qR} \cdot \ln\gamma$$

式中 R 是在硅基板上形成的薄膜电阻的阻值，该电阻具有零温度系数，因此电路输出的电流与绝对温度成正比。如果 $R = 358\Omega$ ，则电路输出的温度系数为

$$C_T = \frac{dI_T}{dT} = \frac{\alpha k}{qR} \cdot \ln\gamma = 1\mu A/K$$

集成温度传感器按输出信号的模式来分类，大致可划分为三大类，即模拟式温度传感器、数字式温度传感器及逻辑输出型温度传感器。

模拟式温度传感器的输出信号为电压或电流，而数字式温度传感器直接输出数字量。在许多应用中，人们并不需要严格测量温度，只是关心温度是否超出一定的设置范围，一旦温度超出所规定的范围，传感器则会发出控制及报警信号，在这种情况下就可以选择逻辑输出型温度传感器，像温度控制开关就属于此类。

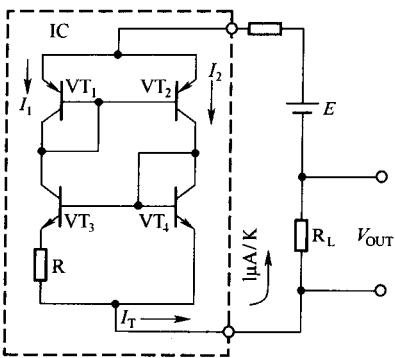


图 1-3 电流输出型集成温度传感器感温部分的基本电路

1.1.2 AD590 系列电流输出式集成温度传感器

AD590 系列是采用激光修正的精集成温度传感器。它兼有集成恒流源和集成温度传感器的特点，具有测温误差小、动态阻抗高、响应速度快、传输距离远、体积小、微功耗等优点，适用于远距离测温、控温，不需要进行线性校准。

AD590 系列采用 TO-52、陶瓷及 TO-92 三种形式封装，其外形及表示符号如图 1-4 所示。TO-52 及陶瓷封装产品的测温范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$ ，TO-92 封装产品的测温范围为 $0^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

AD590 系列产品共有 AD590I、AD590J、AD590K、AD590L 和 AD590M 五种型号，其主要特性参数见表 1-2。

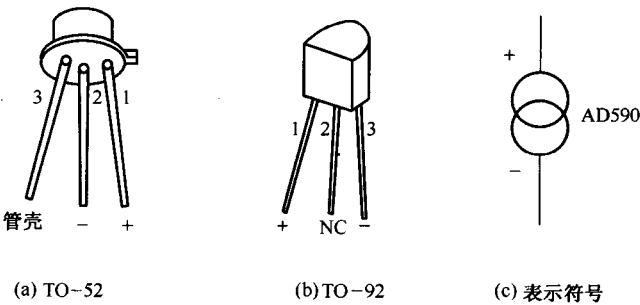


图 1-4 AD590 系列的外形及表示符号

表 1-2 AD590 系列的主要特性参数

参数名称	单位	参 数 值				
		AD590I	AD590J	AD590K	AD590L	AD590M
最大非线性误差	$^{\circ}\text{C}$	± 3.0	± 1.5	± 0.8	± 0.4	± 0.3
最大温度标定误差	$^{\circ}\text{C}$	± 10.0	± 5.0	± 2.5	± 1.0	± 0.5
额定电流温度系数	$\mu\text{A}/\text{K}$	1.0				
额定输出电流	μA	298.15 (在 25°C 温度下)				
长期温度漂移	$^{\circ}\text{C}/\text{月}$	± 0.1				

续表

参数名称	单位	参 数 值				
		AD590I	AD590J	AD590K	AD590L	AD590M
响应时间	μs	20				
外壳与引脚间绝缘电阻	Ω	10^{10}				
工作电压范围	V	4 ~ 30				
等效并联电容	pF	100				

