

# 目 录

<b>第一章 温度传感器应用电路</b>	<b>1</b>
1.1 温度传感器数据采集应用电路	1
1.2 温度传感器 A/D 变换应用电路	7
1.3 温度传感器频率变换应用电路	12
1.4 温度传感器变送器应用电路	19
1.5 温度传感器信号调节应用电路	28
1.6 温度传感器信号放大应用电路	37
1.7 温度传感器测控应用电路	52
1.8 温度传感器模块应用电路	64
1.9 温度传感器其他应用电路	73
<b>第二章 传感器放大器应用电路</b>	<b>78</b>
2.1 传感器运算放大器应用电路	78
2.2 传感器仪器放大器应用电路	107
2.3 传感器隔离放大器应用电路	131
2.4 光传感器放大器应用电路	148
2.5 传感器特殊放大器应用电路	168
<b>第三章 传感器通用电路</b>	<b>186</b>
3.1 传感器 A/D 变换器应用电路	186
3.2 传感器变送器应用电路	219
3.3 传感器信号调节应用电路	238
3.4 传感器接口应用电路	247
3.5 传感器其他应用电路	251
<b>第四章 光传感器基本应用电路</b>	<b>273</b>
4.1 EG&G 光电变换应用电路	273
4.2 西门子(SIEMENS)光电变换应用电路	299
4.3 德州仪器(TEXAS INSTRUMENTS)光电变换应用电路	330
4.4 红外接收发射电路	396
<b>第五章 其他传感器应用电路</b>	<b>418</b>
5.1 加速度传感器应用电路	418
5.2 线性变换位移传感器(LVDT)和倾角传感器应用电路	431

5.3	接近开关传感器应用电路 .....	447
5.4	液体检测传感器应用电路 .....	456
5.5	湿度传感器应用电路 .....	459
5.6	烟雾检测传感器应用电路 .....	460
5.7	气体传感器应用电路 .....	479
5.8	$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 粒子检测传感器应用电路 .....	494
5.9	压力传感器应用电路 .....	502
5.10	化学传感器应用电路 .....	515

# 第一章 温度传感器应用电路

## 1.1 温度传感器数据采集应用电路

### 热电偶数据采集电路

用途:用于温度数据采集、控制和计量等场合。

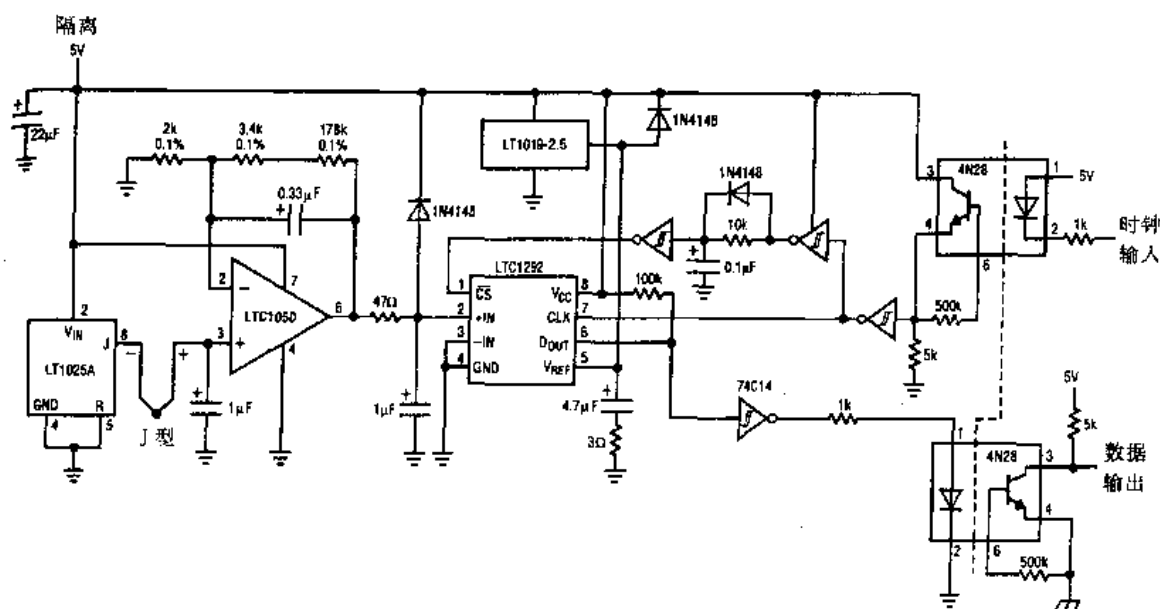


图 1-1 热电偶光隔离温度监测器

电路中的 J 型热偶工作温度范围为  $0^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 。光隔离电路用于温度控制仪表。LT1025A 为小功率热偶冷端补偿器, LTC1050 为精密零漂具有内电容的运算放大器, LTC1292 为单片 12 位数据采集系统, LT1019-2.5 为 2.5V 精密基准电压源。

注: LTC 系列产品和 LT 系列产品见 LINEAR 公司产品手册说明。

### 光隔离温度数采电路

用途:用于温度遥测和监视电路。

传感器放大输出要求信号足够大,能进行数字化处理。图中 J 型热电偶灵敏度为  $52\mu\text{A}/^{\circ}\text{C}$ , LTC1050 斩波运放产生误差  $< 0.1^{\circ}\text{C}$ , 用 LT1025A 进行冷端补偿。在光隔离接口中, 产生两个信号, 两线接至 LTC1292。高模拟信号在 CLKIN 端。用  $0.1\mu\text{F}$  电容去耦, 使  $\overline{\text{CS}}$  高。复

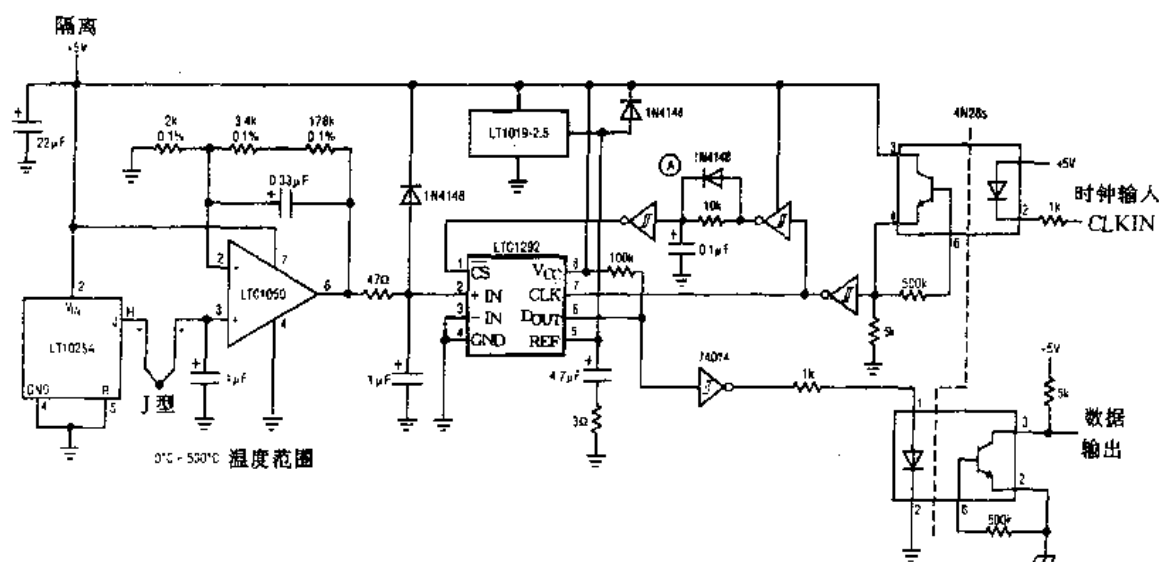
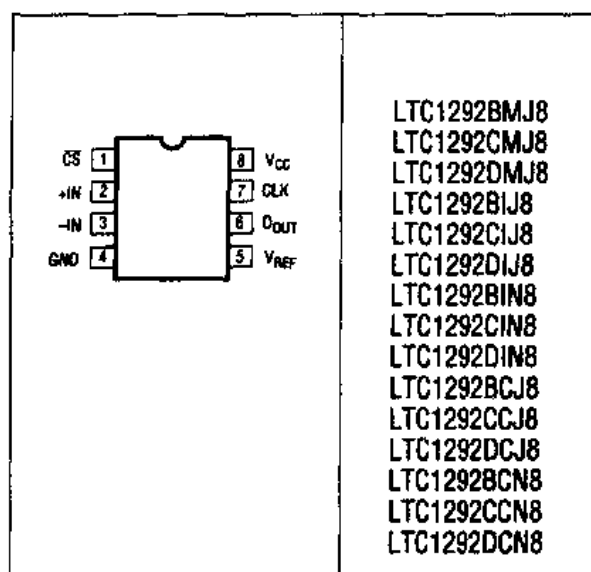


图 1-2 光隔离温度传感器监视电路

位 A/D 用于下一个变换。当 CLKIN 开始触发时,  $\overline{CS}$  变低, 并持续到下一个 CLKIN 高时。

LTC1292 是单片 12 位数据采集系统。内置采样和保持电路, 单电源 5V 工作, 直接 3 线接口适用于大部分 MPU 串行口和全部 MPU 并行口, 通过信息最大速率为 60kHz, 分辨率为 12 位, 转换时间在工作温度范围内最大为 12 $\mu$ s, 低电源电流仅 6.0mA。



管脚说明:

1.  $\overline{CS}$  片选
2. +IN 正输入,
3. -IN 负输入,
4. GND 地,
5.  $V_{REF}$  基准源;
6.  $D_{OUT}$  输出,
7. CLK 时钟,
8.  $V_{CC}$  电源

图 1-3 管脚图(顶视)

LTC1292 最大绝对额定值

电源电压 ( $V_{CC}$ ) 12V

电压

模拟和基准

输入

$-0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$

数字输入

$-0.3 \sim 12V$

数字输出

$-0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$

功耗

500mW

工作温度  
LTC1292BC, LTC1292CC,  
LTC1292DC 0 ~ 70°C  
LTC1292B1, LTC1292C1,  
LTC1292D1 - 40 ~ 85°C  
LTC1292BM, LTC1292CM,  
LTC1292DM - 55 ~ 125°C  
存储温度 - 65 ~ 150°C  
引线焊接温度(10s) 300°C

#### LTC1292 变换器和多路开关参数

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{REF+} = 5V$ ,  $f_{CLK} = 1.0MHz$ )

参 数	单 位	LTC1292B			LTC1292C			LTC1292D		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
偏置误差	LSB			±3.0			±3.0			±3.0
线性误差	LSB			±0.5			±0.5			±0.75
增益误差	LSB			±0.5			±1.0			±4.0
最小分辨率, 保证无丢失码	位			12			12			12
模拟和 REF 输入范围	V	(V <sup>-</sup> ) - 0.05V ~ $V_{CC} + 0.05V$								
通道接通漏电流	接通 5V	μA		±1			±1			±1
	接通 0V	μA		±1			±1			±1
通道接通漏电流	接通 5V	μA		±1			±1			±1
	接通 0V	μA		±1			±1			±1

#### LTC1292 交流参数

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{REF+} = 5V$ ,  $CLK = 1.0MHz$ )

符号	参 数	条件	单位	LTC1292B/LTC1292C/LTC1292D		
				最小	典型	最大
$f_{CLK}$	时钟频率	$V_{CC} = 5V$	MHz	0.1		1.0
$t_{SMPL}$	模拟输入采样时间		时钟周期		1.5	
$t_{CONV}$	转换时间		时钟周期		12	

#### LTC1292 交流参数

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{REF+} = 5V$ ,  $f_{CLK} = 1.0MHz$ )

符 号	参 数	单 位	LTC1292B/LTC1292C/LTC1292D		
			最小	典型	最大
$t_{CYC}$	总周期时间	周期	14CLK 2.5μS		
$t_{dDQ}$	延迟时间 CLK ↓ 到 D <sub>OUT</sub> 数据有效	ns		160	300
$t_{dis}$	延迟时间 CS ↑ 到 D <sub>OUT</sub> 高	ns		80	150
$t_{en}$	延迟时间 CLK ↓ 到 D <sub>OUT</sub> 使能	ns		80	200
$t_{MDO}$	CLK ↓ 以后时间输出数据继续有效	ns		130	
$t_f$	D <sub>OUT</sub> 下降时间	ns		65	130
$t_r$	D <sub>OUT</sub> 上升时间	ns		25	50
$t_{WHCLK}$	CLK 高时间	$V_{CC} = 5V$ ns		300	
$t_{WLCLK}$	CLK 低时间	$V_{CC} = 5V$ ns		400	
$t_{su}CS$	建立时间, CLK ↑ 之后 CS ↓	$V_{CC} = 5V$ ns		50	
$t_{WH}CS$	在数据转换周期之间 CS 高时间	$V_{CC} = 5V$ μs		2.5	
$t_{WL}CS$	数据转换时, CS 低时间	$V_{CC} = 5V$ 时钟周期		14	
$C_{IN}$	输入电容	模拟输入通	pF	100	
		模拟输入断	pF	5	
		数字输入	pF	5	

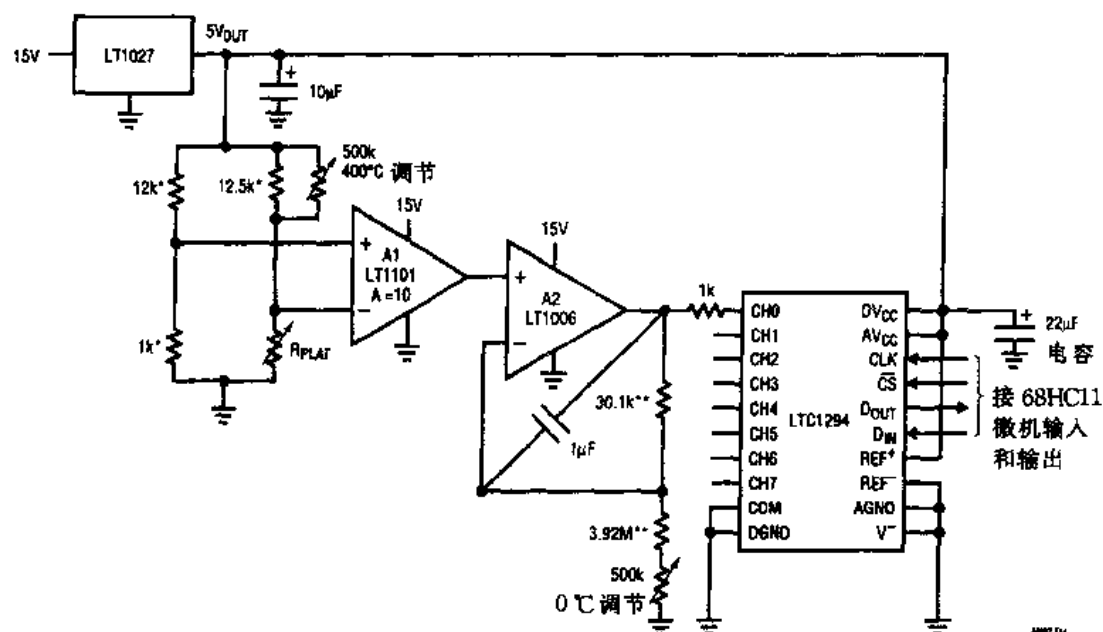
## LTC1292 数字和直流参数

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{REF+} = 5V$ ,  $f_{CLK} = 1.0MHz$ )

符号	参 数	单位	LTC1292B/LTC1292C/LTC1292D		
			最小	典型	最大
$V_{IH}$	高电平输入电压	$V_{CC} \approx 5.25V$	V		
$V_{IL}$	低电平输入电压	$V_{CC} \approx 4.75V$	V		0.8
$I_{IH}$	高电平输入电流	$V_{IN} = V_{CC}$	$\mu A$		2.5
$I_{IL}$	低电平输入电流	$V_{IN} = 0V$	$\mu A$		-2.5
$V_{OH}$	高电平输出电压	$V_{CC} = 4.75V$ , $Z_O = 10\mu A$	V	4.7	
		$I_O \approx 360\mu A$	V	2.4	4.0
$V_{OL}$	低电平输出电压	$V_{CC} = 4.75V$ , $I_O = 1.6mA$	V		0.4
$I_{OZ}$	高 Z 输出漏电流	$V_{OUT} = V_{CC}$ , $\overline{CS}$ 高电平	$\mu A$		3
		$V_{OUT} = 0V$ , $\overline{CS}$ 高电平	$\mu A$		-3
$I_{SOURCE}$	输出源电流	$V_{OUT} = 0V$	mA	-20	
$I_{SINK}$	输出沉电流	$V_{OUT} = V_{CC}$	mA	20	
$I_{CC}$	正电源电流	$\overline{CS}$ 高电平	mA	6.0	12
$I_{REF}$	基准电流	$\overline{CS}$ 高电平	$\mu A$	10	50

## 温度数据采集系统

用途:用于温度数据采集和控制电路



注: \* 精度 0.1%, \*\* 1% 薄膜电阻,  $R_{PLAT}$  铂电阻, 在  $0^\circ C$  时为  $1k\Omega$ 。

图 1-4 数字线性化铂电阻 RTD 信号调节器

电路中的 LT1027 为精密 5V 基准; 非常低的温漂为  $zppm/^\circ C$ ; 输出源 15mA, 沉 10mA; 极好的瞬变响应, 适用于 A/D 变换器基准输入, 有噪声抑制脚; 极好的长期稳定性; ( $0.1Hz \sim 10Hz$ ) 范围内的噪声小于 1ppm。

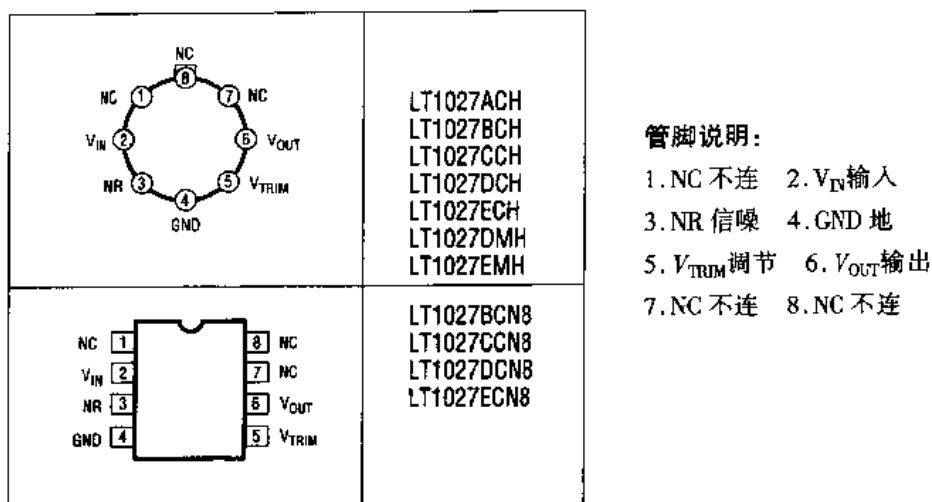


图 1-5 管脚图(顶视)

### 最大绝对额定值(LT1027)

电源电压( $V_{IN}$ )	40V
输入—输出电压差	35V
输入对地电压	7V
$V_{TRIM}$ 对地电压	
正	5V
负	-0.3V

### 输出短路持续时间

$V_{IN} > 20V$	10s
$V_{IN} \leq 20V$	无限

### 工作温度

LT1027M	-55 ~ 125°C
LT1027C	0 ~ 70°C

### 存储温度

-65 ~ 150°C

### 引线焊接温度(10s)

300°C

**LT1027 电参数**( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = 10V$ ,  $I_{LOAD} = 0$ )

符号	参 数	测试条件	单位	最小	典型	最大
$V_{OUT}$	输出电压	LT1027A	V	4.9990	5.000	5.0010
		LT1027B, C, D	V	4.9975	5.000	5.0025
		LT1027E	V	4.9950	5.000	5.0050
$TCV_{OUT}$	输出电压温度系数	LT1027A, B	ppm/°C		1	2
		LT1027C	ppm/°C		2	3
		LT1027D	ppm/°C		2	5
		LT1027E	ppm/°C		3	7.5
	电压调整率	$8V \leq V_{IN} \leq 10V$	ppm/V ppm/V		6	12 25
		$10V \leq V_{IN} \leq 40V$	ppm/V ppm/V		3	6 8

续表

符号	参 数	测试条件	单位	最小	典型	最大
	负载调整率	电流源	ppm/mA	3	6	
		$0 \leq I_{OUT} \leq 15\text{mA}$	ppm/mA		8	
		电流沉	ppm/mA	30	50	
		$0 \geq I_{OUT} \geq -10\text{mA}$	ppm/mA		100	
	电源电流		mA	1.8	2.4	
			mA		2.8	
$e_n$	$V_{TRIM}$ 调节范围		mV	$\pm 30$	$\pm 50$	
	输出噪声电压	$0.1\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{p-p}$	3		
		$10\text{Hz} \leq f \leq 1\text{kHz}$	$\mu\text{V}_{RMS}$	2.0	4.0	
	温度迟滞 长期稳定性	$\Delta T = 25^\circ\text{C}$	ppm	10		
			ppm/月	20		

LT1101 为精密低功耗单电源仪器放大器

LT1006 为精密单电源运放

LTC1294 单片数据采集系统。在电路中,直流电源端  $DV_{CC}$ 、交流电源端  $AV_{CC}$  和  $REF^+$  连在一起,  $REF^-$  模拟地  $AGND$  和  $V^-$  连在一起;公共端  $COM$  和数字地  $DGND$  连在一起;模拟输入端  $CHO$  接信号。

### 热敏电阻温度数据采集电路

用途:用于温度测量

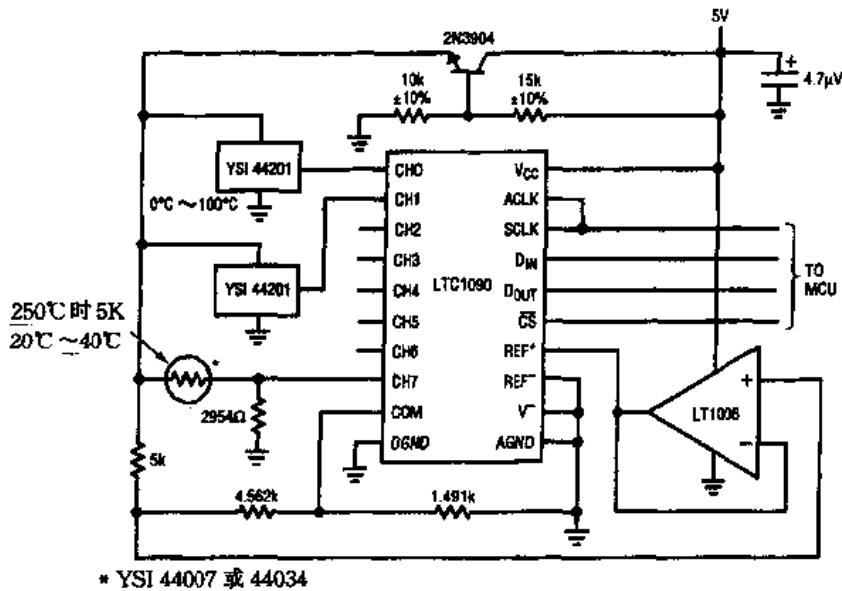


图 1-6 热敏电阻用于温度测量

电路为热敏电阻温度测量系统,覆盖温度范围为  $20^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$  和  $0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ ,精度为





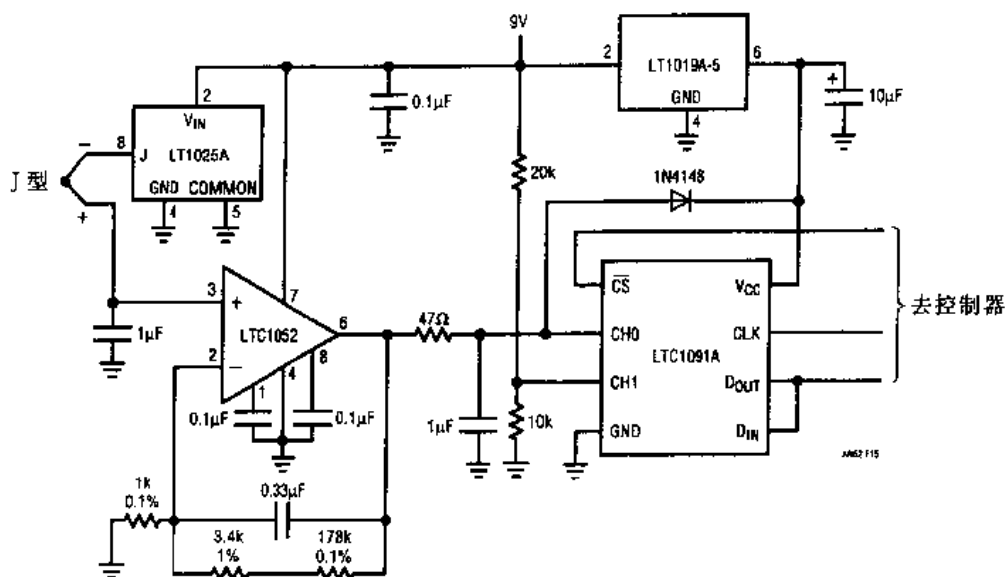


图 1-8 热电偶用于加热炉排气温度监测电路

## 硅温度 A/D 变换器电路

用途:用于温度测量和控制。

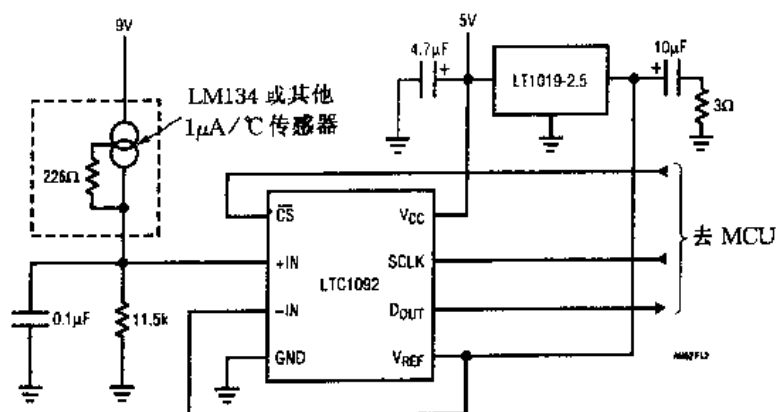


图 1-9 硅温度传感器模数变换电路

电路中的硅传感器为电流输出温度计, LTC1092 为 10 位 A/D 变换器在  $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$  范围,分辨率为  $0.2^{\circ}\text{C}$ 。LT1019-2.5 为精密基准电源。

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## KTY81-210 温度传感器用于 A/D 变换器温度补偿电路

用途:用于带有 A/D 变换器的微控制器电路。

电路中的 KTY81-210 温度传感器与线性电阻  $R_5$  串联,在  $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$  温度范围内及  $1.127\text{V}$  至  $1.886\text{V}$  之间,分压器提供与温度有关的电压  $V_T$ ,这个电压做为 A/D 变换器的基准,  $V_T$  的线性斜率为  $S = 7.59\text{mV/K}$ 。

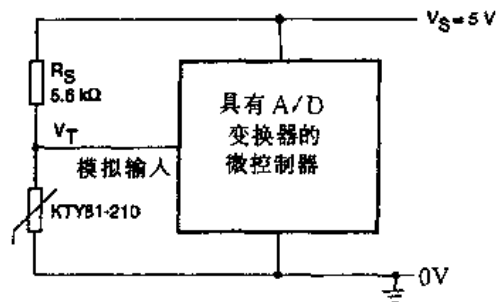


图 1-10 A/D 变换器的温度补偿电路

温度与传感器电阻的关系

(°C)	(Ω)	(°C)	(Ω)
-40	355	130	1197
-30	386	140	1268
-20	419	150	1340
-10	455	160	1415
0	493	170	1493
10	533	180	1572
20	576	190	1654
25	598	200	1739
30	621	210	1825
40	668	220	1914
50	718	230	2006
60	769	240	2099
70	824	250	2195
80	880	260	2293
90	939	270	2392
100	1000	280	2490
110	1063	290	2584
120	1129	300	2668

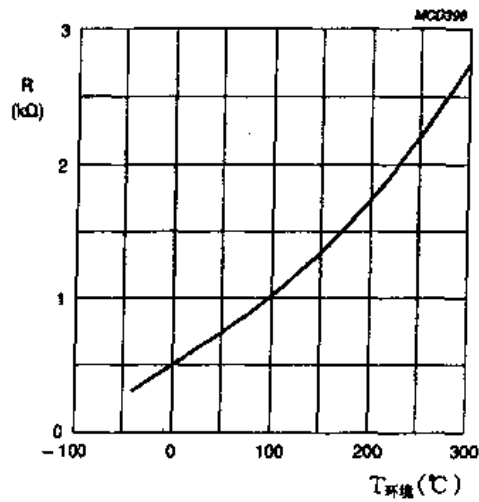


图 1-11 传感器电阻与温度的关系

生产厂家: Philips Semiconductors

### AD22103 型温度传感器电路

用途: 用于电源温度监测、系统温度补偿、电路板温度检测、计算机、小型仪器和工业过程

控制等领域。

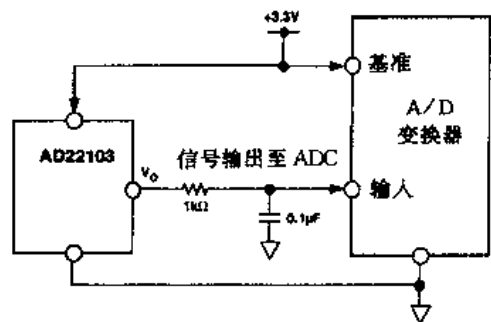


图 1-12 AD22103 应用电路

AD22103 具有信号调节电压输出温度传感器

AD22103 是具有信号调节的单片温度传感器。工作温度范围为 0~100℃。信号调节不需要调整缓冲和线性化电路，大大地简化了设计。输出电压与温度和电源电压的乘积成比例（比率测量）。输出信号摆幅从 0.25V（对应 0℃）至 3.05V（对应 100℃），采用 3.3V 单电源。

特点：温度系数 28mV/℃；100℃温度量程；精度优于 2% FS；线性度优于 0.5% FS；输出与温度  $\times V_S$  成比例；高电平低阻抗输出；有反向电源保护。

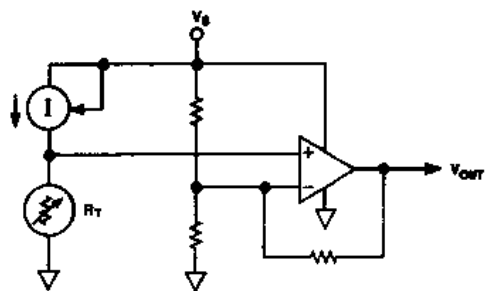


图 1-13 AD22103 简化电路方块图

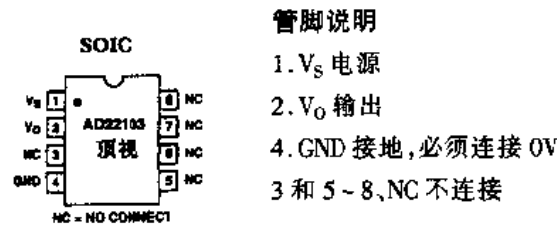


图 1-14 管脚图

最大绝对额定值

电源电压	10V
反向连续电源电压	-10V
工作温度范围	0~100℃
存储温度范围	-65~160℃
短路输出至 $V_S$ 或地	无限
引线焊接温度	300℃

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 2.7\text{V} \sim 3.6\text{V}$ )

参 数	单位	AD22103K		
		最小	典型	最大
转移功能	V	$V_{\text{OUT}} = (V_S/3.3\text{V}) \times [0.25\text{V} + (28\text{mV}/^\circ\text{C}) \times T_A]$		
温度系数	mV/ $^\circ\text{C}$	$(V_S/3.3\text{V}) \times 28$		
总误差				
固有误差				
$T_A = +25^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$		$\pm 0.5$	$\pm 2.0$
全温度范围误差				
$T_A = T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$	$^\circ\text{C}$		$\pm 0.75$	$\pm 2.5$
非线性				
$T_A = T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$	%FS <sup>1</sup>		0.1	0.5
输出特性				
标称输出电压				
$V_S = 3.3\text{V}$ , $T_A = 0^\circ\text{C}$	V		0.25	
$V_S = 3.3\text{V}$ , $T_A = +25^\circ\text{C}$	V		0.95	
$V_S = 3.3\text{V}$ , $T_A = +100^\circ\text{C}$	V		3.05	
电源				
工作电压	V	+2.7	+3.3	+3.6
静态电流	$\mu\text{A}$	350	500	600
温度范围				
确保温度范围	$^\circ\text{C}$	0		+100
工作温度范围	$^\circ\text{C}$	0		+100
封装型式			TO-92 SOIC	

## AD22100 型具有信号调节电压输出温度传感器电路

用途:用于系统温度补偿、电路板温度检测、电子恒温、工业过程控制、仪器和汽车工业等领域。

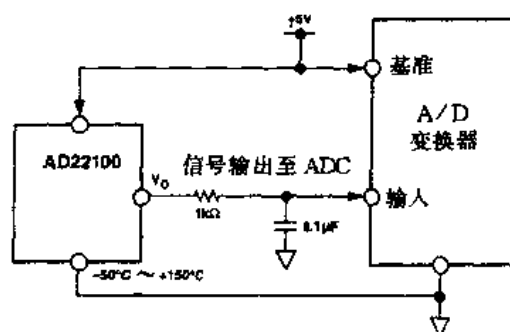


图 1-15 典型应用电路

## AD22100 型具有信号调节电压输出温度传感器

AD22100 是有信号调节的单片温度传感器,工作温度范围为  $-50 \sim 150^\circ\text{C}$ ,信号调节不需要调节电路、缓冲器和线性化电路,简化了系统设计。输出电压与温度和电源电压的乘积(比率测量)成比例。输出电压摆幅为  $0.25\text{V}$ (对应  $-50^\circ\text{C}$ )和  $4.75\text{V}$ (对应  $150^\circ\text{C}$ ),用  $5\text{V}$  单电源工作。

特点:  $200^\circ\text{C}$  温度量程;精度优于  $\pm 2\%$  FS;线性度优于  $\pm 1\%$  FS;温度系数为  $22.5\text{mV}/^\circ\text{C}$ ;单电源工作;反相电压保护;高电平低阻抗输出。

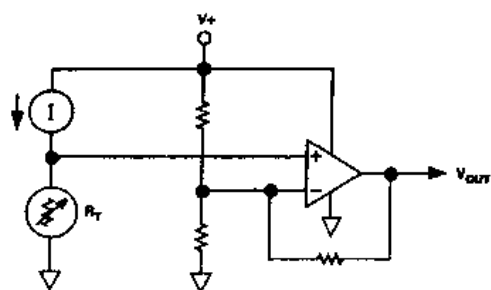


图 1-16 AD22100 型简化电路图  
技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_I = 4\text{V} \sim 6\text{V}$ )

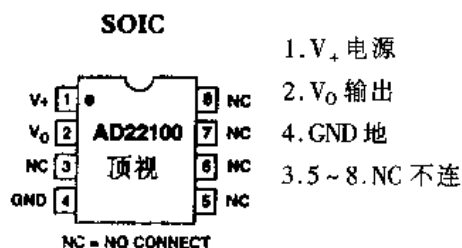


图 1-17 管脚图

参 数	单位	AD22100K			AD22100A			AD22100S		
转移功能	V	$V_{OUT} = (V + /5V) \times [1.375V + (22.5mV/^{\circ}C) \times T_A]$								
温度系数	mV/^{\circ}C	$(V + /5V) \times 22.5$								
总误差										
固有误差										
$T_A = +25^{\circ}C$	^{\circ}C	$\pm 0.5$	$\pm 2.0$		$\pm 1.0$	$\pm 2.0$		$\pm 1.0$	$\pm 2.0$	
全温度范围误差										
$T_A = T_{MIN}$	^{\circ}C	$\pm 0.75$	$\pm 2.0$		$\pm 2.0$	$\pm 3.7$		$\pm 3.0$	$\pm 4.0$	
$T_A = T_{MAX}$	^{\circ}C	$\pm 0.75$	$\pm 2.0$		$\pm 2.0$	$\pm 3.0$		$\pm 3.0$	$\pm 4.0$	
非线性										
$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	%FS <sup>1</sup>	0.5			0.5			1.0		
输出特性										
标称输出电压										
$V_+ = 5.0V, T_A = 0^{\circ}C$	V	1.375								
$V_+ = 5.0V, T_A = +100^{\circ}C$	V	3.625								
$V_+ = 5.0V, T_A = -40^{\circ}C$	V				0.475					
$V_+ = 5.0V, T_A = +85^{\circ}C$	V				3.288					
$V_+ = 5.0V, T_A = -50^{\circ}C$	V							0.250		
$V_+ = 5.0V, T_A = +150^{\circ}C$	V							4.750		
电源										
工作电压	V	+4.0	+5.0	+6.0	+4.0	+5.0	+6.0	+4.0	+5.0	+6.0
静态电流	$\mu A$	500 650			500 650			500 650		
温度范围										
确保温度范围	^{\circ}C	0 +100			-40 +85			-50 +150		
工作温度范围	^{\circ}C	-50 +150			-50 +150			-50 +150		
封装型式		TO-92 SOIC			TO-92 SOIC			TO-92 SOIC		

生产厂家: ANALOG DEVICES

## 1.3 温度传感器频率变换应用电路

### 热电偶温度/频率变换电路

用途: 用于温度计量和控制。

电路中 \* 为 1RC/TRW-MTR-5/+120ppm,  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  为 74C14, + 为聚乙烯电容。电路用于热电偶传感器将温度变换成频率的测量电路。 $I_3$  输出 0kHz~1kHz 脉冲串, 对应于  $0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$

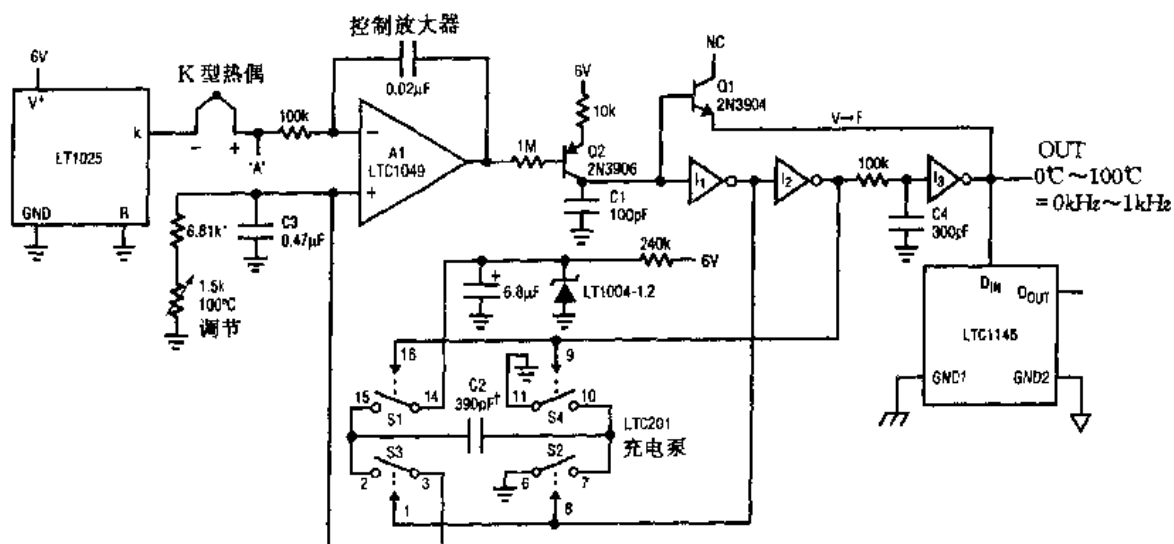


图 1-18 热电偶温度/频率变换电路

温度范围。I<sub>3</sub> 输出脉冲驱动 LTC1146 的 D<sub>IN</sub> 脚, GND1 连 I<sub>3</sub> 地。D<sub>OUT</sub> 脚输出与 TTL 兼容信号。电路消耗电流最大为 460μA, 允许用 9V 电源工作。

LT1025 为小功率热电偶冷端补偿器, LTC1049 为小功率零漂移具有内电容的运算放大器, LTC1146 为信号隔离集成电路。

## 温度/频率变换电路

用途: 用于温度计量和控制。

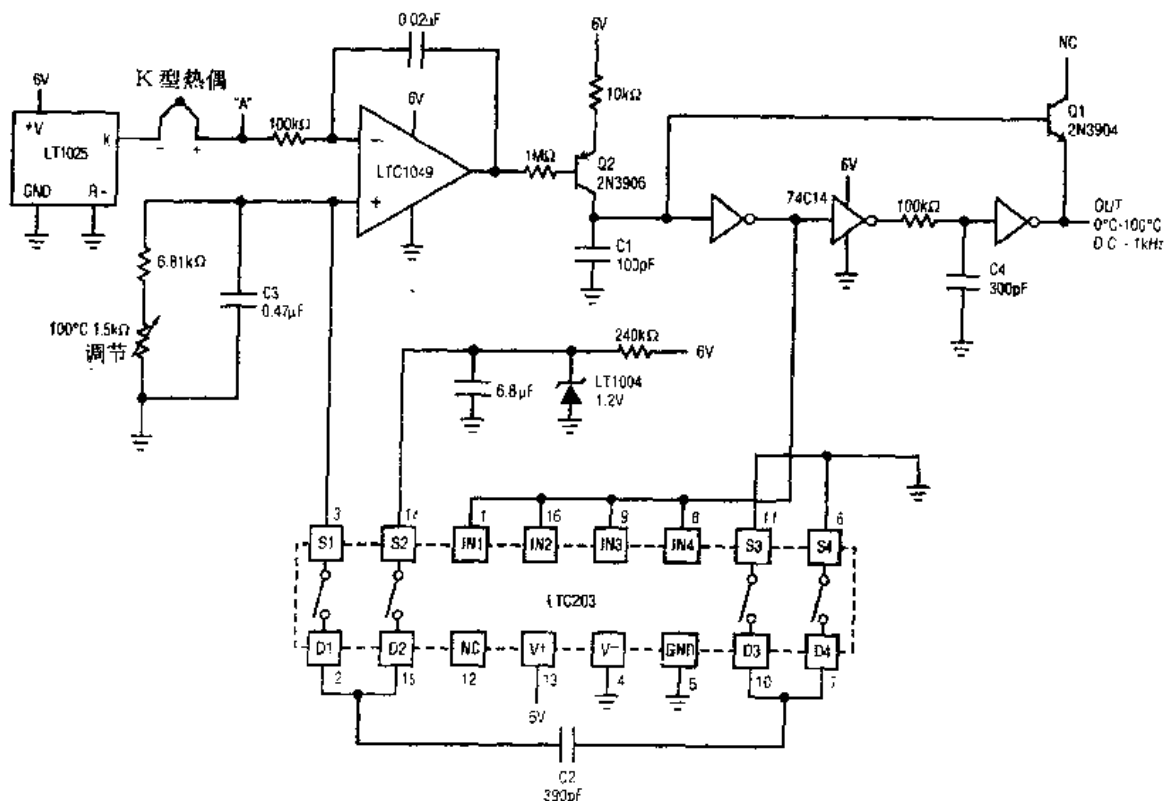


图 1-19 低功耗热电偶温度/频率变换器

LT1025 为热电偶补偿器, LTC1049 为低功耗运放。

LTC203 为低电荷注入四 MOS 模拟开关。

LTC201/LTC202/LTC203 低功耗、小电荷注入的四 MOS 模拟开关。低功耗工作; 单电源 5V 或  $\pm 15V$  工作; 低电荷注入; 低接通电阻  $R_{ON}$ ; 低漏电流; 与 TTL/CMOS 兼容; 电源电流  $I^+$  为  $40\mu A$ ,  $I^-$  为  $5\mu A$ ; 电荷注入 ( $\pm 15V$ ) 最大值为  $\pm 25pC$ , 单电源 5V 时的典型值为  $2pC$ ;  $R_{ON}$  典型值为  $60\Omega$ ; 信号范围为  $\pm 15V$ 。

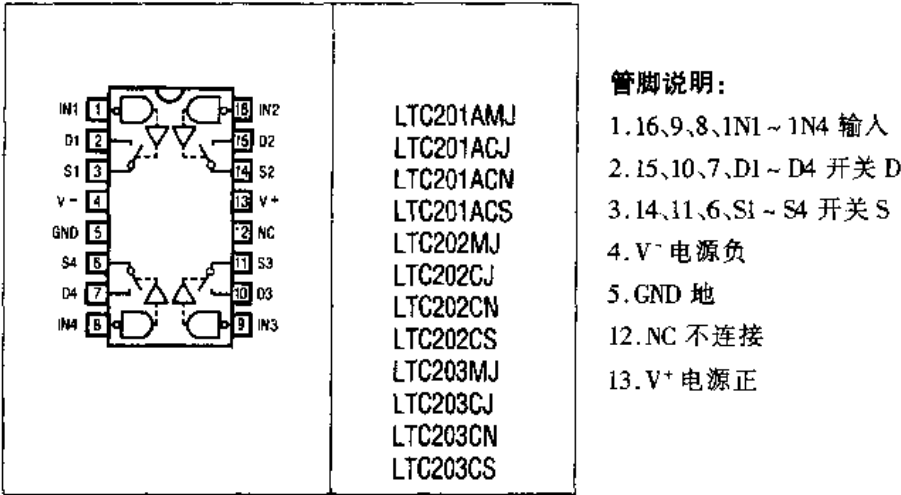


图 1-20 管脚图(顶视)

控制逻辑表

$IN_x$	LTC201A	LTC202	LTC203	
	1N1 - 1N4	1N1 - 1N4	1N1, 1N4	1N2, 1N3
0	ON	OFF	OFF	ON
1	OFF	ON	ON	OFF

LTC201, LTC202, LTC203 最大绝对额定值

电压基准到  $V^-$

$V^+$	44V
地	25V
数字输入, S, D(见管脚)	$-2V \sim (V^+ + 2V)$
电流	
除 S 或 D 外的输入	30mA
S 或 D 连续输入	20mA
S 或 D 峰值(脉宽 1ms, 占空比最大 10%)	70mA
ESD(抗静电)敏感性	4kV
功耗(塑封)	500mW
(陶瓷封)	900mW
工作温度	
LTC201AC/LTC202C/LTC203C	$0 \sim 70^\circ C$



LTC201AM/LTC202M/LTC203M

- 55 ~ 125°C

存储温度

- 65 ~ 150°C

引线焊接温度(10s)

300°C

## 数字和直流参数

(V<sup>+</sup> = 15V, V<sup>-</sup> = -15V, GND = 0V)

参 数	条 件		单位	LTC201AM/LTC202M/LTC203M			LTC201AC/LTC202C/LTC203C		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
模拟信号范围			V	± 15			± 15		
R <sub>ON</sub>	V <sub>S</sub> = ± 10V I <sub>D</sub> = 1mA	T <sub>MIN</sub>	Ω	110			125		
		25°C		65	110		65	125	
		T <sub>MAX</sub>		160			160		
ΔR <sub>ON</sub> /V <sub>S</sub>			%	20			20		
ΔR <sub>ON</sub> /温度			%/°C	0.5			0.5		
R <sub>ON</sub> 匹配	V <sub>S</sub> = 0V, I <sub>DS</sub> = 1mA		%	5			5		
断输入漏电流 I <sub>S</sub>	V <sub>D</sub> = ± 14V, V <sub>S</sub> = ± 14V 开关断		nA	0.01	± 1		0.01	± 5	
				± 100			± 100		
断输出漏电流 I <sub>D</sub>	V <sub>D</sub> = ± 14V, V <sub>S</sub> = ± 14V 开关断		nA	0.01	± 1		0.01	± 5	
				± 100			± 100		
通道通漏电流 I <sub>n</sub>	V <sub>D</sub> = V <sub>S</sub> = ± 14V 开关通		nA	0.02	± 1		0.02	± 5	
				± 200			± 200		
输入高电平 V <sub>INH</sub>			V	2.4			2.4		
输入低电平 V <sub>INL</sub>			V	0.8			0.8		
输入高或低电流 I <sub>INH</sub> 和 I <sub>INL</sub>	V <sub>IN</sub> = 15V, 0V		μA	± 1			± 1		

## 数字和直流参数

(V<sup>+</sup> = +15V, V<sup>-</sup> = -15V, GND = 0V)