下面给出 AD590 的一些典型应用电路。

1. 由 AD590 组成的模拟式温度计

由 AD590 组成的模拟式温度计如图 1-5 所示。AD590 把被测温度转换成电流，由微安电流表进行检测，将微安电流表进行标定后，就可以作为模拟式温度计使用。采用双股绞合线作为传输线，其长度可达数百米。

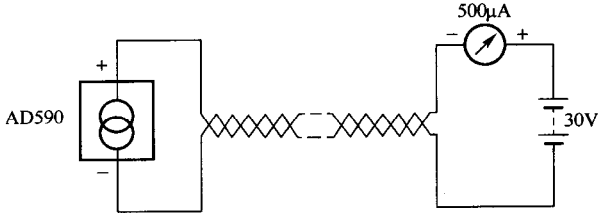


图 1-5 由 AD590 系列组成的模拟式温度计

2. 由 AD590 组成的数字式温度计

将 AD590 配以 ICL7106 A/D 转换器，便可组成 3½ 位液晶显示的数字式温度计，电路如图 1-6 所示。AD590 接于 ICL7106 的 IN - 与 V - 端之间。RP₁ 为基准电压调整电位器，调整 RP₁ 使加于 ICL7106 的基准电压为 500mV；RP₂ 为校正电位器，调整 RP₂ 使仪表显示值与被测温度值相一致。温度计的测温范围为 0℃ ~ 199.9℃，因受 AD590 的限制，被测温度不应超出 +150℃。

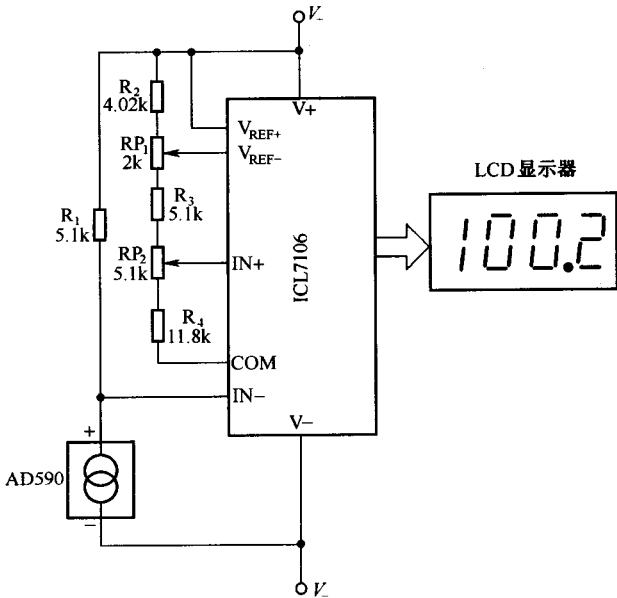


图 1-6 3½ 位液晶显示数字式温度计

3. 温差测量电路

利用两只 AD590 便可组成温差测量电路，如图 1-7 所示。将 AD590 I 和 II 置于两个不同的温度环境条件下，则它们的测量电流分别为 I_1 和 I_2 ，则温差电流 $\Delta I = (I_2 - I_1)$ ，它与温差 $T_2 - T_1$ 成正比例关系。温差电流 ΔI 加至运算放大器 $\mu\text{A}741$ 的反相输入端，则运算放大器的输出电压为

$$V_o = -(T_1 - T_2) \times 1\mu\text{A/K} \times 10\text{k}\Omega$$

$$= (T_2 - T_1) \times 10\text{mV/}^\circ\text{C}$$

若在 $\mu A741$ 的输出端接入 1V 直流电压表，即可对 $0^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ 的温差进行测量。RP₁ 是校准电位器，使 $T_2 = T_1$ 。当 $\Delta T = 0^{\circ}\text{C}$ 时，电压表的读数为零。

4. 平均温度测量电路

在有些情况下需要测量平均温度，以满足统计的需要。若采用多个 AD590 并联的方法，便可直接测出多个测试点的平均温度 $\bar{T}$ ，使测量过程大为简化。

图 1-8 所示的是一个对 3 个测试点的平均温度进行测量的电路。设 3 个测试点的温度分别是 T_1 、 T_2 、 T_3 ，各点均放置集成温度传感器 AD590，然后将它们并联后接负载 R。通过 R 的电流为

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 1\mu\text{A}/\text{K} \times (T_1 + T_2 + T_3)$$

反映平均温度的输出电压 V_o 为

$$\begin{aligned} V_o &= I \cdot R = 1\mu\text{A}/\text{K} \times (T_1 + T_2 + T_3) \times 1\text{k}\Omega/3 \\ &= 1\text{mV}/\text{K} \times (T_1 + T_2 + T_3)/3 \\ &= 1\text{mV}/\text{K} \times \bar{T} \end{aligned}$$

1. 1. 3 DS1620 集成温度传感器

DS1620 是一种功能齐全集成温度传感器，它的主要特点是：大部分温度传感器输出的是模拟量，而它输出的是数字信号，并且有 3 种温度控制及指示信号输出，外围元件极少。

DS1620 采用 8 脚 DIP 或 SOIC 形式封装，其引脚排列如图 1-9 所示。

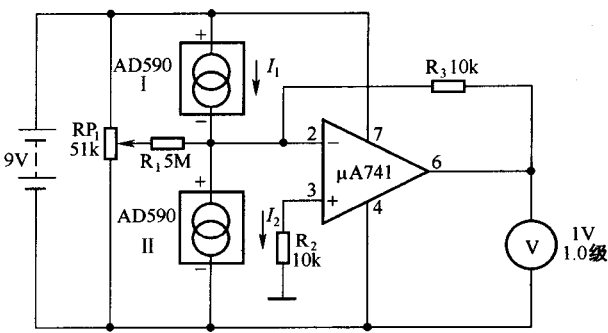


图 1-7 温差测量电路

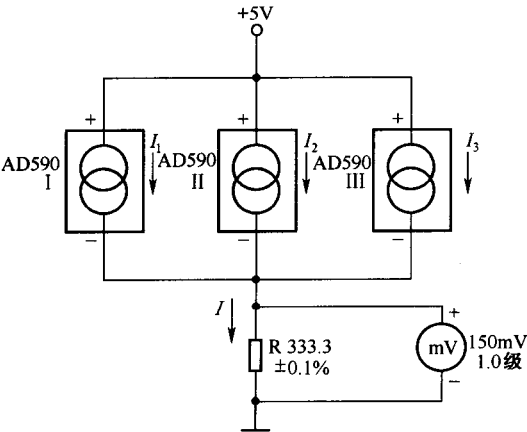


图 1-8 平均温度测量电路

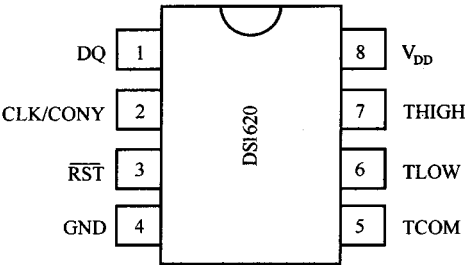


图 1-9 DS1620 的引脚排列

DS1620 的内部电路结构框图如图 1-10 所示,其内部有温度传感器、CLK/CONY、DQ、 $\overline{\text{RST}}$ 三线串行接口,状态存储器与控制逻辑电路,上、下限温度寄存器,数字比较器与逻辑电路等。CLK/CONY、DQ、 $\overline{\text{RST}}$ 三线串行接口可与外部设备进行数据交换,可以输入设定的上限温度 T_H 和下限温度 T_L 以及工作模式。电路可输出已转换好的温度值,并可输出 T_{HIGH} 、 T_{LOW} 及 T_{COM} 三个温度控制及指示信号。