参 数	条 件	单位	LTC201AM/LTC202M/LTC203M			LTC201AC/LTC202C/LTC203C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
C <sub>S</sub> (OFF)关断输入电容		pF	5			5		
C <sub>D</sub> (OFF)关断输出电容		pF	12			12		
C <sub>D</sub> , C <sub>S</sub> (ON)输入/输出电容		pF	30			30		
I <sup>+</sup> 逻辑输入正电流	全部逻辑输入连接成一点 V <sub>IN</sub> = 0V 或 4.0V	μA	16		40	16		40
					60			60
I <sup>-</sup> 逻辑输入负电流			0.1		5	0.1		5
					10			10

## AC 参数

( $V^+ = +15V$ ,  $V^- = -15V$ ,  $GND = 0V$ )

参 数	条 件	单位	LTC201AM/LTC202M/LTC203M			LTC201AC/LTC202C/LTC203C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
$T_{ON}$ 导通时间	$V_S = 2V$ , $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 35pF$	ns		290	400		290	400
$T_{OFF}$ 关断时间				210	300		210	300
$T_{OPEN}$ 开路时间		ns	20	85		20	85	
断开隔离	$V_S = 2V_{P-P}$ , $R_L = 1k\Omega$ , $f = 100kHz$	dB		75			75	
交扰				90			90	
电荷注入 $Q_{INJ}$	$R_S = 0\Omega$ , $C_L = 1000pF$ , $V_S = 0V$	pC		5	$\pm 25$		8	$\pm 25$
全谐波失真 THD	$V_S = 2V_{P-P}$ , $R_L = 10k\Omega$	%		0.01			0.01	

## 数字和直流参数

( $V^+ = +5V$ ,  $V^- = GND = 0V$ )

参 数	条 件	单位	LTC201AM/LTC202M/LTC203M			LTC201AC/LTC202C/LTC203C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
模拟信号范围		V	0		5	0		5
$R_{ON}$	$V_S = +1.5V$ , $+3V$ $I_D = 0.25mA$	$T_{WIN}$			450			520
		25°C		280	450		280	525
		$T_{MAX}$			650			650
$\Delta R_{ON}/V_S$		%		20			20	
$\Delta R_{ON}/\text{温度}$		%/°C		0.5			0.5	
$R_{ON}$ 匹配	$V_S = 2.5V$ , $I_{DS} = 0.25mA$	%		5			5	
断开输入漏电流 $I_S$	$V_D = 4V$ , $1V$ ; $V_S = 1V$ , $4V$ 开关断开	nA		0.01	$\pm 1$		0.01	$\pm 5$
					$\pm 100$			$\pm 100$
断开输出漏电流 $I_D$	$V_D = 4V$ , $1V$ ; $V_S = 1V$ , $4V$ 开关断开	nA		0.01	$\pm 1$		0.01	$\pm 5$
					$\pm 100$			$\pm 100$
通道接通漏电流 $I_D$	$V_D = V_S = 1V$ , $4V$ 开关接通	nA		0.01	$\pm 1$		0.01	$\pm 5$
					$\pm 200$			$\pm 200$
输入高电平 $V_{INH}$		V	2.4			2.4		
输入低电平 $V_{INL}$		V			0.8			0.8
输入高或低电流 $I_{INH}$ 和 $I_{INL}$	$V_{IN} = 5V$ , $0V$	$\mu A$			$\pm 1$			$\pm 1$

## 数字和直流参数

( $V^+ = +5V$ ,  $V^- = GND = 0V$ )

参 数	测试条件	单位	LTC201AM/LTC202M/LTC203M			LTC201AC/LTC202C/LTC203C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
$C_S$ (OFF) 关断输入电容		pF		5			5	
$C_D$ (OFF) 关断输出电容		pF		12			12	
$C_D$ , $C_S$ (ON) 接通输入/输出电容		pF		30			30	
$I$ 逻辑输入电流	全逻辑输入	$\mu A$		8	20		8	20
	$V_{IN} = 0V$ 或 $4.0V$				30			30

## AC 参数

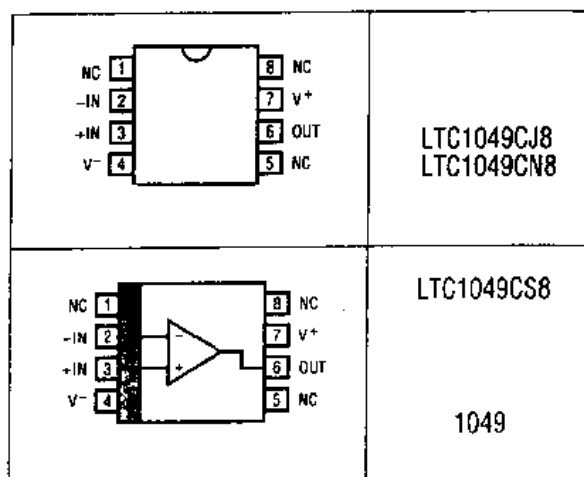
( $V^+ = +5V$ ,  $V^- = GND = 0V$ )

参 数	测试条件	单位	LTC201AM/LTC202M/LTC203M			LTC201AC/LTC202C/LTC203C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
导通时间 $T_{ON}$	$V_S = 2V$ , $R_L = 1k\Omega$ , $C_L = 35pF$	ns		450	600		450	600
关断时间 $T_{OFF}$				190	300		190	300
开路时间 $T_{OPEN}$		ns	100	250		100	250	
断开隔离	$V_S = 2V_{P-P}$ , $R_L = 1k\Omega$ , $f = 100kHz$	dB		75			75	
干扰				90			90	
电荷注入 $Q_{IN}$	$R_S = 0\Omega$ , $C_L = 1000pF$ , $V_S = 2.5V$	pC		2			2	
总谐波失真 THD	$V_S = 2V_{P-P}$ , $R_L = 10k\Omega$	%		0.01			0.01	

## LTC1049 型具有内电容低功耗斩波稳定运算放大器

用途:用于热电偶放大和应变计放大。

特点:低电源电流  $200\mu A$ , 没有外接元件, 最大失调电压  $10\mu V$ , 最大失调电压温漂  $0.1\mu V/^\circ C$ , 单电源电压为  $4.75V \sim 16V$ , 输入共模范围含地, 输出电压摆幅含地, 典型过载恢复时间  $6ms$ 。



### 管脚说明:

- 1. 5. 8 NC 不连接
- 2. -IN 输入负
- 3. +IN 输入正
- 4.  $V^-$  电源负
- 6. OUT 输出
- 7.  $V^+$  电源正

图 1-21 管脚图(顶视)

最大绝对额定值

总电源电压( $V^+ \sim V^-$ )

输入电压

输出短路持续时间

工作温度 LTC1049C

存储温度

引线焊接温度(10s)

18V

( $V^+ + 0.3V$ )  $\sim$  ( $V^- - 0.3V$ )

无限

$-40 \sim 85^\circ C$

$-65 \sim 150^\circ C$

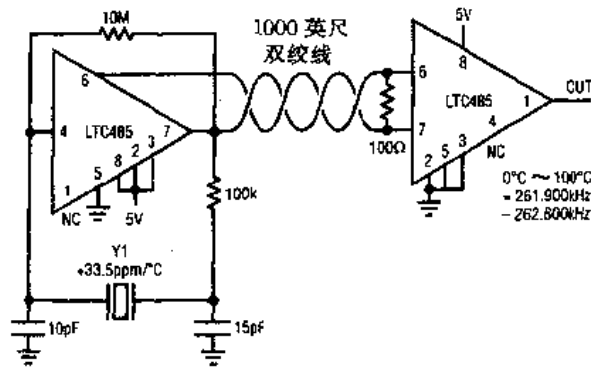
$300^\circ C$



电路中的 LT1025 为热电偶补偿器, LTC1049 为低功耗运放, LTC201 为低电荷注入四 MOS 模拟开关。

### 石英晶体温度/频率电路

用途:用于温度遥测和遥控电路



注: y1 是微石英晶体, MT1/33.5ppm/°C, 0°C 时对应频率为 261.900kHz, 100°C 时对应频率为 262.800kHz。

图 1-23 石英晶体温度/频率变换电路

电路用石英晶体电路提供温度/频率变换, RS485 为无线收发允许遥控传感器。LTC485 是低功耗 RS485 接口收发器。

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 1.4 温度传感器变送器应用电路

### RTD 温度传感变送器电路

用途:用于工业过程自动控制和 2J 自动化。

RTD 输入连接旁通电容可减小或消除干扰, 电容接至管端 7, 管脚 7 上 DC 电压不等于零, 可认为该端接地。

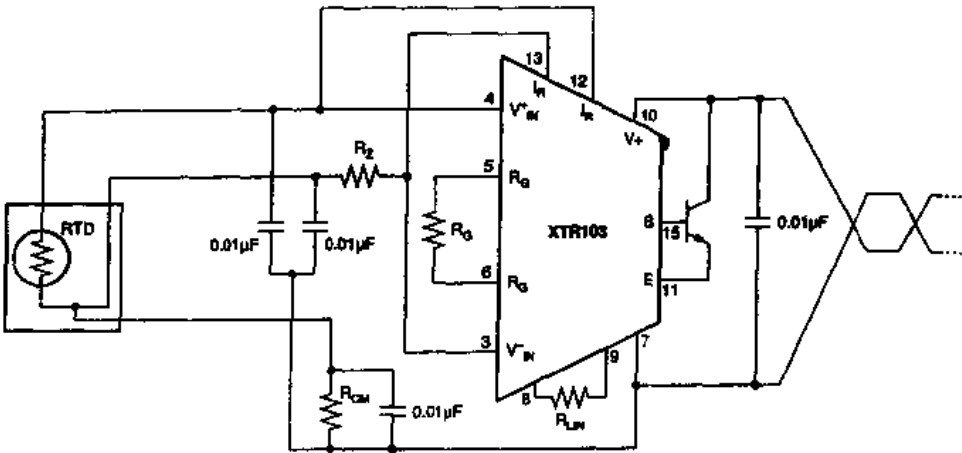


图 1-24 RTD 输入旁通电路

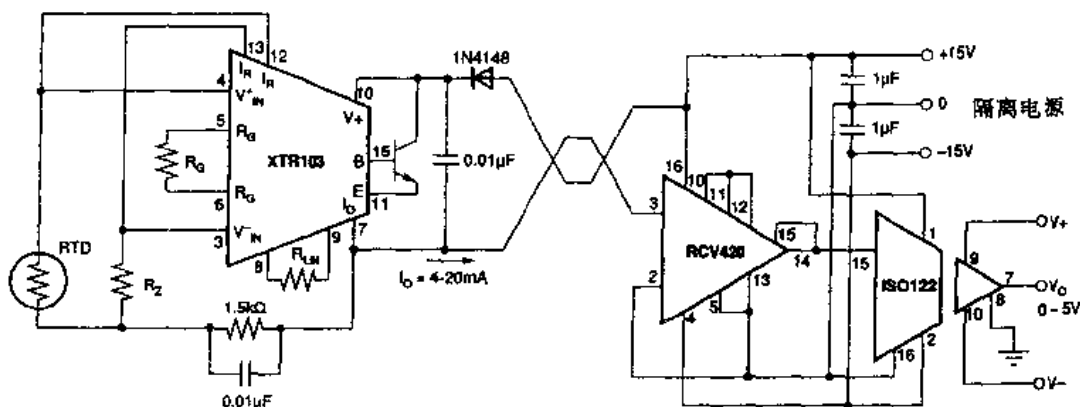


图 1-25 RTD 隔离的发送/接收电路

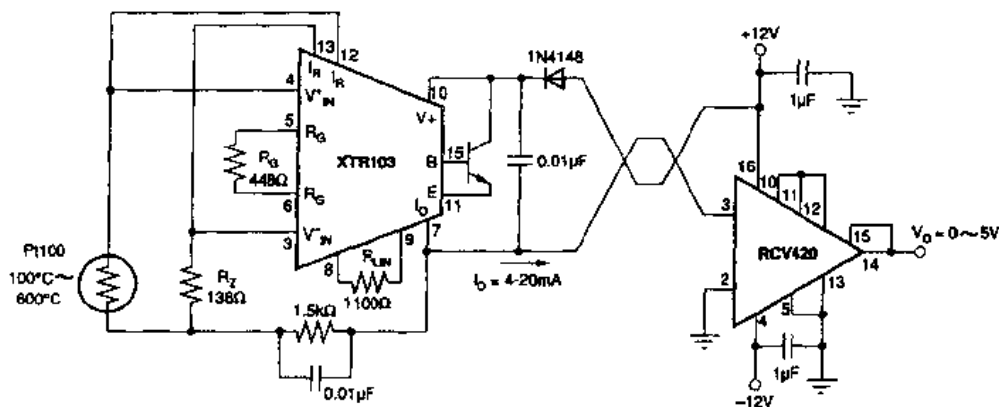


图 1-26 RTD 装有  $\pm 12\text{V}$  电源的发送/接收电路

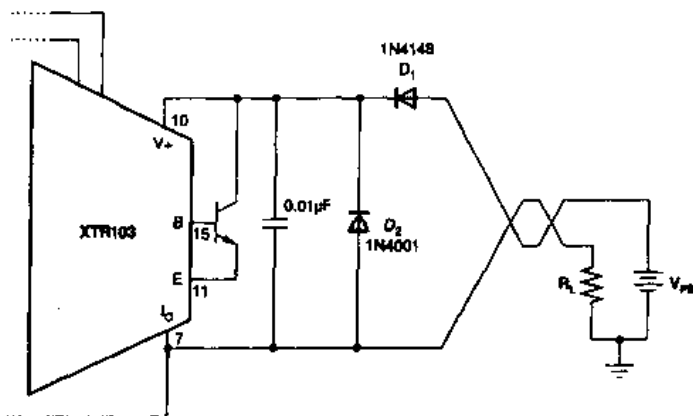


图 1-27 RTD 电路中的反向电压保护电路

图 1-27 电路表示反向输出的保护电路。 $D_1$  是串联保护,但它可降低电源电压  $0.7\text{V}$ 。 $D_2$  无电压损失,但反向时将有高电流通过。

图 1-28 电路中齐纳二极管电压为  $36\text{V}$ ,型号为  $1\text{N}4753\text{A}$  或  $1\text{N}6286\text{A}$ ,为提高保护功能,齐纳二极管电压小于电路的电源电压。 $V_{PS}$  最小值必须大于齐纳二极管的最小额定电压。由于浪涌电压能损坏半导体器件,为避免损坏,加至  $\text{XTR103}$  处的最大额定电压为  $40\text{V}$ 。齐纳二极管用于钳位加至  $\text{XTR103}$  的电压为安全电平。

图 1-29 图为  $\text{XTR103}$  基本连接电路。电路电源  $V_{PS}$  供全部电路,用串联负载电阻  $R_L$  上测降压方法测输出回路电流。两个匹配  $0.8\text{mA}$  电流源驱动  $\text{RTD}$  和电阻  $R_Z$ 。 $\text{XTR103}$  输入测  $\text{RTD}$  和

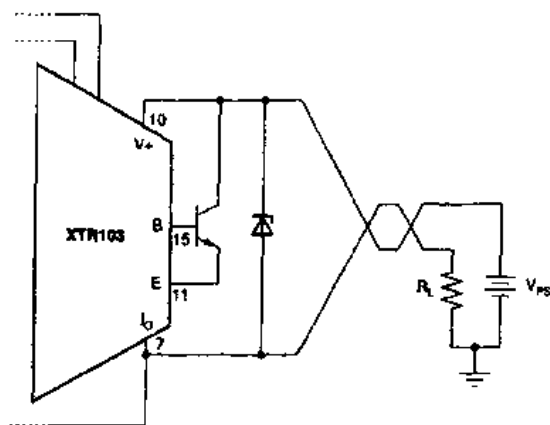
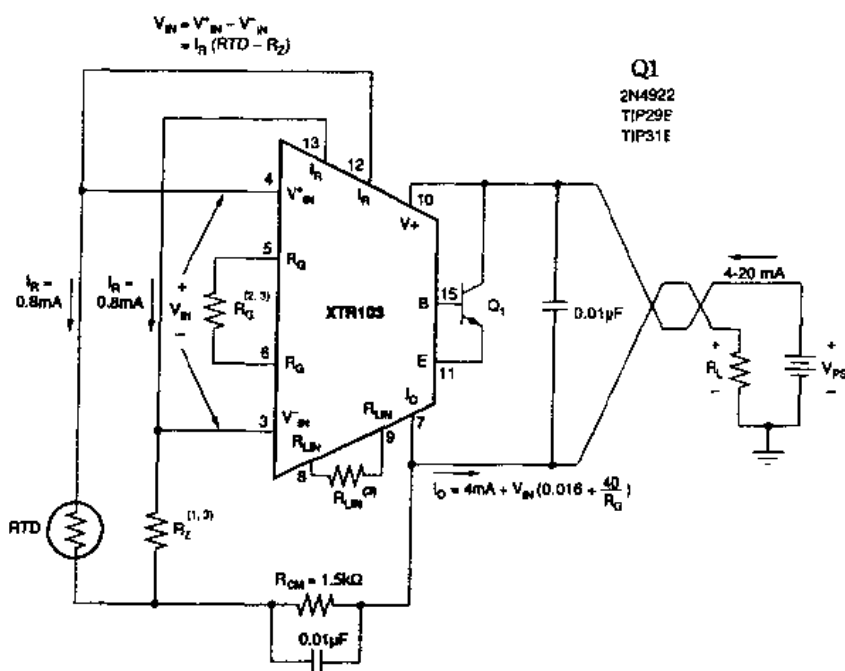


图 1-28 RTD 电路过电压浪涌的保护电路



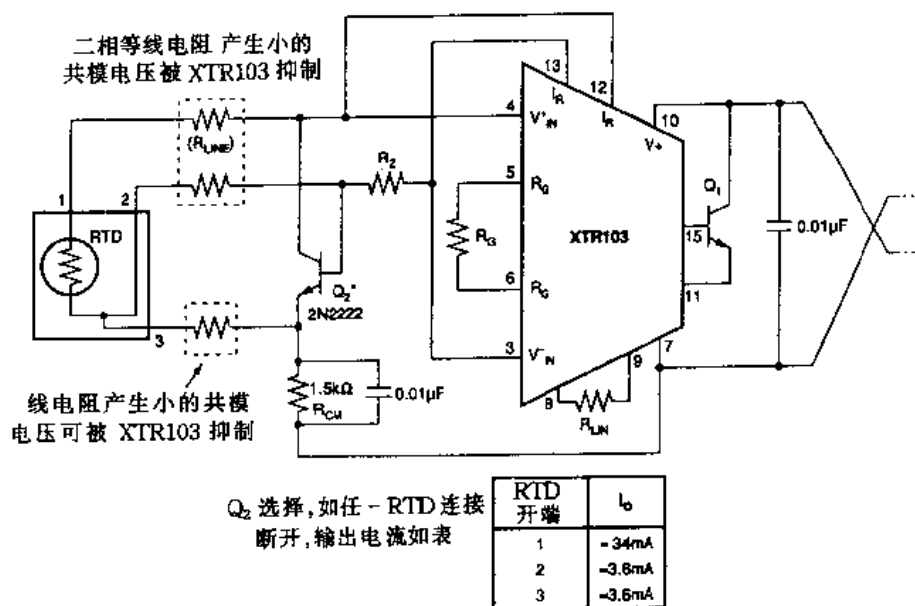
注:  $R_Z$  = RTD 电阻(在最低测量温度时)

$$R_G = \frac{2500}{V_{FS} - 1} \Omega \quad (V_{FS} \text{ 是满量程 } V_{IN} \text{ 输入时电压})$$

图 1-29 基本 RTD 温度测量电路

$R_Z$  之间电压差。在低量程(最小)测量温度  $R_Z$  值选择等于 RTD 电阻。在最低测量温度校准 XTR103 输入偏置电压和基准失配电流,调节  $R_Z$  至 4mA,  $R_{CM}$  提供对 XTR103 偏压输入电压。  $R_G$  调增益。  $V_{IN}$  是差动输入电压。当  $R_G$  不连接 ( $R_G = \infty$ ), 0 ~ 1V 输入, 产生 4 ~ 20mA 电流输出。  $R_G = 2.5\Omega$ , 0 ~ 10mV 输入, 产生 4 ~ 20mA 电流输出。  $R_G$  为其他值时可计算电流输出。负输入电压  $V_{IN}$  使输出电流小于 4mA, 负  $V_{IN}$  增加, 输出电流接近 3.6mA。正输入电压(大于  $V_{FS}$ ) 增加, 输出电流增加可达 34mA。  $Q_1$  传导大部分信号电流。没有  $Q_1$  时, XTR103 脚 11 和 14 短接。

图 1-30 电路三线连接 RTD 可提高遥控精度,  $R_Z$  电流回路经第三线至 RTD。假定线电阻等于 RTD 线 1 和 2, 产生小的共模电压可被 XTR103 抑制。  $Q_2$  晶体管在 RTD 三线连接中, 如果有一线断开, XTR103 输出电流可达高电流限 35mA 或低电流限 3.6mA, 这种变化很容易检测。





电参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_+ = 24\text{V}$  和外接 2N6121 晶体管)

参 数	单位	XTR103BP/BU			XTR103AP/AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
输出 输出电流公式	A	$I_o = V_{IN} \cdot (0.016 - 40/R_G) + 4\text{mA}$ , $V_{IN}$ in Volts, $R_G$ in $\Omega$					
总调节误差	% of FS			$\pm 1$			$\pm 2$
输出电流, 特定范围	mA	4		20	*		*
量程上限	mA		34	40		*	*
量程下限	mA		3.6	3.8		*	*
满量程输出误差	$\mu\text{A}$		$\pm 15$	$\pm 50$		*	$\pm 100$
噪声; 0.1Hz ~ 1kHz	$\mu\text{A}_{p-p}$		8			*	
零输出	mA		4			*	
固有误差	$\mu\text{A}$		$\pm 5$	$\pm 50$		*	$\pm 100$
对温度变化	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.2$	$\pm 0.5$		*	$\pm 1$
对电源变化 $V_+$	$\mu\text{A}/\text{V}$		0.5	2		*	*
对共模电压	$\mu\text{A}/\text{V}$		0.1	2		*	*
刻度	A/V		$s = 0.016 + 40/R_G$			*	
刻度公式	%		$\pm 0.1$	$\pm 1$		*	
未调整误差	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 20$	$\pm 50$		*	*
对温度变化	%			0.01			$\pm 100$
非线性; 理想输入	%						*
RTD 输入	%		0.1				*
输入	V			1			*
差动范围	V			4	*		*
输入电压范围	dB	2			*		*
共模抑制比	G $\Omega$	80	100		*	*	
阻抗: 差动	G $\Omega$		3			*	
共模型	G $\Omega$		0.5			*	
偏置电压	mV		$\pm 0.5$	$\pm 2.5$		*	*
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 1$	$\pm 2.5$		$\pm 2$	$\pm 5$
对电源 $V_+$ 变化	dB	110	130		*	*	*
输入偏置电流	nA		100	250		*	*
对温度变化	nA/ $^\circ\text{C}$		0.1	2		*	*
输入失调电流	nA		2	20		*	*
对温度变化	nA/ $^\circ\text{C}$		0.01	0.25		*	*
电流源	mA		0.8			*	
精度	%		$\pm 0.25$	$\pm 0.5$		*	$\pm 1$
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 25$	$\pm 50$		$\pm 50$	$\pm 100$
对电源变化 $V_+$	ppm/V		50			*	
顺从电压	V	$(V_{IN}) - 0.2$		$(V_+) - 5$	*		*
匹配	%		$\pm 0.5$	$\pm 0.5$			*
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 10$	$\pm 25$		*	$\pm 50$
对电源变化 $V_+$	ppm/V		10			*	
电源	V						
电压范围 $V_+$	V	9		40	*		*
温度范围	$^\circ\text{C}$						
特定 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	$^\circ\text{C}$	-40		85	*		*
工作	$^\circ\text{C}$	-40		125	*		*
$\theta_{JA}$	$^\circ\text{C}/\text{W}$		80			*	

注: \* 表示与 XTR103BP 的参数一样

最大绝对额定值

电源电压  $V_+$  (相对  $I_o$  脚)

40V

输入电压,  $V_{IN}^+$ ,  $V_{IN}^-$  (相对  $I_o$  脚)

$0 \sim V_+$

存储温度

$-55 \sim 125^\circ\text{C}$

引线焊接温度(10s)

$300^\circ\text{C}$

电流极限

恒流

结温

$165^\circ\text{C}$

生产厂家: BURR - BROWN

## KTY87 型温度传感变送电路

用途: 用于工业温度控制、标准输出  $4 \sim 20\text{mA}$  电流变送器。

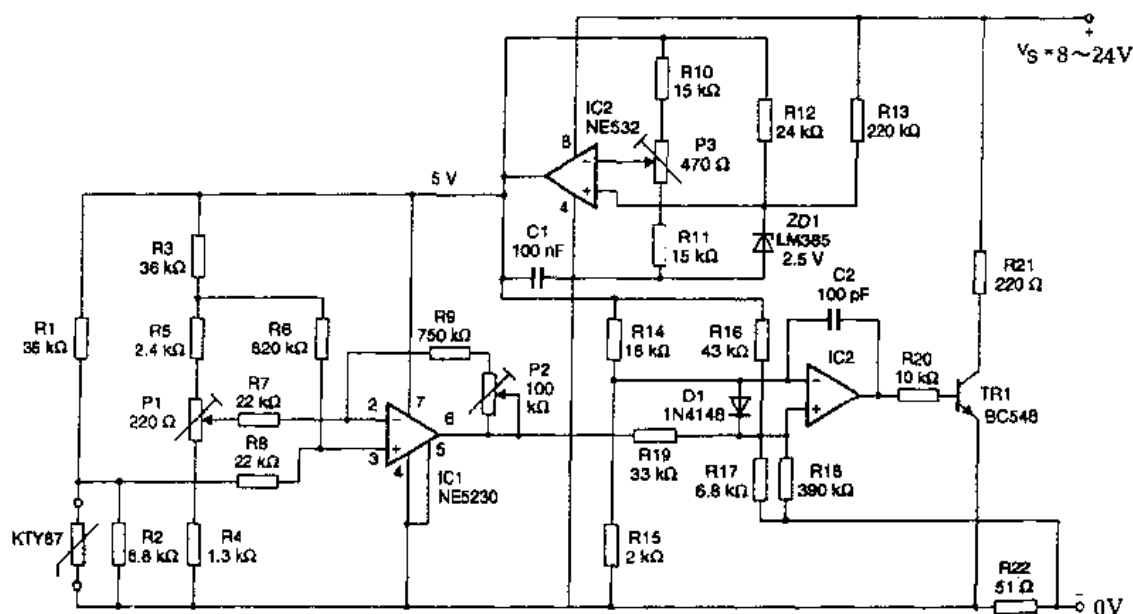


图 1-33 KTY87 温度传感器电流变送器

电路中的电阻为金属膜电阻,其精度优于 1%,温度系数 TC 小于  $\pm 50 \times 10^{-6}/\text{K}$ ;测量范围:  $0 \sim 100^\circ\text{C}$ , 电流  $I = 4 + T/6.25$ , 电流单位 mA, 温度 T 单位  $^\circ\text{C}$ 。

电路表示 KTY87 两线电流变送器,由具有前置放大器的惠斯登电桥、电流变送器输出级和稳压电路组成。

### 校准

设电源电压为 12V

用 P3 电位器调节,使内部工作电压为 5V。用固定电阻  $1640\Omega$  (KTY87 在  $0^\circ\text{C}$  时标准电阻)代替温度传感器,调节 P1 电位器,使输出电流为 4mA。用插入式第二个测试电阻  $3344\Omega$  (在  $100^\circ\text{C}$  时 KTY87 标准电阻)代替测试电阻,用 P2 电位器调节,使输出电流为 20mA。

## KTY87 型温度传感器微控制器接口电路

用途: 用于  $0 \sim 100^\circ\text{C}$  AD 变换器和具有 ADC 微控制器前置放大的比率输入电路,也可用于

硅温度传感器的信号调节电路。

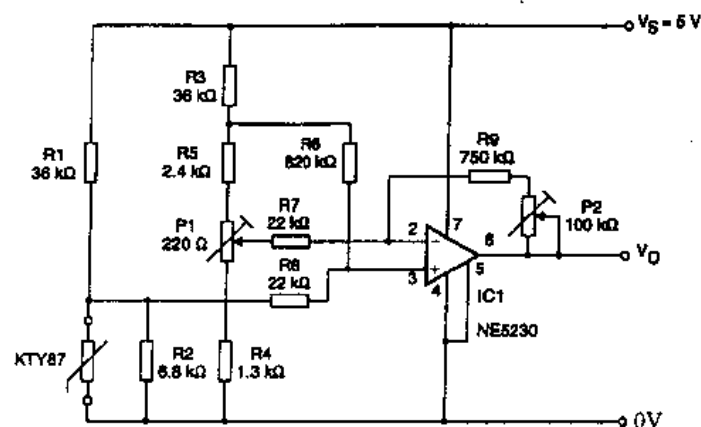


图 1-34 KTY87 温度传感器接口电路

电路中的电阻为金属膜电阻,精度优于  $\pm 1\%$ ,温度系数 TC 小于  $50 \times 10^{-4}/K$ ,测量温度范围  $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ ,输出电压  $V_0 = 0.5 \sim 4.5\text{V}$ ,电源电压  $V_s = 5.0\text{V}$ ,  $V_0 = 0.2V_s \times (0.5 + 0.04 \times \text{TC})$ 。

NE5230 为具有低偏置温漂的精密仪器放大器。

电路校准:

用固定电阻  $1640\Omega$ (KTY87 在  $0^{\circ}\text{C}$  时的标准电阻)代替传感器,调 P1 电位器,使输出电压  $V_0 = 0.5\text{V}$ 。

用测试电阻  $3344\Omega$ (在  $100^{\circ}\text{C}$  时的标准电阻)代替传感器,调 P2 电位器,使输出电压  $V_0 = 4.5\text{V}$ 。

电路同样可用 KTY 系列传感器,在  $20 \sim 100^{\circ}\text{C}$  时,精度为  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

### KTY87-205 型硅温度传感器

KTY87 是高精度温度传感器,电阻具有正温度系数。用于温度测量和控制。在  $10 \sim 110^{\circ}\text{C}$  温度范围测量,精度优于  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

#### 主要技术参数

电阻	在 $I_C = 0.1\text{mA}$	
	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$R_{25} = 2000 \pm 10\Omega$
	$T_A = 100^{\circ}\text{C}$	$R_{100} = 3344 \pm 17\Omega$
工作温度范围		$-40 \sim 125^{\circ}\text{C}$

温度电阻对应表

温度( $^{\circ}\text{C}$ )	电阻( $\Omega$ )
-40	1154
-30	1265
-20	1383
-10	1508
0	1640

续表

温度(℃)	电阻(Ω)
10	1779
20	1924
25	2000
30	2077
40	2237
50	2404
60	2578
70	2759
80	2947
90	3142
100	3344
110	3553
120	3769
125	3880

生产厂家: Philips Semiconductors

ISO120/ISO121 传感器变送器电路

用途:用于热电偶、RTD、压力桥传感器、流量传感器、4 ~ 20mA 电路隔离、生物医学和数据采集等领域。

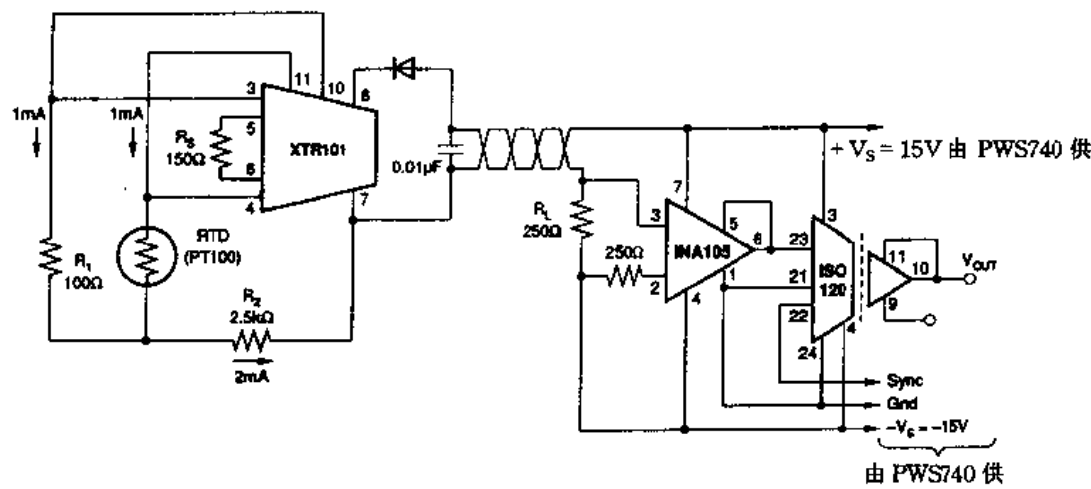
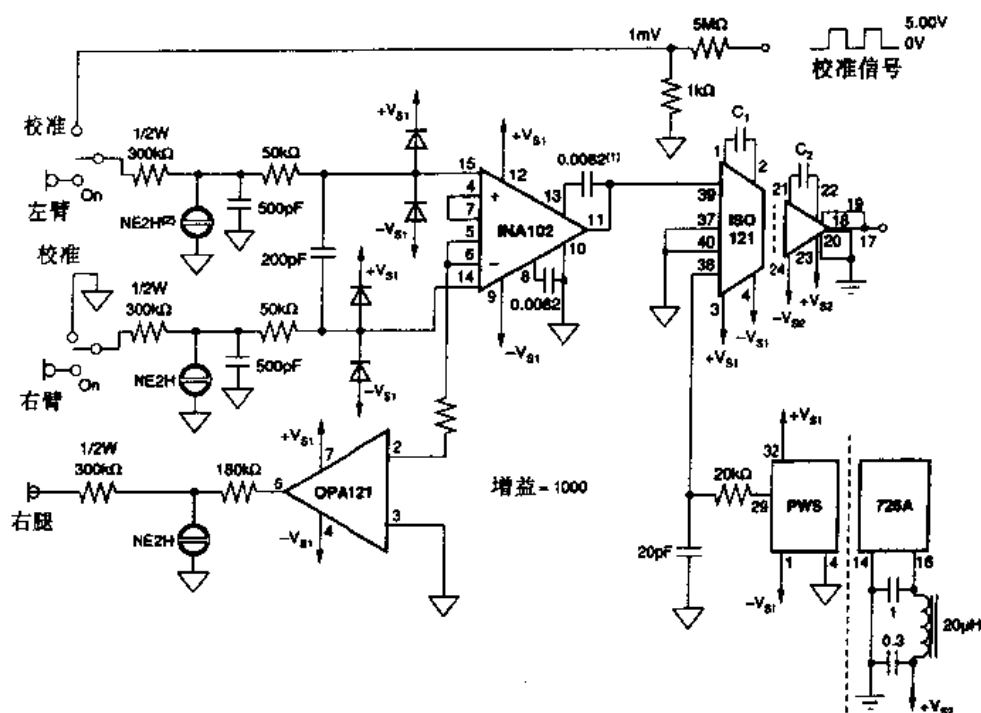


图 1-35 RTD 隔离变送器

ISO120, ISO121 型精密隔离放大电路

ISO120 和 ISO121 是隔离放大器,包含有新的频宽比调制和解调技术。二者电参数一致,只是封装尺寸和隔离电压不同。用于工业过程控制。



注:电容数值单位未标注者为  $\mu\text{F}$ ,二极管为 1N4148,NE2H 为氖灯,最大击穿电压  $95V_{AC}$ 。

图 1-36 人体右腿驱动心电图放大电路

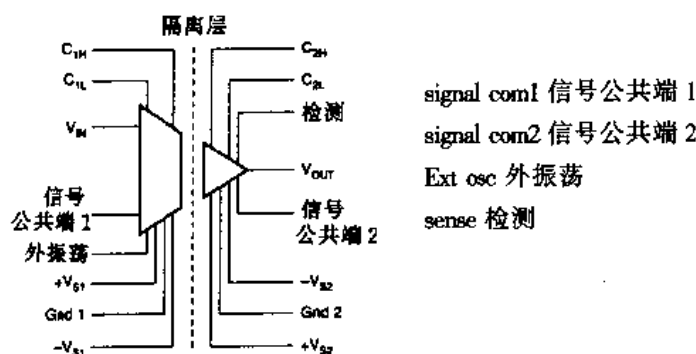


图 1-37 功能块图

#### 管脚说明:

$C_{1H}$ 1/1 <sup>(1)</sup>	24/40 Gnd 1	1/1 $C_{1H}$ 电容正;	2/2 $C_{1L}$ 电容负
$C_{1L}$ 2/2	23/39 $V_{IN}$	3/3 $+V_{S1}$ 电源正	4/4 $-V_{S1}$ 电源负
$+V_{S1}$ 3/3	22/38 外振荡	9/17 Com2 公共 2	10/18 $V_{OUT}$ 输出电压
$-V_{S1}$ 4/4	21/37 Com 1	11/19 SenSe 检测	12/20 Gnd2 地 2
Com 2 9/17	18/24 $-V_{S2}$	13/21 $C_{2H}$ 电容正	14/22 $C_{2L}$ 电容负 15/23 $+V_{S2}$ 电源正
$V_{OUT}$ 10/18	15/23 $+V_{S2}$	16/24 $-V_{S2}$ 电源负	21/37 Com1 公共 1
检测 11/19	14/22 $C_{2L}$	22/38 Ext Osc 外振荡	23/39 $V_{IN}$ 输入电压 24/40 Gnd1 地 1
Gnd 2 12/20	13/21 $C_{2H}$		

注:(1) 第 1 脚号用于 ISO120 型,第 2 脚用于 ISO121 型。

图 1-38 管脚图

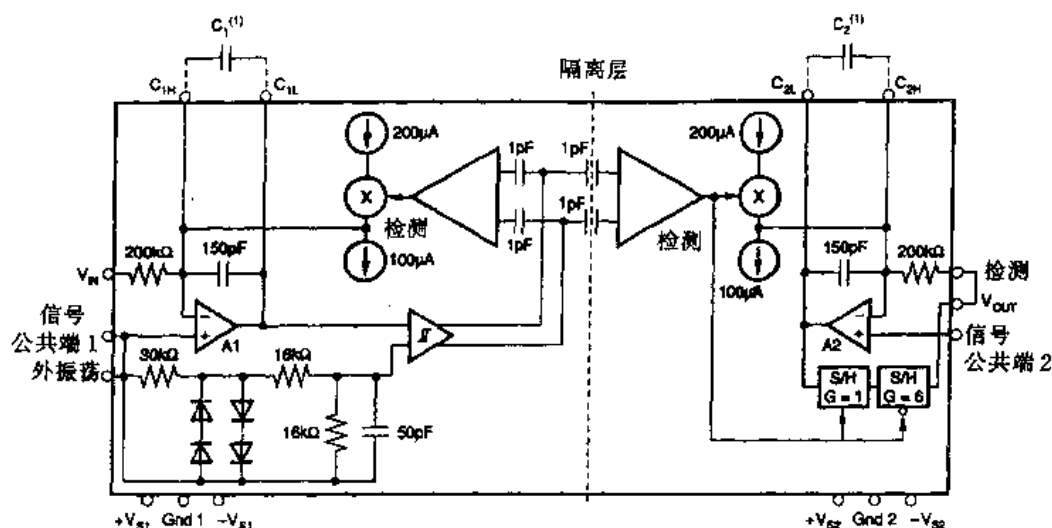


图 1-39 电路原理图

最大绝对额定值

电源电压	18V
$V_{IN}$ , 敏感电压	$\pm 100V$
外振荡输入电压	$\pm 25V$
信号 com1 到 Gnd	$\pm 1V$
信号 com2 到 Gnd	$\pm 1V$
连续隔离电压: ISO120	1500V(rms)
ISO121	3500V(rms)
$V_{ISO}$ , dV/dt	20kV/ $\mu s$
结温	150°C
存储温度	-65°C ~ +150°C
引线焊接温度(10s)	300°C

生产厂家: BURR - BROWN

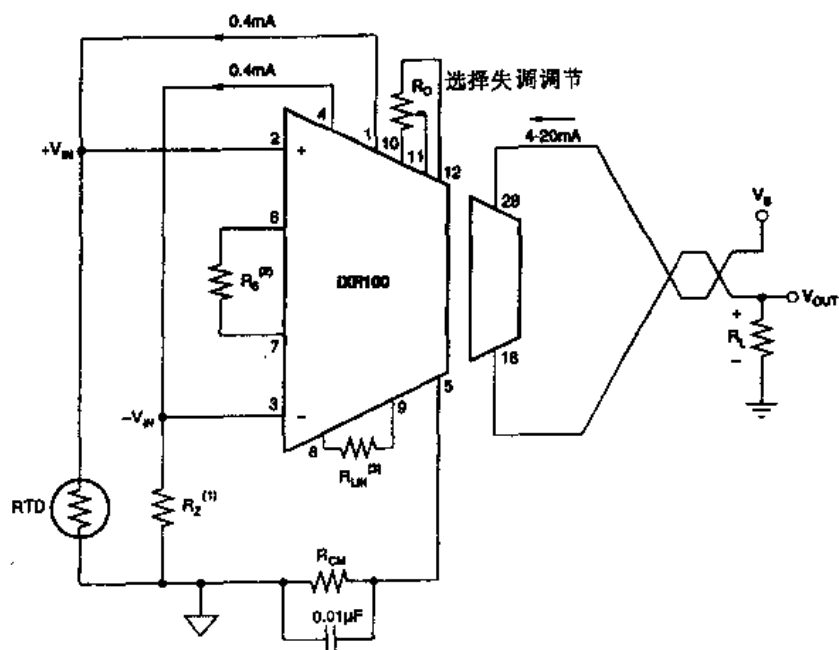
## 1.5 温度传感器信号调节应用电路

### IXR100 温度传感器调节电路

用途: 适用于热电偶、RTD、热敏电阻和应变计传感电路。

图 1-40 是 IXR100 基本连接电路。加至 2 和 3 脚之间的电压将产生 4~20mA 的电流, 从两线输出脚 28 和 18 输出。脚 1 和 4 的输出电流激励电阻传感器。6 脚和 7 脚连接外刻度电阻, 以提高增益。8 和 9 脚提供线性校准。10, 11 和 12 脚调节输出偏置电流。

工作温度范围为 25°C ~ 150°C, 用 Pt100RTD 测量温度, 从标准 RTD 表中查得 25°C 时的电阻为 109.73Ω, 150°C 时的电阻为 157.31Ω。传送电流在 25°C 时为 4mA, 在 150°C 时为 20mA。



注:  $I_0 = 4\text{mA} + (0.016 + \frac{40}{R_S}) V_{IN}$ ,  $V_{IN} = I_{REF}(RTD - R_Z)$

$R_Z = \text{RTD 电阻 (在最低温度)}$ ,  $R_S = \frac{40}{0.016(\Delta V_{IN}) - 0.016} \Omega$ ,

$R_{LIN} = 500\Omega \sim 1500\Omega$  或  $\infty$  (不要求线性)

图 1-40 RTD 和 DXR100 基本连接电路

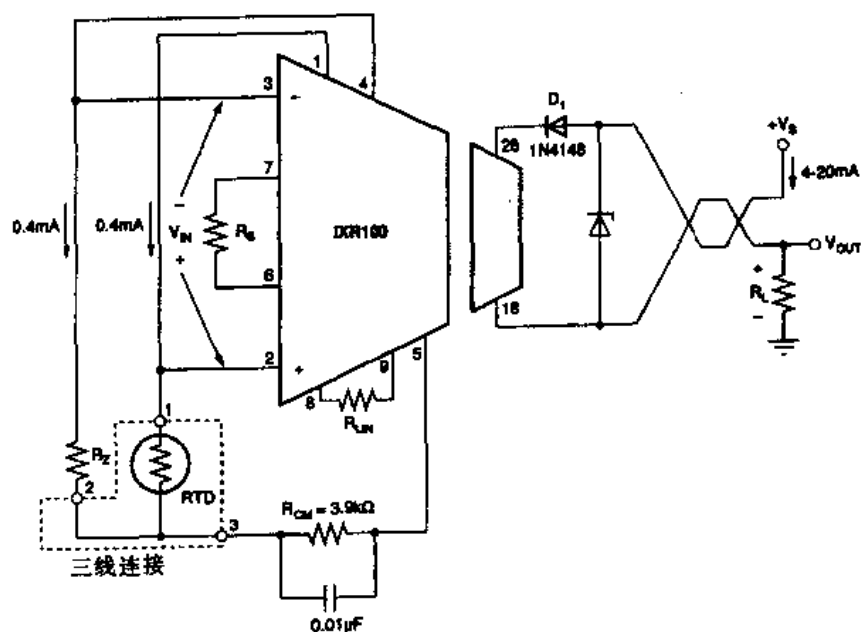


图 1-41 RTD 三线基本连接电路(一)

RTD 电阻的变化是  $47.6\Omega$ 。当激励用  $0.4\text{mA}$  电流源  $\Delta V_{IN}$  时,  $\Delta V_{IN}$  是  $0.4\text{mA} \times 47.6\Omega = 19\text{mV}$ 。

$$R_S = \frac{40}{0.016(\Delta V_{IN}) - 0.016} \Omega$$

$R_S = 48.5\Omega$ , 用  $R_S$  进行刻度调节

为了在  $25^\circ\text{C}$  时得到  $4\text{mA}$  电流,  $V_{IN}$  在  $25^\circ\text{C}$  时必须为  $0\text{V}$ ,  $R_Z$  选择等于  $25^\circ\text{C}$  时的 RTD 电阻或

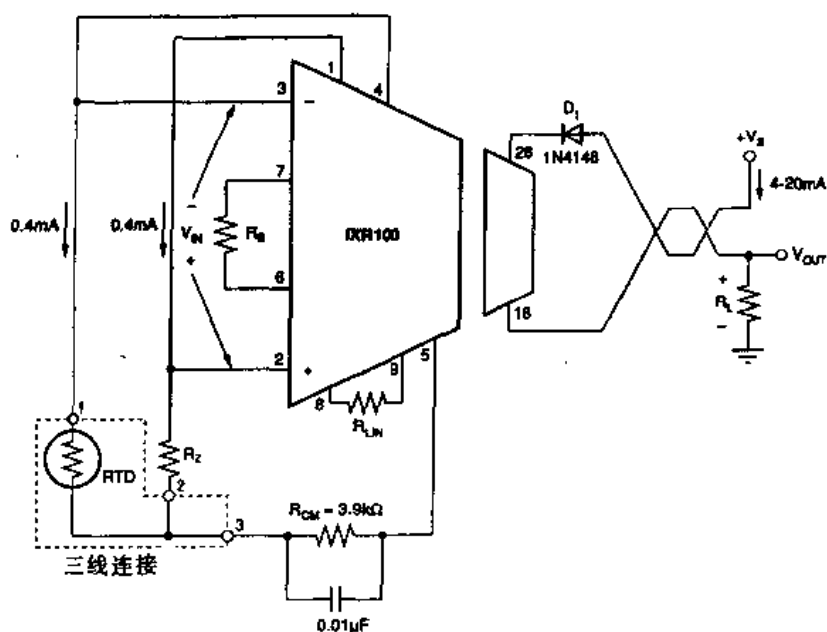


图 1-42 RTD 三线基本连接电路(二)

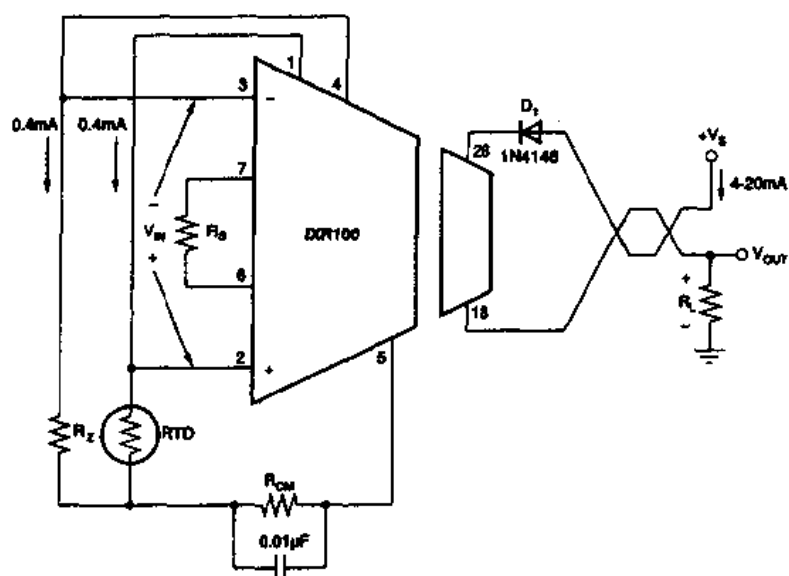


图 1-43 Pt100 RTD 变送器电路

109.73Ω。计算  $R_{CM}$ ：

在 25℃,  $V_{IN}^+ = 43.9\text{mV}$

在 150℃,  $V_{IN}^+ = 62.9\text{mV}$

因为  $V_{IN}^+$  和  $V_z$  相对 2V 共模电压很小,可以忽略。

$R_{CM}$  按照共模电压计算,得到:

$$R_{CM} = 3V / 0.8\text{mA} = 3.75\text{k}\Omega$$

$$V_{IN}^+ \text{ 最小} = 3V + 0.0439V$$

$$V_{IN}^+ \text{ 最大} = 3V + 0.0629V$$

$$V_{IN}^- = 3V + 0.0439V$$



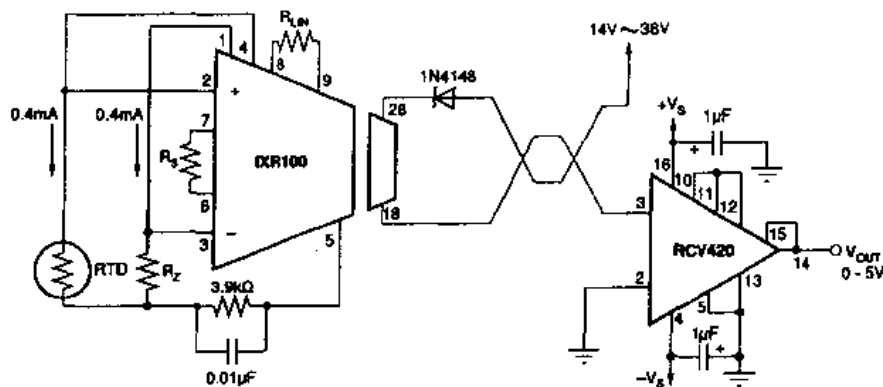


图 1-44 RTD 隔离变送器电路

电路由 RTD 输入至 IXR100 隔离变送器,经 RCV420 变换电压输出。

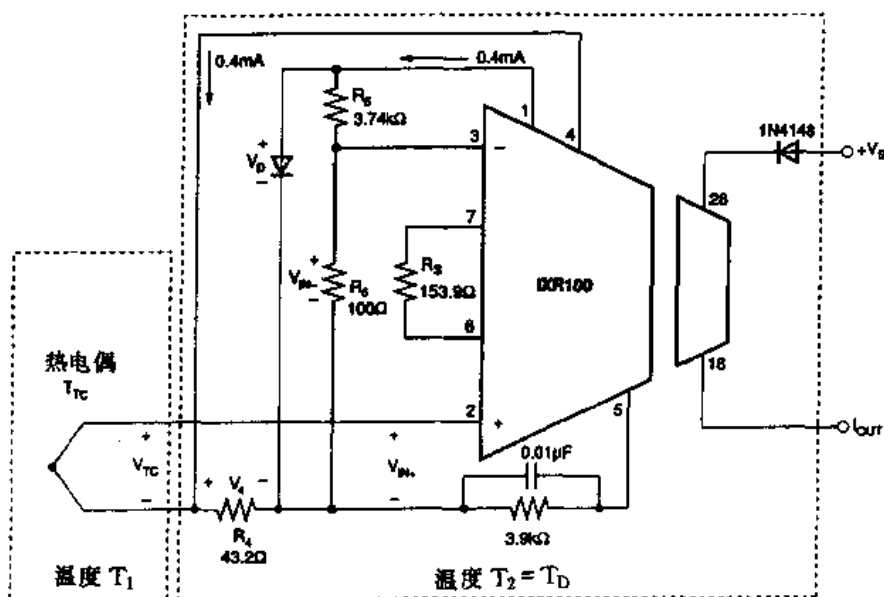


图 1-45 有两个温度区域的热电偶输入电路

电路中的二极管 D(输入回路中的二极管)用于冷端补偿。工作温度范围为  $0^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。用 J 型热电偶测量温度,  $1000^{\circ}\text{C}$  电压为  $58\text{mV}$ 。冷端补偿二极管 D 提供补偿电压等于冷端 ( $T_2$ ) 热电偶产生正常电压。在  $25^{\circ}\text{C}$ , 是  $1.28\text{mV}$ (从基准端在  $0^{\circ}\text{C}$  的热电偶表中查得), 在  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_D = 0.6\text{V}$ ,  $\Delta V_D/\Delta T = -2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ 。  $R_5$  和  $R_6$  对二极管电压  $V_D$  形成一个分压器, 选择分压器值, 使  $\Delta V_D/\Delta T$  梯度等于热电偶相对基准温度梯度。在  $25^{\circ}\text{C}$  时, 近似值为  $-52\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ (从标准热电偶表中查得)。

$$\begin{aligned}\Delta V_{TC}/\Delta T &= (\Delta V_D/\Delta T)(R_6/(R_5 + R_6)) \\ -52\mu\text{V}/^{\circ}\text{C} &= (-2000\mu\text{V}/^{\circ}\text{C})(R_6/R_5 + R_6)\end{aligned}$$

$R_5$  选  $3.74\text{k}\Omega$ , 大于二极管电阻,  $R_6$  为  $100\Omega$

发送电流:  $T_1 = 0^{\circ}\text{C}$  时为  $4\text{mA}$ ,  $T_1 = 1000^{\circ}\text{C}$  时为  $20\text{mA}$ ,  $V_{IN} = V_{IN+} - V_{IN-}$  表示  $T_1$  是相对于  $T_2$  的温度, 输入满量程刻度是  $58\text{mV}$ 。

$R_5 = 153.9\Omega$ 。

选择  $R_4$ , 使在  $T_{TC} = 0^{\circ}\text{C}$  时, 输出  $0.4\text{mA}$  ( $V_{TC} = -1.28\text{mV}$ ) 和  $T_D = 25^{\circ}\text{C}$  ( $V_D = 0.6\text{V}$ )

$V_{TC}$  是  $-1.28\text{mV}$ ,  $T_{TC} = 0^\circ\text{C}$ , 热电偶基准结在  $25^\circ\text{C}$ , 计算  $V_4$ 。  $T_D = 25^\circ\text{C}$ , 使  $V_{IN} = 0\text{V}$ 。

$$V_D(25^\circ\text{C}) = 600\text{mV}$$

$$V_{IN-}(25^\circ\text{C}) = 600\text{mV}(100/3740) = 16.0\text{mV}$$

$$V_{IN} = V_{IN+} - V_{IN-} = V_{IN-} - V_4 - V_{TC} \text{ (见电路图)}$$

用  $V_{IN} = 0$  和  $V_{TC} = -1.28\text{mV}$

$$V_4 = V_{IN-} - V_{TC}$$

$$V_4 = 16.0\text{mV} - (-1.28\text{mV})$$

$$0.4\text{mA}(R_4) = 17.28\text{mV}$$

$$R_4 = 43.2\Omega$$

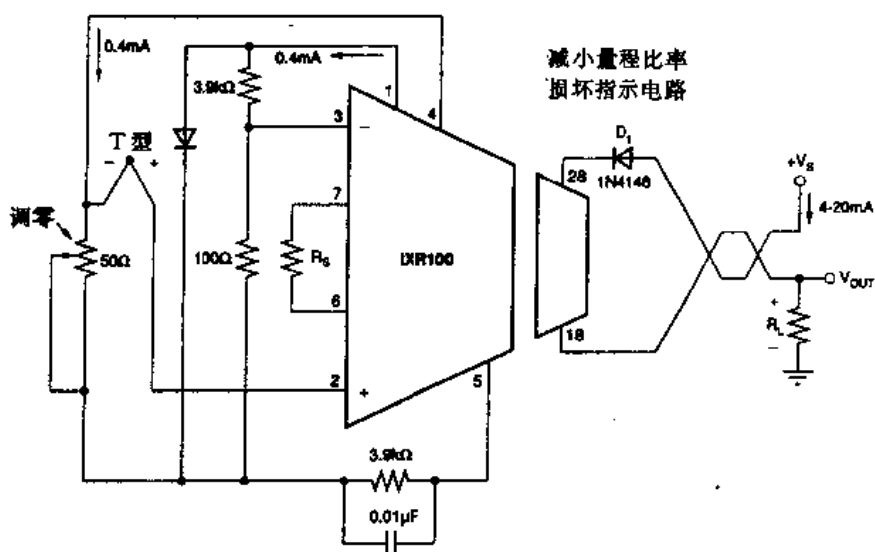


图 1-46 用二极管冷端补偿的热电偶变送器

电路有减小量程比率损坏指示。由热电偶输入 IXR100, 隔离输出  $4 \sim 20\text{mA}$  电流。

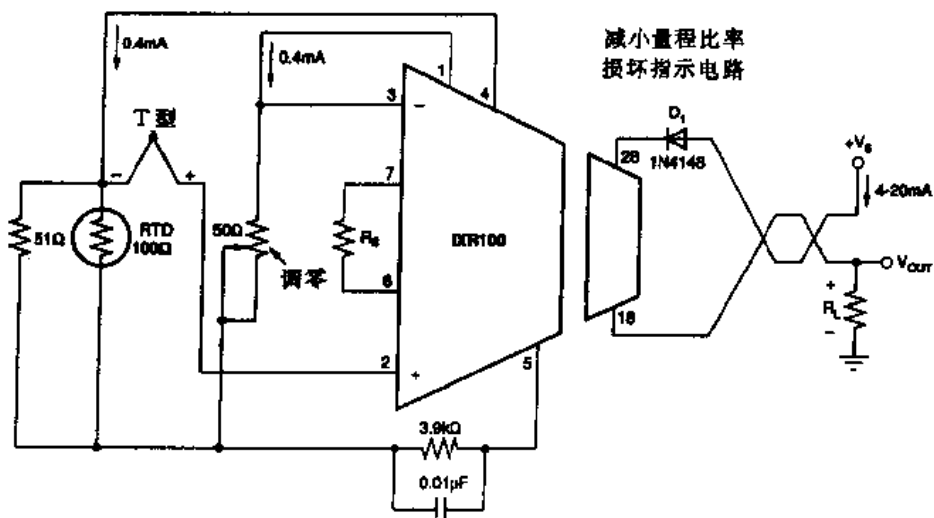


图 1-47 用 RTD 冷端补偿的热电偶变送器

电路有减小量程比率损坏指示, 由热电偶输入 IXR100, 隔离输出  $4 \sim 20\text{mA}$  电流。

电路有上升量程比率损坏指示, 热电偶输入至 IXR100, 输出  $4 \sim 20\text{mA}$  电流。

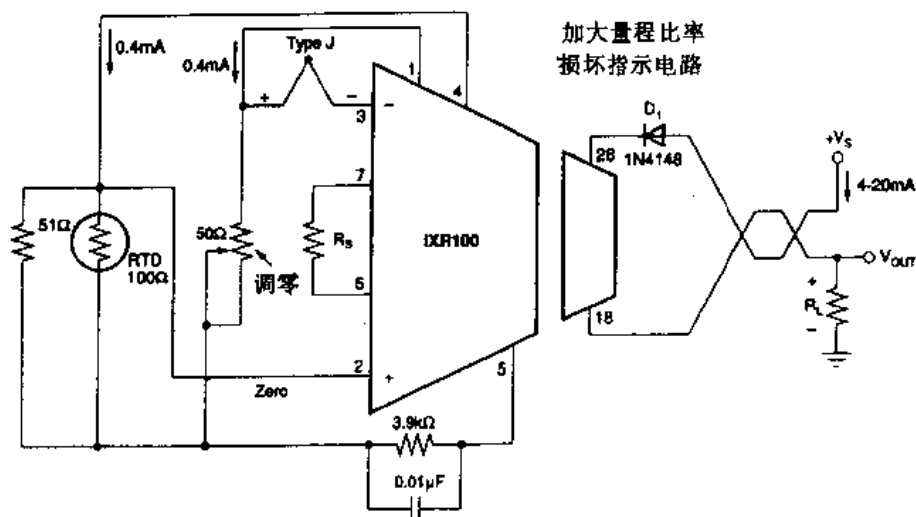


图 1-48 用 RTD 冷端补偿的热电偶变送器

## IXR100 型隔离两线 4 ~ 20mA 变送器

IXR100 是一个隔离两线式变送器, 内置电源, 电阻温度敏感调节有激励和线性化电路。内有 DC/DC 变换器, 有高精度仪器放大器。用于全部隔离变送器、Pt100RTD 和热电偶等。

特点: 隔离电压 1500V(rms)

双线工作

电阻和电压输入

两个相等电流源在 7V 时为  $400\mu\text{A}$

宽电源电压范围 12 ~ 36V

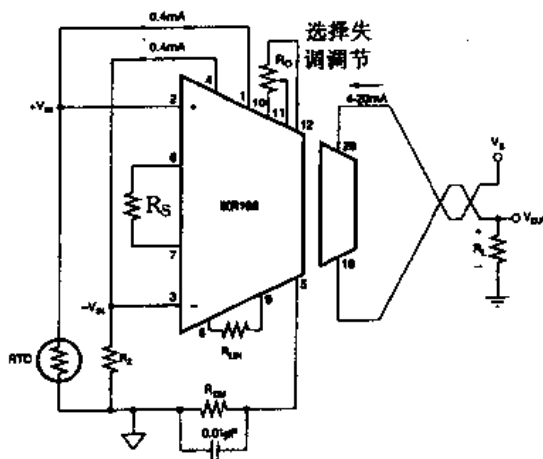


图 1-49 电路原理图

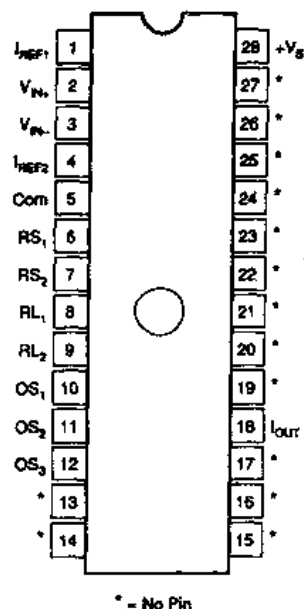
电路基本连接是由 2 和 3 脚差动输入电压, 产生 4 ~ 20mA 电流至两线输出电路的 28 和 18 脚。1 和 4 脚供给电阻传感器激励电流。6 和 7 脚连接外刻度电阻, 用以提高增益。8 和 9 脚为线性校准, 10、11 和 12 脚调节输出偏置电流。

IXR100 有传感器激励电路、内部稳压源、输入放大器、V/I 变换器、线性化电路和 DC/DC 变换器。

传感器激励电路由两个匹配电流源组成。一个用于激励电阻传感器,一个用于激励零平衡电阻  $R_Z$ 。当使用线性校准功能时,两个电流源同时被调制,因此 Pt100RTD 三线工作是可能的。

内部稳压器供给 DC/DC 变换器、输入放大器、线性放大器和 V/I 变换器等各级电路的电压。

输入放大器是一个仪器放大器,通过  $R_S$  调节增益,它驱动 V/I 变换器,产生 4~20mA 电流输出。输入放大器相对 COM(脚 5)有一个共模电压范围 2~4V。回路电流从 RTD 和零平衡电阻  $R_Z$  至 COM 通过共模电阻  $R_{CM}$ 。对大多数应用场合, $R_{CM}$  可取 3.9k $\Omega$ 。 $R_{CM}$  用一个 0.01 $\mu$ F 旁通电容或大电容进行旁路。



#### 管脚说明:

$I_{REF1}, I_{REF2}$  提供电流源匹配对,用于传感器激励

$V_{IN}^+, V_{IN}^-$  用于输入放大器或线性放大器

$R_{S1}, R_{S2}$  连接在两脚之间的电阻决定 IXR100 的增益

$R_{L1}, R_{L2}$  连接在两脚之间的电阻决定线性电路增益和 RTD 校准程度

$O_{S1}, O_{S2}, O_{S3}$  用于零调节(任选)

COM 回路公共端

$V_S, I_{OUT}$  用于电流回路

其他管脚不连接

图 1-50 管脚图(顶视)

电参数 ( $V_S = 24V, T_A = 25^\circ C$ )

参 数	单 位	IXR100		
		最小	典型	最大
输出和负载特性				
输出电流	mA	4		20
输出电流限	mA		32	
回路电源电压	VDC	11.6		36
负载电阻	$\Omega$	$R_{LOAD} = (V_S - 11.6)/I_o$		
零				
固有误差	$\mu A$			300
对温度变化	ppm FSR/ $^\circ C$			200
刻度				
输出电流公式	A/V	$I_o = 4mA + [0.016 + (40/R_S)](V_{IN})$		
刻度公式	%	$S = [0.016 + (40/R_S)]$		
未调节误差	%	-2.5		0
对温度变化	ppm/ $^\circ C$		50	100
非线性; EMF 输入	% FSR		0.01	0.025
Pt100 输入	% FSR		0.1	
输入				
电压范围	V		1	
共模范围	V	2		4
偏置电压	mV		0.5	2.5
对温度变化	$\mu V/^\circ C$		3	5
对电源变化	dB		100	

续表

参 数	单 位	IXR100		
		最小	典型	最大
电流源 幅度	mA		0.4	
精度	%			1
对温度变化	ppm/°C		50	100
匹配	%			0.5
对温度变化	ppm/°C		25	50
动态响应 建立时间	ms		500	
温度范围				
工作	°C	-20		+70
存储	°C	-40		+85
隔离	V <sub>rms</sub>	1000JP		
隔离电压	V <sub>rms</sub>	1500KP		

最大绝对额定值

电源电压(+ $V_S$ , - $V_S$ )

40V

输入电压(COM 至  $V_{IN}$ )

9V

存储温度

-40 ~ 85°C

引线焊接温度(10s)

300°C

输出电流持续极限

无限

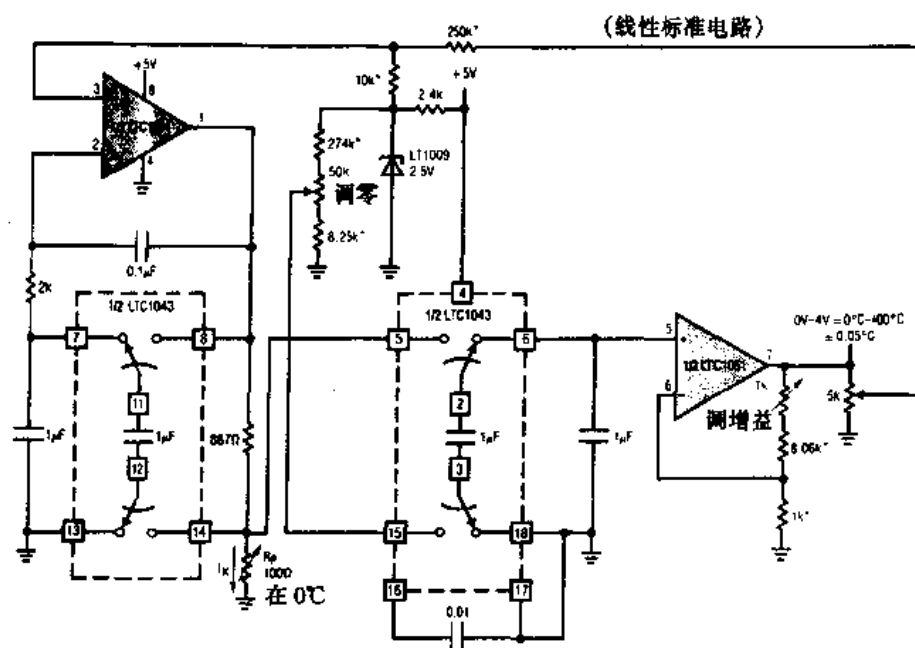
功耗

500mW

生产厂家: BURR - BROWN

## 铂电阻温度信号调节电路

用途: 用于温度测量



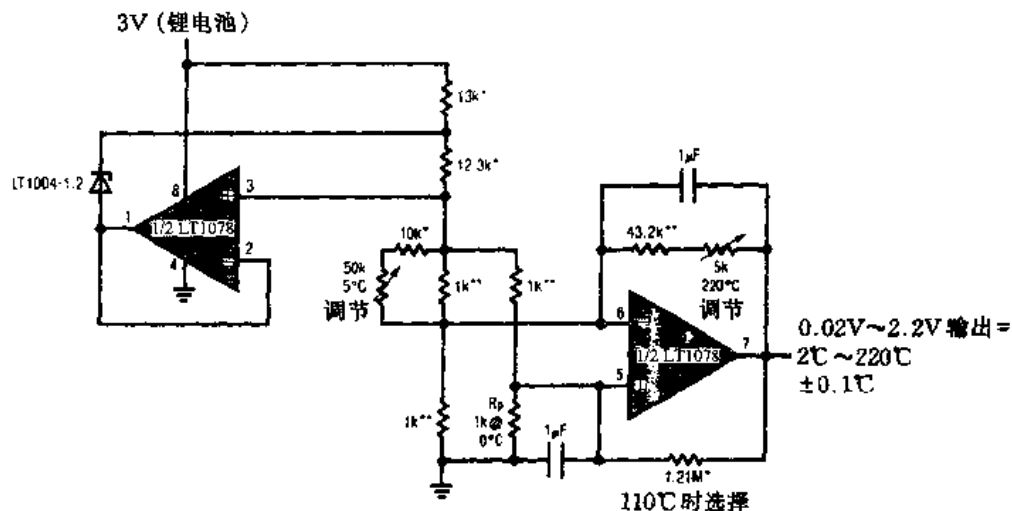
注:  $R_P$  是铂电阻 118MFRID, \*1%薄膜电阻。调节步骤: 调零, 设定传感器在 0°C 时的输出为 0V; 调增益, 设定传感器在 100°C 时的输出为 1V; 调线性, 设定传感器在 400°C 时的输出为 4V; 按要求重复调节。

图 1-51 线性铂信号调节器

电路中 LTC1043 为双精密仪器开关电容组合件。LTC1051 为双精密零漂运放。

## 铂电阻温度曲线修正的信号调节电路

用途:用于温度测量。

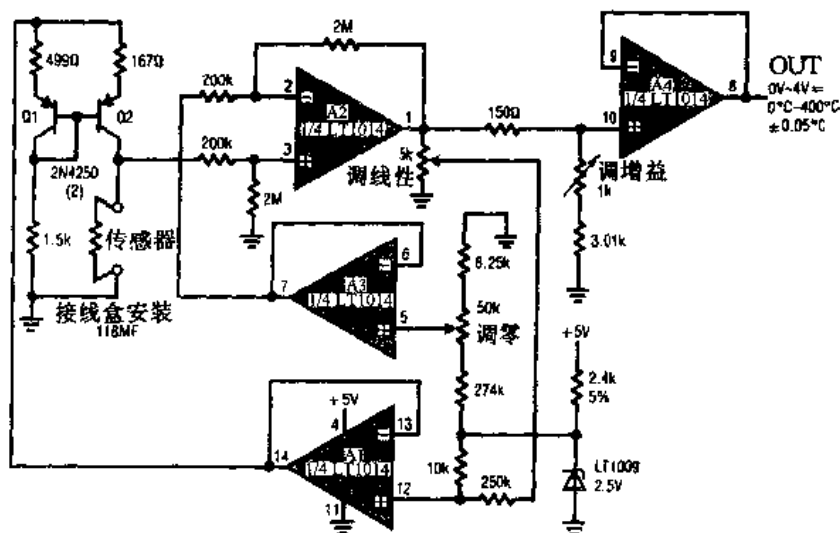


注:铂电阻  $R_p$  型号为 118MF, \* 电阻精度 0.1%, \* 电阻精度 1%。LT1078 为单电源精密双运放。

图 1-52 具有曲线修正的铂电阻 RTD 信号调节器

## 5V 铂电阻信号调节电路

用途:用于温度测量



注:电阻为金属膜电阻,选匹配比为  $200k\Omega \sim 2M\Omega \pm 0.01\%$

调节步骤:调传感器为 0°C 值,调零使输出为 0V。

调传感器为 100°C 值,调增益使输出为 1V。

调传感器为 400°C 值,调线性使输出为 4V

按要求再重复调节。

LT1014 为四运放。

图 1-53 线性铂电阻 RTD 信号调节器

生产厂家:LINEAR TECHNOLOGY

## 1.6 温度传感器信号放大应用电路

### RTD ISO 103 型隔离放大电路

用途:用于隔离变送器电路。

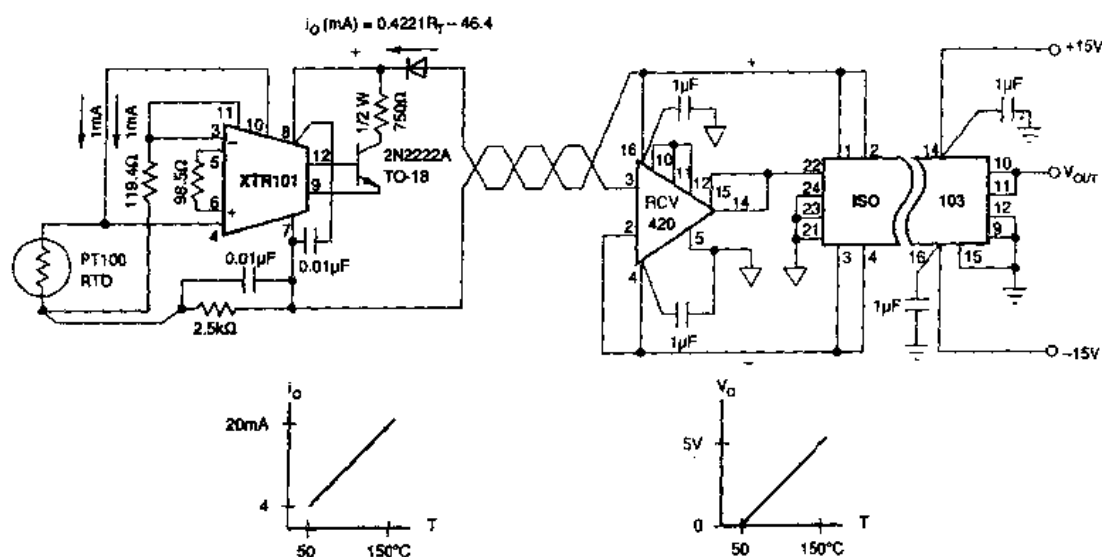


图 1-54 RTD 用 ISO 103 隔离变送器

### ISO 103 隔离放大器

ISO 103 隔离放大器可供信号和电源隔离。有变压器耦合 DC/DC 变换器和电容耦合信号通道。

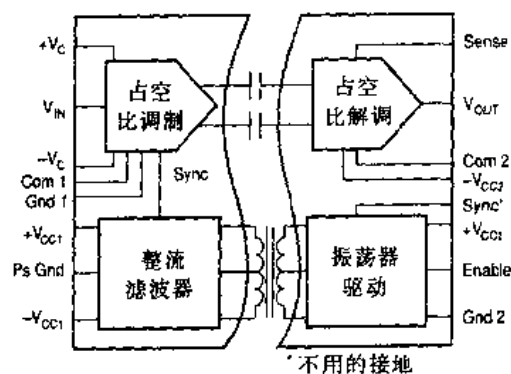


图 1-55 ISO 103 方块图

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 18\text{V}$

$V_{IN}$  电压

$\pm 50\text{V}$



注: \* 工作时该引脚接地或用 TTL 电平驱动

图 1-56 管脚结构图

Com1 至 GND1 或 Com2 至 GND2	$\pm 200\text{mV}$
使能, 同步	$0 \sim \pm V_{CC2}$
连续隔离电压	$1500\text{V}(\text{rms})$
$V_{ISO}, dV/dt$	$20\text{kV}/\mu\text{s}$
结温	$150^\circ\text{C}$
存储温度	$-25 \sim 125^\circ\text{C}$
引线焊接温度(10s)	$300^\circ\text{C}$
电参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{CC2} = \pm 15\text{V}$ , $\pm 15\text{mA}$ 输出)	

参 数	单位	ISO103			ISO103B		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
隔离							
连续额定电压							
AC, 60Hz	$V_{\text{rms}}$	1500			*		
DC	VDC	2121			*		
击穿试验电压 100% AC, 60Hz	$V_{\text{pk}}$	5657			*		
隔离抑制比	dB		130			*	
	dB		160			*	
隔离层阻抗	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 9$			*	
漏电流	$\mu\text{A}$		1	2		*	*
增益							
标称	V/V		1			*	
固有误差	%FSR		$\pm 0.12$	$\pm 0.3$		$\pm 0.08$	$\pm 0.15$
增益对温度的变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 60$	$\pm 100$		$\pm 20$	$\pm 50$
非线性	%FSR		$\pm 0.026$	$\pm 0.075$		$\pm 0.018$	$\pm 0.050$
	%FSR		$\pm 0.009$			*	$\pm 0.025$
输入失调电压							
固有失调	mV		$\pm 20$	$\pm 60$		*	*
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 300$	$\pm 500$		$\pm 100$	$\pm 250$
对电源变化	mV/V		0.9			*	
对输出负载	mV/mA		$\pm 0.3$			*	
信号输入							
电压范围	V	$\pm 10$	$\pm 15$		*	*	
电阻	k $\Omega$		200			*	
信号输出							
电压范围	V	$\pm 10$	$\pm 12.5$		*	*	
电流驱动	mA	$\pm 5$	$\pm 15$		*	*	
纹波电压 800kHz	mVp-p		25			*	
	mVp-p		5			*	
电容负载驱动	pF		1000			*	
电压噪声	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		4			*	



续表

参 数	单位	ISO103			ISO103B		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
频率响应							
小信号带宽	kHz		20		*		
转换速率	V/ $\mu$ s		1.5		*		
建立时间	$\mu$ s		75		*		
电源							
额定电压 $V_{CC}$	V		$\pm 15$			*	
电压范围	V	$\pm 10$		$\pm 18$	*		*
输入电流	mA		$+90/-4.5$			*	
	mA		$+60/-4.5$			*	
纹波电流	mAp-p		60			*	
	mAp-p		3			*	
额定输出电压	V	$\pm 14.25$	$\pm 15$	$\pm 15.75$	*	*	*
输出	V	10				*	*
负载调整率	%/mA	10	0.3			*	
电压调整率	V/V		1.12			*	
输出电压对温度变化	mV/ $^{\circ}$ C		2.5			*	
电压平衡误差 $\pm V_{CC}$	%		0.05			*	
电压纹波 800kHz	mVp-p		50			*	
	mVp-p		5			*	
输出电容负载	$\mu$ F			1			*
同步频率	MHz		1.6			*	
温度范围							
特定	$^{\circ}$ C	-25		+85	*		*
工作	$^{\circ}$ C	-25		+85	*		*
存储	$^{\circ}$ C	-25		+125	*		*

注：\* 表示与 ISO 103 的参数一样。

### 温度传感器 ISO122 隔离放大电路

用途：用于工业过程自动控制：传感器隔离、热电偶、RTD、压力桥和流量传感器变送隔离电路。

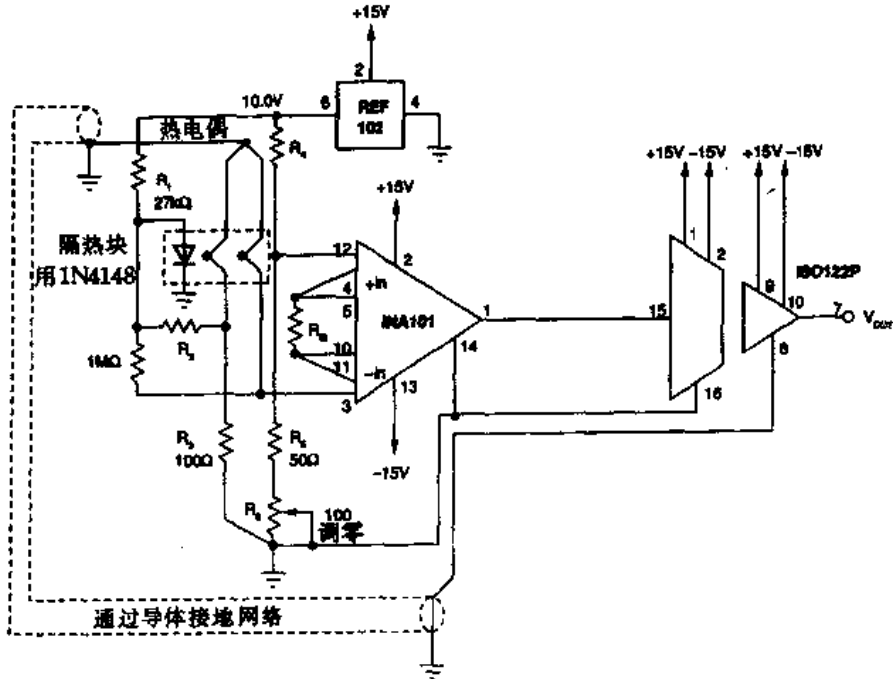


图 1-57 热电偶 ISO122 隔离变送器

电路有接地回路消除干扰,有热电偶冷端补偿,热电偶型号不同,则  $R_2$  和  $R_4$  的阻值也不同。

热电偶型号	贝塞克系数( $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )	$R_2$ ( $R_3 = 100\Omega$ )	$R_4$ ( $R_5 + R_6 = 100\Omega$ )
E	58.5	3.48k $\Omega$	56.2k $\Omega$
J	50.2	4.12k $\Omega$	64.9k $\Omega$
K	39.4	5.23k $\Omega$	80.6k $\Omega$
T	38.0	5.49k $\Omega$	84.5k $\Omega$

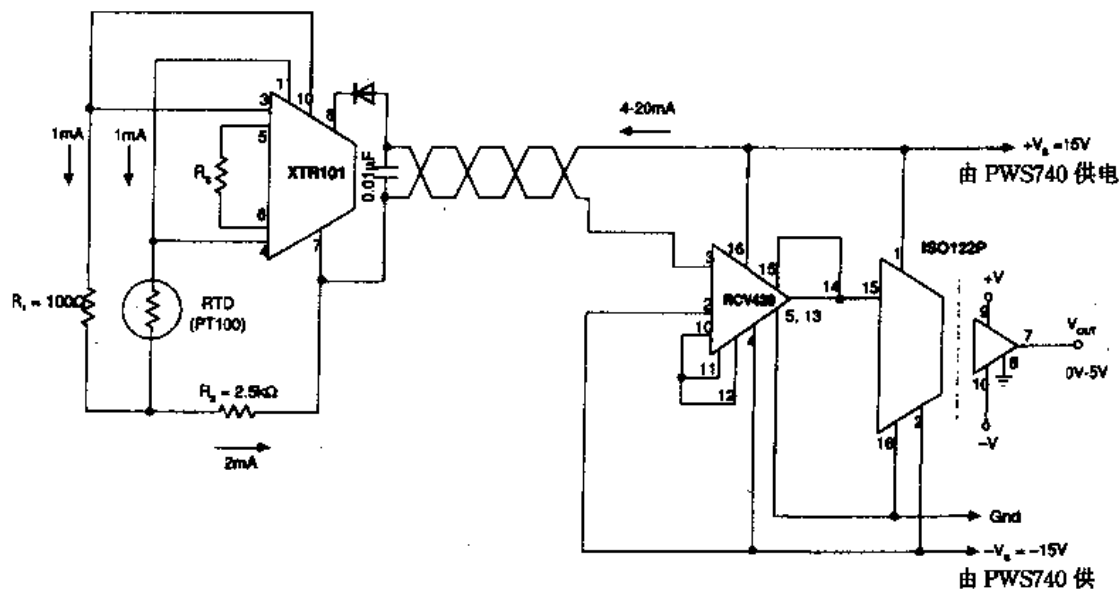


图 1-58 RTD ISO 122 隔离变送器

## ISO 122 型隔离放大器

ISO 122 是隔离放大器,包含有新的频宽比调制和解调技术。主要用于工业过程控制。

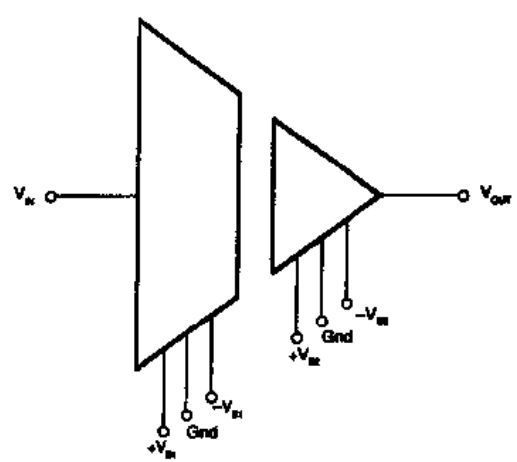
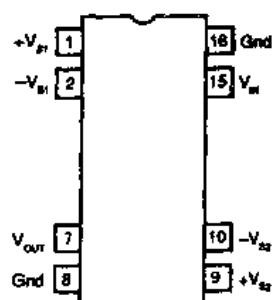


图 1-59 方块图

P 封



U 封

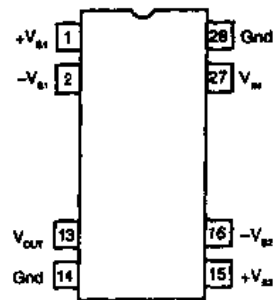


图 1-60 管脚图(顶视)

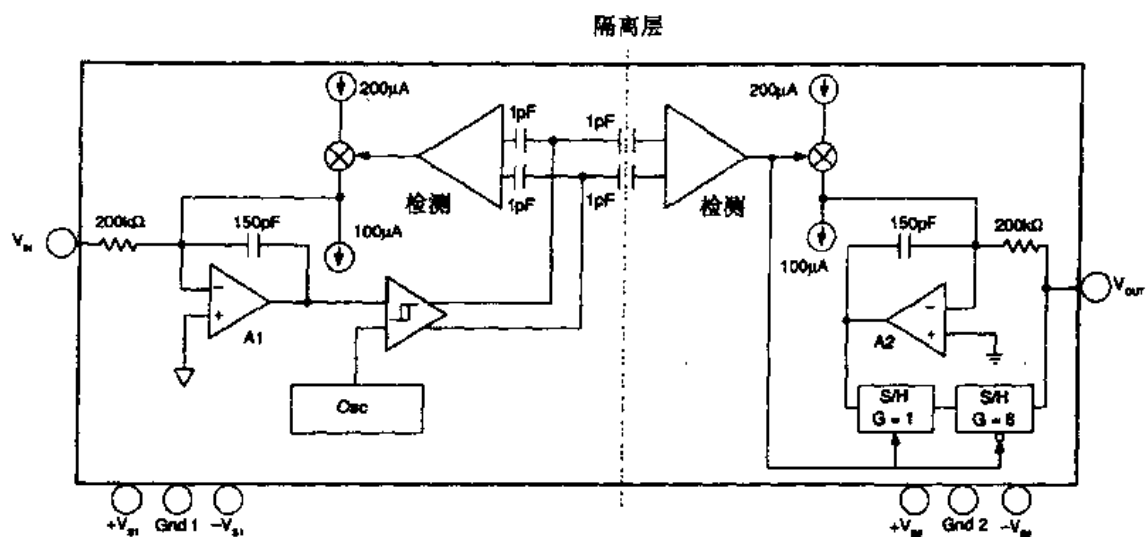


图 1-61 电路原理图

最大绝对额定值

电源电压

 $\pm 18\text{V}$ 输入电压  $V_{IN}$  $\pm 15\text{V}$ 

连续隔离电压

 $1500\text{V}(\text{rms})$ 

结温

 $150^\circ\text{C}$ 

存储温度

 $85^\circ\text{C}$ 

引线焊接温度(10s)

 $300^\circ\text{C}$ 技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{S1} = V_{S2} = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$ )

参 数	单位	ISO122P/U			ISO122JP/JU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
隔离							
电压额定值 AC 60Hz	VAC	1500			*		
100%测试	VAC	2400			*		
隔离抑制比	dB		140			*	
隔离层电阻	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{14} \parallel 2$			*	
漏电流, 在 60Hz	$\mu\text{Arms}$		0.18	0.5		*	*

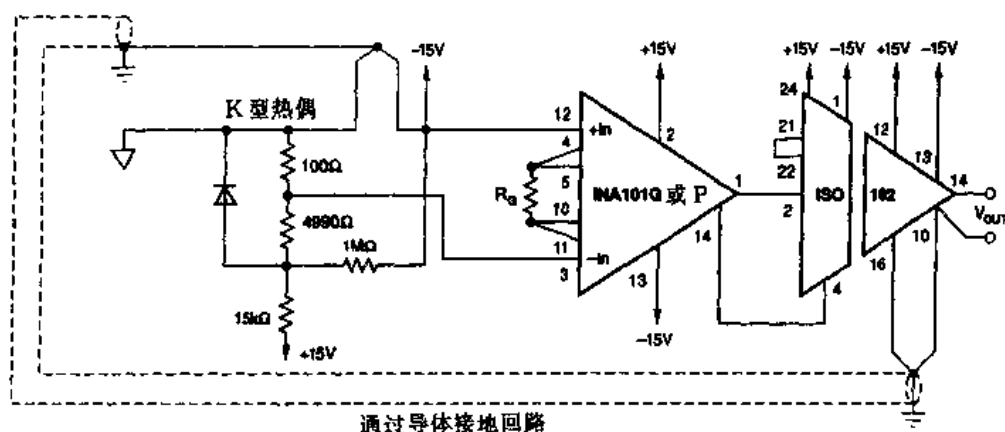
续表

参数	单位	ISO122P/U			ISO122JP/JU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益							
标称增益	V/V		1			*	
增益误差	%FSR		$\pm 0.05$	$\pm 0.50$		*	*
增益对温度变化	ppm/°C		$\pm 10$			*	
非线性	%FSR		$\pm 0.016$	$\pm 0.020$		$\pm 0.025$	$\pm 0.050$
输入失调电压							
固有失调	mV		$\pm 20$	$\pm 50$		*	*
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 200$			*	
对电源变化	mV/V		$\pm 2$			*	
噪声	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		4			*	
输入							
电压范围	V	$\pm 10$	$\pm 12.5$		*	*	
电阻	k $\Omega$		200			*	
输出							
电压范围	V	$\pm 10$	$\pm 12.5$		*	*	
电流驱动	mA	$\pm 5$	$\pm 15$		*	*	
电容负载驱动	$\mu\text{F}$		0.1			*	
纹波电压	mVp-p		20			*	
频率响应							
小信号带宽	kHz		50			*	
转换速率	V/ $\mu\text{s}$		2			*	
建立时间							
0.1%	$\mu\text{s}$		50			*	
0.01%	$\mu\text{s}$		350			*	
过载恢复时间	$\mu\text{s}$		150			*	
电源							
额定电压	V		$\pm 15$			*	
电压范围	V	$\pm 4.5$		$\pm 18$	*		*
静态电流: $V_{S1}$	mA		$\pm 5.0$	$\pm 7.0$		*	*
$V_{S2}$	mA		$\pm 5.5$	$\pm 7.0$		*	*
温度范围							
特定	°C	-25		+85	*		*
工作	°C	-25		+85	*		*
存储	°C	-40		+85	*		*
$\theta_{JA}$	°C/W		100			*	
$\theta_{JC}$	°C/W		65			*	

注: \* 表示与 ISO122P/U 的参数一样

## 传感器 ISO102/ISO106 型信号隔离缓冲放大器电路

用途:用于热电偶、RTD、压力桥、流量传感器通道隔离放大变送 4~20mA 电路和数据采集等场合。



注:电路有接地回路和热电偶冷端补偿。

图 1-62 热电偶隔离缓冲放大电路

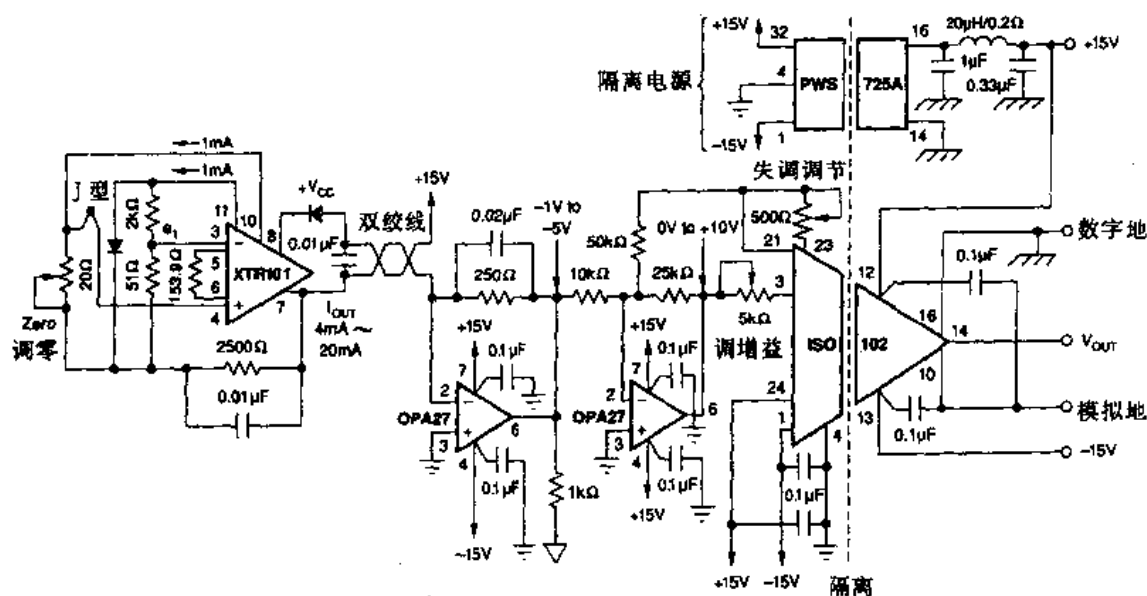


图 1-63 遥控隔离热电偶电路

## ISO 102, ISO 106 型信号隔离缓冲放大器

ISO 102 和 ISO 106 都是隔离缓冲放大器,二者具有同样的电学性能,但有不同的精度。ISO 102 是 24 引脚封装,1500Vrms 隔离电压。ISO 106 是 40 引脚封装,3500Vrms 隔离电压。特点:14 位线性;击穿电压:ISO 102 为 4000Vrms/10s,1500Vrms/1min;ISO 106 为 8000V<sub>PK</sub>/10s,

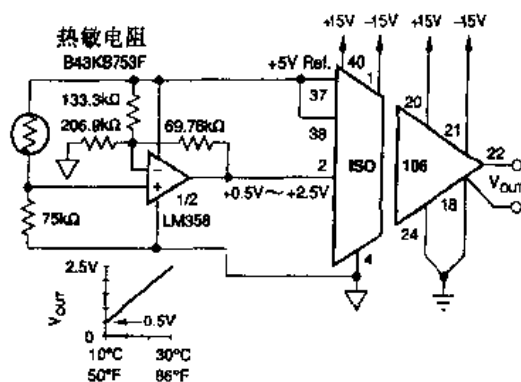
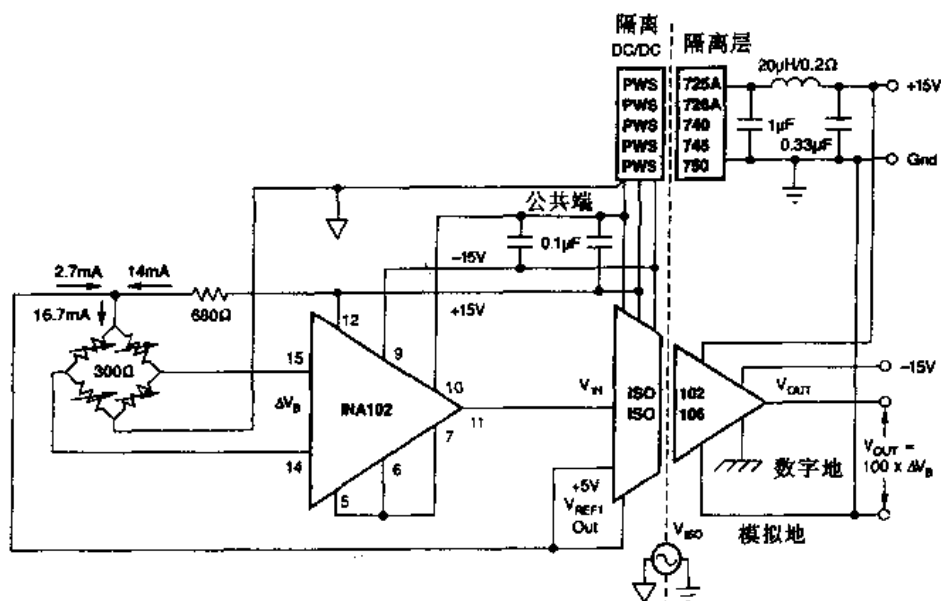