DS1620 的主要特性参数见表 1-3。

DS1620 用于温度测量时,该器件的转换速度为 1s。用于温度控制时,控制的上限温度 T_H 和下限温度 T_L 可由用户通过三线串行接口设定,并且可由用户根据需要作任意的修改。上限温度 T_H 和下限温度 T_L 与 3 个输出控制端 THIGH、TLOW、TCOM 的电平的关系如图 1-11 所示。当检测的温度低于下限温度 T_L 时,THIGH 端输出低电平, TLOW 端输出高电平, TCOM 端输出低电平。当检测的温度高于 T_L 而低于 T_H 时, THIGH、TLOW、TCOM 端均输出低电平。当检测的温度高于 T_H 时, TLOW 端输出为低电平,而 THIGH、TCOM 端输出高电平。当检测的温度超过 T_H 而又降到 T_H 以下时, THIGH 端由高电平变为低电平,而 TCOM 端仍保持高电平,直到温度降到 T_L 时才转为低电平。

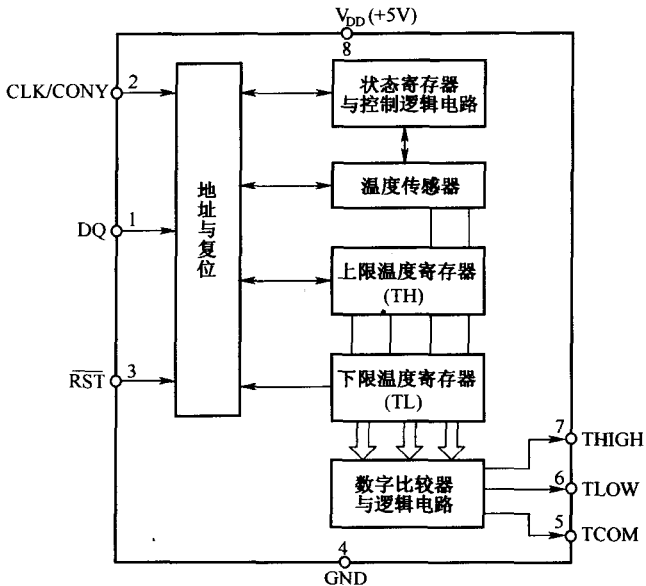


图 1-10 DS1620 的内部电路结构框图

表 1-3 DS1620 的主要特性参数

参数名称	单位	参数值
工作电压	V	5
工作电流	mA	<1
静态电流	μA	<1
温度测量范围	$^{\circ}\text{C}$	-55 ~ +125
温度测量精度	$^{\circ}\text{C}$	0 $^{\circ}\text{C}$ ~ 70 $^{\circ}\text{C}$, $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$; -40 $^{\circ}\text{C}$ ~ 0 $^{\circ}\text{C}$ 及 +70 $^{\circ}\text{C}$ ~ +85 $^{\circ}\text{C}$, $\pm 1^{\circ}\text{C}$; -55 $^{\circ}\text{C}$ ~ -40 $^{\circ}\text{C}$ 及 85 $^{\circ}\text{C}$ ~ +125 $^{\circ}\text{C}$, $\pm 2^{\circ}\text{C}$

DS1620 应用的范围很广,下面介绍几个常见的应用电路。

1. 风扇自动控制电路

不少电子仪器由于功耗较大常采用风扇进行散热,且往往是仪器一开机风扇便开始工作,这样既浪费电源,风扇电机也易磨损。采用 DS1620 可组成简单的风扇自动控制电路,如图 1-12 所示。该电路由 DS1620、RS 触发器、驱动三极管及仪器风扇组成。DS1620 利用