图 1-64 隔离 RTD 温度放大电路



注：隔离放大器基准电压用于传感器激励。INA102 为仪器放大器，增益 1000。

图 1-65 300Ω 传感器桥隔离放大电路

3000Vrms/1min; 宽电源电压范围 -10V ~ +10V; 宽频带 70kHz; 基准输出电压为 5VDC。用于工业过程控制和传感器通道隔离等领域。

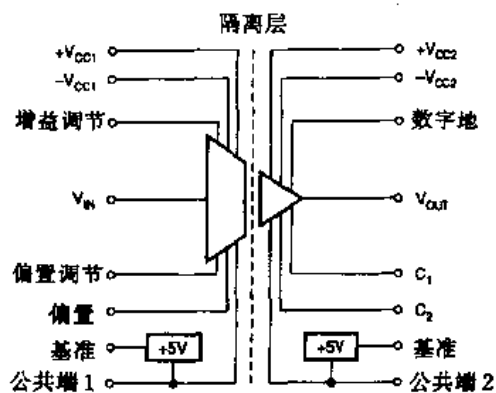


图 1-66 电路方块图

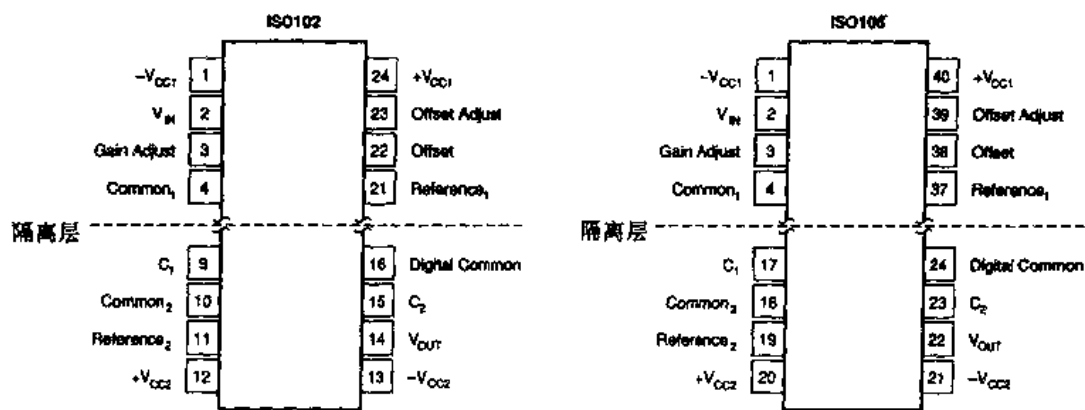


图 1-67 引脚图

引脚说明

管脚号		符 号	说 明
ISO102	ISO106		
1, 24, 4	1, 40, 4	$\pm V_{CC1}, Common_1$	正、负电源电压和公共端, 用于输入级
12, 13, 10	20, 21, 18	$\pm V_{CC2}, Common_2$	正、负电源电压和公共端(或接地), 用于输出级
2	2	$V_{IN}$	信号输入脚, 输入阻抗 $100k\Omega$ 输入电压 $\pm 10V$
3	3	Gain Adjust	选择信号输入脚, 这脚和信号之间串联电位器 $5k\Omega$ , 调节增益
21	37	Reference <sub>1</sub>	+5V 基准输出, 用于输入级, 设置双极性偏置点。
11	19	Reference <sub>2</sub>	+5V 基准输出, 用于控制输出级双极性偏置
22	38	Offset	失调输入
23	39	Offset Adjust	这脚用于选择失调控制
16	24	Digital Common	数字公共端或接地
14	22	$V_{OUT}$	信号输出
9, 15	17, 23	$C_1, C_2$	电容, 用于小信号控制

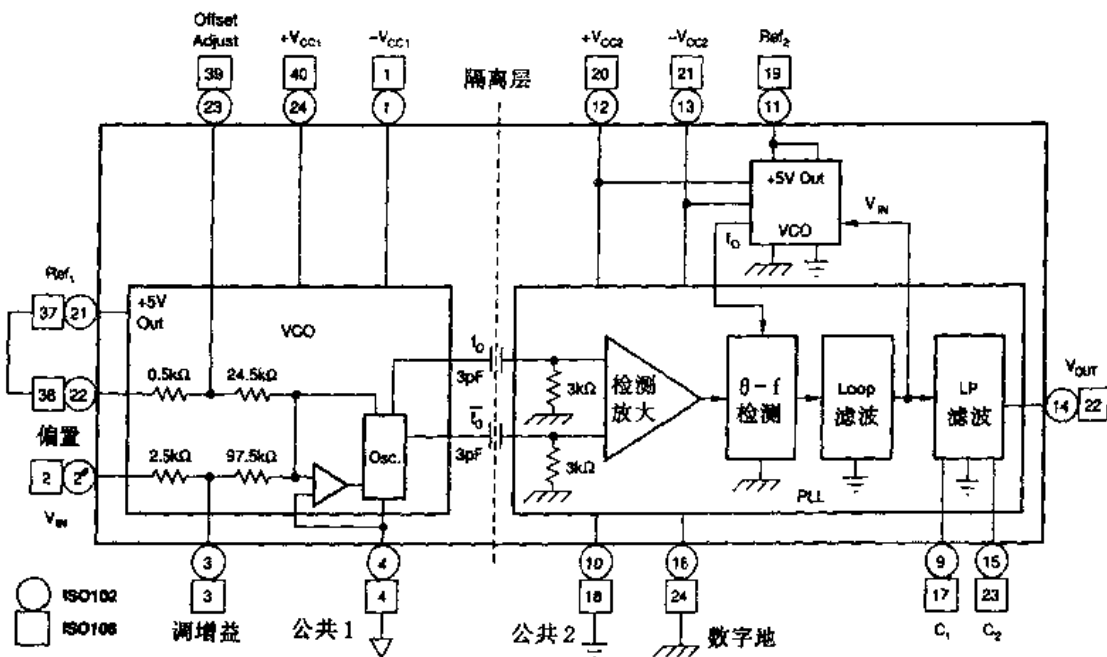


图 1-68 电路原理图

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC1} = V_{CC2} = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单 位	ISO102, ISO106, ISO102B, ISO106B		
		最小	典型	最大
隔离				
电压				
额定连续				
ISO 102; AC, 60Hz	V <sub>rms</sub>	1500		
DC	V <sub>DC</sub>	2121		
ISO 106; AC, 60Hz	V <sub>rms</sub>	3500		
DC	V <sub>DC</sub>	4950		
击穿试验, AC, 60Hz				
ISO102	V <sub>rms</sub>	4000		
ISO106	V <sub>pk</sub>	8000		
隔离抑制比				
AC; ISO 102	dB	115	120	
	$\mu\text{V}_{\text{rms}}/\text{V}$		1	2
ISO 106	dB	125	130	
	$\mu\text{V}_{\text{rms}}/\text{V}$		0.3	0.6
DC	dB	140	160	
	$\mu\text{V}_{\text{DC}}/\text{V}$		0.01	0.10
隔离层电阻	$\Omega$		$10^{14}$	
隔离层电容	pF		6	
漏电流	$\mu\text{A}_{\text{rms}}$		0.5	1
输入				
电压范围	V	- 10		+ 10
电阻	k $\Omega$	75	100	
电容	pF		5	
输出				
电压范围	V	- 10		+ 10
	V	- 12		+ 12
电流驱动	mA	$\pm 5$		
短路电流	mA	9	20	50
纹波电压	mV <sub>p-p</sub>		3	
电阻	$\Omega$		0.3	1
电容负载驱动能力	pF	10,000		
过载恢复时间 0.1%	$\mu\text{s}$		30	
输出电压噪声				
电压; $f = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{\text{p-p}}$		300	
$f = 0.1\text{Hz} \sim 70\text{kHz}$	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		16	
动态范围; $f = 0.1\text{Hz} \sim 70\text{kHz}$	dB		74	
$f = 0.1\text{Hz} \sim 280\text{Hz}$	dB		96	
频率响应				
小信号带宽	kHz		70	
功率带宽, 0.1% THD	kHz		5	
转换速率	V/ $\mu\text{s}$		0.5	
建立时间 0.1%	$\mu\text{s}$		100	
过冲小信号	%		40	
电压基准				
电压输出, Ref <sub>1</sub> , Ref <sub>2</sub>	V <sub>DC</sub>	+ 4.975	+ 5	+ 5.025
B 级	V <sub>DC</sub>	+ 4.995	+ 5	+ 5.005
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 5$	20
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		10	
对负载变化	$\mu\text{V}/\text{mA}$		400	1000
电流输出	mA	- 0.1		+ 5
短路电流	mA	6	14	30



续表

参 数	单 位	ISO102, ISO106, ISO102B, ISO106B		
		最小	典型	最大
电源				
额定电压, $\pm V_{CC1}, \pm V_{CC2}$	V		$\pm 15$	
电压范围	V	$\pm 10$		$\pm 20$
静态电流: $+V_{CC1}$	mA		+11	+15
$-V_{CC1}$	mA		-9	-12
$+V_{CC2}$	mA		+25	+33
$-V_{CC2}$	mA		-15	-20
功耗: $\pm V_{CC1}$	mW		300	400
$\pm V_{CC2}$	mW		600	800
温度范围				
特定	°C	-25		+85
工作	°C	-55		+125
存储	°C	-65		+150
热阻, $\theta_{JA}$	°C/W		40	
$\theta_{JC}$	°C/W		12	

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC1} = V_{CC2} = \pm 15\text{V}$ )(续)

电参数

参 数	单 位	ISO102			ISO102B		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益							
标称增益	V/V		1			*	
固有误差	%FSR		$\pm 0.1$	$\pm 0.25$		0.07	0.13
增益对温度变化	ppmFSR/°C		$\pm 20$	$\pm 50$		$\pm 12$	$\pm 25$
非线性	%FSR		$\pm 0.007$	$\pm 0.012$		$\pm 0.002$	$\pm 0.003$
输入偏置电压							
固有偏置	mV		$\pm 25$	$\pm 70$		$\pm 15$	$\pm 25$
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 250$	$\pm 500$		$\pm 150$	$\pm 250$
对电源变化	mV/V	0	1.4	4.0	*	*	*
	mV/V	-4	-1.4	0	*	*	*

参 数	单 位	ISO106			ISO106B		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益							
标称增益	V/V		1			*	
固有误差	%FSR		$\pm 0.1$	$\pm 0.25$		0.07	*
增益对温度变化	ppmFSR/°C		$\pm 20$	$\pm 50$		$\pm 12$	$\pm 25$
非线性	%FSR		$\pm 0.04$	$\pm 0.075$		$\pm 0.007$	$\pm 0.025$
输入偏置电压							
固有偏置	mV		$\pm 25$	$\pm 70$		*	*
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 250$	$\pm 500$		$\pm 150$	$\pm 250$
对电源变化	mV/V		3.7			*	
	mV/V		-3.7			*	

注: \* 表示与 ISO 102 的参数相同

最大绝对额定值

电源电压

 $\pm 20\text{V}$

输入电压	$\pm 50\text{V}$
抗瞬变干扰, $dV/dt$	$100\text{kV}/\mu\text{s}$
加至隔离层的连续隔离电压	
ISO 102	$1500\text{V}_{\text{rms}}$
ISO 106	$3500\text{V}_{\text{rms}}$
结温	$160^{\circ}\text{C}$
存储温度	$-65 \sim 150^{\circ}\text{C}$
引线焊接温度(10s)	$300^{\circ}\text{C}$

## 温度传感器 INA120 仪器放大电路

用途:用于桥传感放大、热电偶、RTD 传感器放大、医学仪器和数据采集等领域。

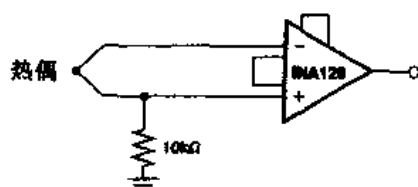


图 1-69 热电偶放大电路

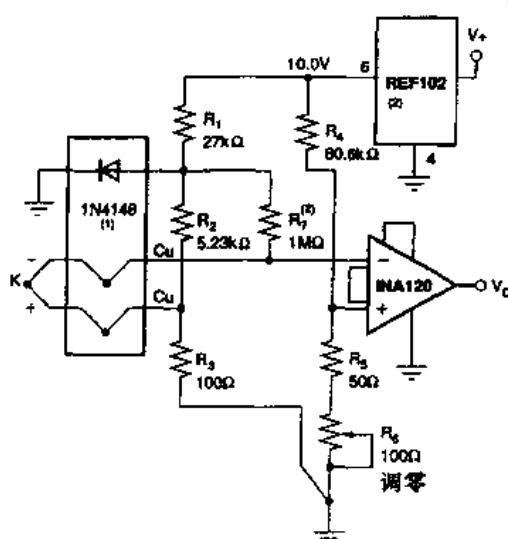


图 1-70 有冷端补偿的热电偶电路

注:(1)在  $200\mu\text{A}$ ,  $-2.1\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ , (2)  $R_7$  提供减小量程比例损坏指示。

### 热电偶与电阻的关系

热电偶型号	贝塞克系数( $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ )	$R_2$ ( $R_3 = 100\Omega$ )	$R_4$ ( $R_3 + R_6 = 100\Omega$ )
E	58.5	3.48k	56.2k
J	50.2	4.12k	64.9k
K	39.4	5.23k	80.6k
T	38.0	5.49k	84.5k

## INA 120 型仪器放大器

INA 120 是一个通用仪器放大器。偏置失调电压低,最大值仅为  $25\mu\text{V}$ ;失调偏置电压漂移小,最大值为  $0.25\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ ;管脚选择增益为 1、10、100 和 1000;增益漂移小,在  $G = 100$  时最大值为  $30\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ ;高共模抑制比,在  $60\text{Hz}$  时为  $106\text{dB}$ 。工作中管脚 15 与 14 相接,并连至 11 脚,4 脚和 5 脚也需相连。

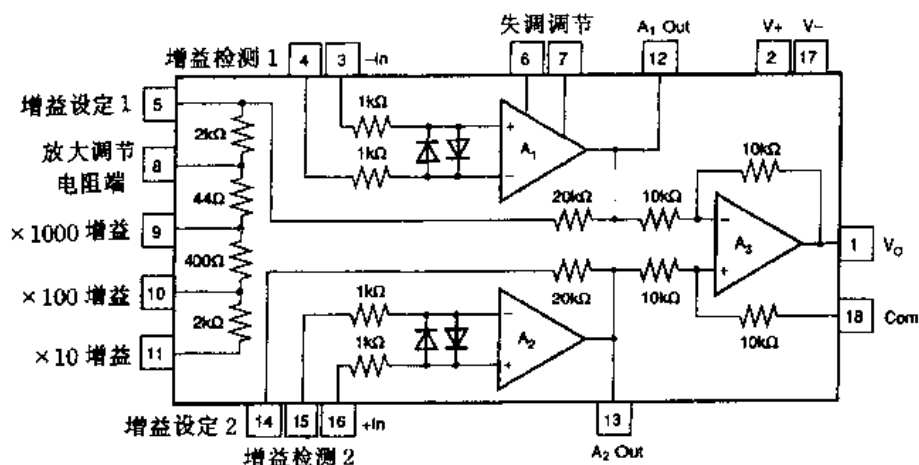


图 1-71 INA 120 电路功能方块图

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 18V$

输入电压范围

$(V+) + 2 \sim (V-) - 2V$

差动输入电压

总  $V_S + 4V$

工作温度

$-65 \sim 150^\circ C$

存储温度

$-65 \sim 150^\circ C$

结温

$175^\circ C$

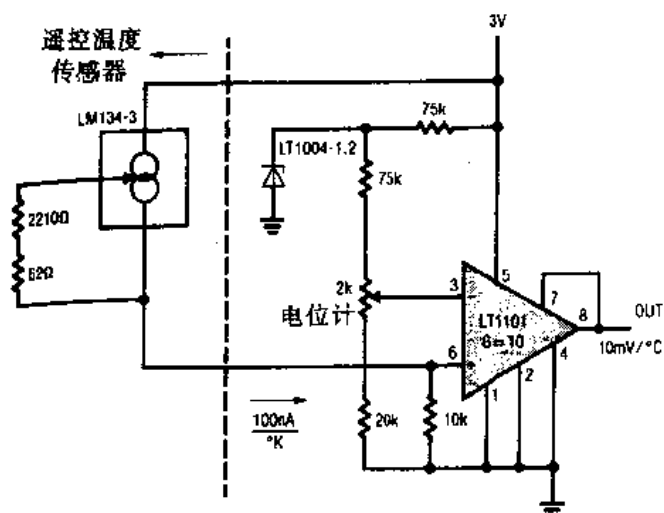
引线焊接温度(10s)

$300^\circ C$

生产厂家: BURR - BROWN

## 温度传感器放大电路

用途: 用于遥控和接口电路。



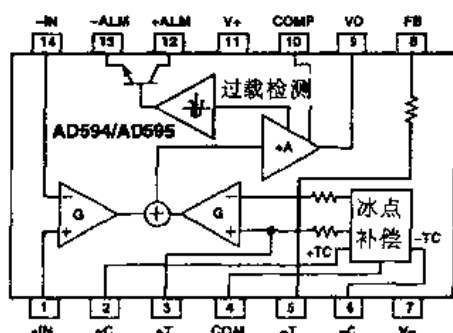
注: 在  $25^\circ C$ , 调输出至  $250mV$ , 温度范围  $25^\circ C \sim 150^\circ C$ , 精度  $\pm 0.5^\circ C$ 。

图 1-72 低功耗电池驱动温度传感电路

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## AD594/595 型热电偶放大电路

用途:用于热电偶测温和控温电路。



管脚说明:

1. +IN 输入正 2. +C 温补 3. +T 温调
4. Com 公共端; 5. -T 温调
6. -C 温补 7. V- 负电压 8. FB 反馈;
9. 0V 输出 10. COMP 补偿; 11. V+ 正电压
12. +ALM 报警; 13. -ALM 报警; 14. -IN 输入负

图 1-73 电路功能和管脚图

电路是单片仪器放大器和热电偶冷端补偿电路。包括预调放大器的冷端基准,从热电偶直接产生高电平输出。有热偶故障报警指示电路。热电偶信号由管脚 1 和 14 输入;9 和 10 输出。

**特点:**预调 J(AD594)或 K(AD595)热电偶;可用于 T 型热电偶输入;低阻抗输出电压  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ ;电源电压范围  $5\text{V}$  或  $\pm 15\text{V}$ ;低功耗典型值小于  $1\text{mW}$ ;激光晶片修正校准精度达  $1^{\circ}\text{C}$ ;内装摄氏温度换算;高阻抗差动输入。

技术参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ )

参 数	单位	AD594A			AD594C			AD595A			AD595C		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
最大绝对额定值													
$+V_S \sim -V_S$	V			36			36			36			36
共模输入电压	V	$-V_S - 0.15$		$+V_S$	$-V_S - 0.15$		$+V_S$	$-V_S - 0.15$		$+V_S$	$-V_S - 0.15$		$+V_S$
差动输入电压	V	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$
警告电压													
+ALM	V	$-V_S$		$+V_S + 36$	$-V_S$		$+V_S + 36$	$-V_S$		$+V_S + 36$	$-V_S$		$+V_S + 36$
-ALM	V	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$
工作温度范围	$^{\circ}\text{C}$	-55		+125	-55		+125	-55		+125	-55		+125
输出到地短路		不定			不定			不定			不定		
温度测量													
(规定温度 $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ )													
校准误差 ( $25^{\circ}\text{C}$ )	$^{\circ}\text{C}$			$\pm 3$			$\pm 1$			$\pm 3$			$\pm 1$
稳定性对温度变化	$^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$			$\pm 0.05$			$\pm 0.025$			$\pm 0.05$			$\pm 0.025$
增益误差	%			$\pm 1.5$			$\pm 0.75$			$\pm 1.5$			$\pm 0.75$
标称转换功能	$\text{mV}/^{\circ}\text{C}$			10			10			10			10

续表

参 数	单位	AD594A			AD594C			AD595A			AD595C		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
放大器特性													
闭环增益		193.4			193.4			247.3			247.3		
输入失调电压		$(T^{\circ}\text{C}) \times$			$(T^{\circ}\text{C}) \times$			$(T^{\circ}\text{C}) \times$			$(T^{\circ}\text{C}) \times$		
	$\mu\text{V}$	51.70 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$			51.70 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$			40.44 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$			40.44 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		
输入偏置电流	$\mu\text{A}$	0.1			0.1			0.1			0.1		
差动输入范围	mV	-10 +50			-10 +50			-10 +50			-10 +50		
共模范围	V	$-V_S - 0.15$ $-V_S - 4$			$-V_S - 0.15$ $-V_S - 4$			$-V_S - 0.15$ $-V_S - 4$			$-V_S - 0.15$ $-V_S - 4$		
共模灵敏度 - RTO	mV/V	10			10			10			10		
电源灵敏度 - RTO	mV/V	10			10			10			10		
输出电压范围													
双电源	V	$-V_S + 2.5$ $+V_S - 2$			$-V_S + 2.5$ $+V_S - 2$			$-V_S + 2.5$ $+V_S - 2$			$-V_S + 2.5$ $+V_S - 2$		
单电源	V	0 $+V_S - 2$			0 $+V_S - 2$			0 $+V_S + 2$			0 $+V_S - 2$		
可用输出电流	mA	$\pm 5$			$\pm 5$			$\pm 5$			$\pm 5$		
3dB 带宽	kHz	15			15			15			15		
告警特性													
$V_{CE}(\text{SAT}), 2\text{mA}$	V	0.3			0.3			0.3			0.3		
漏电流	$\mu\text{A}_{\text{max}}$	$\pm 1$			$\pm 1$			$\pm 1$			$\pm 1$		
工作电压在 - ALM	V	$+V_S - 4$			$+V_S - 4$			$+V_S - 4$			$+V_S - 4$		
短路电流	mA	20			20			20			20		
电源要求													
特定	V	$+V_S = 5, -V_S = 0$			$+V_S = 5, -V_S = 0$			$+V_S = 5, -V_S = 0$			$+V_S = 5, -V_S = 0$		
工作	V	$+V_S \sim -V_S \leq 30$			$+V_S \sim -V_S \leq 30$			$+V_S \sim -V_S \leq 30$			$+V_S \sim -V_S \leq 30$		
静态电流													
$+V_S$	$\mu\text{A}$	160 300			160 300			160 300			160 300		
$-V_S$	$\mu\text{A}$	100			100			100			100		
封装型式													
(D-14)		AD594AD			AD594CD			AD595AD			AD595CD		
(Q-14)		AD594AQ			AD594CQ			AD595AQ			AD595CQ		

生产厂家: ANALOG DEVICES

## 热电偶放大电路

用途: 用于接口和温度计量。

电路中的 LT1025A 为热电偶冷端补偿器, LTC1049 为低功耗运放。

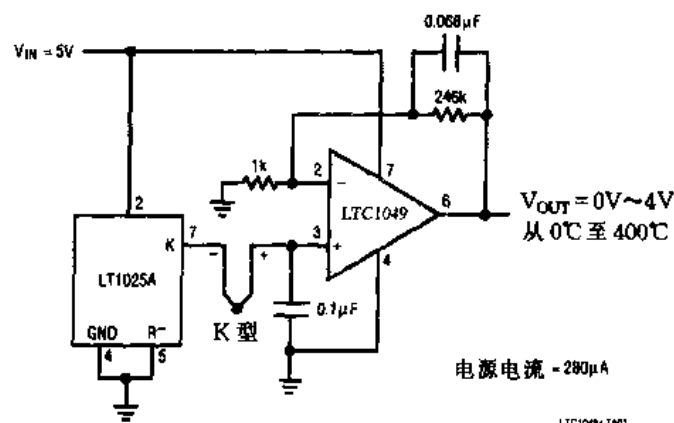
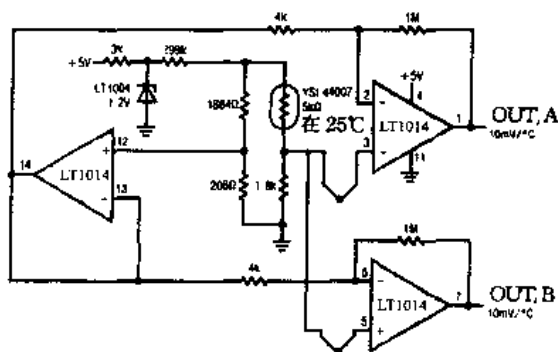


图 1-74 单电源热电偶放大电路

## 热电偶温度放大电路

**用途:**用于温度计量。



注:电路用 K 型热偶。全部电阻为 1% 薄膜电阻。在 0~60℃ 范围,冷端补偿精度为  $\pm 1^\circ\text{C}$ 。用另外一个放大器输出温度信号。LT1014 是双四运放。

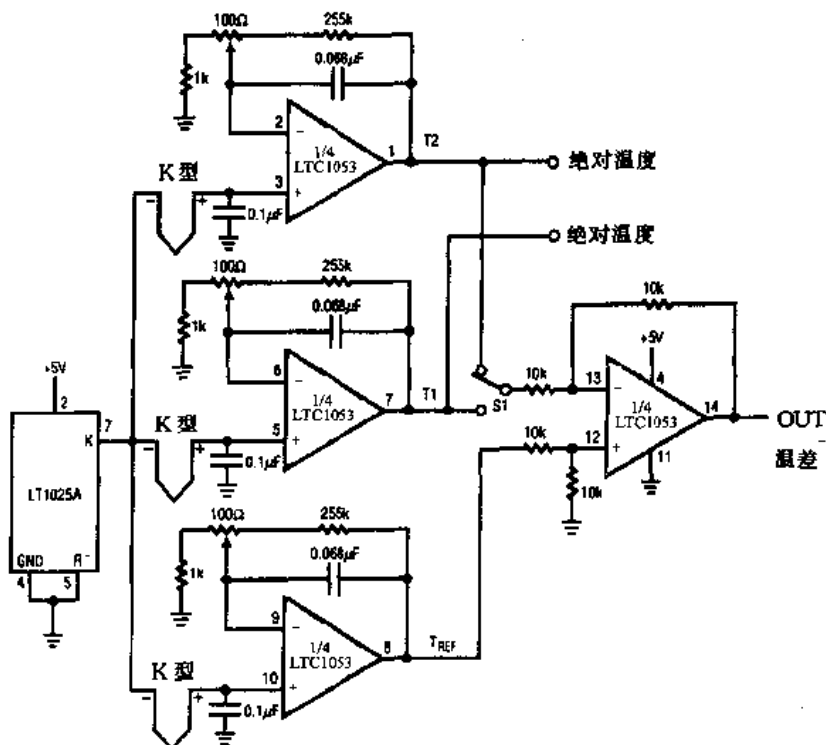
图 1-75 热电偶温度计电路

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

### 1.7 温度传感器测控应用电路

### 温差测量电路

**用途:**用于绝对和温差温度计量。



注:电阻为1%金属膜电阻,输出 =  $T_{R_{5K}} - T_1$  或  $T_{R_{3T}} - T_2$  (10mV/°C),精度为±0.1%(在25°C~150°C)

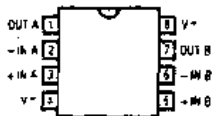
图 1-76 多路差动温度计电路

电路中的 LT1025A 为热电偶冷端补偿器, LTC1053 为零漂移运放。

LTC1051/LTC1053 型具有内电容双/四精密运算放大器

用途:用于热电偶放大、应变仪放大和医学仪器等领域。

特点:运放不需外部元件,最大失调电压为  $5\mu\text{V}$ ,最大失调电压温漂为  $0.05\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ,低噪声电压为  $1.5\mu\text{Vp-p}(0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz})$ ,最小电压增益为 120dB,最小 PSRR 为 120dB,最小 CMRR 为 114dB,低电源电流为 1mA 运放,单电源 4.75V 至 16V,输入共模范围含地,输出波动含地,典型过载恢复时间 3ms。



- 管脚说明:
- 1. OUTA 输出 A; 2. -INA 输入负 A;
  - 3. +INA 输入正 A; 4. V- 电源负;
  - 5. +INB 输入正 B 6. -INB 输入负 B
  - 7. OUTB 输出 B; 8. V+ 电源正。
- LTC1051MJ8  
LTC1051CJ8  
LTC1051CN8  
LTC1051AMJ8  
LTC1051ACJ8  
LTC1051ACN8

图 1-77 管脚图(顶视)

最大绝对额定值	
总电源电压	( $V+ \sim V-$ ) 16.5V
输入电压	( $V+ + 0.3\text{V}$ ) $\sim$ ( $V- - 0.3\text{V}$ )
输出短路持续时间	无限
工作温度	LTC1051M, LTC1051AM -55 ~ 125 $^\circ\text{C}$ LTC1051C, LTC1051AC -40 ~ 85 $^\circ\text{C}$

电参数( $V_S = \pm 5\text{V}$ )

参 数	测试条件	单位	LTC1051/LTC1053			LTC1051/A		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入失调电压	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\mu\text{V}$	$\pm 0.5$	$\pm 5$		$\pm 0.5$	$\pm 5$	
输入平均失调电压温漂		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\pm 0.0$	$\pm 0.05$		$\pm 0.0$	$\pm 0.05$	
长期失调电压温漂		$\text{nV}/\sqrt{\text{Mo}}$		50			50	
输入偏置电流 LTC1051C/LTC1053C/LTC1051M	$T_A = 25^\circ\text{C}$	pA	$\pm 15$	$\pm 65$		$\pm 15$	$\pm 50$	
		pA		$\pm 135$			$\pm 100$	
		pA		$\pm 450$			$\pm 300$	
输入偏置电流	$T_A = 25^\circ\text{C}$	pA	$\pm 30$	$\pm 125$		$\pm 30$	$\pm 100$	
		pA		$\pm 175$			$\pm 150$	
输入噪声电压	$R_S = 100\Omega, \text{DC} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{Vp-p}$	1.5			1.5	2	
	$R_S = 100\Omega, \text{DC} \sim 1\text{Hz}$	$\mu\text{Vp-p}$	0.4			0.4		
输入噪声电流	$f = 10\text{Hz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	2.2			2.2		
共模抑制比, CMRR	$V_{\text{CM}} = V- \sim +2.7\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	dB	106	130		114	130	
		dB	100			110		
差模 CMRR, LTC1051, LTC1053	$V_{\text{CM}} = V- \sim +2.7\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	dB	112			112		
电源抑制比	$V_S = \pm 2.375\text{V} \sim \pm 8\text{V}$	dB	116	140		120	140	
大信号电压增益	$R_L = 10\text{k}\Omega, V_{\text{OUT}} = \pm 4\text{V}$	dB	116	160		120	160	
最大输出电压波动	$R_L = 10\text{k}\Omega$	V	$\pm 4.5$	$\pm 4.85$		$\pm 4.7$	$\pm 4.85$	
	$R_L = 100\text{k}\Omega$	V	$\pm 4.5$	$\pm 4.95$		$\pm 4.95$		
转换速率	$R_L = 10\text{k}\Omega, C_L = 50\text{pF}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	4			4		

存储温度 -65 ~ 150℃  
 引线焊接温度(10s) 300℃

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## KTY81 - 110 型硅温度传感器的温度测量电路

用途: 用于温度测量。

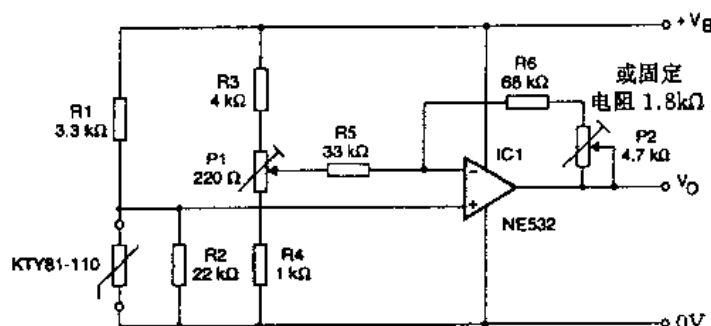


图 1-78 KTY81 - 110 温度传感器电路

电路中 KTY82 - 110 的适用温度范围为 0 ~ 100℃,  $V_O = 0.2V_S \sim 0.6V_S$ ,  $V_S = 5V$  时,  $V_O = 1 \sim 3V$ 。电阻为金属膜电阻, 精度为  $\pm 1\%$ 。

放大器型号为 NE532

本电路为硅温度传感器 KTY81 - 110 或 KTY82 - 110 温度测量电路, 温度范围为 0 ~ 100℃。用电阻 R1 和 R2, 传感器 KTY81 - 110 组成电桥的一个臂; 电阻 R3、电位器 P1 和电阻 R4 组成电桥的其他臂。根据供给传感器 1mA 电流来选择 R1 和 R2。

校准: 调 P1 电位器, 输出电压  $V_O = 1V$ , 传感器为 0℃。

在 100℃时, 调 P2 电位器, 输出电压  $V_O = 3V$ 。

再调 P2, 不影响 0℃调节。

## KTY82 - 1 系列硅温度传感器

KTY82 - 1 系列硅温度传感器具有正温度系数, 用于温度测量和控制。

主要技术参数

参 数	符 号	条 件	单 位	最 小	最 大
传感器电阻	$R_{25}$	$T_A = 25^\circ\text{C}; I_C = 1\text{mA}$			
KTY82 - 110			$\Omega$	990	1010
KTY82 - 120			$\Omega$	980	1020
KTY82 - 121			$\Omega$	980	1000
KTY82 - 122			$\Omega$	1000	1020
KTY82 - 150			$\Omega$	950	1050
KTY82 - 151			$\Omega$	950	1000
KTY82 - 152			$\Omega$	1000	1050
工作温度	$T_A$		$^\circ\text{C}$	- 55	150



### 最大额定绝对值

参 数	符号	条件	单位	最小	最大
传感器连续电流	$I_C$	在空气中, $T_A = 25^\circ\text{C}$	mA	—	10
		在空气中, $T_A = 150^\circ\text{C}$	mA	—	2
工作温度	$T_A$		$^\circ\text{C}$	-55	150

### 技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , 在液体中)

参 数	符号	条件	单位	最小	典型	最大
传感器电阻	$R_{25}$	$T_A = 25^\circ\text{C}, I_C = 1\text{mA}$				
KTY82 - 110			$\Omega$	990	—	1010
KTY82 - 120			$\Omega$	980	—	1020
KTY82 - 121			$\Omega$	980	—	1000
KTY82 - 122			$\Omega$	1000	—	1020
KTY82 - 150			$\Omega$	950	—	1050
KTY82 - 151			$\Omega$	950	—	1000
KTY82 - 152			$\Omega$	1000	—	1050
温度系数	TC		%/K	—	0.79	—
电阻比	$R_{100}/R_{25}$	在 $T_A = 100^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}$		1.676	1.696	1.716
电阻比	$R_{-55}/R_{25}$	在 $T_A = -55^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}$		0.480	0.490	0.500
热时间常数	$\tau$	在静止空气中	s	—	7	—
		在流动空气中	s	—	1	—
		在流动液体中	s	—	0.5	—
工作温度			$^\circ\text{C}$	-55	—	150

### KTY82 - 1 系列环境温度与电阻的关系( $I_C = 1\text{mA}$ )

温度( $^\circ\text{C}$ )	电阻 R( $\Omega$ )	温度( $^\circ\text{C}$ )	电阻 R( $\Omega$ )
-55	490	50	1209
-50	515	60	1299
-40	567	70	1392
-30	624	80	1490
-20	684	90	1591
-10	747	100	1696
0	815	110	1805
10	886	120	1915
20	961	125	1969
25	1000	130	2023
30	1040	140	2124
40	1122	150	2211

生产厂家: Philips Semiconductors

### TMP01 型设置温度控制的传感器电路

用途: 用于上/下限温度传感报警、电路板温度检测、温度控制器、电子恒温、热保护、工业

过程控制和遥控传感器等领域。

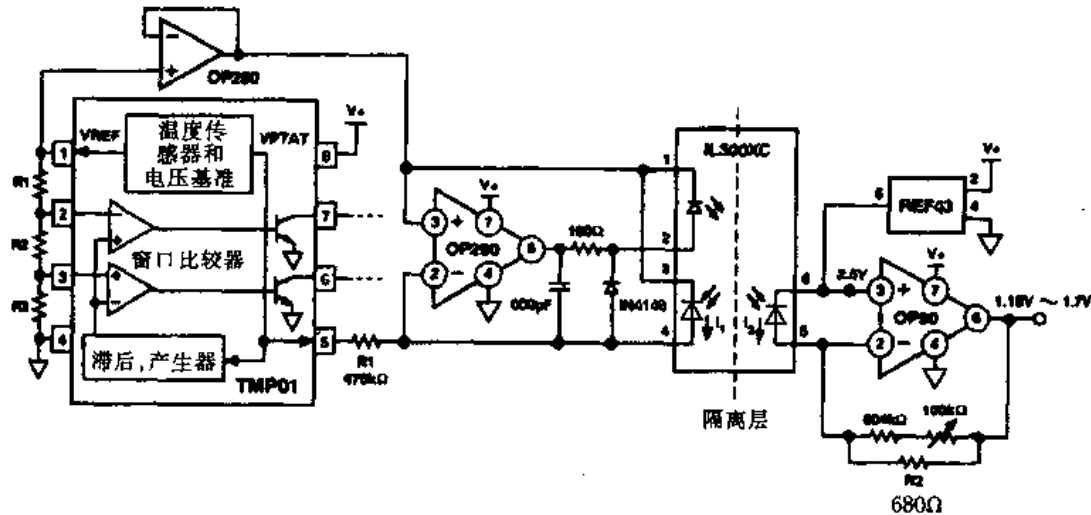
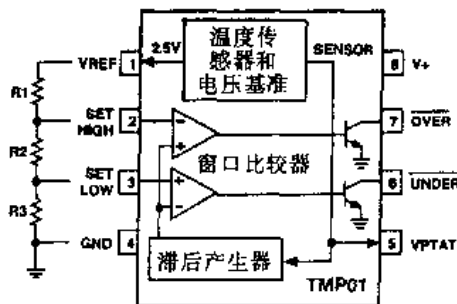


图 1-79 有隔离放大的温度传感器电路

### TMP01 型小功率可设置温度控制器

TMP01 温度传感器产生的输出电压与绝对温度成比例,在规定温度以上或以下两个输出中的一个作为控制信号。用户选择外电阻确定高/低温释放点和滞后宽度。基准供给 2.5V 恒压输出,电压与绝对温度比例系数为 5mV/K,通常电压 1.49V 时,温度为 25℃。

特点:工作温度 -55 ~ 125℃ (-67 ~ 275°F);温度全范围精度  $\pm 1.0^\circ\text{C}$ ;温度与输出电压成比例;20mA 集电极开路释放点输出;与 TTL/CMOS 兼容;单电源工作(4.5 ~ 13.2V)。



#### 管脚说明:

1. VREF 基准电压; 2. SETHIGH 设定高温;
3. SETLOW 设定低温; 4. GND 地;
5. VPTAT 电压与绝对温度正比例;
6. UNDER 下限脚; 7. OVER 上限脚;
8. V+ 电源。

图 1-80 电路功能块和管脚图

#### 最大绝对额定值

最大电源电压	-0.3V ~ 15V
最大输入电压(设定高,设定低)	-0.3V ~ (V <sub>+</sub> ) + 0.3V
最大输出电流(VREF, VPTAT)	2mA
最大输出电流(集电极开路)	50mA
最大输出电压(集电极开路)	15V
工作温度	-55 ~ 150℃
结温	150℃
存储温度	-65 ~ 150℃
引线焊接温度(60s)	300℃

技术参数 S ( $V = 5V, GND = 0V, -40^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
输入设定高,低	$V_{OS}$		mV		0.25	
失调电压	$TCV_{OS}$		$\mu V/^{\circ}C$		3	
输入偏置电流“E”	$I_B$		nA		25	50
输入偏置电流“F”	$I_B$		nA		25	100
输出 VPTAT	VPTAT	$T_A = +25^{\circ}C$ , 无负载	V		1.49	
输出电压	$TC_{VPTAT}$	$T_A = +25^{\circ}C$ , 无负载	mV/K		5	
比例系数		$T_A = +25^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$	-1.5	$\pm 0.5$	1.5
温度精度,“E”		$T_A = +25^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$	-3	$\pm 1.0$	3
温度精度,“F”		$10^{\circ}C < T_A < 40^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$		$\pm 0.75$	
温度精度,“E”		$10^{\circ}C < T_A < 40^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$		$\pm 1.5$	
温度精度,“F”		$-40^{\circ}C < T_A < 85^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$	-3.0	$\pm 1$	3.0
温度精度,“E”		$-40^{\circ}C < T_A < 85^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$	-5.0	$\pm 2$	5.0
温度精度,“F”		$-55^{\circ}C < T_A < 125^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$		$\pm 1.5$	
温度精度,“E”		$-55^{\circ}C < T_A < 125^{\circ}C$ , 无负载	$^{\circ}C$		$\pm 2.5$	
重复性误差	$\Delta VPTAT$		(0)		0.25	
长期温漂误差			(0)		0.25	0.5
电源抑制比	PSRR	$T_A = +25^{\circ}C, 4.5V \leq V_+ \leq 13.2V$	%/V		$\pm 0.02$	$\pm 0.1$
输出 VREF	VREF	$T_A = +25^{\circ}C$ , 无负载	V	2.495	2.500	2.505
输出电压,“E”	VREF	$T_A = +25^{\circ}C$ , 无负载	V	2.490	2.500	2.510
输出电压,“F”	VREF	$-40^{\circ}C < T_A < 85^{\circ}C$ , 无负载	V	2.490	2.500	2.510
输出电压,“E”	VREF	$-40^{\circ}C < T_A < 85^{\circ}C$ , 无负载	V	2.485	2.500	2.515
输出电压,“F”	VREF	$-55^{\circ}C < T_A < 125^{\circ}C$ , 无负载	V		$2.5 \pm 0.01$	
输出电压,“E”	VREF	$-55^{\circ}C < T_A < 125^{\circ}C$ , 无负载	V		$2.5 \pm 0.015$	
漂移	$TC_{VREF}$		ppm/ $^{\circ}C$		-10	
电压调整率		$4.5V \leq V_+ \leq 13.2V$	%/V		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$
负载调整率		$10\mu A \leq I_{VREF} \leq 500\mu A$	%/mA		$\pm 0.1$	$\pm 0.25$
输出电流	$I_{VREF}$		$\mu A$		7	
滞后电流比例系数	$SF_{HYS}$		$\mu A/^{\circ}C$		5.0	
接通建立时间		到额定精度	$\mu s$		25	
开路输出上、下	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 1.6mA$	V		0.25	0.4
输出低	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 20mA$	V		0.6	
输出漏电流	$I_{OH}$	$V_+ = 12$	$\mu A$		1	100
下降时间	$t_{RL}$		ns		40	
电源	$V_+$		V	4.5		13.2
电源范围	$I_{SY}$	无负载, $+V = 5V$	$\mu A$		400	500
电源电流	$I_{SY}$	无负载, $+V = 13.2V$	$\mu A$		450	800
功耗	$P_{DESS}$	$+V = 5V$	mW		2.0	2.5

## AD22105 型内有传感器的低电压、电阻编程恒温开关电路

用途:用于工业过程控制、热控制系统、CPU 监视(用铂电阻)、计算机热管理电路、风扇控

制和手握/便携式电子设备等领域。

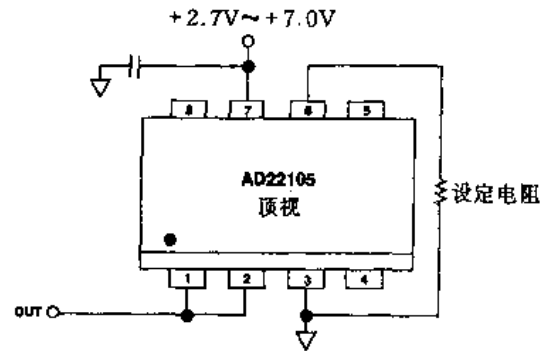


图 1-81 典型应用电路

### AD22105 低电压、电阻可编程恒温开关

AD22105 是一个固态恒温开关,只要求外接一个可编程电阻,在  $-40 \sim 150^{\circ}\text{C}$  范围内的任何温度,AD22105 能精确设定温度开关。当环境温度超过用户设定的温度点时,AD22105 就输出集电极开路电压。AD22105 快速通断,约有  $4^{\circ}\text{C}$  的迟滞。内电阻  $200\text{k}\Omega$  拉起电阻包括在驱动轻负载如 CMOS 输入电路。通常低功率指示器可直接驱动。

**特点:**用户编程设定温度点精度为  $2.0^{\circ}\text{C}$ ,预设  $4.0^{\circ}\text{C}$  迟滞;宽温度范围  $-40 \sim 150^{\circ}\text{C}$ ;低功耗在  $3.3\text{V}$  时为  $230\mu\text{W}$ 。

最大绝对额定值

最大电源电压	11V	结温	$160^{\circ}\text{C}$
最大输出电压(脚 2)	11V	存储温度	$-65 \sim 160^{\circ}\text{C}$
最大输出电流(脚 2)	10mA	引线焊接温度(10s)	$300^{\circ}\text{C}$
工作温度	$-50 \sim 150^{\circ}\text{C}$		

技术参数( $V_S = 3.3\text{V}$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $R_L = 200\text{k}\Omega$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
温度精度						
环境温度精度	ACC		$^{\circ}\text{C}$		$\pm 0.5$	$\pm 2.0$
温度设定点精度	ACC <sub>T</sub>	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$			$\pm 3.0$
电源抑制比	PSR	$+2.7\text{V} < V_S < +7.0\text{V}$	$^{\circ}\text{C}/\text{V}$		$\pm 0.05$	$\pm 0.15$
迟滞						
迟滞值	HYS		$^{\circ}\text{C}$		4.1	
开路输出						
输出低电压	$V_{OL}$	$I_{\text{SINK}} = 5\text{mA}$	mV		250	400
电源						
电源范围	$V_S$		V	+2.7		+7.0
电源电流输出低	$I_{\text{SON}}$		$\mu\text{A}$			120
电源电流输出高	$I_{\text{OFF}}$		$\mu\text{A}$			90
内拉起电阻	$R_{\text{PULL-UP}}$		$\text{k}\Omega$	140	200	260
接通建立时间	$t_{\text{ON}}$		$\mu\text{s}$		5	

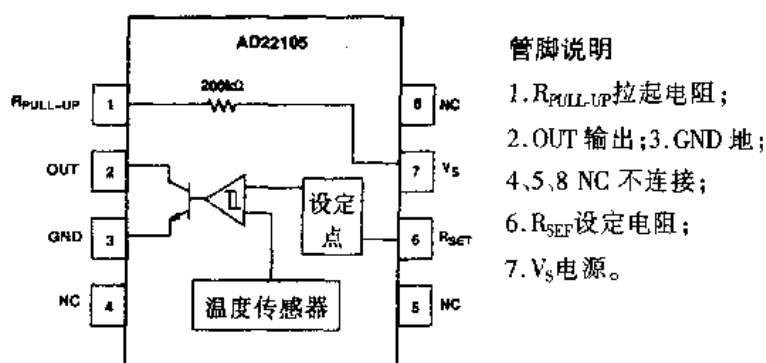


图 1-82(a) AD22105 电路功能和管脚图

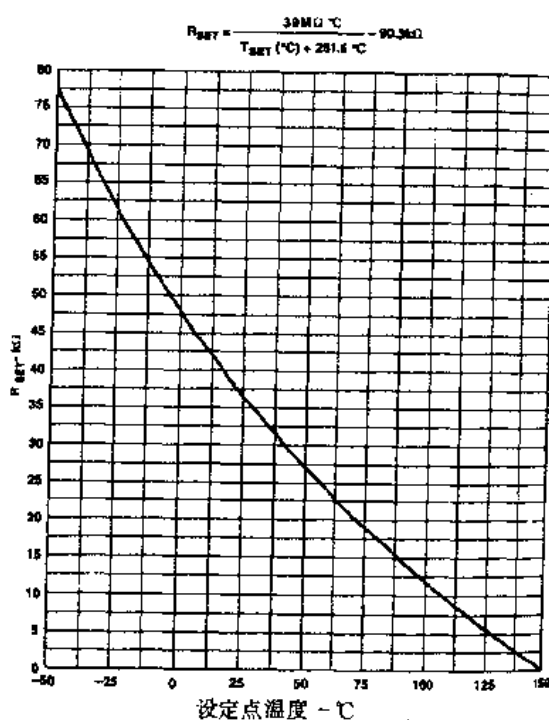


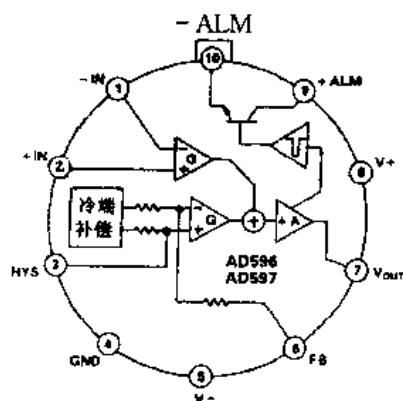
图 1-82(b) 设定点电阻值与温度关系曲线

## AD596/597 型热电偶调节器和设定点控制器电路

**用途:**用于温度测量和控制

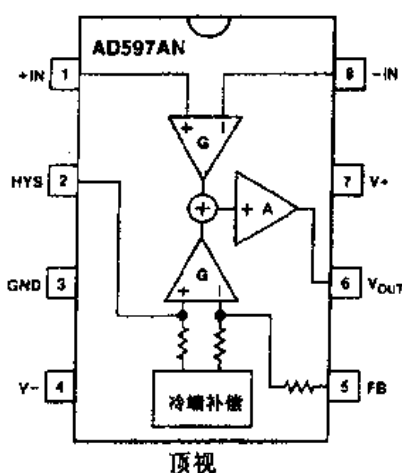
AD596/597 是单片温度设定控制器电路。有冷端补偿,放大器对 J 或 K 型热电偶输入信号放大与温度成比例。信号与外加设定电压比较,有控制开关电压输出,输出  $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ 。工作电压  $5\text{V} \sim 30\text{V}$ ;静态电流  $160\mu\text{A}$ 。热电偶 AD596 测量温度范围  $100^{\circ}\text{C} \sim 540^{\circ}\text{C}$ 。冷端补偿温度范围  $25 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

**特点:**工作 J 型(AD596)或 K 型(AD597)热电偶;内设冷端补偿;温度电压比例运算  $-10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ ;温度设点开关工作;高阻抗差动输入;可设置开关滞后。



#### 管脚说明

1. - IN 输入负; 2. + IN 输入正;  
3. HYS 迟滞; 4. GND 地;  
TO-100 封装 5. V- 电源负; 6. FB 反馈;  
7. V<sub>OUT</sub> 输出; 8. V+ 电源正;  
9. + ALM 报警; 10. - ALM 报警。  
1. + IN 输入正; 2. HYS 迟滞; 3. GND 地;  
4. V- 电源负; 5. FB 反馈; 6. V<sub>OUT</sub> 输出;  
7. V+ 电源正; 8. - IN 输入负。



#### DIP 封装

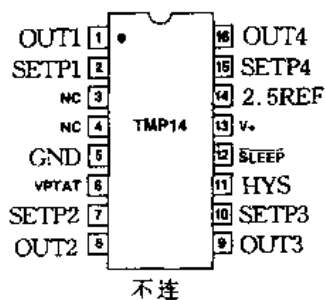
顶视

图 1-83 电路功能和管脚图

技术参数 ( $T_A = 60^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 10\text{V}$ )

参 数	单位	AD596AH			AD597AH			AD597AN/AR		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
最大绝对值										
$+V_S - -V_S$	V			36			36			36
共模输入电压	V	$(-V_S - 0.15)$		$+V_S$	$(-V_S - 0.15)$		$+V_S$	$(-V_S - 0.15)$		$+V_S$
差动输入电压	V	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$
告警电压										
+ ALM	V	$-V_S$		$(-V_S + 36)$	$-V_S$		$(-V_S + 36)$	$-V_S$		$(-V_S + 36)$
- ALM	V	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$	$-V_S$		$+V_S$
工作温度范围	$^\circ\text{C}$	-55		+125	-55		+125	-40		+125
输出到地短路		不定			不定			不定		
温度测量(规定温度 25~100 $^\circ\text{C}$ )										
标准误差	$^\circ\text{C}$	-4		+4	-4		+4	-4		+4
稳定性对温度变化	$^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.02$	$\pm 0.05$		$\pm 0.02$	$\pm 0.05$		$\pm 0.02$	$\pm 0.05$
增益误差	%	-1.5		+1.5	-1.5		+1.5	-1.5		+1.5
标称转换功能	mV/ $^\circ\text{C}$		10			10			10	





#### 管脚说明:

1. OUT1 输出 1; 2. SET1 设定点 1; 3, 4. NC 不连接; 5. GND 地;
6. VPTAT 电压与绝对温度成比例; 7. SET 设定点 2; 8. OUT2 输出 2;
9. OUT3 输出 3; 10. SET3 设定点 3; 11. HYS 迟滞; 12. SLEEP 静态(电源控制); 13. V+ 电源正; 14. 2.5VREF 2.5 基准; 15. SET4 设定点 4; 16. OUT4 输出 4。

图 1-85 管脚图(顶视)

#### 最大绝对额定值

最大电源电压	-0.3 ~ 15V
最大设置点输入电压	-0.3 ~ (V <sub>+</sub> ) + 0.3V
最大基准输出电流	2mA
最大集电极开路输出电流	20mA
最大集电极开路输出电压	15V
工作温度	-55 ~ 150℃
结温	175℃
存储温度	-65 ~ 160℃
引线焊接温度(60s)	300℃

技术参数 ( $V_S = 5V$ ,  $-40^\circ C \leq T_A \leq 125^\circ C$ )

参 数	符号	条 件	单 位	最小	典型	最大
精度						
精度(设点 1)		$T_A = +25^\circ C$	$^\circ C$		$\pm 2$	$\pm 3$
精度(设点 1)		$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	$^\circ C$		$\pm 3$	$\pm 5$
VPTAT 输出比例			mV/ $^\circ C$	+4.9	+5	+5.1
设定滞后		$T_A = +25^\circ C$	$^\circ C$		0.6, 1.5, 5	
电源抑制比	PSRR	$4.5V \leq +V_S \leq 5.5V$	$^\circ C/V$		0.1	0.5
线性度			%		0.5	
设点输入						
失调电压	$V_{OS}$	$T_A = +25^\circ C$	mV		0.25	1
失调电压失配		$T_A = +25^\circ C$	mV		0.1	0.5
输出电压漂移	$TCV_{OS}$		$\mu V/^\circ C$		3	
输入偏置电流	$I_B$		nA		25	100
$V_{REF}$ 输出						
输出电压	$V_{REF}$	$T_A = +25^\circ C$ , 无负载	V	2.49	2.50	2.51
输出电压	$V_{REF}$	无负载	V		$2.5 \pm 0.015$	
输出漂移	$TCV_{REF}$		ppm/ $^\circ C$		-10	
集电极开路输出						
输出低电压	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 1.6mA$	V		0.25	0.4
输出低电压	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 5mA$	V		0.6	
输出漏电流	$I_{OH}$	$V_S = 12V$	$\mu A$		1	100
下降时间	$t_{HL}$		ns		40	
电源						
电源电压	$+V_S$		V	4.5		5.5
电源电流	$I_{SY}$	无负载(在 +5V)	$\mu A$		400	500
	$I_{SY}$	无负载(在 +12V)	$\mu A$		450	



# TMP10 型传感器设定温度控制器电路

用途:用于环境控制系统、过热保护、电池充电、电源监视系统和电源 CPU 热控制等领域。

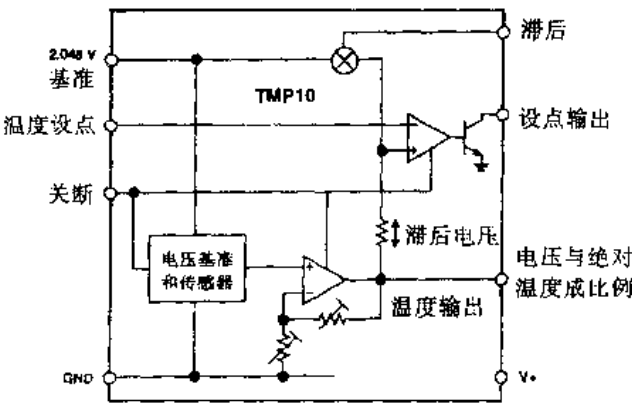


图 1-86 单点温度控制集成电路方块图

TMP10 是一个低电压、精密、摄氏温度传感器和控制器集成电路。其输出电压与摄氏温度成线性比例。

特点:低电压工作 2.7V ~ 5.5V;校准 10mV/℃比例系数;全温度范围内的精度为 ± 3℃;线性度为 ± 0.5℃;精密基准 2.048V;设置比较器滞后 1℃, 2℃, 或 3℃;额定工作温度 - 40 ~ 125℃, 也可至 150℃;最大静态电流为 100μA;关断电流最大值为 1μA。

技术参数 ( $V_S = 2.7 \sim 5.5V, -40^{\circ}C \leq T_A \leq 125^{\circ}C$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
VPTAT 精度					
TMP10F		℃		± 1	± 2
TMP10C		℃		± 1	± 3
TMP10F		℃		± 2	± 3
TMP10G		℃		± 2	± 4
VPTAT 输出					
比例系数		mV/℃		+ 10	+ 9.8 / + 10.2
标称输出电压	VPTAT	mV		100	
标称输出电压	VPTAT	mV		750	
标称输出电压	VPTAT	mV		1750	
输出电压范围		mV	100		2000
输出负载电流	$I_L$	μA	0		200
电容负载驱动	$C_L$	pF	1000	10,000	
器件接通时间		ms		0.5	1
电源抑制比	PSRR	℃/V		0.5	
非线性		℃		0.5	
长期稳定性		℃		0.1	
基准源					
输出电压	$V_{REF}$	V	2.040	2.048	2.056
输出电压	$V_{REF}$	V	2.036	2.048	2.060
温度系数	TC	ppm/℃		15	
输出电流	$I_{REF}$	μA			25

续表

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
比较器					
失调电压	$V_{OS}$	mV		1	
输入偏置电流	$I_B$	nA		10	25
集电极开路输出	$V_{OUT}$	V			0.4
集电极开路输出	$I_{OUT}$	mA	0.5	1	
滞后		°C		1	
		°C		2	
		°C		5	
关断输入					
输入高压	$V_{DI}$	V	1.8		
输入低压	$V_L$	mV			800
电源					
电源范围	$+V_S$	V	2.7		5.5
电源电流	$I_{SY}$	$\mu A$			100
关断电流	$I_{SD}$	$\mu A$		0.1	1

生产厂家: ANALOG DEVICES

## 1.8 温度传感器模块应用电路

### KTY84 型温度传感器 5V 电源电路

用途: 用于温度测量电路。

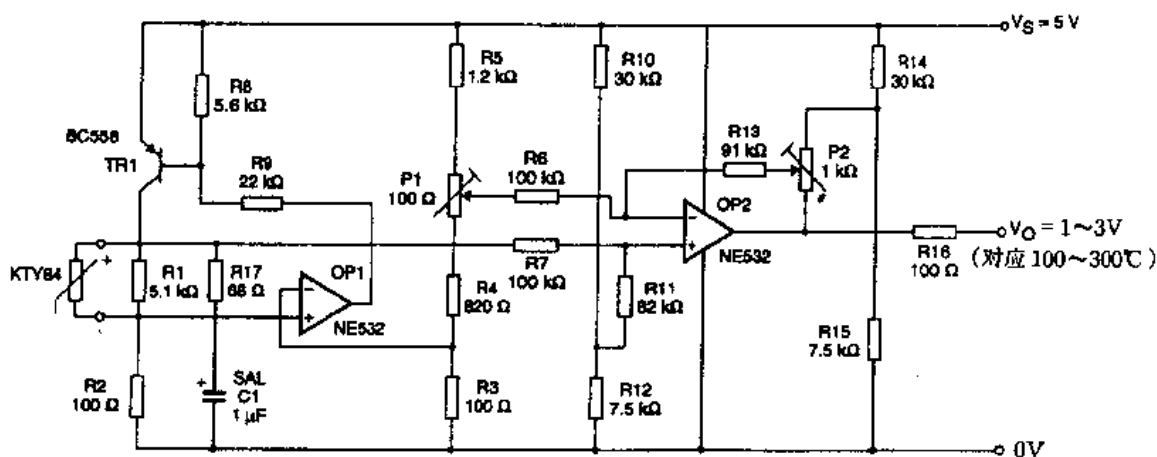


图 1-87 KTY84 传感器 5V 电源测温电路

电路中的低电流源供给温度传感器 KTY84 和线性化电阻 R1 和 R2。电路中的 TR1 晶体管和运算放大器 OP1 组成电流源, 运算放大器放大传感器信号, 并输出放大电压。300°C 时的最大电流是 1.5mA。

# KTY84 型温度传感器电路

用途:用于温度测量。

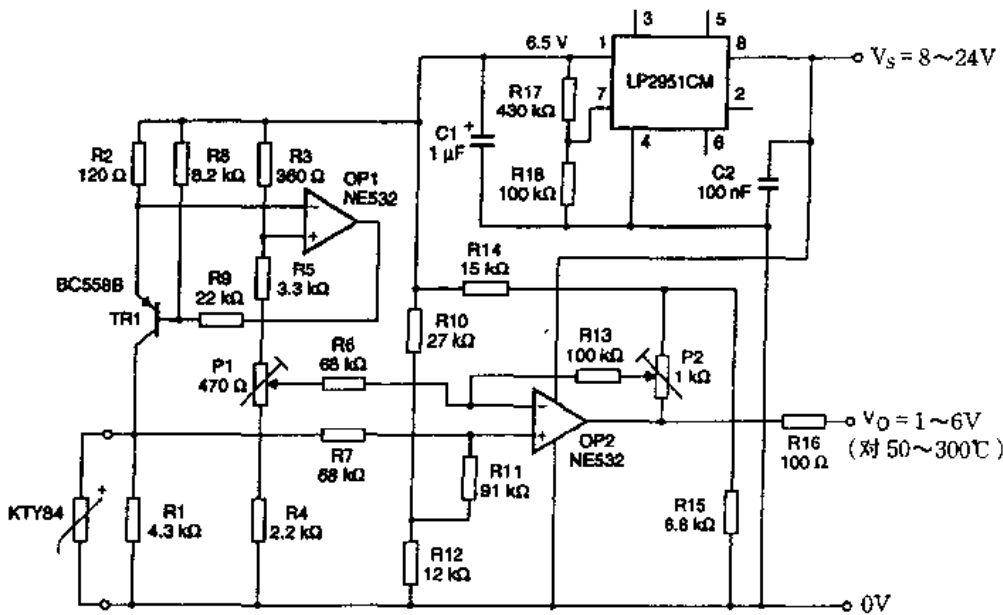


图 1-88 KTY84 温度传感器测量电路

电路内有稳压电路,电源电压为 8~24V;运算放大器 OP1 和晶体管 TR1;温度传感器的电  
流源;运算放大器 OP2 放大桥的信号,并输出测量电压。电路有零点调节电位器 P1 和满量程  
调节电位器 P2。电路测温范围为 0~300℃。

## KTY84 - 130/150/151/152 型硅温度传感器

KTY84 是一个高精度电阻温度系数传感器,用于 -40~300℃ 温度范围内的温度测量和控  
制。

### 主要技术参数

参 数	符号	条件	单位	最小	最大
传感器电阻	$R_{100}$	$T_A = 100^{\circ}\text{C};$ $I_C = 2\text{mA}$			
KTY84 - 130			$\Omega$	970	1030
KTY84 - 150			$\Omega$	950	1050
KTY84 - 151			$\Omega$	950	1000
KTY84 - 152			$\Omega$	1000	1050

### 最大绝对额定值

参 数	符号	条件	单位	最小	最大
连续传感器电流	$I_C$	在空气中 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	mA	-	10
		在空气中 $T_A = 100^{\circ}\text{C}$	mA	-	2
工作温度	$T_A$		$^{\circ}\text{C}$	-40	300
存储温度	$T_{Stg}$		$^{\circ}\text{C}$	-55	300

技术参数( $T_A = 100^\circ\text{C}$ , 在液体中)

参 数	符号	条件	单位	最小	典型	最大
电阻	$R_{100}$	$I_C = 2\text{mA}$				
KTY84 - 130			$\Omega$	970	-	1030
KTY84 - 150			$\Omega$	950	-	1050
KTY84 - 151			$\Omega$	950	-	1000
KTY84 - 152			$\Omega$	1000	-	1050
温度系数	TC		$\%/K$	-	0.62	-
电阻比	$R_{250}/R_{100}$			2.140	2.195	2.250
电阻比	$R_{25}/R_{100}$			0.590	0.598	0.606
热时间常数	$\tau$	在静止空气中	s	-	20	-
		在静止液体中	s	-	1	-
		在流动液体中	s	-	0.5	-

生产厂家: Philips Semiconductors

## TMP12 型空气温度传感器集成电路

用途: 应用于系统空气传感器、温度传感器设备、电源温度传感器、风扇控制器和过温保护电路等领域。

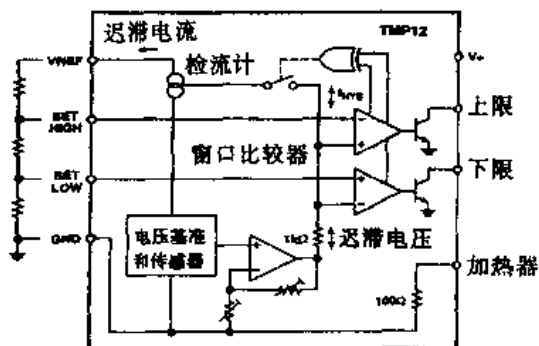
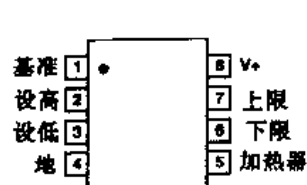


图 1-89 电路功能方块图

TMP12 是空气温度传感器。它产生的内部电压与摄氏温度成线性比例。线性输出电压电路由外电阻分压器连至 2.5V 基准构成。分压器设定一个或二个基准电压, 根据用户要求设定一个或二个温度点。比较器集电极开路输出电流沉 20mA。低温度系数的 100 $\Omega$  加热电阻可直接连至 5V 电源。滞后内外电阻电路设定, 由流过 2.5V 基准源的总电流决定。电源可用单电源 5V, 也可用 12V 工作。加热器只能用 5V 工作。工作温度为  $-40 \sim 125^\circ\text{C}$ , 上限可扩展至  $150^\circ\text{C}$ , 但精度要降低。

特点: 温度传感器含有 100 $\Omega$  加热器; 加热器给电源恒温, 量程  $0 \sim 100^\circ\text{C}$ , 精度典型值为  $\pm 3^\circ\text{C}$ ; 5mV/ $^\circ\text{C}$  内部比例系数; 电阻设置设定稳定点; 内置 2.5V 基准源; 400 $\mu\text{A}$  静态电流(加热器断开); 用最少的外部元件。



# 管脚说明:

- 1.VREF 基准; 2.SET HIGH 设定高温; 3.SET LOW 设定低温; 4.GND 地; 5.HEATER 加热器;
- 6.UNDER 下限; 7.OVER 上限; 8.V+ 电源正

图 1-90 管脚图(顶视)

## 最大绝对额定值

电源电压	- 0.3 ~ 15V
加热器电压	6V
设定输入电压	- 0.3 ~ ( $V_+$ + 0.3V)
基准输出电流	2mA
集电极开路输出电流	50mA
集电极开路输出电压	15V
工作温度	- 55 ~ 150℃
结温	175℃
存储温度	- 65 ~ 160℃
引线焊接温度(60s)	300℃

技术参数 ( $V_S = 5V$ ,  $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
精度	PSRR	$T_A = +25^\circ C$	$^\circ C$	+4.9	$\pm 2$	$\pm 3$
精度(高、低设定)		$T_A = -40^\circ C \sim +100^\circ C$	$^\circ C$		$\pm 3$	$\pm 5$
精度(高、低设定)		$T_A = -40^\circ C \sim +100^\circ C$	mV/ $^\circ C$		+5	+5.1
内比例系数		$4.5V \leq V_S \leq 5.5V$	$^\circ C/V$		0.1	0.5
电源抑制比		$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	$^\circ C$		0.5	
线性度		$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	$^\circ C$		0.3	
重复性		$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	$^\circ C$		0.3	
长期稳定性		$T_A = +125^\circ C$ (1kHz)	$^\circ C$		0.3	
设定输入失调电压	$V_{OS}$		mV		0.25	
输出电压温漂	$TCV_{OS}$		$\mu V/^\circ C$		3	
输入偏置电流	$I_B$		nA		25	100
基准输出	VREF	$T_A = +25^\circ C$ ,	V	2.49	2.50	2.51
输出电压		$T_A = -40^\circ C \sim +100^\circ C$ ,	V		$2.5 \pm 0.015$	
输出电压						
输出温漂			ppm/ $^\circ C$		-10	
输出电流			$\mu A$		7	
滞后电流比例系数	$SF_{HYS}$		$\mu A/^\circ C$		5	
集电极开路输出	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 1.6mA$	V		0.25	0.4
输出低电压		$I_{SINK} = 20mA$	V		0.6	
输出低电压		$V_S = 12V$	$\mu A$		1	100
输出漏电流			ns		40	
下降时间	$t_{HL}$					
加热器	$R_H$	$T_A = +25^\circ C$	$\Omega$	97	100	103
电阻		$T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$	ppm/ $^\circ C$		100	
温度系数						60
最大连续电流	$I_H$		mA			
电源	$+V_S$		V	4.5		5.5
电源电压	$I_{SY}$	空载(在 +5V)	$\mu A$		400	600
电源电流	$I_{SV}$	空载(在 +12V)	$\mu A$		450	

## AD590 型双端温度传感器集成电路

用途:用于温度测量和控制。

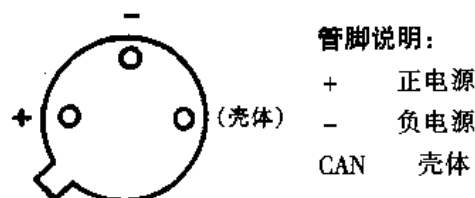


图 1-91 管脚图(底视)

AD590 是双端温度传感器电路,输出电流与绝对温度成比例。在 298.2k(25℃)时的电流为 298.2 $\mu$ A。

特点:线性电流输出 1 $\mu$ A/k;宽温度范围 -55 ~ 150℃;电压输入/电流输出;激光修正到  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  校准精度(AD590M);优良的线性度  $\pm 0.3^\circ\text{C}/\text{FS}$ (AD590M);宽的电源电压范围 4 ~ 30V;传感器与外壳绝缘。

最大绝对额定值

正向电压( $E_+$ 或 $E_-$ )	44V
反向电压( $E_+$ 或 $E_-$ )	-20V
反向击穿电压(壳体 $E_+$ 或 $E_-$ )	$\pm 200\text{V}$
额定温度范围	-55 ~ 150℃
存储温度	-65 ~ 165℃
引线焊接温度	300℃
工作电源电压	4 ~ 30V
标称输出电流	298.2 $\mu$ A
标称温度系数	1 $\mu$ A/K
校准误差(在 25℃)	最大 $\pm 2.5 \sim \pm 5.0^\circ\text{C}$
输出非线性	$\pm 0.8 \sim \pm 1.5^\circ\text{C}$
重复性	$\pm 0.1^\circ\text{C}$
长期温漂	$\pm 0.1^\circ\text{C}$
电源抑制比	
4V $\leq V_s \leq 5\text{V}$ 时	0.5 $\mu$ V/V
5V $\leq V_s \leq 15\text{V}$ 时	0.2 $\mu$ V/V
15V $\leq V_s \leq 30\text{V}$ 时	0.1 $\mu$ V/V
壳体与引脚绝缘电阻	$10^{10}\Omega$
电接通时间	20 $\mu$ s
反偏压漏电流	10pA

## TMP35/TMP36/TMP37 型低压温度传感器集成电路

用途:用于环境控制、热保护、工业过程控制、火灾报警、电源监测系统和 CPU 热控制等领

域。

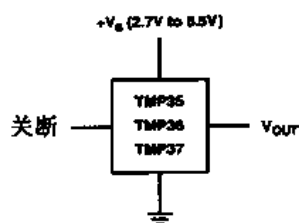
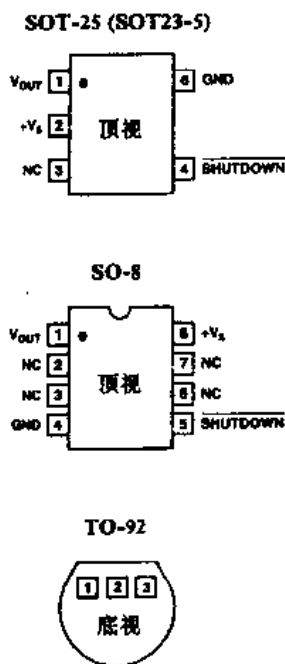


图 1-92 电路功能方块图



管脚说明:

1.  $V_{OUT}$  输出电压;  
2.  $+V_S$  电源正;  
3. NC 不连接;  
4. SHUTDOWN 关断;  
5. GND 地。  
6.  $V_{OUT}$  输出电压;  
7. 2、3、6、7 NC 不连接;  
8. GND 地; 5. SHUTDOWN 关断;  
9.  $+V_S$  电源正。  
10.  $V_{OUT}$  输出电压;  
11. GND 地。

图 1-93 管脚图

TMP35/36/37 是低电压,精密摄氏温度传感器,其输出电压与摄氏温度成线性比例,不需要校准,25℃时的精度为  $\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $-40 \sim 125^\circ\text{C}$  范围内的精度为  $\pm 2^\circ\text{C}$ 。传感器输出线性电压接温度控制电路和 A/D 变换器。

特点:低电压工作 2.7~5.5V;用℃直接校准;比例系数 10mV/℃ (TMP37 为 20mV/℃);全温度范围内的精度为  $\pm 2^\circ\text{C}$ ;线性度为  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ;驱动大容量负载具有稳定性;规定工作温度  $-40 \sim 125^\circ\text{C}$ ,也可工作至  $150^\circ\text{C}$ ;静态电流小于  $50\mu\text{A}$ ;关断电流最大为  $0.5\mu\text{A}$ 。

#### 工作温度范围

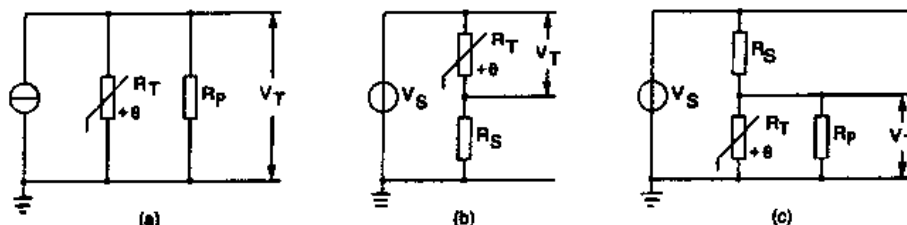
型 号	精度 25℃(℃)	线性工作范围	封 装
TMP35FT9	$\pm 2.0$	$+10^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	TO-92
TMP35GT9	$\pm 3.0$	$+10^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	TO-92
TMP35FS	$\pm 2.0$	$+10^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	SO-8
TMP35GS	$\pm 3.0$	$+10^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	SO-8
TMP35GRT <sup>2</sup>	$\pm 3.0$	$+10^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	SOT-25
TMP36FT9	$\pm 2.0$	$-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	TO-92
TMP36GT9	$\pm 3.0$	$-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	TO-92
TMP36FS	$\pm 2.0$	$-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	SO-8
TMP36GS	$\pm 3.0$	$-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	SO-8
TMP36GRT <sup>2</sup>	$\pm 3.0$	$-40^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	SOT-25
TMP37FT9	$\pm 2.0$	$+5^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$	TO-92
TMP37GT9	$\pm 3.0$	$+5^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$	TO-92
TMP37FS	$\pm 2.0$	$+5^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$	SO-8
TMP37GS	$\pm 3.0$	$+5^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$	SO-8
TMP37GRT <sup>2</sup>	$\pm 3.0$	$+5^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$	SOT-25

技术参数 ( $V_S = 2.7V \sim 5.5V$ ,  $-40^{\circ}C \leq T_A \leq 125^{\circ}C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
<b>精度</b>						
TMP35/TMP36/TMP37F		$T_A = +25^{\circ}C$	$^{\circ}C$		$\pm 1$	$\pm 2$
TMP35/TMP36/TMP37G		$T_A = +25^{\circ}C$	$^{\circ}C$		$\pm 1$	$\pm 3$
TMP35/TMP36/TMP37F		$-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	$^{\circ}C$		$\pm 2$	$\pm 3$
TMP35/TMP36/TMP37G		$-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	$^{\circ}C$		$\pm 2$	$\pm 4$
比例系数, TMP35		$+10^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	mV/ $^{\circ}C$		+10	+9.8/+10.2
比例系数, TMP36		$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	mV/ $^{\circ}C$		+10	+9.8/+10.2
比例系数, TMP37		$+5^{\circ}C \leq T_A \leq +85^{\circ}C$	mV/ $^{\circ}C$		+20	+19.6/+20.4
比例系数, TMP37		$+5^{\circ}C \leq T_A \leq +100^{\circ}C$	mV/ $^{\circ}C$		+20	+19.6/+20.4
		$3.0V \leq V_S \leq 5.5V$				
负载调整率		$0\mu A \leq I_L \leq 50\mu A$	mV/ $\mu A$		1	20
电源抑制比	PSRR	$T_A = +25^{\circ}C$	mV/V		30	100
电源抑制比	PSRR	$3.0V \leq V_S \leq 5.5V$	mV/V		50	
线性度			$^{\circ}C$		0.5	
长期稳定性		$T_A = +150^{\circ}C, 1kHrs$	$^{\circ}C$		0.4	
<b>关断</b>						
逻辑高输入	$V_{IH}$	$V_S = 2.7V$	V	1.8		
逻辑低输入	$V_{IL}$	$V_S = 5.5V$	mV		400	
<b>输出</b>						
TMP35 输出电压		$T_A = +25^{\circ}C$	mV		250	
TMP36 输出电压		$T_A = +25^{\circ}C$	mV		750	
TMP37 输出电压		$T_A = +25^{\circ}C$	mV		500	
输出电压范围			mV	100		2,000
输出负载电流	$I_L$		$\mu A$	0		50
短路电流	$I_{SC}$		$\mu A$			250
容性负载驱动能力	$C_L$		pF	1,000	10,000	
器件接通时间		输出 $\pm 1^{\circ}C$ $100k\Omega \parallel 100pF$ 负载	ms		0.5	1
<b>电源</b>						
电源电压	$+V_S$		V	2.7		5.5
电源电流	$I_{SY(ON)}$	无负载	$\mu A$			50
关断电源电流	$I_{SY(OFF)}$	无负载	$\mu A$		0.01	0.5

生产厂家: ANALOG DEVICES

## 温度传感器电阻补偿电路



注: (a) 电阻  $R_P$  与传感器并联

(b) 电阻  $R_S$  与传感器串联, 恒压源供电。

(c) 电阻  $R_S$  与传感器串联, 电阻  $R_P$  与传感器并联, 用恒压源供电

图 1-94 传感器线性化电路



电路中的电源电压用 5V 或 10V, 工作电流用 1mA 或 0.1mA, 串联电阻  $R_S$  和并联电阻  $R_P$  的计算公式如下:

$$R_S = \frac{V_S}{I_S \times \left[ \frac{R_T}{R} + 1 \right]}$$

$$R_P = \frac{1}{\frac{1}{R} - \frac{1}{R_S}}$$

式中:  $V_S$  加至传感器的电压,  $R$  是传感器启动时在基准温度  $T$  时的电阻值。

电路的线性化利用电阻的串并联来完成, 要根据传感器电阻、工作电流和电压具体确定。

## 温度传感器补偿电路

用途: 用于电路中器件温度正、负漂移补偿。

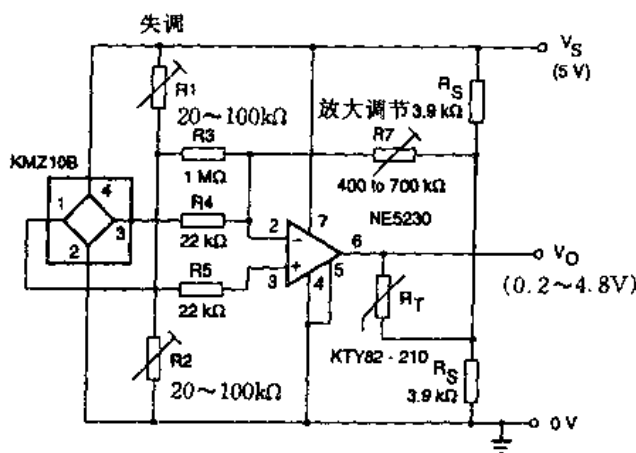


图 1-95 温度补偿电路

电路中的传感器 KTY 系列适用于正和负温度漂移的补偿。许多情况下, KMZ10B 温度漂移是负的, 电路中用一个运放 NE52300, 完成以下功能:

1. 平均(传感器至传感器)灵敏度温度漂移。
2. 用电位器  $R_1$  和  $R_2$  进行失调调节。
3. 用电位器  $R_T$  进行增益调节。

通过放大器反馈回路调节使温度升高放大大量增加

$$\text{放大量 } A = \frac{R_7}{R_4 + \frac{R_6}{2}} \left( 1 + 2 \frac{R_T}{R_S} \right) \quad \text{电路中 } A = 50 (\text{典型})$$

$$\text{温度系数 } TC_A = \frac{R_T \times TC_{KTY}}{R_T + \frac{R_S}{2}} \quad \text{电路中 } TC_A = 0.004 K^{-1}$$

式中:  $R_T$  是与温度有关的 KTY82 电阻,  $TC_{KTY}$  是基准温度时 KTY82 的温度系数 ( $0.79 \times 10^{-2}/K$ , 在  $25^\circ C$ ),  $R_B$  是磁敏电阻传感器桥电阻 (KMZ10B)。

放大器的温度系数必须等于磁场传感器相反的温度系数,  $R_S$  由正温度系数决定:

$$R_S = 2 \times R_T \left( \frac{TC_{KTY}}{TC_A} - 1 \right)$$

反馈电阻  $R_7$  由下式决定:

$$R_7 = R_4 \times \left( \frac{A}{1 + 2 \frac{R_T}{R_S}} \right)$$

## KTY82 - 1 系列硅温度传感器

KTY82 - 1 系列温度传感器有正的电阻温度系数, 用于测量和控制系统。

### 主要技术参数

参 数	符 号	条 件	单 位	最 小	最 大
传感器电阻	$R_{25}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $I_C = 1\text{mA}$			
KTY82 - 210			$\Omega$	1980	2020
KTY82 - 220			$\Omega$	1960	2040
KTY82 - 221			$\Omega$	1960	2000
KTY82 - 222			$\Omega$	2000	2040
KTY82 - 250			$\Omega$	1900	2100
KTY82 - 251			$\Omega$	1900	2000
KTY82 - 252			$\Omega$	2000	2100
环境工作温度	$T_A$		$^\circ\text{C}$	- 55	150
最大绝对额定值					
参 数	符 号	条 件	单 位	最 小	最 大
连续传感器电流	$I_C$	在空气中 $T_A = 25^\circ\text{C}$	mA	-	10
		在空气中 $T_A = 150^\circ\text{C}$	mA	-	2
环境工作温度	$T_A$		$^\circ\text{C}$	- 55	150

### 技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , 在液体中)

参 数	符 号	条 件	单 位	最 小	典 型	最 大
传感器电阻	$R_{25}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $I_C = 1\text{mA}$				
KTY82 - 210			$\Omega$	1980		2020
KTY82 - 220			$\Omega$	1960		2040
KTY82 - 221			$\Omega$	1960		2000
KTY82 - 222			$\Omega$	2000		2040
KTY82 - 250			$\Omega$	1900		2100
KTY82 - 251			$\Omega$	1900		2000
KTY82 - 252			$\Omega$	2000		2100
温度系数	$T_C$		$10^{-2}\text{K}$	0.79		
电阻比	$R_{100}/R_{25}$	$T_A = 100^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}$		1.676	1.696	1.716
电阻比	$R_{-55}/R_{25}$	$T_A = -55^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}$		0.480	0.490	0.500
热时间常数	$\tau$	在空气中	S	7		
		在液体中	S	1		
		在流动液体中	S	0.5		
工作温度			$^\circ\text{C}$	- 55		150

环境温度与传感器对应电阻

$T_A(^{\circ}\text{C})$	-55	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	25
$R(\Omega)$	980	1030	1135	1247	1367	1495	1630	1772	1922	2000
$T_A(^{\circ}\text{C})$	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$R(\Omega)$	2080	2245	2417	2597	2785	2980	3182	3392	3607	3817
$T_A(^{\circ}\text{C})$	125	130	140	150						
$R(\Omega)$	3915	4008	4166	4280						

生产厂家: Philips Semiconductors

## 1.9 温度传感器其他应用电路

### 热敏电阻过载保护电路

用途:用于电机等电器的过载保护

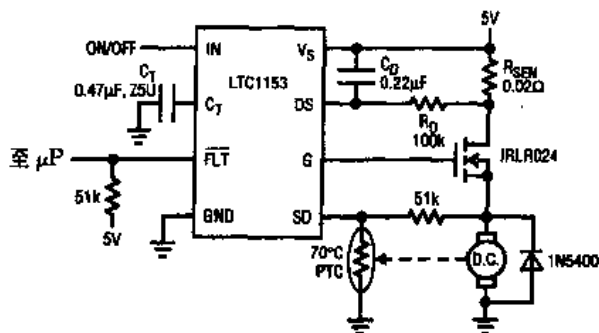


图 1-96 热敏电阻用于电机过载保护电路

电路为 5VDC 电机保护电路。DC 电流通过电机时的电流极限值为 5A, 电机温度可连续检测, 当超过 70℃ 时, LTC1153 有故障信号输出至微机, 微机能自动关断电机。

### 热电变换电路

用途:用于热电转换计量电路。

电路为宽带热电 (RMS/DC) 变换器, 它在 DC 至 10MHz 范围内进行 RMS/DC 变换, 误差小于 1%, 不要求输入信号波形形状, 有高的输入阻抗和过载保护电路。电路由三部分组成: 宽带 FET 输入放大器; RMS/DC 变换器和过载保护电路。放大器提供高输入阻抗、高增益和宽带, 驱动 RMS/DC 变换器的输入加热丝。LT1088 RMS/DC 变换器由匹配的加热丝对、二极管和控制放大器组成。LT1206 驱动 R1, 产生的热电变换低于 D1 的电压。经分压器 R2, 通过 Q3, 到加热二极管 D2, 差动连接 A3, 形成一个闭环放大器。因为二极管和加热器电阻是匹配的, A3 的 DC 输出相对于输入的 RMS 值, 不考虑输入频率和波形。在实际中, LT1088 失配偏差需要调增益, 可在 A4 调节。A4 的输出是电路的输出。



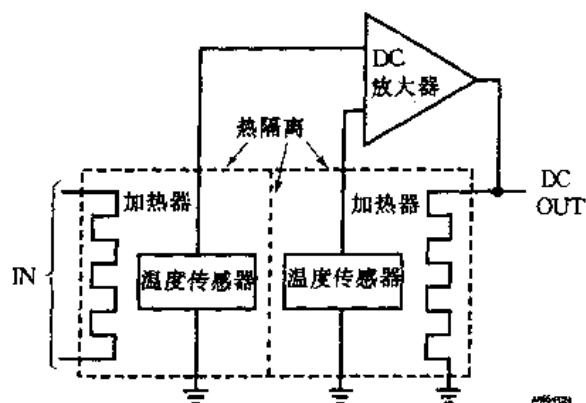
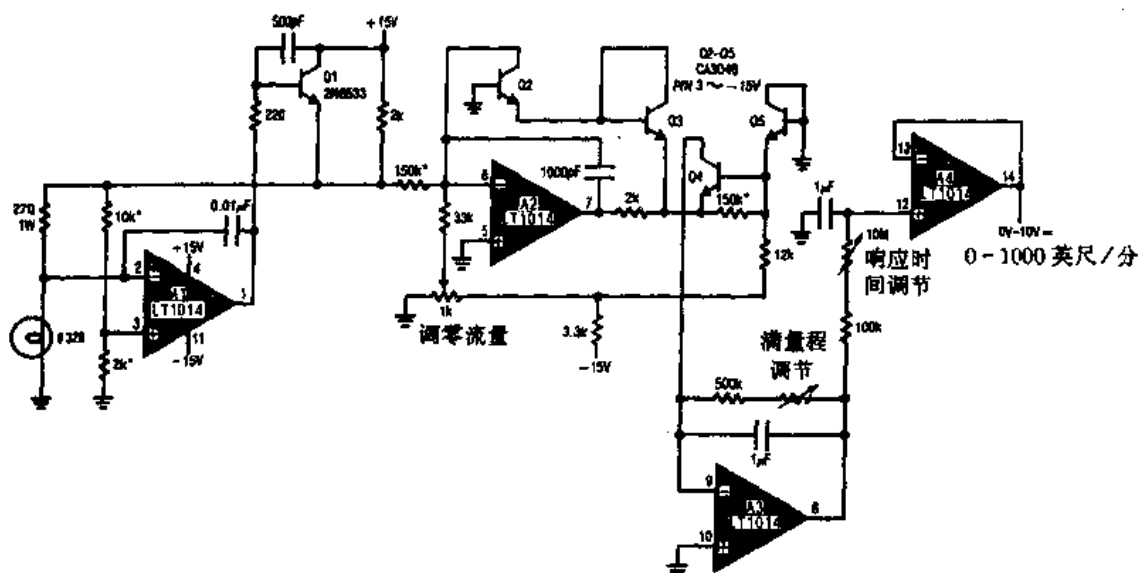


图 I-98 温度传感器热 RMS/DC 变换器原理图

## 热电阻丝风速测量电路

用途:用于测量风速。



注:电路中当从 328\*灯泡去掉灯泡的玻璃封装,A1 使 328\*灯泡恒温。A2 和 A3 供给与流速成线性比例的输出。\*电阻精度为 1%。LT1014 为四运放。

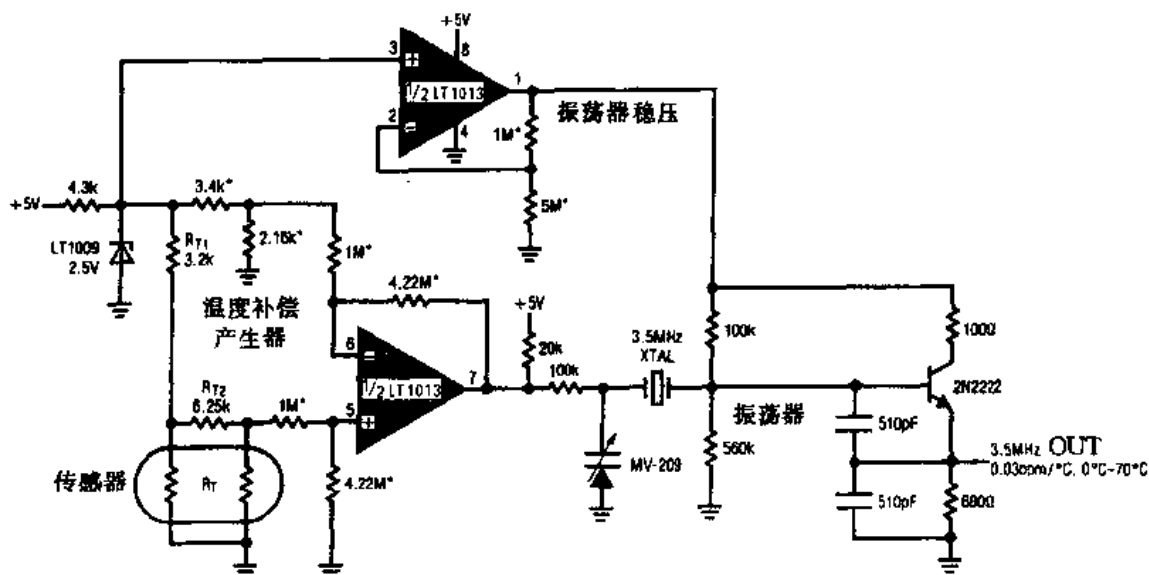
图 1-99 热电阻丝风速计

## 温度传感器用于晶振补偿电路

用途:用于晶振补偿电路。

## 数字温度发送器电路

用途:用于温度遥测电路。



注：\*1%薄膜电阻。XTAL晶体，AT切割-35°20'。LT1013为双运放。

图 1-100 低功耗、5V 驱动、温度补偿晶体振荡器

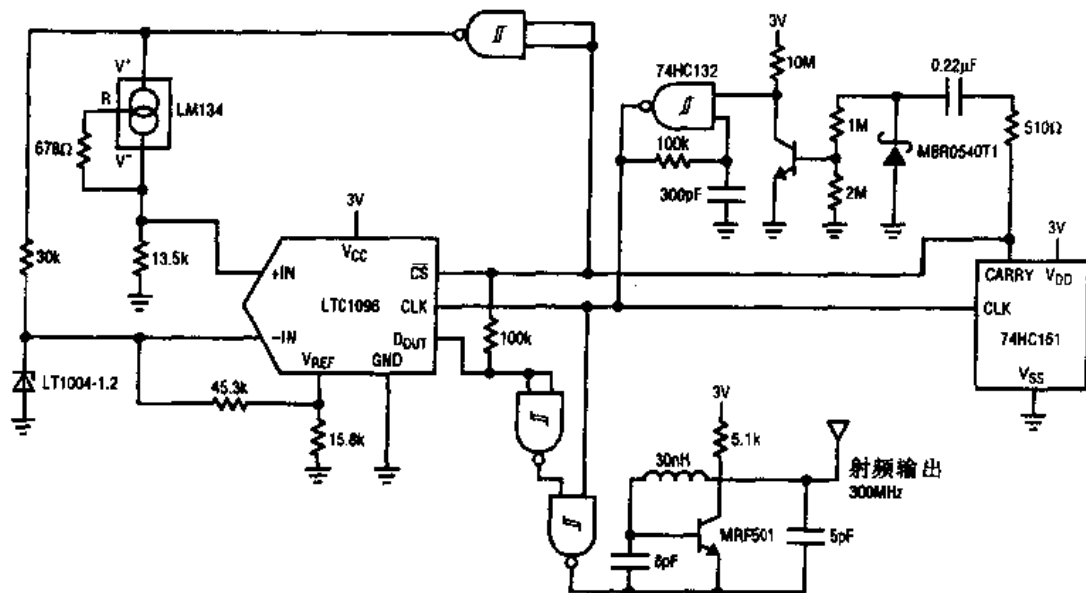
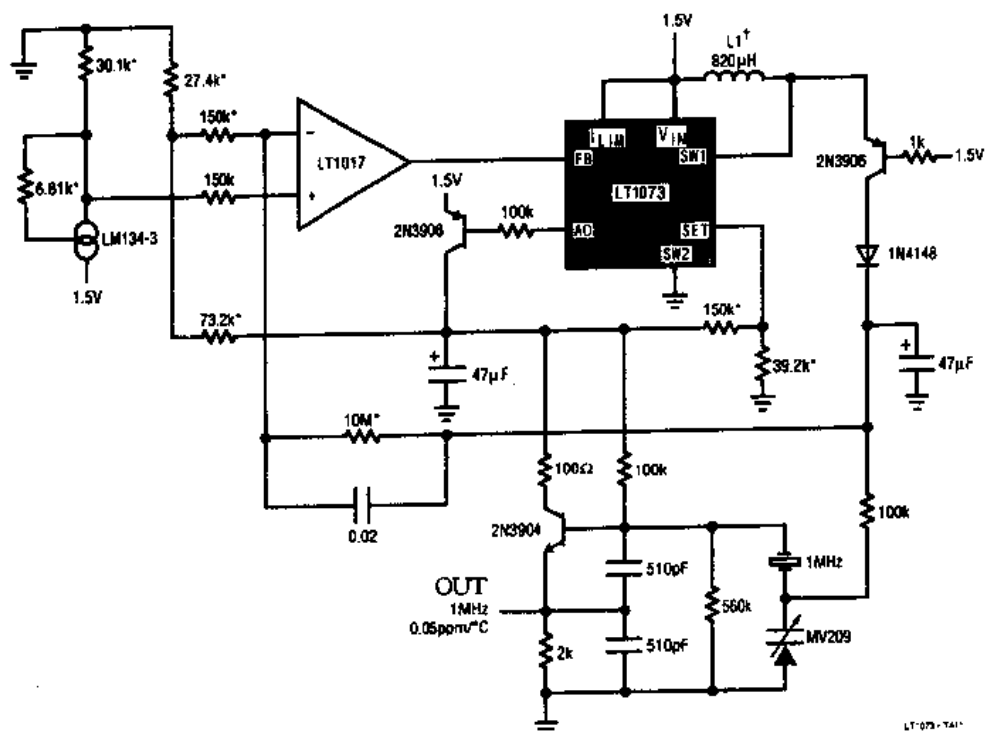