THIGH 及 TLOW 控制信号与 RS 触发器配合来控制风扇电机 M。

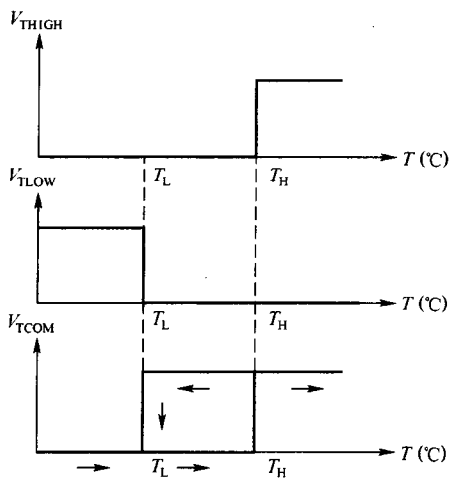


图 1-11 T_L 、 T_H 与 3 个输出端电平之间的关系

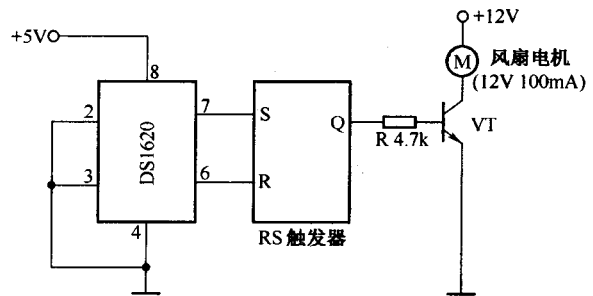


图 1-12 风扇自动控制电路

当开机后温度低于 T_L 时, $R=1$, $S=0$, $Q=0$, 电机 M 不转动; 当温度在 T_L 与 T_H 之间时, $R=0$, $S=0$, Q 仍不变, 电机 M 仍不转动; 当温度达到 T_H 或超过 T_H 时, $R=0$, $S=1$, $Q=1$, 电机 M 转动。当温度下降到 T_H 与 T_L 之间时, $R=0$, $S=0$, Q 不变仍为 1, 则电机 M 仍不停转动。直到温度下降到 T_L 时, $R=1$, $S=0$, $Q=0$, 电机 M 才会停止转动。

2. 恒温控制电路

恒温控制电路如图 1-13 所示。电路中用 DS1620 的 TCOM 输出端进行恒温控制, THIGH 及 TLOW 端的输出作为上、下限温度的指示。

当温度低于 T_L 时, TLOW 端输出高电平, LED₁ 点亮, TCOM 端输出低电平, 继电器 K₁ 不吸合, 其常闭触点 K₁₋₁ 使加热器接通, 开始升温。当温度高于 T_L 而低于 T_H 时, TLOW 端输出低电平, LED₁ 熄灭, 表明温度已达所设定的控制范围之内。此时, TCOM 端仍输出低电平, 继电器 K₁ 仍不吸合, 加热器继续加热。当温度达到 T_H 时, THIGH 端输出高电平, LED₂ 点亮。与此同时, TCOM 端也输出高电平, 驱动 V_T 导通, 继电器 K₁ 得电吸合, 其常闭触点 K₁₋₁ 断开, 加热器失去供电电源而停止加热。因此, 恒温电路可保证在 T_H 与 T_L 之间工作。

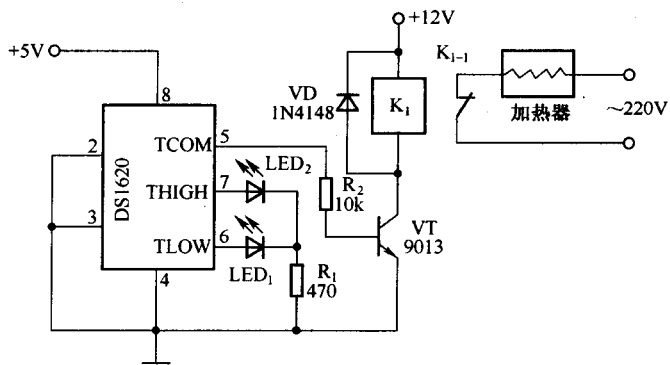


图 1-13 恒温控制电路