图 1-101 数字温度传感发送器电路

电路为内装电池无线发送数字温度计电路。LTC1096 为小功率采样 8 位串行 I/O 端口 A/D 变换器。LM134 为温度传感器。

## 温度传感器用于晶体补偿电路

用途：用于测控稳频电路。



注: \* 1%金属膜电阻,晶体是 AT 切割-35°20'角度, +L1 为 # 100267, LT1073 为 DC/DC 变换器。

图 1-102 1.5V 电源温度传感器补偿的晶体振荡器

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 第二章 传感器放大器应用电路

### 2.1 传感器运算放大器应用电路

#### 传感器与 OP113/213/413 型运放电路

用途:用于应变传感器、温度传感器、小型仪器 and 工业控制电路。

图 2-1 电路为精密型工业称重量程放大电路。OP-113 系列的一半用于调节称重传感器桥放大器,放大器的噪声低,能提高信号分辨率,允许称重传感器工作在小的输出范围,因此减小了非线性。图中 OP-113 系列的另一半用于产生非常稳定的 10.000V 桥激励电压。A1 放大器提供差动增益。R4 的中心抽头滑至端头时具有最大的共模抑制比。

图 2-2 电路为单电源低电压应变计放大电路。一个 OP-213、295 系列放大应变桥信号,另一个 OP-295 系列产生稳定的 4.000V 桥激励电压。放大器输出动态范围为毫伏级。

图 2-3 电路为超高精度线性 RTD 传感器温度计放大电路。电路通过反馈小量输出信号至 RTD,使 RTD 桥线性化。图中桥的左臂驱动放大器 A1,桥的右臂同样驱动 A2 放大器零压,这样就消除了放大器共模电压变化所产生的误差。3 线 RTD 用于平衡桥双臂导线电阻,这样可减小温度失配误差。驱动 5V 激励电压来自非常稳定的 AD588 基准器件,温漂为 1.5ppm/°C。校准时,首先将 RTD 插入 0°C 的冰中,用 100Ω 电阻代替 RTD,调零电位器,供输出为 0.000V;R9 线性调节电位器放中间位置,用 280.9Ω 电阻(等于 500°C)代替 RTD,调满量程,供电压为 5.000V。非线性输出校准时,用 194.07Ω 电阻(等于 250°C)代替 RTD,调线性电位器供输出为 2.500V。调满量程和半量程再校准,供放大器输出为 10mV/°C,在 RTD-150~500°C 测量范围,精度优于 ±0.5°C。

图 2-4 电路为有冷端补偿的 K 型热电偶放大电路。+12V 单电源。OP-113 系列的噪声低,在 0°C~1000°C 范围内的测量精度优于 0.02°C。冷端误差用硅二极管修正。

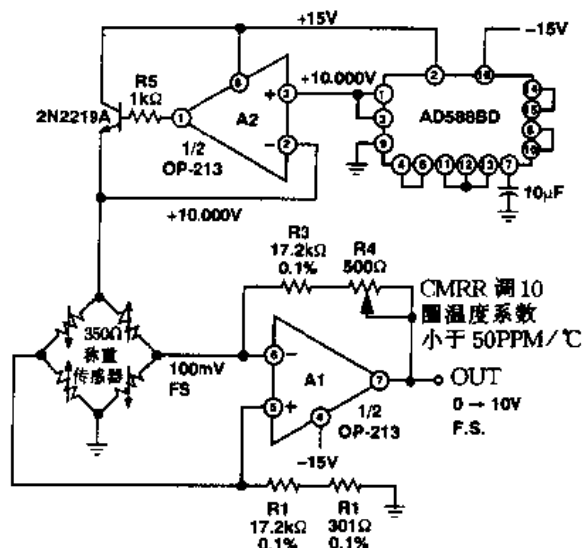


图 2-1 称重传感器放大电路



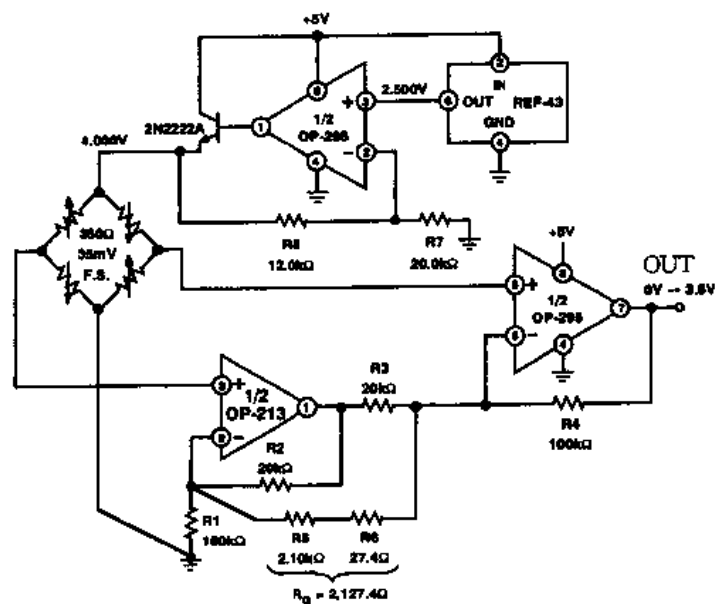


图 2-2 单电源应变计放大电路

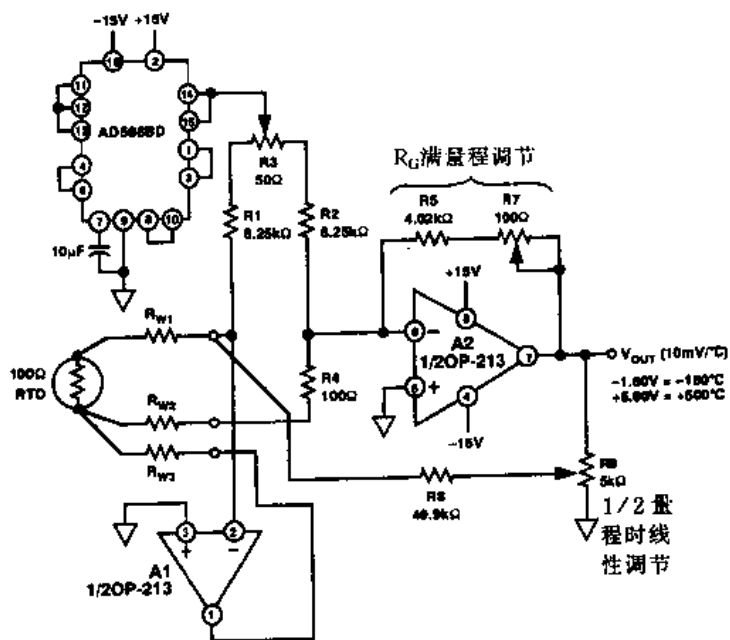


图 2-3 超高精度 RTD 传感放大电路

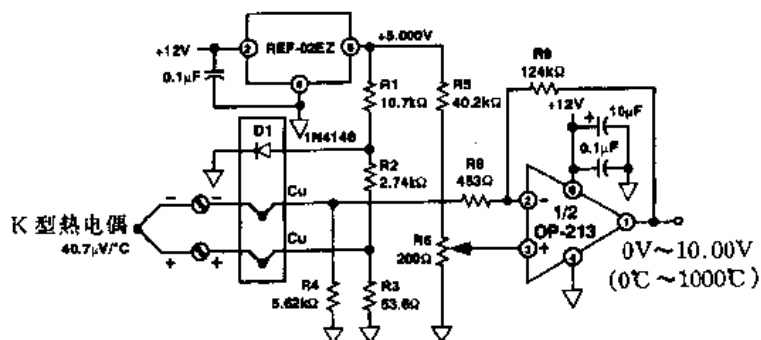


图 2-4 精密 K 型热电偶放大电路

## OP113/213/413 型低噪声、低漂移、单电源运算放大器

OP113 系列是低噪声、低漂移、单电源双运算放大器。

特点: 单电源或双电源工作; 低噪声 (在 1kHz) 为  $4.7\text{nV} \sqrt{\text{VHz}}$ ; 宽带 3.4MHz; 低失调电压  $100\mu\text{V}$ ; 低漂移  $0.2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。

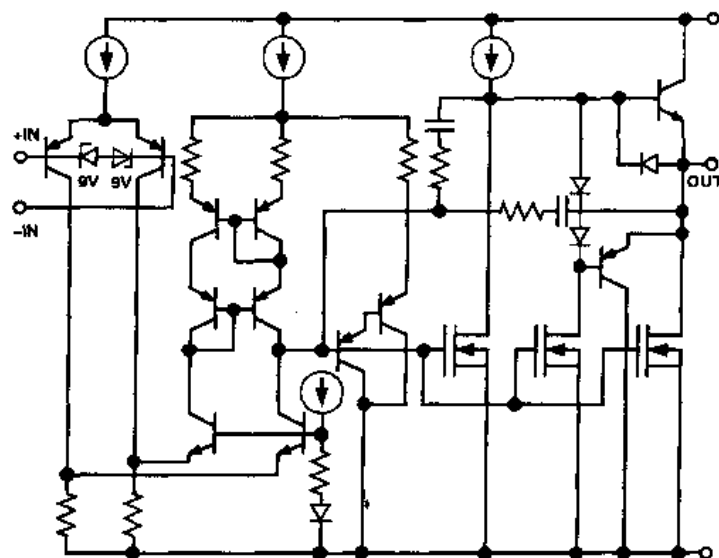


图 2-5 OP-213 电路原理图

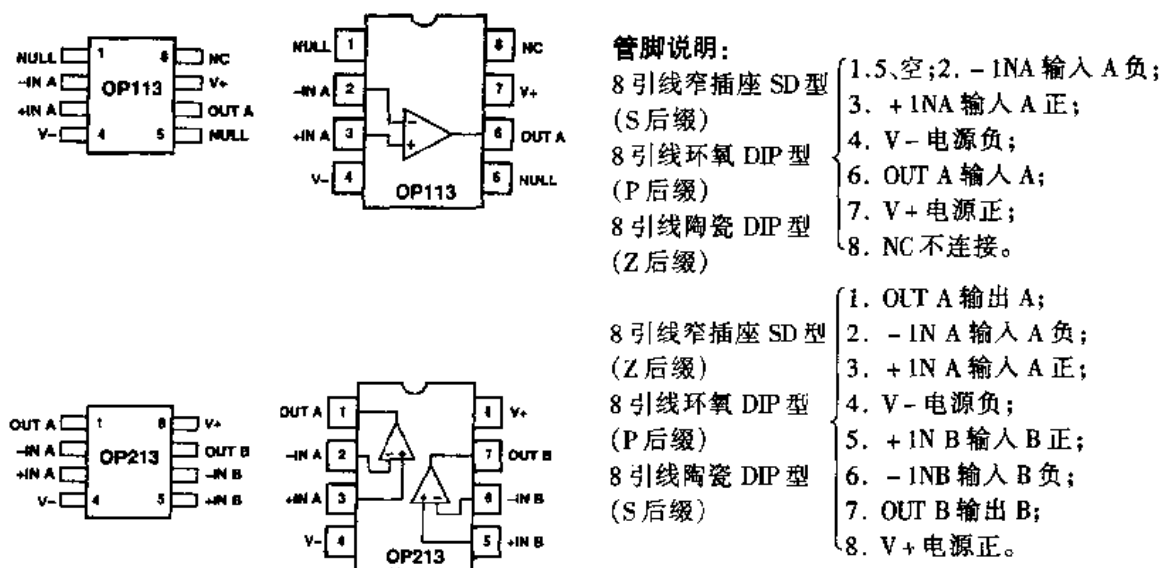


图 2-6 管脚图

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18\text{V}$
输入电压	$\pm 18\text{V}$
差分输入电压	$\pm 10\text{V}$
输出短路持续时间(至地)	无限
存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$

工作温度  $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$   
 结 温  $-65 \sim 150^{\circ}\text{C}$   
 引线焊接温度(60s)  $300^{\circ}\text{C}$   
 电参数( $V_S = \pm 15.0\text{V}$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

参数	符号	条件	单位	OP113E/OP413E			OP113F/OP413F		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入特性 失调电压	$V_{OS}$	OP113	$\mu\text{V}$			75			150
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{V}$			125			225
		OP213	$\mu\text{V}$			100			250
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{V}$			150			325
		OP413	$\mu\text{V}$			125			275
输入偏置电流	$I_B$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{V}$			175			350
		$V_{CM} = 0\text{V}$ ,	nA	240	600	700			700
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	nA			50			50
		$V_{CM} = 0\text{V}$	nA			50			50
共模输入电压 共模抑制比	$V_{CM}$ CMR	$-15\text{V} \leq V_{CM} \leq +14\text{V}$	V	-15		+14	-15		+14
		$-15\text{V} \leq V_{CM} \leq +14\text{V}$ ,	dB	100	116		96		
大信号电压增益	$A_{VO}$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	dB	97	116		94		
		OP113, OP213, $R_L = 600\Omega$ ,	V/ $\mu\text{V}$	1	2.4		1		
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	V/ $\mu\text{V}$	1	2.4		1		
		OP413, $R_L = 1\text{k}\Omega$ ,	V/ $\mu\text{V}$	1					
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	V/ $\mu\text{V}$	2	8		2		
长期失调电压	$V_{OS}$	$R_L = 2\text{k}\Omega$ ,	$\mu\text{V}$			150			300
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	0.2	0.8				1.5
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	Note1							
输出特性 输出电压高	$V_{OH}$	$R_L = 2\text{k}\Omega$	V	+14			+14		
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ ,	V	+13.9			+13.9		
输出电压低	$V_{OL}$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	V			-14.5			-14.5
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ ,	V			-14.5			-14.5
短路电流限	$I_{SC}$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	mA		$\pm 40$			$\pm 40$	

电参数( $V_S = \pm 15.0\text{V}$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

参数	符号	条件	单位	OP113E/OP413E			OP113F/OP413F		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
电源 电源抑制比	PSRR	$V_S = \pm 2V_{OS} \pm 18\text{V}$	dB	103	120		100		
		$V_S = \pm 2V_{OS} \pm 18\text{V}$	dB	100	120		97		
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	dB						
		$V_{OUT} = 0\text{V}$ , $R_L = \infty$ ,	mA			2			2
电源电流/放大器	$I_{SY}$	$V_S = \pm 18\text{V}$	mA			2.5			2.5
		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	mA			2.5			2.5
电源电压	$V_S$		V	+4		$\pm 18$	+4		$\pm 18$
音频 THD + 噪声	$e_n$	$V_{IN} = 3V_{rms}$ , $R_L = 2\text{k}\Omega$	%						
		$f = 1\text{kHz}$ ,	nV $\sqrt{\text{Hz}}$		0.0009			0.0009	
		$f = 10\text{kHz}$	nV $\sqrt{\text{Hz}}$		9			9	
		$f = 1\text{kHz}$	nV $\sqrt{\text{Hz}}$		4.7			4.7	
		$f = 1\text{kHz}$	pA $\sqrt{\text{Hz}}$		0.4			0.4	
噪声电压	$e_n$ P-P	0.1Hz ~ 10Hz	nV <sub>P-P</sub>		120			120	
动态范围 转换速率	SR	$R_L = 2\text{k}\Omega$	V/ $\mu\text{s}$	0.8	1.2		0.8	1.2	
		$V_{OUT} = 10V_{P-P}$	MHz		3.4			3.4	
		$R_L = 2\text{k}\Omega$ , $f = 1\text{kHz}$	dB		105			105	
		至 0.01%, 0V ~ 10V 阶跃	$\mu\text{s}$		9			9	
增益带宽乘积	GBP								
通道隔离度									
建立时间	$t_s$								

## 传感器与 OP191/291/491 型运放电路

用途:用于遥控传感器、工业过程控制和内装电池的小型仪器。

电路中的电阻精度为 1%, 电路中三个 OP491 对 RTD 桥进行激励和放大。工作电源 5V。OP491 产生 3.9V 的激励电压, 实际上 4V 电源也可工作。放大器 A1 驱动桥和 AD589 一起产生恒定激励电流, 1.235V 精密基准。运放维持基准电压加至 6.19 $\Omega$  和 2.55M $\Omega$  并联电阻上, 产生 200 $\mu$ A 电流源。这电流通过桥的一半, 因此 100 $\mu$ A 通过 RTD, 在电阻上产生一个输出电压。3 线 RTD, 用于平衡桥的两个臂电阻 100 $\Omega$ , 以改善精度。A2 和 A3 用于放大。通过电阻选择产生增益为 274。温度每增加 1 $^{\circ}$ C, 输出电压变化 10mV。0.01 $\mu$ F 和并联 100k $\Omega$  电阻用于滤除噪声。

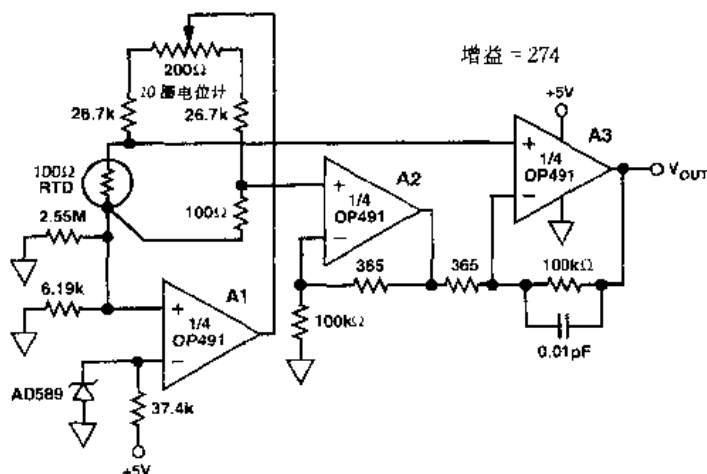


图 2-7 单电源 RTD 放大调节电路

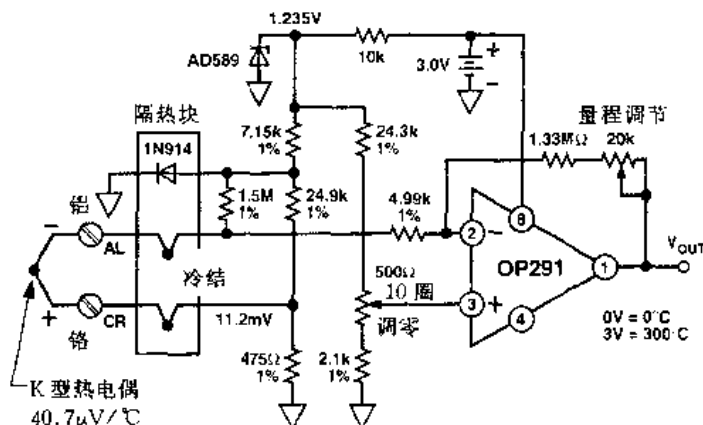
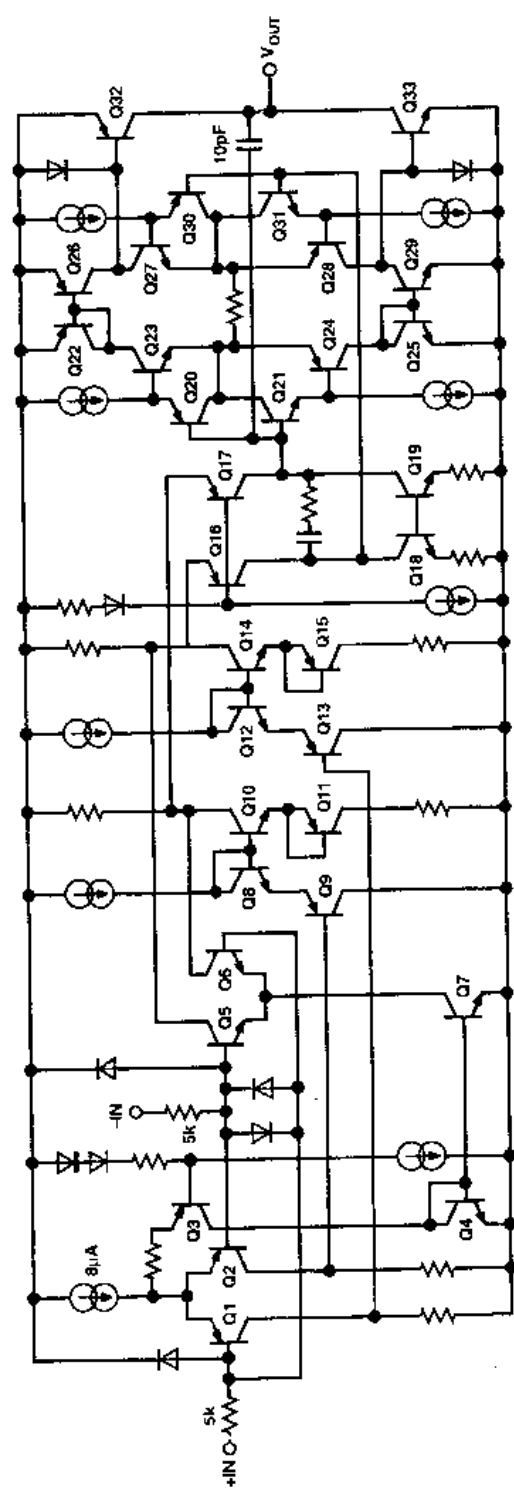


图 2-8 3V 电池冷端补偿热电偶放大电路

K 型热偶端放置隔热块中, 热电偶结的环境温度由 1N914 二极管连续控制。二极管通过反馈小电压可修正在结上产生的热电动势。通过 1.5M $\Omega$  和 475 $\Omega$  送至运放。校准时将热电偶结放在零度冰水中。调 500 $\Omega$  使输出为零压; 然后将热电偶插入 250 $^{\circ}$ C 炉中, 调量程使输出为 2.50V。在 0~250 $^{\circ}$ C 范围内, K 型热偶的精度为  $\pm 3^{\circ}$ C。

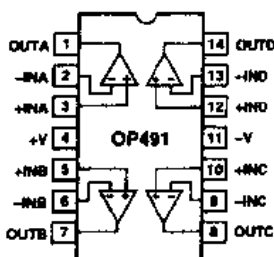
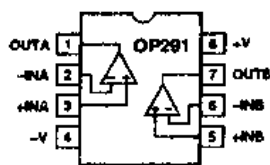
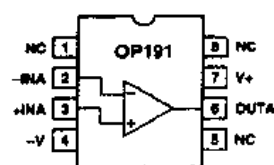
## OP191/291/491 低功耗单电源运算放大器

OP191/291/491 分别是低功耗单电源 3MHz 带宽单、双和四运算放大器



[8] 2-9 (0119) 291 167 16110) 6-2 [8]

特点:单电源 2.7~12V;宽输入电压范围;低电源电流 300 $\mu$ A/放大器;宽的带宽 3MHz;转换速率 0.5V/ $\mu$ s;低失调电压 700 $\mu$ V。



#### 管脚说明:

8引线窄插座 SO 型

(S 后缀)

8引线环氧 PDIP 型

(P 后缀)

8引线环氧 DIP 型

(P 后缀)

8引线管插座 SO 型

(S 后缀)

14引线环氧 DIP 型

(P 后缀)

1. 5, 8, NC 不连接; 2. -INA 输入 A 负;

3. +INA 输入 A 正; 4. -V 电源负;

6. OUT A 输出 A; 7. +V 电源正。

1. OUT A 输出 A; 2. -INA 输入 A 负;

3. +INA 输入 A 正; 4. -V 电源负;

5. +INB 输入 B 正; 6. -INB 输入 B 负;

7. OUT B 输出 B; 8. +V 电源正。

1. OUT A 输出 A; 2. -INA 输入 A 负;

3. +INA 输入 A 正; 4. +V 电源正;

5. +INB 输入 B 正; 6. -INB 输入 B 负;

7. OUT B 输出 B;

8. OUT C 输出 C;

9. -INC 输入 C 负; 10. +INC 输入 C 正;

11. -V 电源负; 12. +IND 输入 D 正;

13. -IND 输入 D 负; 14. OUT D 输出 D。

图 2-10 管脚图

最大绝对额定值

电源电压

16V

输入电压

GND ~  $V_S + 10V$

差分输入电压

7V

输出短路持续时间

无限

存储温度

-65 ~ 150 $^{\circ}$ C

工作温度

-40 ~ 125 $^{\circ}$ C

结温

-65 ~ 150 $^{\circ}$ C

引线焊接温度(60s)

300 $^{\circ}$ C

电参数( $V_S = 3V$ ,  $V_{CM} = 0.1V$ ,  $V_O = 1.4V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ )

参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$		$\mu V$		80	500
OP191		$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	mV			1
OP291/491	$V_{OS}$	$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	$\mu V$		80	700
输入偏置电流	$I_B$	$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	mV			1.25
		$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	nA		30	50
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	nA			70
		$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	nA		0.1	8
共模输入电压			V	0		16
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0V \sim 2.9V$	dB	70	90	3
		$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	dB	65	87	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 10k\Omega$ , $V_O = 0.3V \sim 2.7V$	V/mV	25	70	
		$-40 \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	V/mV		50	
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		$\mu V/^{\circ}C$		1.1	
偏置电流漂移	$\Delta I_B/\Delta T$		pA/ $^{\circ}C$		100	
失调电流漂移	$\Delta I_{OS}/\Delta T$		pA/ $^{\circ}C$		20	

续表

参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
输出特性						
输出电压高电平	$V_{OH}$	$R_L = 100k\Omega \sim GND$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	V	2.95	2.99	
		$R_L = 2k\Omega \sim GND$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	V	2.90	2.98	
		$R_L = 2k\Omega \sim V+$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	V	2.8	2.9	
输出电压低电平	$V_{OL}$	$R_L = 100k\Omega \sim V+$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	mV		4.5	10
		$R_L = 2k\Omega \sim V+$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	mV			35
		$R_L = 2k\Omega \sim V+$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	mV		40	75
		$R_L = 2k\Omega \sim V+$ $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	mV			130
短路电流限	$I_{SC}$	沉/源 $-40^\circ C \sim +125^\circ C$	mA	$\pm 8.75$	$\pm 13.5$	
输出阻抗	$Z_{OUT}$	$f = 1MHz, A_v = 1$	$\Omega$	$\pm 6.0$	$\pm 10.5$	
					200	

电参数( $V_S = 3V, V_{CM} = 0.1V, V_O = 1.4V, T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7V \sim 12V$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	dB	80	110	
电源电流/放大器	$I_{SY}$	$V_O = 0V$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu A$		200	350
			$\mu A$		330	480
动态范围						
转换速率	+SR	$R_L = 10k\Omega$	V/ $\mu s$		0.4	
转换速率	-SR	$R_L = 10k\Omega$	V/ $\mu s$		0.4	
功率带宽	BW <sub>P</sub>	1%失真	kHz		1.2	
建立时间	$t_s$	到 0.01%	$\mu s$		22	
增益带宽积	GBP		MHz		3	
相位	$\theta_o$		( $^\circ$ )		45	
通道隔离度	CS	$f = 1kHz, R_L = 10k\Omega$	dB		145	
噪声						
噪声电压	$e_n$ P-P	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu V_{P-P}$		2	
噪声电压密度	$e_n$	$f = 1kHz$	nV/ $\sqrt{Hz}$		35	
噪声电流密度	$i_n$		pA/ $\sqrt{Hz}$		0.8	

## 传感器与 OP292/492 型单电源双/四运算放大电路

用途:用于传感放大调节、电源监视和控制、小型仪器和轻便送受话机等场合。

电路为 5V 送受话传感接口电路,用于调制解调电路。通过变压器耦合 600 $\Omega$  差动型式传送全双工调制解调信号。发送放大增益在调制解调器件输出端设定,同样接收放大增益在调制解调器件输入端设定。

用热敏电阻构成温度计放大电路。测量温度范围:0~70 $^\circ C$ ,精度为  $\pm 0.3^\circ C$ 。线性电路只能工作在窄的温度带。如要测量高的温度,则精度要降低。要达到  $\pm 0.3^\circ C$  的精度,则热敏电阻非线性必须修正,这可通过热敏电阻与第一级放大器反馈回路的 17.8k $\Omega$  电阻并联来实现。热敏电阻阻值 10k $\Omega$  热误差小于 0.1 $^\circ C$ 。281 $\mu A$  工作恒流电流通过电阻 R1 与 REF-195 来的

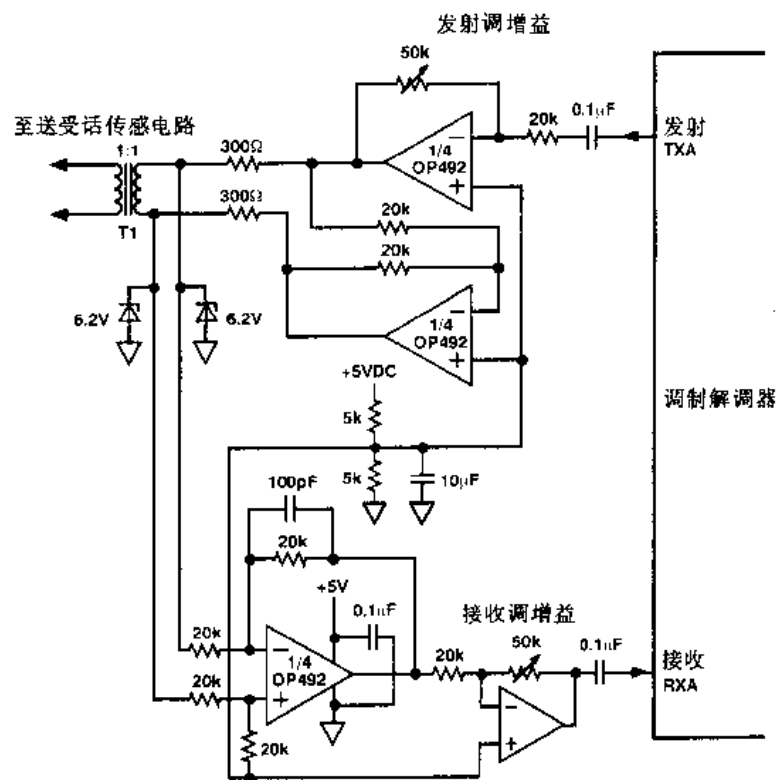


图 2-11 送受话筒(传感)接口电路

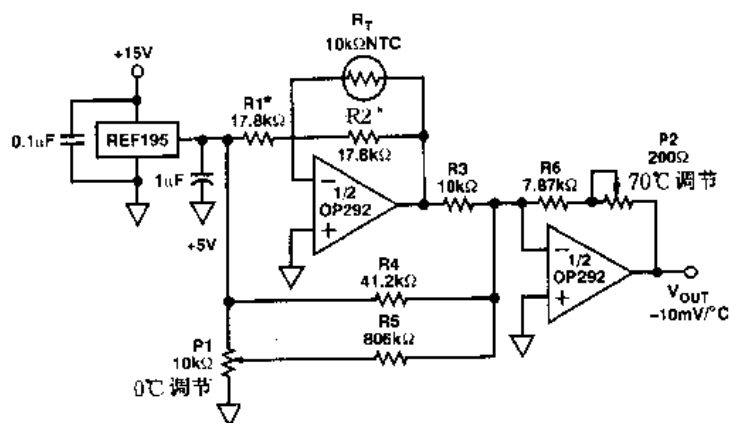


图 2-12 线性热敏电阻放大电路

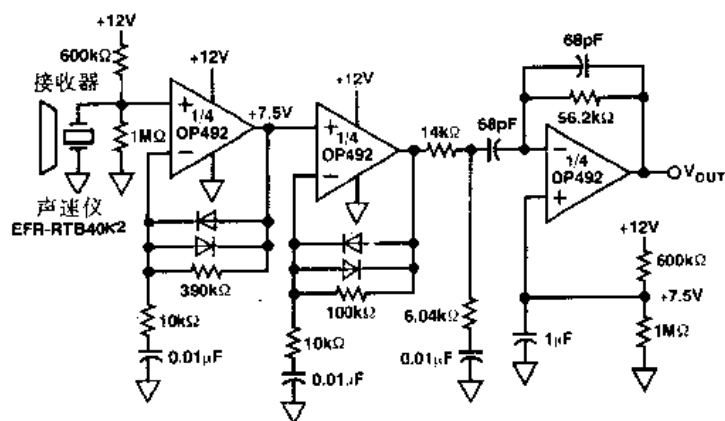


图 2-13 40kHz 超声钳位/限幅接收放大电路



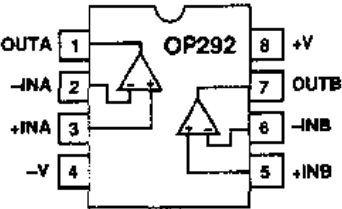
基准 5V。P1 为电位器,用于修正线性电阻网产生的失调电压。温度信号通过第二级转换温度系数  $-10\text{mV}/^\circ\text{C}$  输出。校准:用精密电阻箱代替热敏电阻,将电阻箱放置在  $32.650\text{k}\Omega$  的位置,调 $\text{C}$ ,P1 电位器调节到电路输出为 0V。在  $70^\circ\text{C}$  满量程调节,电阻箱放置在  $1.752\text{k}\Omega$  的位置,将 P2 电位器调节到电路输出为  $-0.70\text{V}$ 。

图 2-13 电路中的超声接收放大器利用二极管的非线性阻抗有效地控制宽动态范围增益。电路放大  $40\text{kHz}$  超声信号,在通过旁通滤波器前,通过一对钳位放大器,提取  $40\text{kHz}$  信号。电路放大量为  $2\sim 400$ 。工作电压为  $12\text{V}$ ,也可用  $5\text{V}$  电源工作。

### OP292/492 型双/四单电源运算放大器

OP292/492 是通用型双/四运算放大器,适用单电源工作。有一个 PNP 输入级,允许输入范围含地。一个 BiCMOS 输出级,输出摆幅至地。

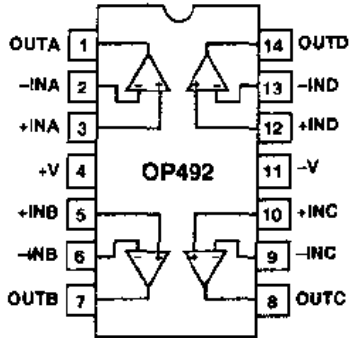
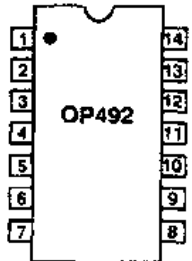
特点:单电源工作; $4.5\sim 33\text{V}$ ;输入共模包括地;输出摆幅至地;高的转换速率; $3\text{V}/\mu\text{s}$ ;高的增益带宽积; $4\text{MHz}$ ;低输入失调电压;高开环增益。



管脚说明:

8 引线窄插座 SO 型  
(S 后缀)  
8 引线环氧 DIP 型  
(P 后缀)

1. OUT A 输出 A;
2. - INA 输入 A 负;
3. + INA 输入 A 正;
4. - V 电源负;
5. + INB 输入 B 正;
6. - INB 输入 B 负;
7. OUT B 输出 B;
8. + V 电源正。



14 引线窄插座 SO  
(S 后缀)  
14 引线环氧 DIP  
(P 后缀)

1. OUT A 输出 A;
2. - INA 输入 A 负;
3. + INA 输入 A 正;
4. + V 电源正;
5. + INB 输入 B 正;
6. - INB 输入 B 负;
7. OUT B 输出 B;
8. OUT C 输出 C;
9. - INC 输入 C 负;
10. + INC 输入 C 正;
11. - V 电源负;
12. + IND 输入 D 正;
13. - IND 输入 D 负;
14. OUT D 输出 D。

图 2-14 管脚图

最大绝对额定值

电源电压

$33\text{V}$

输入电压

$-15\sim 14\text{V}$

差分输入电压

输出短路持续时间

无限

存储温度

$-65\sim 150^\circ\text{C}$

工作温度

$-40\sim 125^\circ\text{C}$

结温

$-65\sim 125^\circ\text{C}$

引线焊接温度

$300^\circ\text{C}$

技术参数 ( $V_S = \pm 15V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	mV		1.0	2.0
OP292		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	mV		1.2	2.5
			mV		1.5	3
			mV		1.4	2.5
OP492		$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	mV		1.7	2.8
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	mV		2	3
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	nA		375	700
			$\mu A$		0.5	1
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	nA		7	50
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu A$		20	100
			V	-11		11
共模输入电压范围	CMRR	$V_{CM} = \pm 11V$	dB	78	100	
共模抑制比		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	dB	75	95	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 10k\Omega$ , $V_O = \pm 10V$	V/mV	25	120	
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	V/mV	10	75	
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V/mV	5	60	
失调电压温漂	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu V/^\circ C$		4	10
偏置电流温漂	$\Delta I_B/\Delta T$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	pA/°C		3	
输出特性						
输出电压摆幅	$V_O$	$R_L = 2k\Omega \sim GND$	V	$\pm 11$	$\pm 12.2$	
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V	$\pm 10$	$\pm 11$	
		$R_L = 100k\Omega \sim GND$	V	$\pm 13.8$	$\pm 14.3$	
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	mV	$\pm 13.5$	$\pm 14.0$	
短路电流限	$I_{SC}$	短路到 GND	mA	8	10.5	
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = \pm 2.25V \sim \pm 15V$	dB	75	86	
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	dB	70	83	
电源电流/放大器	$I_{SY}$	$V_O = 0V$	mA		1	1.4
OP292, OP492						
动态范围						
转换速率	SR	$R_L = 10k\Omega$	V/ $\mu s$	2.5	4	
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V/ $\mu s$	2	3	
增益带宽积	GBP		MHz		4	
相位	$\phi_m$		(°)		75	
通道隔离度	CS	$f_Q = 1kHz$	dB		100	
噪声						
噪声电压	$e_n$ P-P	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu V_{P-P}$		25	
噪声电压密度	$e_n$	$f = 1kHz$	nV/ $\sqrt{Hz}$		15	
噪声电流密度	$i_n$		pA/ $\sqrt{Hz}$		0.7	

## 传感器和 OP193/293/493 型运算放大调节电路

用途:用于应变传感器、温度传感器制成的医用仪器和内装电池的小型仪器。

电路中的电阻为 1/4W, 5%。在  $-50 \sim 150^\circ C$  范围内的校准精度可达  $\pm 0.5^\circ C$ 。变送器的抑制比(3ppm/V)较好, 电源电压 8 ~ 40V。OP293 一半用于缓冲器( $V_{TEMP}$ 脚), 另一半稳定输出电流。在无反相输入时安全电流和为

$$I_{OUT} + \frac{V_{TEMP} \times (R6 + RT)}{R2 \times R10} - V_{SET} \left( \frac{R2 + R6 + R7}{R2 \times R10} \right)$$

输出电流随温度变化的转换公式为

$$\frac{\Delta I_{OUT}}{\Delta T} = \frac{\frac{\Delta V_{TEMP}}{\Delta T} (R6 + R7)}{R2 \times R10}$$

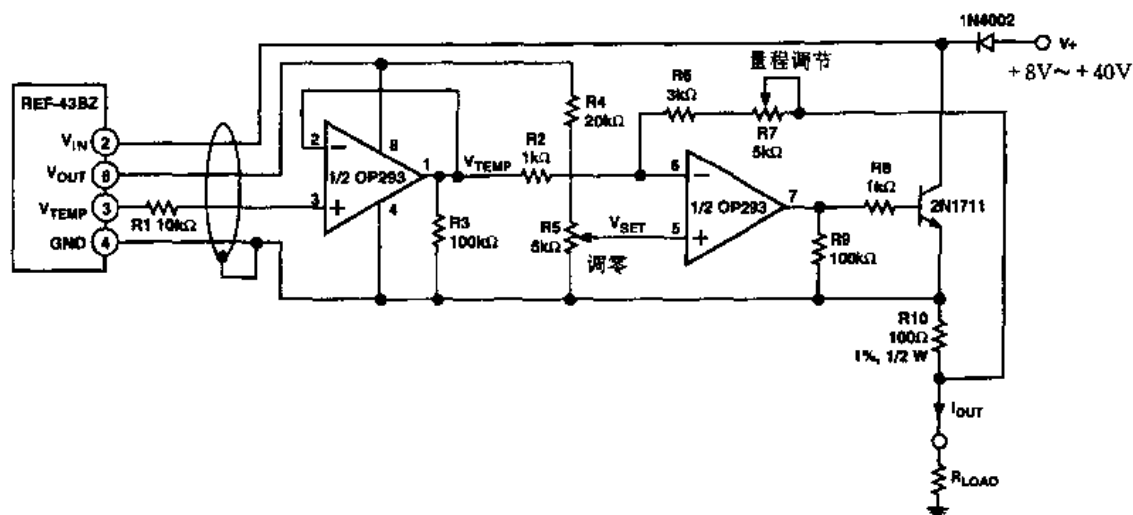


图 2-15 4~20mA 的温度变送电路

从公式中可看出,在调零之前调量程二者互相无关。传感变送器标准简单,第一级输出电流与温度的关系由 R7 电阻调节,然后用 R5 电阻调零。使输出公式为

$$I_{OUT} = \left( \frac{\Delta I_{FS}}{\Delta T_{工作}} \right) (T_{环境} - T_{最小}) + 4mA$$

对不同温度范围的 R6 值

温度范围	R6
0℃ ~ 70℃	10kΩ
-40℃ ~ 85℃	6.2kΩ
-55℃ ~ 150℃	3kΩ

## OP193/293/493 型精密低功耗运算放大器

OP193/293/493 是单电源运算放大器。具有高精度,低电源电流,OP193 系列的工作电压可低至 1.7V 或  $\pm 0.85V$ 。

特点:工作电压  $+1.7 \sim \pm 18V$ ;低电源电流  $15\mu A/\text{放大器}$ ;低失调电压  $75\mu A$ ;输出电流沉和源  $\pm 8mA$ ;单、双电源工作;离开环增益  $600V/mV$ 。

管脚说明:

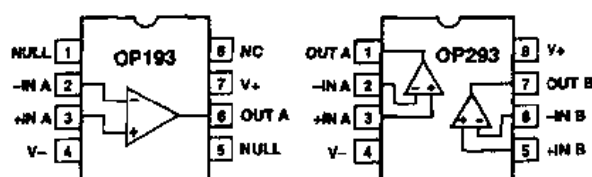


图 2-16 管脚图

- 8 引线环氧 DIP 型 (P 后缀) { 1,5. NULL 空; 2. - IN A 输入 A 负; 3. + IN A 输入 A 正; 4. V- 电源负; 6. OUT A 输出 A; 7. V+ 电源正; 8. NC 不连接。
- 8 引线 SO 型 (S 后缀) { 1. OUT A 输出 A; 2. - IN A 输入 A 负; 3. + IN A 输入 A 正; 4. V- 电源负; 5. + IN B 输入 B 正; 6. - IN B 输入 B 负; 7. OUT B 输出 B; 8. V+ 电源正。

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 18V$

输入电压

$\pm 18V$

差分输入电压

$\pm 18V$

输出短路持续时间

无限

存储温度

- 65 ~ 150°C

工作温度

- 40 ~ 125°C

结温

- 65 ~ 150°C

引线焊接温度(60s)

300°C

电参数( $V_S = 15.0V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	“E”级			“F”级		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入特性 失调电压	$V_{OS}$	OP193	$\mu V$			75			150
		OP193, $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu V$			175			250
		OP293	$\mu V$			100			250
		OP293, $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu V$			200			350
		OP493	$\mu V$			125			275
		OP493, $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu V$			225			375
输入偏置电流	$I_B$	$V_{CM} = 0V$ , $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	nA			15			20
输入失调电流	$I_{OS}$	$V_{CM} = 0V$ , $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	nA			2			4
共模输入电压	$V_{CM}$		V	-14.9		+13.5	-14.9		+13.5
共模抑制比	CMRR	$-14.9 \leq V_{CM} \leq +14V$	dB	100	116		97	116	
		$-14.9 \leq V_{CM} \leq +14V$ , $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	dB	97			94		
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 100k\Omega$ , $-10V \leq V_{OUT} \leq +10V$	V/mV	500			500		
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	V/mV	300			300		
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V/mV		300			300	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 10k\Omega$ , $-10V \leq V_{OUT} \leq +10V$	V/mV	350			350		
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	V/mV	200			200		
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V/mV		150			150	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 2k\Omega$ , $-10V \leq V_{OUT} \leq +10V$	V/mV	200			200		
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$	V/mV	125			125		
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V/mV		100			100	
						150			300
长期失调电压	$V_{OS}$	$\vdots$	$\mu V$						
失调电位漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$\vdots$	$\mu V/^\circ C$		0.2	1.75			
输出特性 输出电压摆幅高	$V_{OH}$	$I_L = 1mA$	V	+14.1	+14.2		+14.1	+14.2	
		$I_L = 1mA$	V	+14.0			+14.0		
	$V_{OL}$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V	+13.9	+14.1		+13.9	+14.1	
		$I_L = 5mA$	V		-14.7	-14.6		-14.7	-14.6
		$I_L = -1mA$	V						
		$I_L = -1mA$ , $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	V			-14.4			-14.4
短路电流	$I_{SC}$	$I_L = -5mA$	V	14.2		-14.1	14.2		-14.1
			mA	$\pm 25$			$\pm 25$		
电源 电源抑制比	PSRR	$V_S = \pm 1.5V$ to $\pm 18V$	dB	100	120		97	120	
		$V_S = \pm 1.5V$ to $\pm 18V$ , $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	dB	97			94		
	$I_{SY}$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$ , $R_L = \infty$ $V_{OUT} = 0V$ , $V_S = \pm 18V$	$\mu A$			30			30
噪声	$e_n$	$f = 1kHz$	nV $\sqrt{Hz}$		65			65	
	$i_n$	$f = 1kHz$	pA $\sqrt{Hz}$		0.05			0.05	
	$e_n$ P-P	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu V_{P-P}$		3			3	
动态范围 转换速率	SR GBP	$R_L = 2k\Omega$	V/ms		15			15	
		$V_{OUT} = 10V_{P-P}$	kHz		35			35	
		$R_L = 2k\Omega$ , $f = 1kHz$	dB		120			120	

## 传感器与 OP295/495 型放大器信号调节电路

用途:用于温度传感器信号调节器和仪器测量控制。

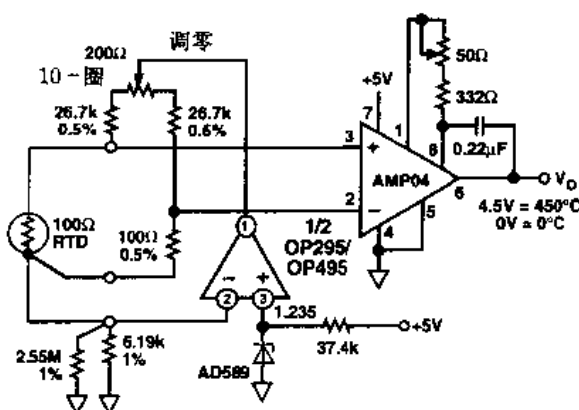


图 2-17 单电源 RTD 温度表放大电路

电路中 RTD 用放大器 OP295/495, 电源电压 5V, 可提供高的桥电压。OP295/495 产生  $200\mu\text{A}$  恒定电流驱动桥。电流经过并联电阻  $6.19\text{k}\Omega$  和  $2.55\text{M}\Omega$  形成的回路, 产生伺服驱动电压, 通过 AD589 基准建立  $1.235\text{V}$  电压。3 线 RTD 在  $100\Omega$  桥臂和有相等线电阻上的压降相等, 因此精度高。AMP04 放大差动桥信号并转换成单端输出。通过串联电阻  $332\Omega$  加上  $50\Omega$  电位器调节增益, 供输出  $4.5\text{V}$  时为满量程。 $0.22\mu\text{F}$  电容用于输出  $7\text{Hz}$  低通滤波器, 使噪声最小。

图 2-18 电路中每个放大器的静态电流为  $150\mu\text{A}$ , 用于装有电池的温度测量仪器。K 型热偶放入隔热箱中, 热偶一端放自然环境中, 并通过放大器。校准时, 热电偶测量结在  $0^\circ\text{C}$  冰中, 调  $500\Omega$  电阻供输出为  $0\text{V}$ 。满量程调节, 使输出为  $2.50\text{V}$  时, 温度为  $250^\circ\text{C}$ 。在温度范围内 K 型热偶很精确, 精度为  $\pm 3^\circ\text{C}$ 。工作时用  $9\text{V}$  电池, 电路驱动电流在  $500\mu\text{A}$  以下。

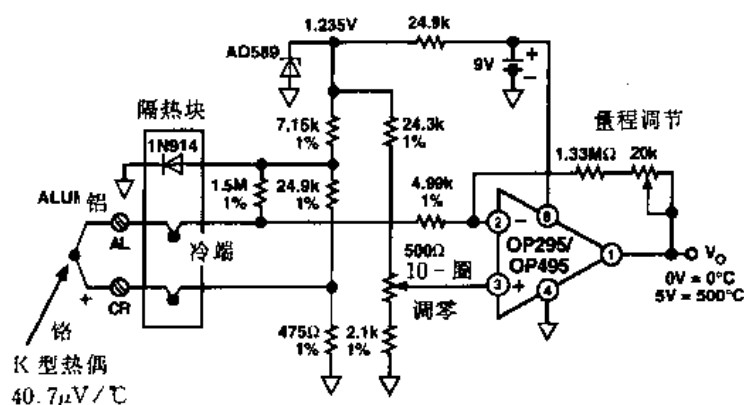


图 2-18 有冷端补偿用电池的热电偶放大电路

## OP295/495 型双/四运算放大器

OP295 为 CMOS 双运放, OP495 为四运放。噪声低, 精度高, 可输入和输出正负信号。

特点: 单电源工作  $3 \sim 36\text{V}$ ; 低失调电压  $300\mu\text{V}$ ; 增益带宽积  $75\text{kHz}$ ; 高开环增益  $1000\text{V/mV}$ ; 每个放大器的电源电流最大为  $150\mu\text{A}$ 。

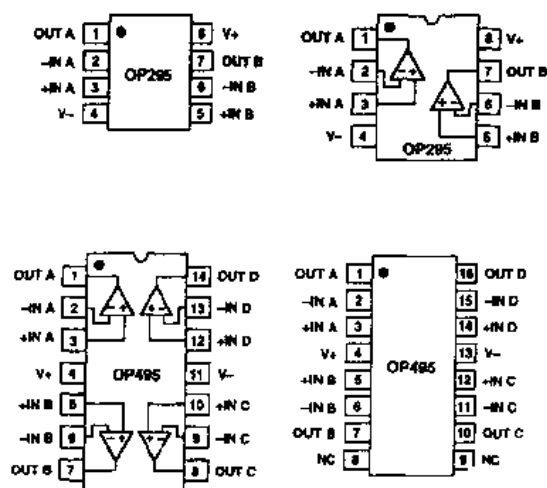


图 2-19 管脚图

管脚说明:

型 式	名 称	引 出 端 编 号	说 明
8 引线窄插座 SO(S 后缀) 8 引线环氧 DIP(P 后缀)	OUTA	1	输出 A
	- INA	2	输入 A 负
	+ INA	3	输入 A 正
	V -	4	电源负
	+ INB	5	输入 B 正
	- INB	6	输入 B 负
	OUTB	7	输出 B
	V +	8	电源正
14 引线环氧 DIP(P 后缀)	OUTA	1	输出 A
	- INA	2	输入 A 负
	+ INA	3	输入 A 正
	V +	4	电源正
	+ INB	5	输入 B 正
	- INB	6	输入 B 负
	OUTB	7	输出 B
	OUTC	8	输出 C
	- INC	9	输入 C 负
	+ INC	10	输入 C 正
	U -	11	电源负
	+ IND	12	输入 D 正
	- IND	13	输入 D 负
	OUTD	14	输出 D
16 引线 SO(S 后缀)	OUTA	1	输出 A
	- INA	2	输入 A 负
	+ INA	3	输入 A 正
	V +	4	电源正
	+ INB	5	输入 B 正
	- INB	6	输入 B 负
	OUTB	7	输出 B
	NC	8,9	不连接
	OUTC	10	输出 C
	- INC	11	输入 C 负
	+ INC	12	输入 C 正
	V -	13	电源负
	+ IND	14	输入 D 正
	- IND	15	输入 D 负
	OUTD	16	输出 D

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18V$
输入电压	$\pm 18V$
差分输入电压	$+36V$
输出短路持续时间	无限
存储温度	$-65 \sim 150^{\circ}C$
工作温度	$-40 \sim 125^{\circ}C$
结温	$-65 \sim 150^{\circ}C$
引线焊接温度(60s)	$300^{\circ}C$

电参数( $V_S = 3.0V$ ,  $V_{CM} = 1.5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ )

参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	$\mu V$		30	300
输入偏置电流	$I_B$	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	$\mu V$ nA		8	800 20
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	nA		$\pm 1$	30 $\pm 3$
共模输入电压	$V_{CM}$		V	0		$\pm 5$ $+4.0$
共模抑制比	CMRR	$0V \leq V_{CM} \leq 4.0V$ , $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	dB	90	110	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 10k\Omega$ , $0.005 \leq V_{OUT} \leq 4.0V$	V/mV	1000	10,000	
		$R_L = 10k\Omega$ , $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	V/mV	500		
失调电压漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		$\mu V/^{\circ}C$		1	5
输出特性						
输出电压摆幅高	$V_{OH}$	$R_L = 100k\Omega$ 至 GND	V	4.98	5.0	
		$R_L = 10k\Omega$ 至 GND	V	4.90	4.94	
		$I_{OUT} = 1mA$ , $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	V		4.7	
输出电压摆幅低	$V_{OL}$	$R_L = 100k\Omega$ 至 GND	mV		0.7	2
		$R_L = 10k\Omega$ 至 GND	mV		0.7	2
		$I_{OUT} = 1mA$ , $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	mV		90	
输出电流	$I_{OUT}$		mA	$\pm 11$	$\pm 18$	
电源						
电源抑制比	PSRR	$\pm 1.5V \leq V_S \leq \pm 15V$ , $\pm 1.5V \leq V_S \leq \pm 15V$ , $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	dB	90	110	
每个放大器电流	$I_{SY}$	$V_{OUT} = 2.5V$ , $R_L = \infty$ , $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	$\mu A$	85		150
动态范围						
转换速率	SR	$R_L = 10k\Omega$	V/ $\mu s$		0.03	
增益带宽积	GBP		kHz		75	
相位	$\theta_o$		( $^{\circ}$ )		86	
噪声						
噪声电压	$e_n$ P-P	0.1Hz 至 10Hz	$\mu V_{R,P}$		1.5	
噪声电压密度	$e_n$	$f = 1kHz$	nV/ $\sqrt{Hz}$		51	
噪声电流密度	$i_n$	$f = 1kHz$	pA/ $\sqrt{Hz}$		<0.1	

## OP-497 桥调节放大电路

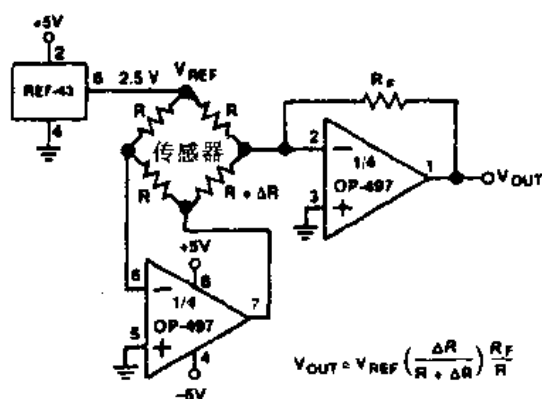


图 2-20 OP-497 桥调节放大电路

生产厂家:ANALOG DEVICES

## 桥传感器放大电路

用途:用于传感器放大和数据采集等领域。

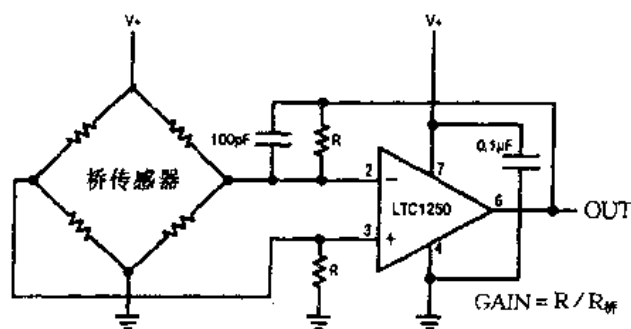


图 2-21 传感器差桥放大电路

## LTC1250 型低噪声零漂桥放大器

**特点:**低噪声,0.1Hz~10Hz 范围内的典型值为  $0.75\mu V_{P.P}$ ;最大失调电压为  $10\mu V$ ;最大失调电压温漂为  $50nV/^\circ C$ ;最小 CMRR 为 115dB;最小 PSRR 为 120dB;不要求外接元件。

**用途:**用于应变计放大、热电偶放大、低噪声传感器和高性能数据采集系统。

**最大绝对额定值**

总电源电压 ( $V^+ \sim V^-$ )

18V

输入电压

$(V^+ + 0.3V) \sim (V^- - 0.3V)$

输出短路持续时间

无限

工作温度

LTC1250M

$-55 \sim 125^\circ C$

LTC1250C

$0 \sim 70^\circ C$

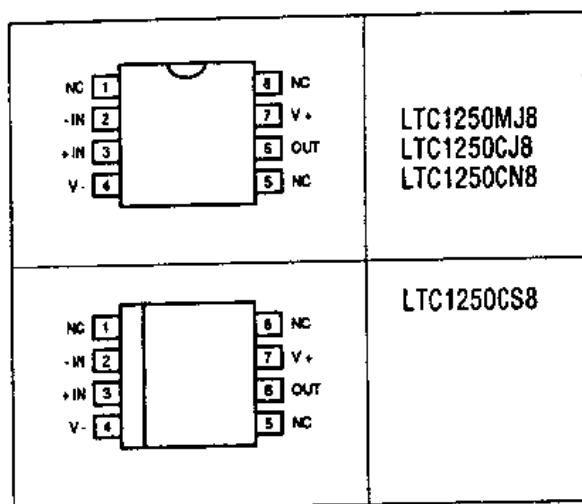
存储温度

$-65 \sim 150^\circ C$



引线焊接温度(10s)

300℃



## 管脚说明:

1. 5. 8. NC 不连接;
2. -IN 输入负;
3. +IN 输入正;
4. V- 电源负;
6. OUT 输出;
7. V+ 电源正。

图 2-22 管脚图(顶视)

电参数 ( $V_S = +5V, -0V, T_A = \text{工作温度范围}$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	LTC1250M			LTC1250C		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入失调电压	$V_{OS}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\mu\text{A}$		$\pm 2$	$\pm 5$		$\pm 2$	$\pm 5$
平均输入失调漂移	$\Delta V_{OS}$		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$
输入噪声电压	$e_N$	$T_A = 25^\circ\text{C}, 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{P-P}$		1.0			1.0	
		$T_A = 25^\circ\text{C}, 0.1\text{Hz} \sim 1\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{P-P}$		0.3			0.3	
输入偏置电流	$I_B$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	pA		$\pm 20$	$\pm 100$		$\pm 20$	$\pm 100$
输入失调电流	$I_{OS}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	pA		$\pm 40$	$\pm 120$		$\pm 40$	$\pm 120$
最大输出电压摆幅		$T_A = 25^\circ\text{C}, R_L = 1\text{k}$	V	4.0	4.3		4.0	4.3	
		$T_A = 25^\circ\text{C}, R_L = 100\text{k}$	V		4.95			4.95	
电源电流	$I_S$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	mA		1.8	2.5		1.8	2.5
采样频率	$f_S$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	kHz		3			3	

电参数 ( $V_S = \pm 5V, T_A = \text{工作温度范围}$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	LTC1250M			LTC1250C		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入失调电压	$V_{OS}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\mu\text{V}$		$\pm 5$	$\pm 10$		$\pm 5$	$\pm 10$
平均输入失调漂移	$\Delta V_{OS}$		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$
长期失调漂移			$\text{nV}/\sqrt{\text{Mo}}$		50			50	
输入噪声电压	$e_N$	$T_A = 25^\circ\text{C}, 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{P-P}$		0.75	0.9		0.75	0.9
		$T_A = 25^\circ\text{C}, 0.1\text{Hz} \sim 1\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{P-P}$		0.22	0.3		0.22	0.3
输入噪声电流	$i_N$	$f = 10\text{Hz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		4.0			4.0	
输入偏置电流	$I_B$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	pA		$\pm 50$	$\pm 150$		$\pm 50$	$\pm 200$
			pA			$\pm 950$			$\pm 450$
输入失调电流	$I_{OS}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	pA		$\pm 100$	$\pm 150$		$\pm 100$	$\pm 200$
			pA			$\pm 200$			$\pm 300$
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -4V \sim +3V, T_A = 25^\circ\text{C}$	dB	115	130		115	130	
			dB		110			110	
电源抑制比	PSRR	$V_S = \pm 2.375V \sim \pm 8V$	dB	120	130		120	130	
大信号电压增益	$A_{VOL}$	$R_L = 10\text{k}, V_{OUT} = \pm 4V$	dB	135	170		140	170	

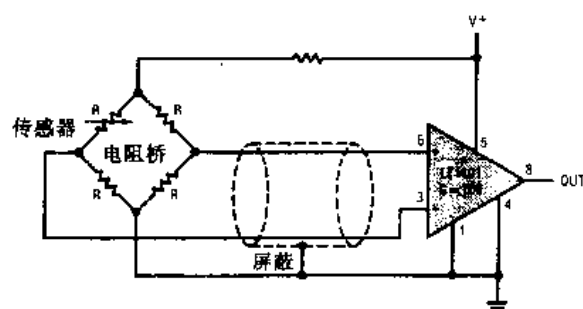
续表

参 数	符号	条 件	单位	LTC1250M			LTC1250C		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
最大输出电压摆幅		$R_L = 1k, R_L = 100k$	V V	+4.0/-4.5	+4.3/-4.7	$\pm 4.95$	+4.0/-4.5	+4.3/-4.7	$\pm 4.95$
转换速率	SR	$R_L = 10k, C_L = 50pF$	V/ $\mu s$	10			10		
增益带宽积	GBW		MHz	1.5			1.5		
电源电流	$I_S$	无负载 $T_A = 25^\circ C$	mA mA	3.0 4.0 5.5			3.0 4.0 5.0		
采样频率	$f_S$	$T_A = 25^\circ C$	kHz	4.75			4.75		

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 桥传感放大调节电路

用途: 用于力和压力的测量, 也可用于测量温度传感桥电路。

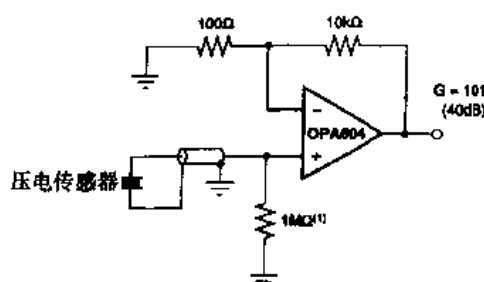


注: 要求桥上最小电压 20mV, 最小电源电压 1.8V。

图 2-23 压力桥的差动电压放大电路

## 传感器 OPA604 型低失真 FET 输入运算放大电路

用途: 用于传感器放大和数据采集系统。



注: (1) 电路用高阻抗放大, 1MΩ 电阻提供输入偏流回路。

图 2-24 压电传感器检测电路

## OPA604 型运算放大器

OPA604 是 FET 输入运算放大器。低失真, 在 1kHz 时为 0.0003%, 低噪声  $10nV/\sqrt{Hz}$ , 高转换速率  $25V/\mu s$ , 宽频带 20MHz, 宽电源电压范围  $\pm 4.5 \sim \pm 24V$ 。

最大绝对额定值

电源电压  $\pm 25V$

输入电压  $(V_-) - 1V \sim (V_+) + 1V$

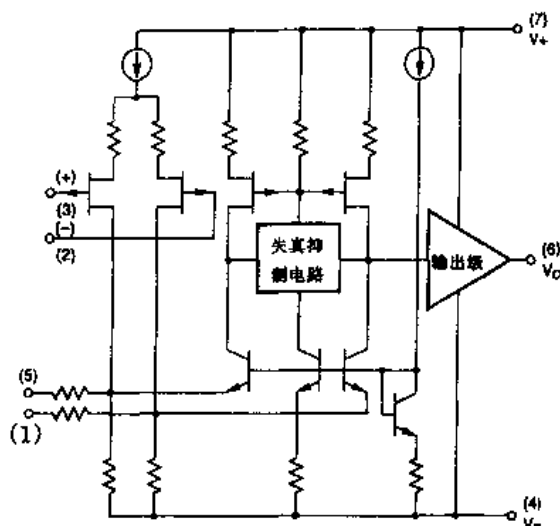
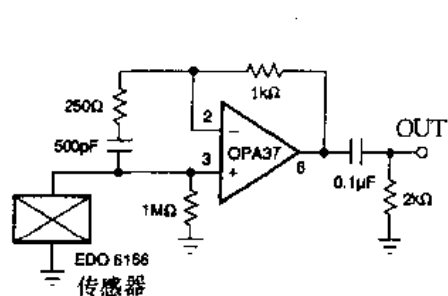


图 2-25 OPA604 电路方块图

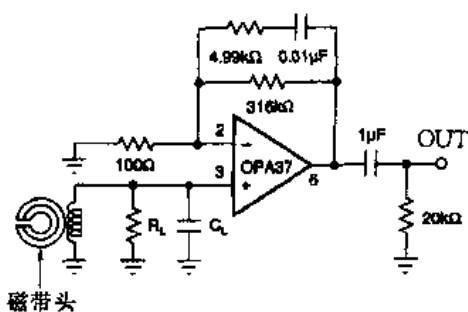
输出短路到地	无限
工作温度	-40 ~ 100℃
存储温度	-40 ~ 125℃
结温	150℃
引线焊接温度(10s)	300℃

## 传感器 OPA27/37 型运放电路

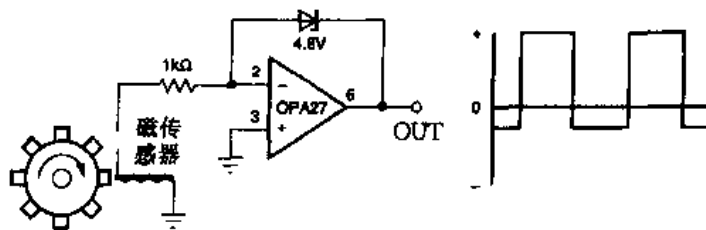
用途:用于传感器信号放大检测电路。



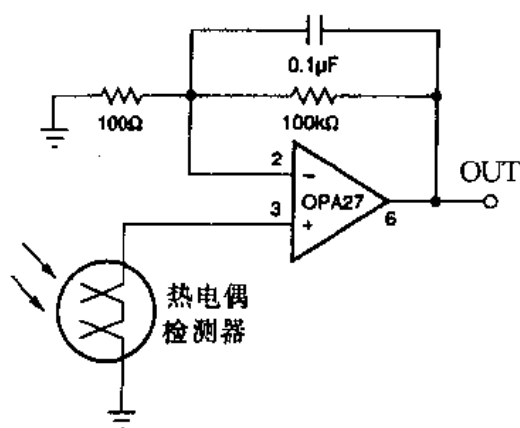
注:频率响应 1kHz ~ 50kHz  
图 2-26 水声传感检测电路



注:在 1kHz 时,  $G = 50\text{dB}$ 。电阻为金属膜电阻,电容为薄膜电容,  $R_L$  和  $C_L$  对不同磁头由工厂推荐。  
图 2-27 磁带头检测电路



注:  $f_{\text{out}} \approx n \times N$ ,  $N$  = 齿轮齿数  
图 2-28 磁传感器转速测量电路



注:电路用金属膜电阻,塑封薄膜电容。电路必须屏蔽,使噪声减至最小。

响应性 =  $2.5 \times 10^4 \text{ V/W}$

输出噪声电压在 0.1Hz ~ 10Hz 范围内为  $30 \mu\text{V}_{\text{rms}}$

图 2-29 长波红外检测电路

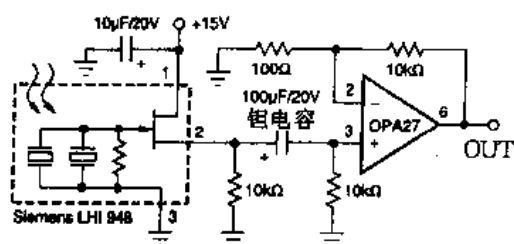


图 2-30 平衡热电红外检测器

## OPA27/37 运算放大器

OPA27/37 是超低噪声、高精度、单片运算放大器。在 1kHz 时的噪声最大值为  $3.8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ , 低失调电压最大为  $25 \mu\text{V}$ , 低漂移为  $0.6 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 高开环增益最小为 120dB, 高共模抑制比最小为 114dB, 高电源抑制比最小为 100dB。用于传感器放大和数据采集系统。

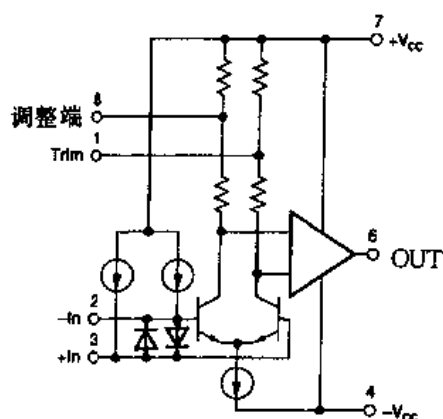


图 2-31 电路功能方块图

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 22\text{V}$

内部功耗

500mW

输入电压

$\pm V_{\text{CC}}$

输出短路持续时间

无限

差动输入电压

$\pm 0.7\text{V}$

差动输入电流

$\pm 25\text{mA}$

工作温度

$-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$

存储温度

$-65^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$

引线焊接温度(10s) 300℃

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单位	OPA27/37A, OPA27/37E			OPA27/37B, OPA27/37F			OPA27/37C, OPA27/37G		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入										
噪声										
电压 $f_0 = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		3.1	5.5		3.5	5.5		3.8	8.0
$f_0 = 30\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		2.9	4.5		3.1	4.5		3.3	5.6
$f_0 = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		2.7	3.8		3.0	3.8		3.2	4.5
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{P-P}$		0.07	0.18		0.08	0.18		0.09	0.25
电流 $f_0 = 10\text{Hz}$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		1.7	4.0		1.7	4.0		1.7	
$f_0 = 30\text{Hz}$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		1.0	2.3		1.0	2.3		1.0	
$f_0 = 1\text{kHz}$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.4	0.6		0.4	0.6		0.4	0.6
失调电压	$\mu\text{V}$		$\pm 6$	$\pm 25$		$\pm 12$	$\pm 60$		$\pm 25$	$\pm 100$
输入失调电压	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.2$	$\pm 0.6$		$\pm 0.3$	$\pm 1.3$		$\pm 0.4$	$\pm 1.8$
平均漂移	$\mu\text{V}/\text{m}_0$		0.2	1		0.3	1.5		0.4	2.0
长期稳定性	dB	100	134		100	125		94	120	
电源抑制比	$\mu\text{V}/\text{V}$		$\pm 0.2$	$\pm 10$		$\pm 0.6$	$\pm 10$		$\pm 1$	$\pm 20$
偏置电流										
输入偏置电流	nA		$\pm 11$	$\pm 40$		$\pm 13$	$\pm 55$		$\pm 15$	$\pm 80$
失调电流										
输入失调电流	nA		6	35		8	50		10	75
阻抗										
共模	$\text{G}\Omega \parallel \text{pF}$		$3 \parallel 2.5$			$2.5 \parallel 2.5$			$2 \parallel 2.5$	
电压范围										
共模输入范围	V	$\pm 11$	$\pm 12.3$		$\pm 11$	$\pm 12.3$		$\pm 11$	$\pm 12.3$	
共模抑制比	dB	114	128		106	125		100	122	
开环增益										
开环电压增益	dB	120	126		120	125		117	124	
	dB	118	125		118	125		117	124	
频率响应										
增益带宽积	MHz	5	8		5	8		5	8	
	MHz	45	63		45	63		45	63	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$	1.7	1.9		1.7	1.9		1.7	1.9	
	$\text{V}/\mu\text{s}$	11	11.9		11	11.9		11	11.9	
建立时间	$\mu\text{s}$		25			25			25	
	$\mu\text{s}$		25			25			25	
额定输出										
电压输出	V	$\pm 12$	$\pm 13.8$		$\pm 12$	$\pm 13.8$		$\pm 12$	$\pm 13.8$	
	V	$\pm 10$	$\pm 12.8$		$\pm 10$	$\pm 12.8$		$\pm 10$	$\pm 12.8$	
输出电阻	$\Omega$		70			70			70	
短路电流	mA		25	60		25	60		25	60
电源										
额定电压	VDC		$\pm 15$			$\pm 15$			$\pm 15$	
电压范围	VDC	$\pm 4$		$\pm 22$	$\pm 4$		$\pm 22$	$\pm 4$		$\pm 22$
降额特性			3	4.7		3	4.7		3.3	5.7
静态电流	mA									

续表

参 数	单位	OPA27/37A, OPA27/37E			OPA27/37B, OPA27/37F			OPA27/37C, OPA27/37G		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
温度范围										
特定										
A, B, C(J, Z)	℃	- 55		+ 125	- 55		+ 125	- 55		+ 125
E, F(J, Z)	℃	- 25		+ 85	- 25		+ 85			
G(P, U, J, Z)	℃							- 40		+ 85
工作										
J, Z	℃	- 55		+ 125	- 55		+ 125	- 55		+ 125
P, U	℃							- 40		+ 85

## 传感器 OPA111 型介质隔离 FET 输入运算放大电路

用途:用于传感器放大、检测、医学设备和光电检测等领域。

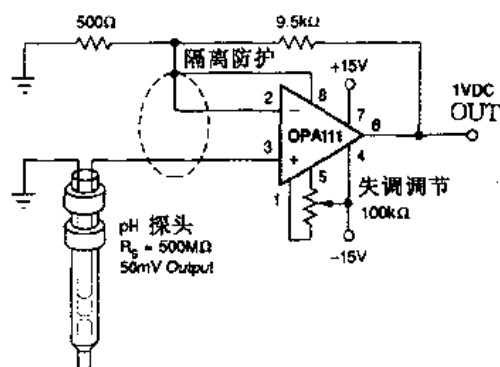
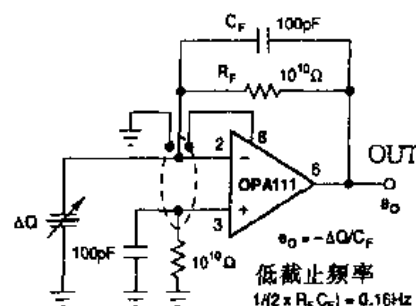


图 2-32 PH 值检测电路



注:低端截止频率

$$1/(2R_f C_f) = 0.16\text{Hz}$$

图 2-33 压电传感器检测电路

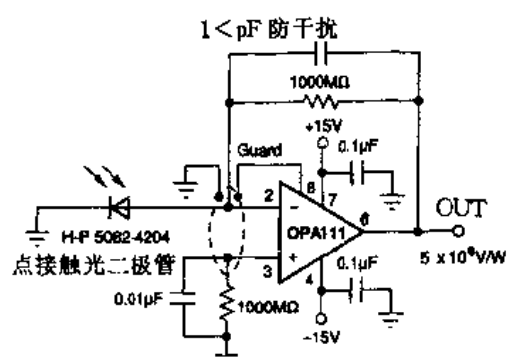
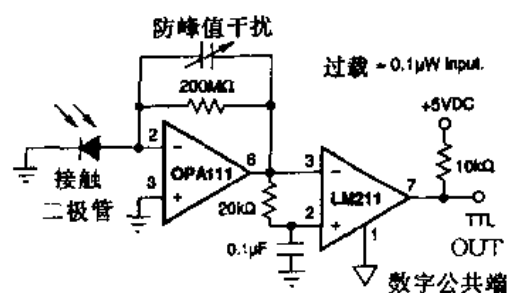


图 2-34 光检测电路



注:检测二极管是硅检测器 SD-041-11-21-011。

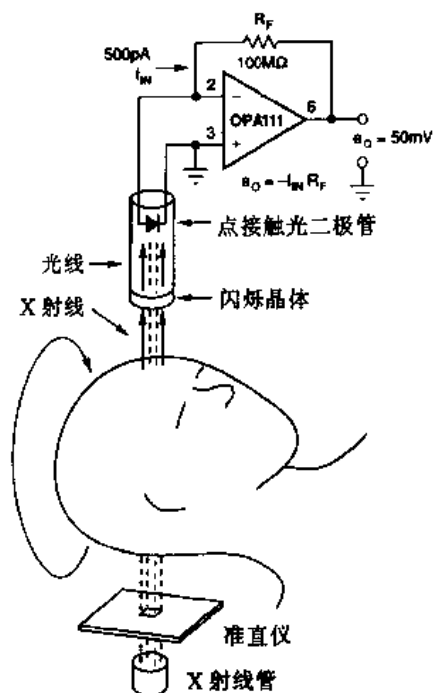
电路是高灵敏(1nW 以下)光纤接收 9600 波特曼  
彻斯特数据。过载 = 0.1μW 输入

图 2-35 光纤接收电路

## OPA111 型运算放大器

OPA111 是一个精密介质隔离 FET 输入单片运算放大器。低噪声最大值为  $8\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ , 低偏置电流最大为 1pA, 低失调电压最大为  $250\mu\text{V}$ , 低漂移最大为  $1\mu\text{V}/\text{℃}$ , 高开环增益最小为

120dB,高共模抑制比最小为 100dB。



注:电路为计算 X 轴 X 射线层析摄影电路

图 2-36 CAT 扫描电路

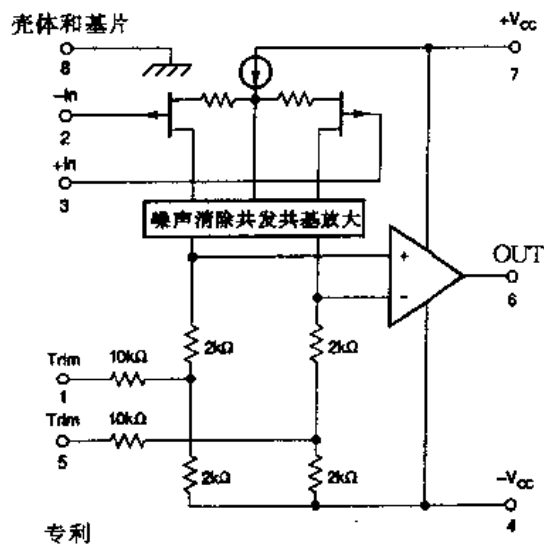


图 2-37 电路功能方块图

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18V$
内功耗	750mW
差动输入电压	$\pm 36V$
输入电压	$\pm 18V$
存储温度	$-65 \sim 150^{\circ}C$
工作温度	$-55 \sim 125^{\circ}C$

引线焊接温度(10s) 300℃  
 输出短路持续时间 无限  
 结温 175℃

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单位	OPA111AM			OPA111BM			OPA111SM		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入										
噪声										
电压 $f_0 = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		40	80		30	60		40	80
$f_0 = 100\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		15	40		11	30		15	40
$f_0 = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		8	15		7	12		8	15
$f_0 = 10\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		6	8		6	8		6	8
$f_B = 10\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	$\mu\text{V}_{\text{rms}}$		0.7	1.2		0.6	1		0.7	1.2
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$		1.6	3.3		1.2	2.5		1.6	3.3
电流 $f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\text{fA}_{\text{P-P}}$		9.5	15		7.5	12		9.5	15
$f_0 = 0.1\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.5	0.8		0.4	0.6		0.5	0.8
失调电压	$\mu\text{V}$		$\pm 100$	$\pm 500$		$\pm 50$	$\pm 250$		$\pm 100$	$\pm 500$
输入失调电压	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 2$	$\pm 5$		$\pm 0.5$	$\pm 1$		$\pm 2$	$\pm 5$
平均漂移	$\text{dB}$	90	110		100	110		90	110	
电源抑制比	$\mu\text{V}/\text{V}$		$\pm 3$	$\pm 31$		$\pm 3$	$\pm 10$		$\pm 3$	$\pm 31$
偏置电流										
输入偏置电流	$\text{pA}$		$\pm 0.8$	$\pm 2$		$\pm 0.5$	$\pm 1$		$\pm 0.8$	$\pm 2$
失调电流										
输入失调电流	$\text{pA}$		$\pm 0.5$	$\pm 1.5$		$\pm 0.25$	$\pm 0.75$		$\pm 0.5$	$\pm 1.5$
阻抗										
差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{13} \parallel 1$			$10^{13} \parallel 1$			$10^{13} \parallel 1$	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{14} \parallel 3$			$10^{14} \parallel 3$			$10^{14} \parallel 3$	
电压范围										
共模输入范围	$\text{V}$	$\pm 10$	$\pm 11$		$\pm 10$	$\pm 11$		$\pm 10$	$\pm 11$	
共模抑制比	$\text{dB}$	90	110		100	110		90	110	
开环增益										
开环电压增益	$\text{dB}$	114	125		120	125		114	125	
频率响应										
单位增益, 小信号	$\text{MHz}$		2			2			2	
功率响应	$\text{kHz}$	16	32		16	32		16	32	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$	1	2		1	2		1	2	
建立时间 0.1%	$\mu\text{s}$		6			6			6	
0.01%	$\mu\text{s}$		10			10			10	
过载恢复										
50%过载驱动	$\mu\text{s}$		5			5			5	
额定输出										
电压输出	$\text{V}$	$\pm 11$	$\pm 12$		$\pm 11$	$\pm 12$		$\pm 11$	$\pm 12$	
电流输出	$\text{mA}$	$\pm 5.5$	$\pm 10$		$\pm 5.5$	$\pm 10$		$\pm 5.5$	$\pm 10$	
输出电阻	$\Omega$		100			100			100	
容性负载稳定性	$\text{pF}$		1000			1000			1000	
短路电流	$\text{mA}$	10	40		10	40		10	40	

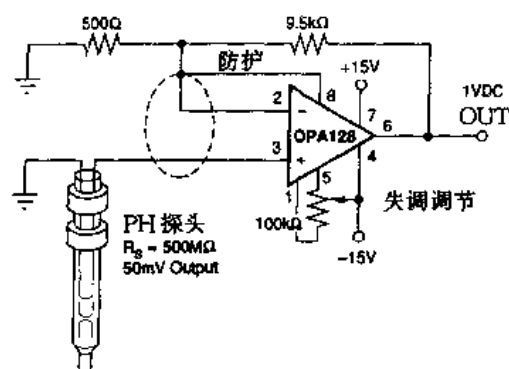


续表

参 数	单位	OPA111AM			OPA111BM			OPA111SM		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
电源										
额定电压	VDC		±15			±15			±15	
电压范围, 降额	VDC									
特性	VDC	±5		±18	±5		±18	±5		±18
静态电流	mA		2.5	3.5		2.5	3.5		2.5	3.5
温度范围										
特定	℃	-25		+85	-25		+85	-55		+125
工作	℃	-55		+125	-55		+125	-55		+125
存储	℃	-65		+150	-65		+150	-60		+150
θ结——环境	℃/W		200			200			200	

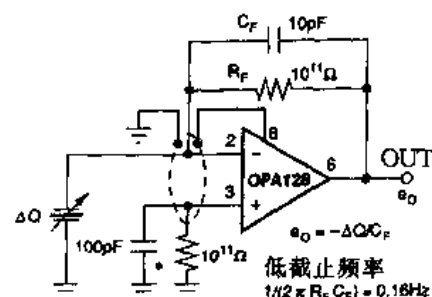
## 传感器 OPA128 型介质隔离 FET 输入运算放大电路

用途: 用于离子计、光电检测器和传感检测电路。



注: 电路用高阻抗 ( $10^6\Omega$ ) 放大器

图 2-38 pH 值检测电路



注:  $e_o = -\Delta Q / C_F$

低截止频率  $1/(2\pi R_F C_F) = 0.16\text{Hz}$

图 2-39 压电传感器检测电路

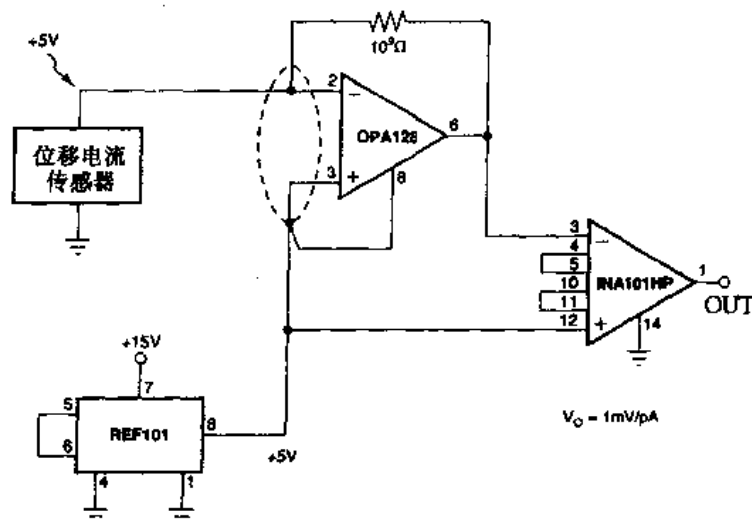


图 2-40 传感器位移电流电压变换器

## OPA128 型运算放大器

OPA128 是超低失调电流介质隔离 FET 输入单片运算放大器。低失调电流最大为  $75fA$ , 低失调电压最大为  $500\mu V$ , 低漂移最大为  $5\mu V/^\circ C$ , 高开环增益最小为  $110dB$ , 高共模抑制比最小  $90dB$ 。用于离子检测、光电检测器和传感器检测。

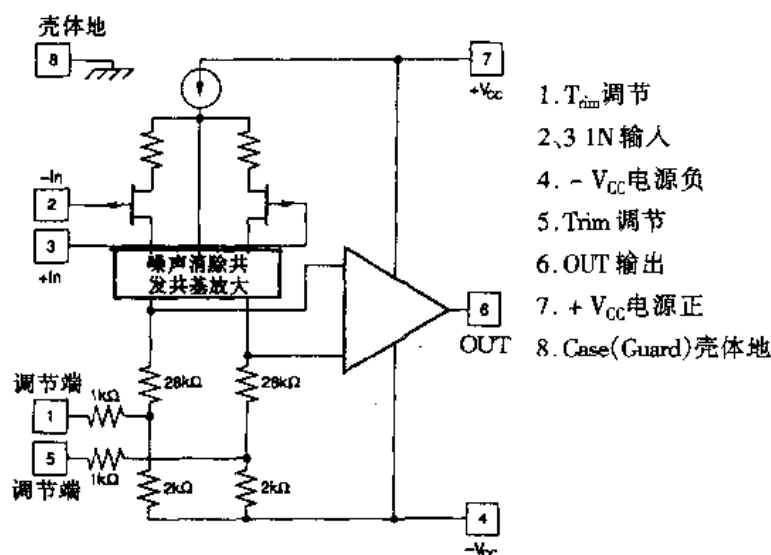


图 2-41 电路功能方块图

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18V$
内功耗	$500mW$
差动输入电压	$\pm 36V$
输入电压	$\pm 18V$
存储温度	$-65 \sim 150^\circ C$
工作温度	$-55 \sim 125^\circ C$
结温	$175^\circ C$
引线焊接温度(10s)	$300^\circ C$

技术参数( $T_A = 25^\circ C$ ,  $V_{CC} = \pm 15V$ )

电参数

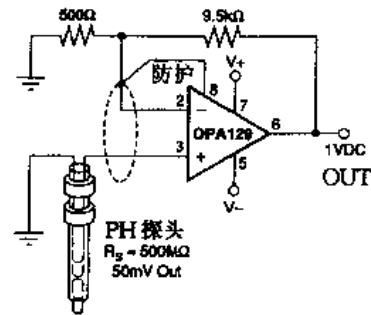
参 数	单位	OPA128JM			OPA128KM			OPA128LM			OPA128SM		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入													
偏置电流													
输入偏置电流	fA		± 150	± 300		± 75	± 150		± 40	± 75		± 75	± 150
失调电流													
输入失调电流	fA		65			30			30			30	

续表

参 数	单 位	OPA128JM			OPA128KM			OPA128LM			OPA128SM		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
失调电压	$\mu\text{V}$		$\pm 260$	$\pm 1000$		$\pm 140$	$\pm 500$		$\pm 140$	$\pm 500$		$\pm 140$	$\pm 500$
输入失调电压	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$			$\pm 20$			$\pm 10$			$\pm 5$			$\pm 10$
平均漂移	$\text{dB}$	80	120		90	120		90	120		90	120	
电源抑制比	$\mu\text{V}/\text{V}$		$\pm 1$	$\pm 100$		$\pm 1$	$\pm 32$		$\pm 1$	$\pm 32$		$\pm 1$	$\pm 32$
噪声													
电压 $f_0 = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		92			92			92			92	
$f_0 = 100\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		78			78			78			78	
$f_0 = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		27			27			27			27	
$f_0 = 10\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		15			15			15			15	
$f_B = 10\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	$\mu\text{V}_{\text{rms}}$		2.4			2.4			2.4			2.4	
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$		4			4			4			4	
电流 $f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\text{fA}_{\text{P-P}}$		4.2			3			2.3			3	
$f_0 = 0.1\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.22			0.16			0.12			0.16	
阻抗													
差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{13} \parallel 1$			$10^{13} \parallel 1$			$10^{13} \parallel 1$			$10^{13} \parallel 1$	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{13} \parallel 2$			$10^{13} \parallel 2$			$10^{13} \parallel 2$			$10^{13} \parallel 2$	
电压范围													
共模输入范围	$\text{V}$	$\pm 10$	$\pm 12$		$\pm 10$	$\pm 12$		$\pm 10$	$\pm 12$		$\pm 10$	$\pm 12$	
共模抑制比	$\text{dB}$	80	118		90	118		90	118		90	118	
开环增益													
开环电压增益	$\text{dB}$	94	128		110	128		110	128		110	128	
频率响应													
单位增益, 小信号	$\text{MHz}$	0.5	1		0.5	1		0.5	1		0.5	1	
功率响应	$\text{kHz}$		47			47			47			47	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$	0.5	3		1	3		1	3		1	3	
建立时间 0.1%	$\mu\text{s}$		5			5			5			5	
0.01%	$\mu\text{s}$		10			10			10			10	
过载恢复时间													
50%过载驱动	$\mu\text{s}$		5			5			5			5	
额定输出													
电压输出	$\text{V}$	$\pm 10$	$\pm 13$		$\pm 10$	$\pm 13$		$\pm 10$	$\pm 13$		$\pm 10$	$\pm 13$	
电流输出	$\text{mA}$	$\pm 5$	$\pm 10$		$\pm 5$	$\pm 10$		$\pm 5$	$\pm 10$		$\pm 5$	$\pm 10$	
输出电阻	$\Omega$		100			100			100			100	
容性负载稳定性	$\text{pF}$		1000			1000			1000			1000	
短路电流	$\text{mA}$	10	34	55	10	34	55	10	34	55	10	34	55
电源													
额定电压	$\text{VDC}$		$\pm 15$			$\pm 15$			$\pm 15$			$\pm 15$	
电压范围	$\text{VDC}$	$\pm 5$		$\pm 18$	$\pm 5$		$\pm 18$	$\pm 5$		$\pm 18$	$\pm 5$		$\pm 18$
降额特性			0.9	1.5		0.9	1.5		0.9	1.5		0.9	1.5
静态电流	$\text{mA}$												
温度范围													
特定	$^{\circ}\text{C}$	0		+70	0		+70	0		+70	-55		+125
工作	$^{\circ}\text{C}$	-55		+125	-55		+125	-55		+125	-55		+125
存储	$^{\circ}\text{C}$	-65		+150	-65		+150	-65		+150	-65		+125
$\theta_{\text{结}} - \text{环境}$	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		200			200			200			200	+150

传感器 OPA129 型超低失调电压隔离运算放大电路

用途:用于 PH 探头检测、离子测量和光电检测等领域。



注:电路中放大器为高阻抗( $10^{15}\Omega$ )

图 2-42 pH 探头检测电路

OPA129 型运算放大器

OPA129 是单片超低失调电流运算放大器。8 脚封装。低偏流最大为 100fA,低失调电压最大为 2mV,低漂移最大为  $10\mu V/^{\circ}C$ ,高开环增益最小为 94dB,低噪声电压在 10kHz 时为  $15nV/\sqrt{Hz}$ 。

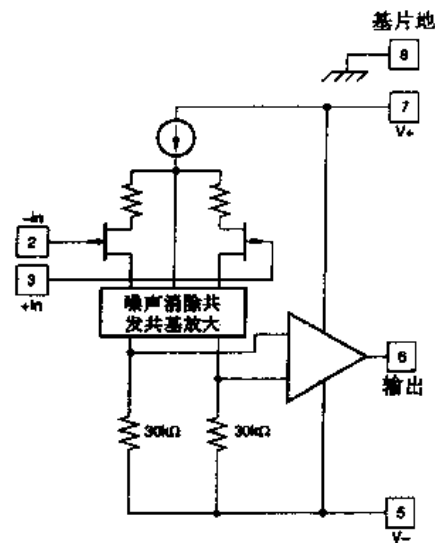


图 2-43 OPA129 电路方块图(脚 1.4 不连)

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18V$
差动输入电压	$V_- \sim V_+$
输入电压范围	$V_- \sim V_+$
存储温度	$-40 \sim 125^{\circ}C$
工作温度	$-40 \sim 125^{\circ}C$
引线焊接温度(10s)	$300^{\circ}C$
输出短路持续时间	连续
结温	$150^{\circ}C$

生产厂家:BURR - BROWN

## 2.2 传感器仪器放大器应用电路

### 传感器与 AD524 型精密仪器放大电路

用途:用于高精度数据采集系统、桥传感电路和温度测量电路。

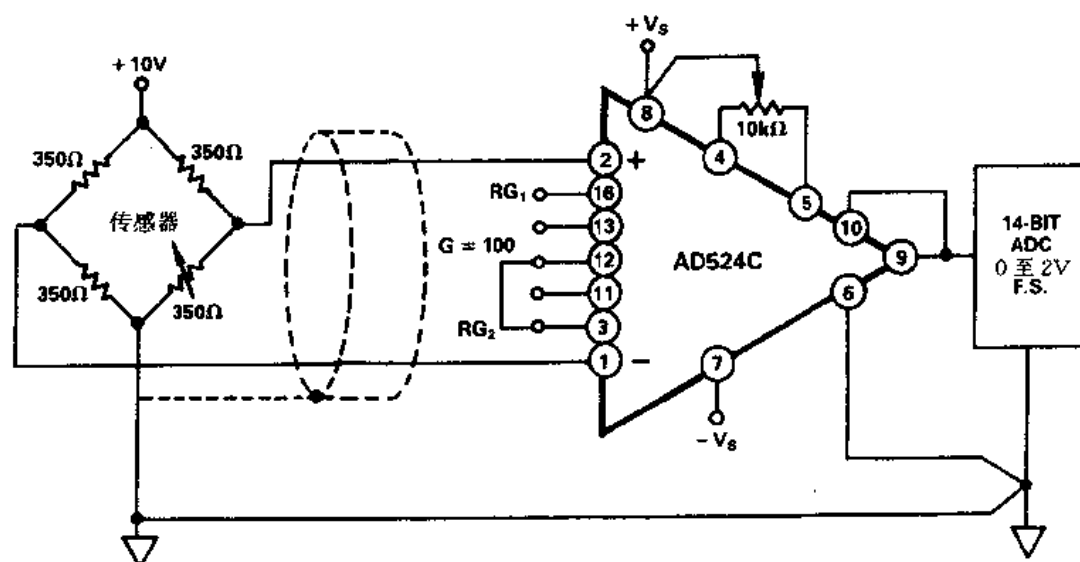


图 2-44 典型传感桥 A/D 变换电路

图中 AD524C 能放大不平衡传感器桥的输出信号。传感器输出差动信号经 AD524C 放大后送至 14 位 A/D 变换器。输入电压范围为 0~2V。工作温度为 -25~85℃。

图 2-45 电路用半导体温度传感器 AD590，其温度敏感输出电流串联产生电压，补偿 J 型热偶铁(+)—康铜(-)冷端电压的变化。在已知基准温度和电路环境 25℃ 时，调节  $R_T$ ，输出

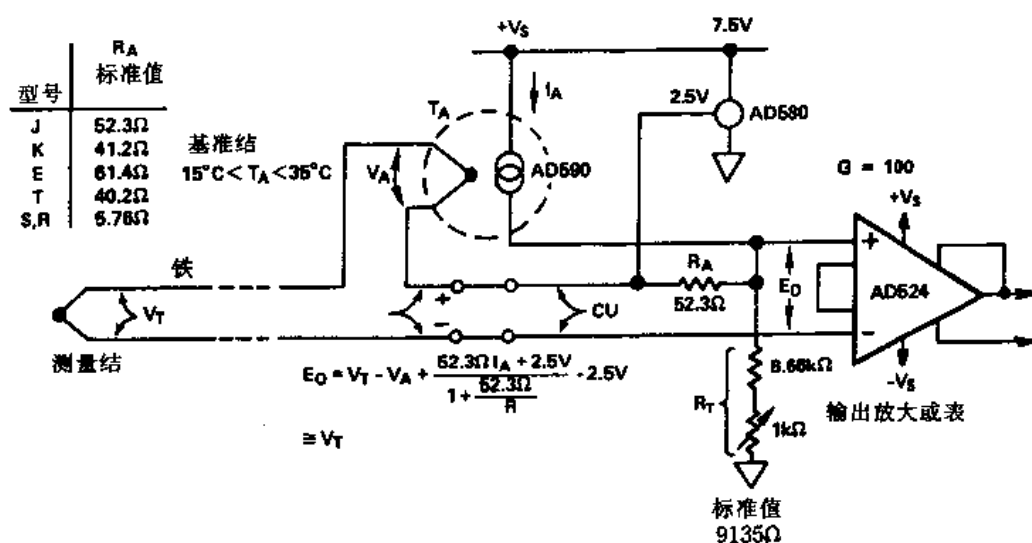


图 2-45 冷端补偿热电偶电路

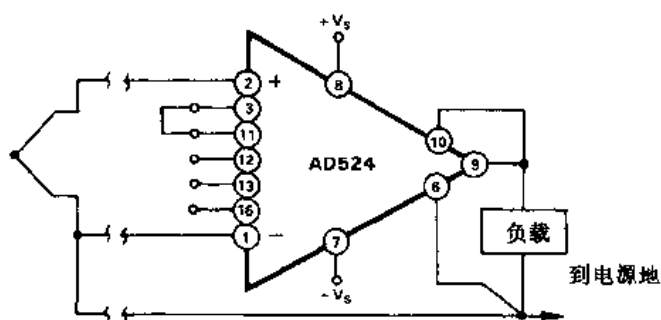


图 2-46 AD524 简单热偶放大电路

电压与测量结对应校准电路。

## AD524 型精密仪器放大器

AD524 是单片精密仪器放大器,用于要求高精度、工作环境最恶劣的多种数据采集系统。

特点:低噪声:0.1Hz ~ 10Hz 时为  $0.3\mu\text{V}_{\text{P-P}}$ ;低非线性:0.003% ( $G = 1$ );高共模抑制比:120dB ( $G = 1000$ );低失调电压:50 $\mu\text{V}$ ;低失调电压温漂:0.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ;增益带宽乘积:25MHz;管脚可编程增益 1, 10, 100, 1000;输入保护,电源通到电源断,不要求外部元件;内有补偿。

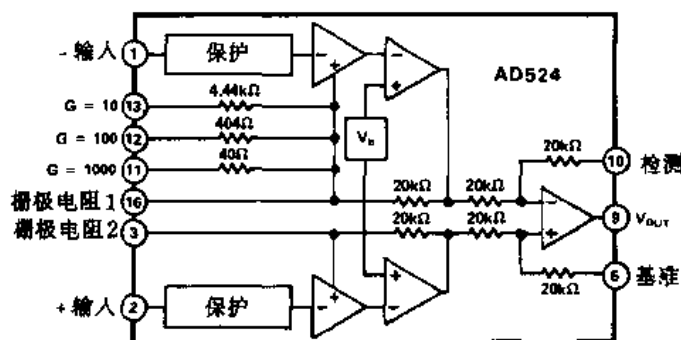
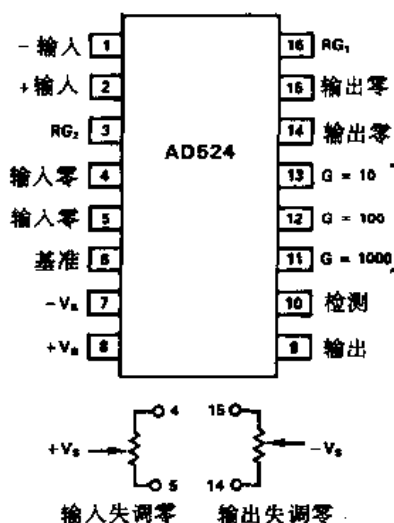


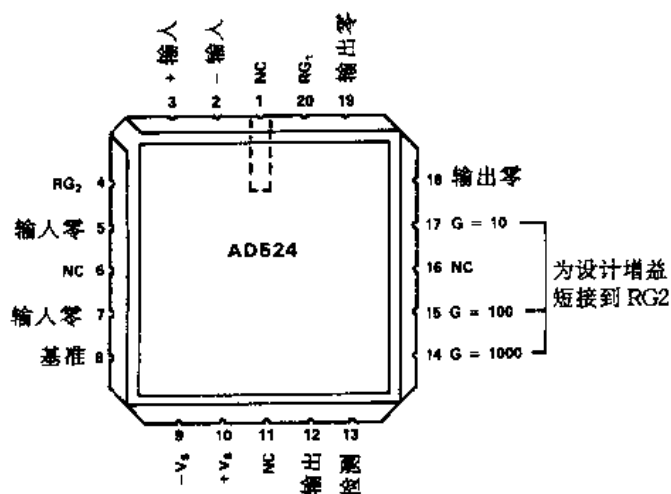
图 2-47 AD524 功能方块图



### 管脚说明:

1. -IN 输入负; 2. +IN 输入正; 3. RG2 栅极电阻 4、5 INPUT NULL 输入零; 6. REF 基准; 7. -VS 电源负; 8. +VS 电源正; 9. OUT 输出 10. SENSE 检测; 11、12、13. G 为设计增益短接到 RG2; 14、15. OUT PUT NULL 输出零; 16. RG1 栅极电阻

图 2-48 16 引脚管脚图(顶视)



### 管脚说明:

1、6、11、16. 不连接; 2. - IN 输入负; 3. + IN 输入正; 4.  $R_{G2}$  栅极电阻 5、7. INPUT NULL 输入零; 8. REF 基准; 9. -  $V_S$  电源负; 10. +  $V_S$  电源正; 12. OUT 输出; 13. SENSE 检测; 14、15、17. G 为设计增益短接到  $R_{G2}$ ; 18、19. OUTPUT NULL 输出零; 20.  $R_{G1}$  栅极电阻

图 2-49 20 引脚管脚图(顶视)

技术参数 ( $V_S = \pm 15V$ ,  $R_L = 2k\Omega$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	单位	AD524A			AD524B			AD524C			AD524S		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益													
增益公式		$\left[ \frac{40,000}{R_G} + 1 \right] \pm 20\%$			$\left[ \frac{40,000}{R_G} + 1 \right] \pm 20\%$			$\left[ \frac{40,000}{R_G} + 1 \right] \pm 20\%$			$\left[ \frac{40,000}{R_G} + 1 \right] \pm 20\%$		
增益范围		1 ~ 1000			1 ~ 1000			1 ~ 1000			1 ~ 1000		
$G = 1$	%			$\pm 0.05$			$\pm 0.03$			$\pm 0.02$			$\pm 0.05$
$G = 10$	%			$\pm 0.25$			$\pm 0.15$			$\pm 0.1$			$\pm 0.25$
$G = 100$	%			$\pm 0.5$			$\pm 0.35$			$\pm 0.25$			$\pm 0.5$
$G = 1000$	%			$\pm 2.0$			$\pm 1.0$			$\pm 0.5$			$\pm 2.0$
非线性													
$G = 1$	%			$\pm 0.01$			$\pm 0.005$			$\pm 0.003$			$\pm 0.01$
$G = 10, 100$	%			$\pm 0.01$			$\pm 0.005$			$\pm 0.003$			$\pm 0.01$
$G = 1000$	%			$\pm 0.01$			$\pm 0.01$			$\pm 0.01$			$\pm 0.01$
增益温漂													
$G = 1$	ppm/ $^\circ C$			5			5			5			5
$G = 10$	ppm/ $^\circ C$			15			10			10			10
$G = 100$	ppm/ $^\circ C$			35			25			25			25
$G = 1000$	ppm/ $^\circ C$			100			50			50			50
失调电压													
输入失调电压	$\mu V$			250			100			50			100
输入失调电压温漂	$\mu V/^\circ C$			2			0.75			0.5			2.0
输出失调电压	mV			5			3			2.0			3.0
输出失调电压温漂	$\mu V/^\circ C$			100			50			25			50
失调表示输入和电源比													
$G = 1$	dB	70			75			80			75		
$G = 10$	dB	85			95			100			95		
$G = 100$	dB	95			105			110			105		
$G = 1000$	dB	100			110			115			110		

续表

参 数	单位	AD524A			AD524B			AD524C			AD524S		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入电流													
输入偏置电流	nA		± 50			± 50			± 15			± 50	
输入偏置电流温漂	pA/°C		± 100			± 100			± 100			± 100	
输入失调电流	nA		± 35			± 15			± 10			± 35	
输入失调电流温漂	pA/°C		± 100			± 100			± 100			± 100	
输入													
输入阻抗													
差动电阻	Ω		10 <sup>9</sup>			10 <sup>9</sup>			10 <sup>9</sup>			10 <sup>9</sup>	
差动电容	pF		10			10			10			10	
共模电阻	Ω		10 <sup>9</sup>			10 <sup>9</sup>			10 <sup>9</sup>			10 <sup>9</sup>	
共模电容	pF		10			10			10			10	
输入电压													
最大差动, 线性( $V_D$ )	V		± 10			± 10			± 10			± 10	
最大共模, 线性( $V_{CM}$ )	V		$12V - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$			$12V - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$			$12V - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$			$12V - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$	
共模抑制比													
$G = 1$	dB		70			75			80			70	
$G = 10$	dB		90			95			100			90	
$G = 100$	dB		100			105			110			100	
$G = 1000$	dB		110			115			120			110	
输出额定值, $V_{OUT}, R_L = 2k\Omega$	V		± 10			± 10			± 10			± 10	
动态范围													
小信号 - 3dB													
$G = 1$	MHz		1			1			1			1	
$G = 10$	kHz		400			400			400			400	
$G = 100$	kHz		150			150			150			150	
$G = 1000$	kHz		25			25			25			25	
转换速率	V/μs		5			5			5.0			5.0	
建立时间 0.01%, 20V 阶跃													
$G = 1 \sim 100$	μs		15			15			15			15	
$G = 1000$	μs		75			75			75			75	
噪声													
噪声电压, 1kHz													
R.T.I.	nV/√Hz		7			7			7			7	
R.T.O.	nV/√Hz		90			90			90			90	
R.T.I.O. 1 ~ 10Hz													
$G = 1$	μV <sub>P-P</sub>		15			15			15			15	
$G = 10$	μV <sub>P-P</sub>		2			2			2			2	
$G = 100, 1000$	μV <sub>P-P</sub>		0.3			0.3			0.3			0.3	
噪声电流													
0.1Hz ~ 10Hz	pA <sub>P-P</sub>		60			60			60			60	



续表

参 数	单位	AD524A			AD524B			AD524C			AD524S		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
敏感输入													
$R_{IN}$	$k\Omega \pm 20\%$		20			20			20			20	
$I_{IN}$	$\mu A$		15			15			15			15	
电压范围 (输入对输出)	V	$\pm 10$			$\pm 10$			$\pm 10$			$\pm 10$		
	%		1			1			1			1	
基准输入													
$R_{IN}$	$k\Omega \pm 20\%$		40			40			40			40	
$I_{IN}$	$\mu A$		15			15			15			15	
电压范围 (输入对输出)	V	$\pm 10$			$\pm 10$			10			10		
	%		1			1			1			1	
温度范围													
工作	$^{\circ}C$	-25		+85	-25		+85	-25		+85	-55		+125
存储	$^{\circ}C$	-65		+150	-65		+150	-65		+150	-65		+150
电源													
电源电压范围	V	$\pm 6$	$\pm 15$	$\pm 18$	$\pm 6$	$\pm 15$	$\pm 18$	$\pm 6$	$\pm 15$	$\pm 18$	$\pm 6$	$\pm 15$	$\pm 18$
静态电流	mA		3.5	5.0		3.5	5.0		3.5	5.0		3.5	5.0
封装													
16 脚陶瓷封装			AD524AD			AD524BD			AD524CD			AD524SD	
20 端无引线芯片载体			AD524AE			AD524BE			AD524CE			AD524SE	

生产厂家: ANALOG DEVICES

## 传感器 INA102 型低功耗仪器放大电路

用途: 用于应变计、热电偶、桥传感器、医疗仪器和遥控传感器放大等领域。

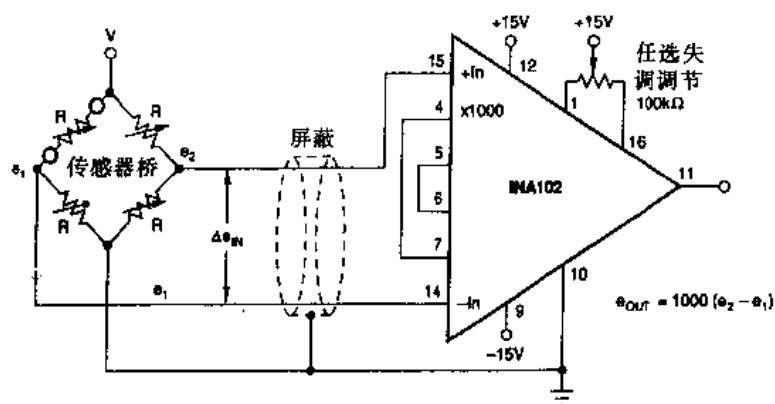


图 2-50 传感器桥差动电压输入放大电路

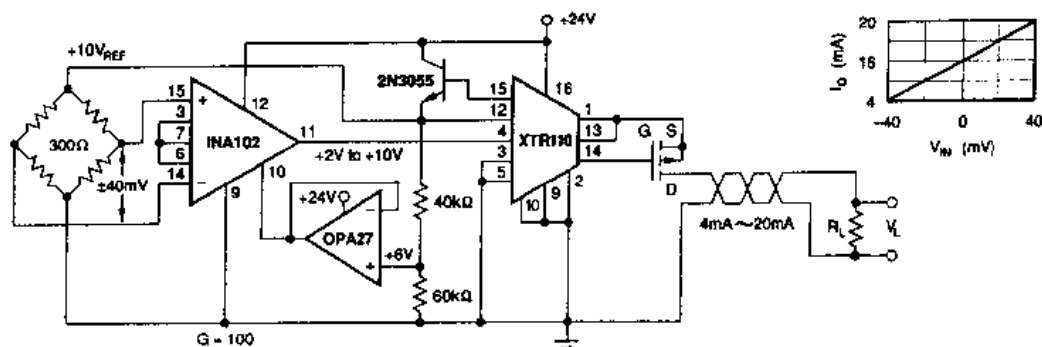
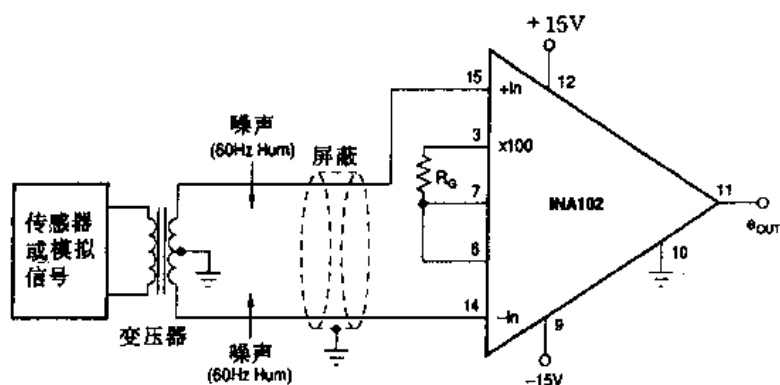
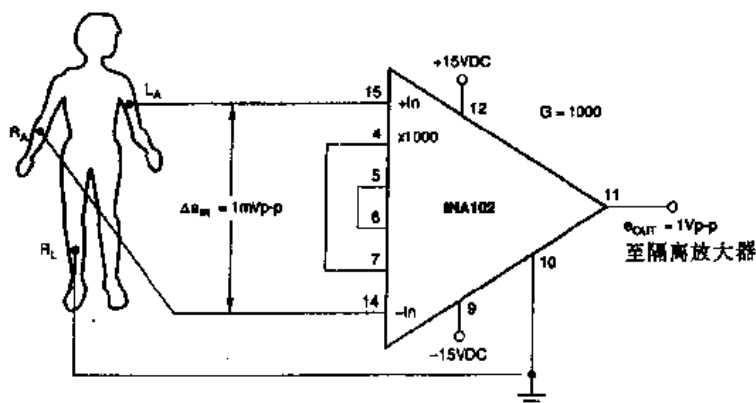


图 2-51 单电源桥传感器变送器电路



注:  $e_{OUT} = G(\Delta e_{IN})$ ,  $G = 1 + (40K / (R_G + R_f))$ ,  $R_G = (40K - R_f(G - 1)) / (G - 1)$   
 $R_f = 4.4k\Omega, 404\Omega$  或  $40\Omega$  对应增益分别为 10, 100 或 1000。

图 2-52 传感器用变压器耦合放大电路



注:  $L_A$  左臂,  $R_A$  右臂,  $R_L$  右腿人体传感信号

图 2-53 心电图检测、记录生物学信号电路

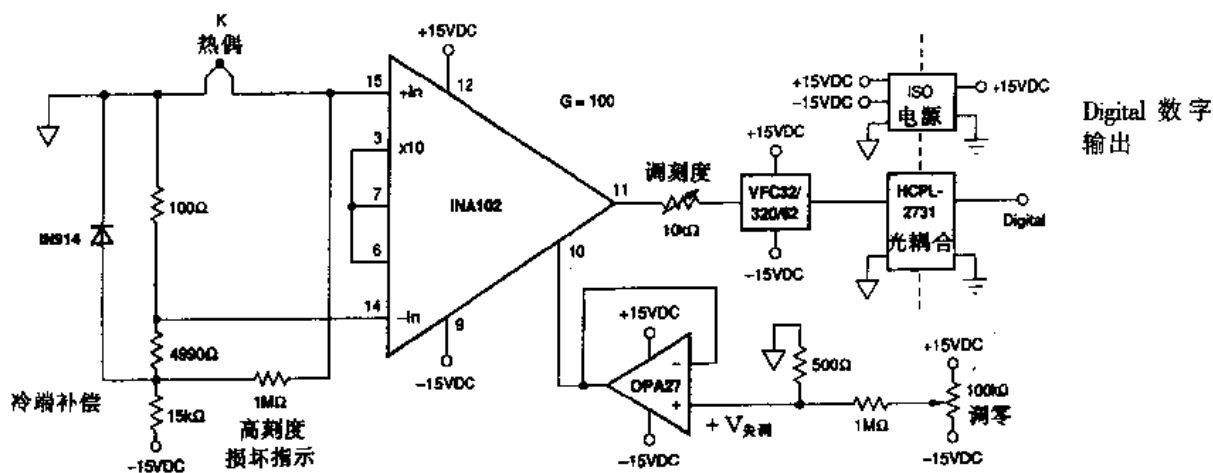


图 2-54 具有冷端补偿的隔离热电偶电路

## INA102 型仪器放大器

INA102 是一个高精度单片仪器放大器,用于信号调节。低静态电流最大为  $750\mu A$ ,内增益为 1、10、100、1000,低增益漂移最大为  $5ppm/^{\circ}C$ ,高共模抑制比最小为 90dB,低失调电压漂移最

大为  $2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 低失调电压最大为  $100\mu\text{V}$ , 低非线性最大为  $0.01\%$ , 高输入阻抗为  $10^{10}\Omega$ 。

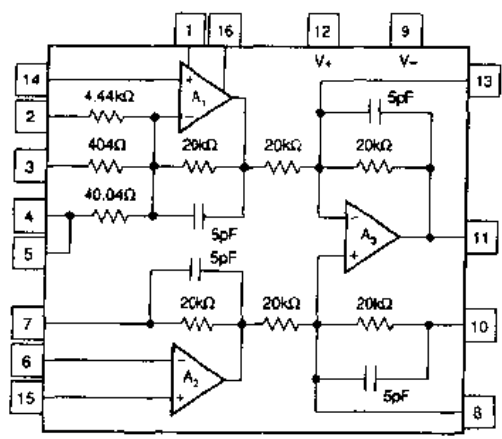
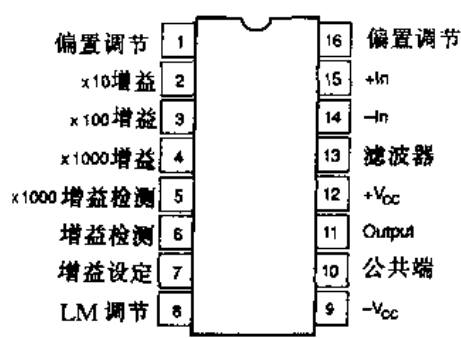


图 2-55 INA102 电路功能方块图



管脚说明:  
1. 失调调节, 2. 增益  $\times 10$ , 3. 增益  $\times 100$ , 4. 增益  $\times 100$ ,  
5. 增益  $\times 1000$  检测, 6. 增益检测, 7. 增益设定, 8. CMR  
调节, 9.  $-V_{CC}$  负电源, 10. 公共端, 11. 输出, 12.  $+V_{CC}$  正  
电源, 13. 滤波器, 14. 负输入, 15. 正输入, 16. 失调调节

图 2-56 管脚图(顶视)

最大绝对额定值  
电源电压  $\pm 18\text{V}$   
输入电压  $\pm V_{CC}$   
工作温度  $-25 \sim 85^\circ\text{C}$   
存储温度  $-55 \sim 125^\circ\text{C}$   
引线焊接温度(10s)  $300^\circ\text{C}$

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单 位	INA102AG			INA102CG			INA102KP/INA102AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益										
增益范围	V/V	1		1000	*		*	*		*
增益公式	V/V	$G = 1 + (40k/R_G)$				*			*	
误差, DC; $G = 1$	%			0.1			0.05			0.15
$G = 10$	%			0.1			0.05			0.35
$G = 100$	%			0.25			0.15			0.4
$G = 1000$	%			0.75			0.5			0.9
$G = 1$	%			0.16			0.08			0.21
$G = 10$	%			0.19			0.11			0.44
$G = 100$	%			0.37			0.21			0.52
$G = 1000$	%			0.93			0.62			1.08

续表

参 数	单 位	INA102AG			INA102CG			INA102KP/INA102AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益温度系数										
$G = 1$	ppm/°C			10			5			*
$G = 10$	ppm/°C			15			10			*
$G = 100$	ppm/°C			20			15			*
$G = 1000$	ppm/°C			30			20			*
非线性, DC										
$G = 1$	% FS			0.03			0.01			*
$G = 10$	% FS			0.03			0.01			*
$G = 100$	% FS			0.05			0.02			*
$G = 1000$	% FS			0.1			0.05			*
$G = 1$	% FS			0.045			0.015			*
$G = 10$	% FS			0.045			0.015			*
$G = 100$	% FS			0.075			0.03			*
$G = 1000$	% FS			0.15			0.1			*
额定输出										
电压	V	( $ V_{CC}  - 2.5$ )			*			*		
电流	mA	$\pm 1$			*			*		
短路电流	mA		2			*			*	
输出阻抗, $G = 1000$	$\Omega$		0.1			*			*	
输入										
失调电压	$\mu V$			$\pm 300 \pm 300/G$			$\pm 100 \pm 300/G$			*
固有失调	$\mu V$			$\pm 5 \pm 10/G$			$\pm 2 \pm 5/G$			*
INA102AU	$\mu V/^\circ C$			$\pm 40 \pm 50/G$			$\pm 10 \pm 20/G$			*
对温度变化	$\mu V/^\circ C$									*
对电源变化	$\mu V/V$					*			*	
对时间变化	$\mu V/m_s$		$\pm (20 + 30/G)$							
偏置电流										
固有偏置电流	nA		25	50		6	30		*	*
(每个输入)	nA/°C		$\pm 0.1$			*			*	
对温度变化	nA/V		$\pm 0.1$			*			*	
对电源变化	nA		$\pm 2.5$	$\pm 15$		$\pm 2.5$	$\pm 10$		*	*
固有失调电流	nA/°C		$\pm 0.1$			*			*	
对温度变化										
阻抗										
差动	$\Omega \parallel pF$	$10^{10} \parallel 2$			*			*		
共模	$\Omega \parallel pF$	$10^{10} \parallel 2$			*			*		
电压范围										
线性响应	V	( $ V_{CC}  - 4.5$ )			*			*		
共模抑制比										
$G = 1$	dB	80	94		90	*		75	*	
$G = 10$	dB	80	100		90	*		*	*	
$G = 10$ to 1000	dB	80	100		90	*		*	*	
噪声										
输入噪声电压										
$f_B = 0.01 \text{ Hz} \sim 10 \text{ Hz}$	$\mu V_{p-p}$		1			*			*	
密度, $G = 1000; f_0 = 10 \text{ Hz}$	$nV/\sqrt{\text{Hz}}$		30			*			*	
$f_0 = 100 \text{ Hz}$	$nV/\sqrt{\text{Hz}}$		25			*			*	
$f_0 = 1 \text{ kHz}$	$nV/\sqrt{\text{Hz}}$		25			*			*	
输入噪声电流										
$f_B = 0.01 \text{ Hz} \sim 10 \text{ Hz}$	$pA_{p-p}$		25			*			*	
密度: $f_0 = 10 \text{ Hz}$	$pA/\sqrt{\text{Hz}}$		0.3			*			*	
$f_0 = 100 \text{ Hz}$	$pA/\sqrt{\text{Hz}}$		0.2			*			*	
$f_0 = 1 \text{ kHz}$	$pA/\sqrt{\text{Hz}}$		0.15			*			*	

续表

参 数	单 位	INA102AG			INA102CG			INA102KP/INA102AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
动态响应										
小信号										
±3dB 平坦度										
$G = 1$	kHz		300			*			*	
$G = 10$	kHz		30			*			*	
$G = 100$	kHz		3			*			*	
$G = 1000$	kHz		0.3			*			*	
小信号										
±1% 平坦度										
$G = 1$	kHz		30			*		*		
$G = 10$	kHz		3			*		*		
$G = 100$	kHz		0.3			*		*		
$G = 1000$	kHz		0.03			*		*		
功率, $G = 1$ to 100	kHz		2.5			*		*		
转换速率 $G = 1$ to 100	V/ $\mu$ s	1.7	0.15		*	*	*	*		
建立时间		0.1			*		*			
0.01%: $G = 1$	$\mu$ s		50			*		*		
$G = 100$	$\mu$ s		360			*		*		
$G = 1000$	$\mu$ s		3300			*		*		
0.1%: $G = 1$	$\mu$ s		60			*		*		
$G = 100$	$\mu$ s		500			*		*		
$G = 1000$	$\mu$ s		4500			*		*		
电源										
额定电压	V		±15			*	*		*	
电压范围	V	±13.5		±18	*		*	*		*
静态电流	$\mu$ A		±500	±750		*	*		*	*
温度范围										
特定	℃	-25		+85	*		*	0		+70
INA102AU	℃							-25		+85
工作	℃	-25		+85	*		*	-25		+85
存储	℃	-65		+150	*		*	-55		+125

注: \* 表示与 INA102AG 的参数相同。

生产厂家: BURR - BROWN

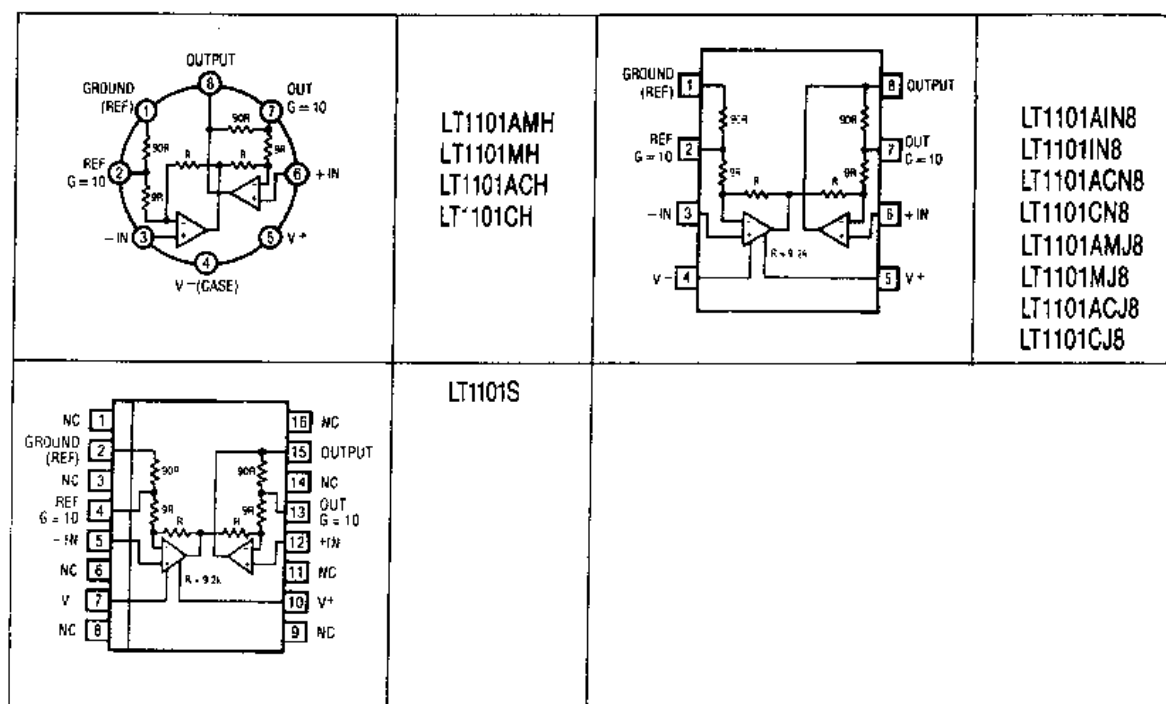
## LT1101 型精密型微功耗单电源仪器放大器

**用途:**微功耗桥传感器放大、热电偶、应变计、热敏电阻、4~20mA 桥变送器和差动信号放大等领域。

**特点:**增益误差最大为 0.04%, 增益非线性为 0.0008% (最大), 增益温漂最大为 4ppm/℃, 电源电流最大为 105 $\mu$ A, 失调电压最大为 160 $\mu$ V, 失调电压温漂典型值为 0.4 $\mu$ V/℃, 失调电流最大为 600pA, CMRR ( $G = 100$ ) 最小为 100dB, 0.1Hz 至 10Hz 范围内的噪声电压和电流典型值为 0.9 $\mu$ V<sub>p-p</sub> 或 2.3pA<sub>p-p</sub>, 增益带宽乘积最小为 250kHz, 单电源或双电源工作。

最大绝对额定值

电源电压	±22V
差动输入电压	±36V
输入电压	正电源电压 10V 以下 负电源电压
输出短路持续时间	无限
引线焊接温度(10s)	300℃
工作温度	LT1101AM/LT1101M LT1101AI/LT1101I
	-55 ~ 125℃ -40 ~ 85℃



#### 管脚说明:

1. GND 地(基准); 2. REF 基准; 3. - IN 输入负; 4. V- 电源负(壳体); 5. V+ 电源正; 6. + IN 输入正; 7. OUT 输出; 8. OUT 输出。

1、3、6、8、9、11、14、16NC 不连接; 2. GND 地(基准); 4. REF 基准; 5. - IN 输入负; 7. V- 电源负; 10. V+ 电源正; 12. + IN 输入正; 13. OUT 输出; 15. OUT 输出。

图 2-57 管脚图(顶视)

LT1101AC/LT1101C/LT1101S

0 ~ 70℃

存储温度

- 65 ~ 150℃

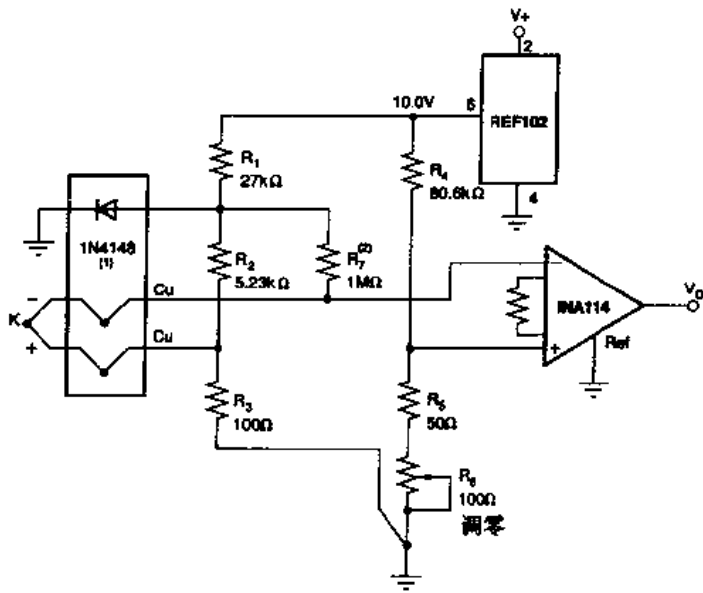
电参数 ( $V_S = 5V, 0V, V_{CM} = 0.1V, V_{REF}(\text{PIN } 1) = 0.1V, G = 10 \text{ 或 } 100, T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	测试条件	单位	LT1101AM/AL/AC			LT1101M/L/C/S		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$G_E$	增益误差	$G = 100, V_O = 0.1V \sim 3.5V, R_L = 50k$ $G = 10, V_O = 0.1V \sim 3.5V, R_L = 50k$	%	0.010	0.050		0.011	0.075	
			%	0.009	0.040		0.010	0.060	
$G_{NL}$	增益非线性	$G = 100, R_L = 50k$ $G = 10, R_L = 50k$	ppm	20	60		20	75	
			ppm	3	7		3	8	
$V_{in}$	输入失调电压	LT1101S	$\mu V$	50	160		60	220	
			$\mu V$				250	600	
$I_{in}$	输入失调电流		nA	0.13	0.60		0.15	0.90	
$I_B$	输入偏置电流		nA	6	8		6	10	
$I_S$	电源电流		$\mu A$	75	105		78	120	
CMRR	共模抑制比	1k 源不平衡 $G = 100, V_{CM} = 0.07V \sim 3.4V$ $G = 10, V_{CM} = 0.07V \sim 3.1V$	dB	95	106		92	105	
			dB	84	100		82	99	
	最小电源电压		V	1.8	2.3		1.8	2.3	
$V_O$	最大输出电压摆幅	高电平 50k 至地 高电平 2k 至地 低电平 $V_{REF} = 0$ , 无负载 低电平, $V_{REF} = 0$ , 2k 负载 低电平, $V_{REF} = 0, I_{SINK} = 100\mu A$	V	4.1	4.3		4.1	4.3	
			V	3.5	3.9		3.5	3.9	
			mV		3.3	6		3.3	6
			mV		0.5	1		0.5	1
			mV		90	130		90	130
BW	带宽	$G = 100$ $G = 10$	kHz	2.0	3.0		2.0	3.0	
			kHz	22	33		22	33	
SR	转换速率		V/ $\mu s$	0.04	0.07		0.04	0.07	

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

# 传感器 INA114 型仪器放大电路

用途:用于桥传感器放大、热电偶放大、RTD 传感器放大、医学仪器和数据采集等领域。



注:(1)在  $200\mu\text{A}$ ,  $-2.1\text{mV}/^\circ\text{C}$ 。(2)  $R_7$  提供减小量程比率损坏指示。

图 2-58 热电偶传感器放大调节电路

电路中热电偶有冷端补偿

热电偶型号与电阻的关系

热电偶型号	贝塞克效应 ( $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )	$R_2$ ( $R_3 = 100\Omega$ )	$R_4$ ( $R_5 + R_6 = 100\Omega$ )
E	58.5	$3.48\text{k}\Omega$	$56.2\text{k}\Omega$
J	50.2	$4.12\text{k}\Omega$	$64.9\text{k}\Omega$
K	39.4	$5.23\text{k}\Omega$	$80.6\text{k}\Omega$
T	38.0	$5.49\text{k}\Omega$	$84.5\text{k}\Omega$

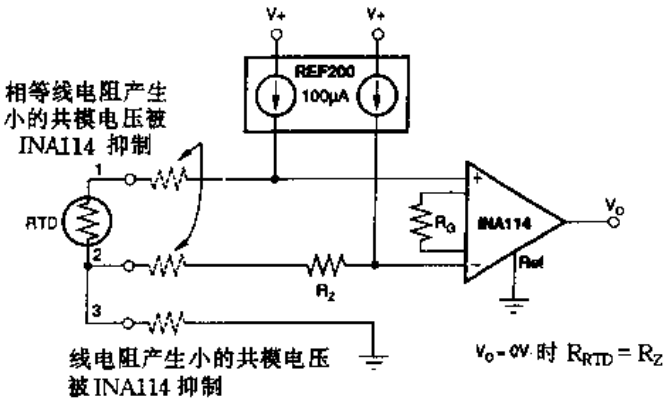


图 2-59 RTD 温度测量电路

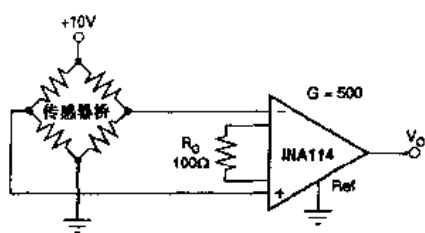


图 2-60 桥传感电路

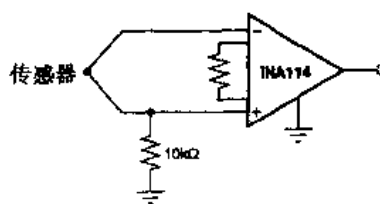
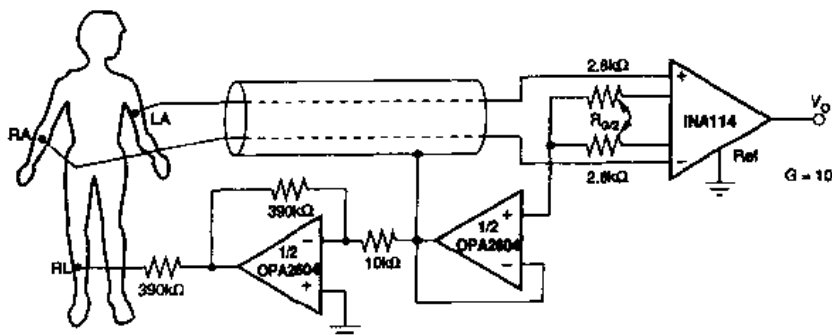


图 2-61 热电偶放大电路



注:  $L_A$  是左臂,  $R_A$  为右臂,  $R_L$  为右腿。

图 2-62 有右腿驱动的心电图放大电路

## INA114 型仪器放大器

INA114 是一个通用型仪器放大器, 内有通用的三个运放, 输入端有过压保护。低失调电压最大为  $50\mu\text{V}$ , 低漂移最大为  $0.25\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 低输入偏置电流最大为  $2\text{nA}$ , 共模抑制比最小为  $115\text{dB}$ , 输入过压保护  $\pm 40\text{V}$ , 宽电源范围  $\pm 2.25\text{V} \sim \pm 18\text{V}$ , 低静态电流最大为  $3\text{mA}$ 。

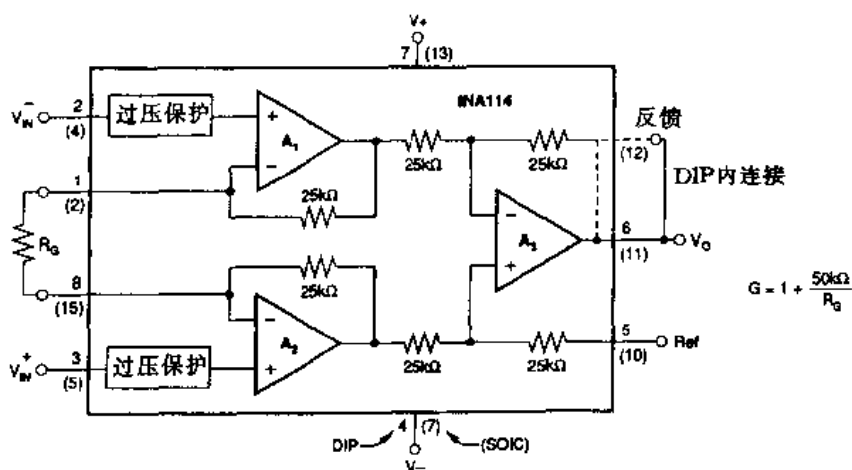


图 2-63 INA114 电路功能方块图

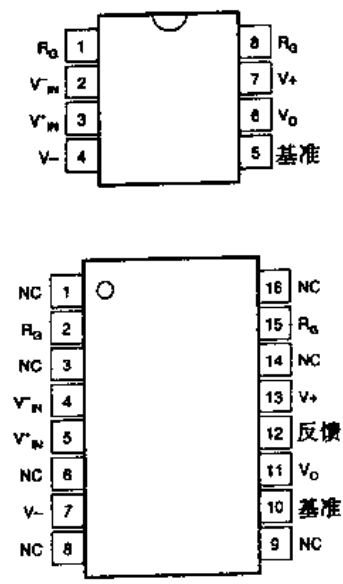
最大绝对额定值

电源电压  $\pm 18\text{V}$

输入电压范围  $\pm 40\text{V}$



工作温度	- 40 ~ 125℃
存储温度	- 40 ~ 125℃
结 温	150℃
引线焊接温度(10s)	300℃
输出短路(到地)	连续



管脚说明:  
 1、8.  $R_G$  栅电阻; 2.  $V_{IN-}$  输入电压负  
 P 和 G 封装 3.  $V_{IN+}$  输入电压正; 4.  $V_-$  电源负; 5.  $R_O$  基准;  
 8 脚 DIP 6.  $V_O$  输出电压; 7.  $V_+$  电源电压正。  
 1、3、6、8、9、14、16、NC 不连接;  
 2、15.  $R_G$  栅电阻; 4.  $V_{IN-}$  输入电压负  
 U 封装 5.  $V_{IN+}$  输入电压正; 7.  $V_-$  电源电压负;  
 SOL-16 表面安装 10.  $R_O$  基准; 11.  $V_O$  输出电压;  
 12. Feedback 反馈; 13.  $V_+$  电源正。

图 2-64 管脚图(顶视)

技术参数

电参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$ )

参 数	单 位	INA114BP, BG, BU			INA114AP, AG, AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入							
失调电压	$\mu\text{V}$		$\pm 10 + 20/G$	$\pm 50 + 100/G$		$\pm 25 + 30/G$	$\pm 125 + 500/G$
固有							
对温度变化	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 0.1 + 0.5/G$	$\pm 0.25 + 5/G$		$\pm 0.25 + 5/G$	$\pm 1 + 10/G$
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		$0.5 + 2/G$	$3 + 10/G$		*	*
长期稳定性	$\mu\text{V}/\text{mo}$		$\pm 0.2 + 0.5/G$			*	
阻抗:差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{10} \parallel 6$			*	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{10} \parallel 6$			*	
输入共模范围	V	$\pm 11$	$\pm 13.5$		*	*	
安全输入电压	V			$\pm 40$			*
共模抑制比							
	dB	80	96		75	90	
	dB	96	115		90	106	
	dB	110	120		106	110	
	dB	115	120		106	110	
偏置电流	nA		$\pm 0.5$	$\pm 2$		*	$\pm 5$
对温度变化	$\text{pA}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 8$			*	
失调电流	nA		$\pm 0.5$	$\pm 2$		*	$\pm 5$
对温度变化	$\text{pA}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 8$			*	

续表

参 数	单 位	IA114BP, BG, BU			IA114AP, AG, AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
噪声电压							
$f = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		15		*		
$f = 100\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		11		*		
$f = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		11		*		
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{PP}$		0.4		*		
噪声电流							
$f = 10\text{Hz}$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.4		*		
$f = 1\text{kHz}$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.2		*		
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\text{pA}_{PP}$		18		*		
增益	V/V		$1 + (50\text{k}\Omega/R_G)$			*	
增益公式	V/V	1		10000	*		*
增益范围	%		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$		*	*
增益误差	%		$\pm 0.02$	$\pm 0.4$		*	$\pm 0.5$
	%		$\pm 0.05$	$\pm 0.5$		*	$\pm 0.7$
	%		$\pm 0.5$	$\pm 1$		*	$\pm 2$
增益对温度变化	$\text{ppm}/^\circ\text{C}$		$\pm 2$	$\pm 10$		*	$\pm 10$
50k $\Omega$ 电阻	$\text{ppm}/^\circ\text{C}$		$\pm 25$	$\pm 100$		*	*
非线性	% FSR		$\pm 0.0001$	$\pm 0.001$		*	$\pm 0.002$
	% FSR		$\pm 0.0005$	$\pm 0.002$		*	$\pm 0.004$
	% FSR		$\pm 0.0005$	$\pm 0.002$		*	$\pm 0.004$
	% FSR		$\pm 0.002$	$\pm 0.01$		*	$\pm 0.02$
输出							
电压	V	$\pm 13.5$	$\pm 13.7$		*	*	
	V	$\pm 10$	$\pm 10.5$		*	*	
	V	$\pm 1$	$\pm 1.5$		*	*	
容性负载稳定性	pF		1000			*	
短路电路	mA		+20/-15			*	
频率响应							
带宽, -3dB	MHz		1			*	
	kHz		100			*	
	kHz		10			*	
	kHz		1			*	
转换速率	V/ $\mu\text{s}$	0.3	0.6		*	*	
建立时间, 0.01%	$\mu\text{s}$		18			*	
	$\mu\text{s}$		20			*	
	$\mu\text{s}$		120			*	
	$\mu\text{s}$		1100			*	
过载恢复	$\mu\text{s}$		20			*	
电源							
电压范围	V	$\pm 2.25$	$\pm 15$	$\pm 18$	*	*	*
电流	mA		$\pm 2.2$	$\pm 3$		*	*
温度范围							
特定	$^\circ\text{C}$	-40		85	*		*
工作	$^\circ\text{C}$	-40		125	*		*
$\theta_{JA}$	$^\circ\text{C}/\text{W}$		80			*	

注: \* 表示与 IA114BP/BU 的参数相同。

## 传感器 INA115 型精密仪器放大电路

用途: 用于开关增益放大、桥传感放大、热电偶放大、RTD 传感器放大、医学仪器和数据采

集等领域。

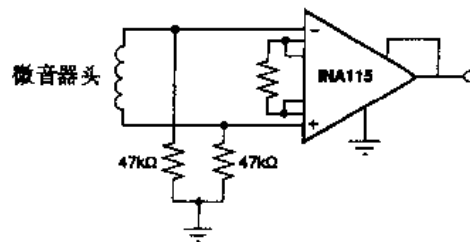


图 2 - 65 水声探测电路

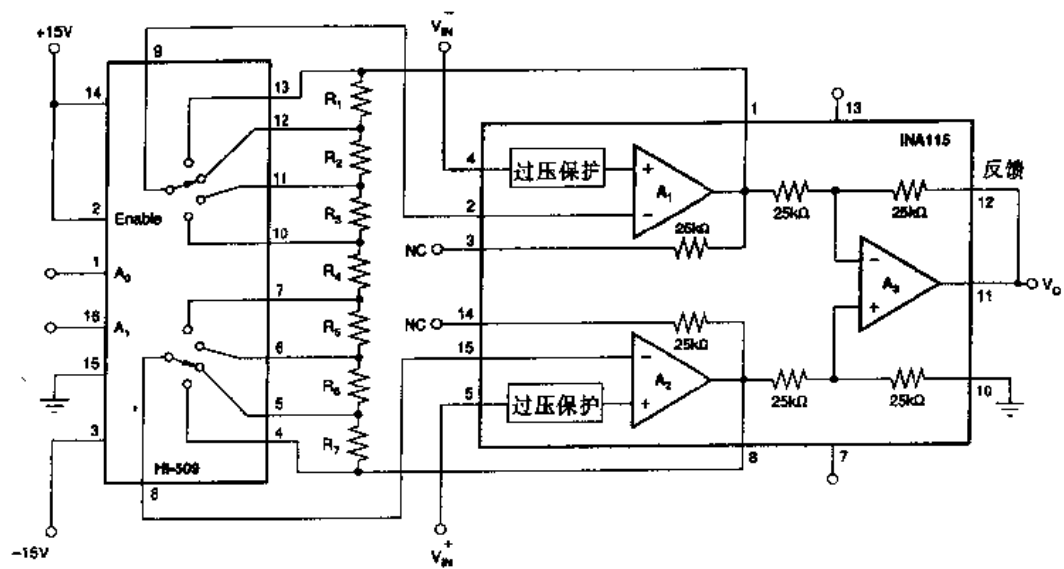


图 2 - 66 传感器用开关增益放大电路

传感器信号由 4、5 脚输入、通过可控开关改变增益。

增益控制表

$A_0$	$A_1$	增 益
L	L	1
H	L	$\vdots$
L	H	$\vdots$
H	H	最高

注:L是低电平

H是高电平

增益与电阻的关系

增 益	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$	$R_3(\Omega)$	$R_4(\Omega)$	$R_5(\Omega)$	$R_6(\Omega)$	$R_7(\Omega)$
1, 10, 100, 1000V/V	18k	1.8k	180	40	180	1.8k	18k
1, 2, 4, 8V/V	18k	9k	4.5k	9k	4.5k	9k	18k
1, 2, 5, 10V/V	18k	10.8k	3.6k	7.2k	3.6k	10.8k	18k
0, + 3, + 6, + 9dB	18k	12.74k	9.02k	43.7k	9.02k	12.74k	18k

INA115 型仪器放大器

INA115 是一个通用仪器放大器, 内有三个运放和输入保护电路。低失调电压最大为  $50\mu\text{A}$ , 低漂移最大为  $0.25\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 低输入偏置电流最大为  $2\text{nA}$ , 高共模抑制比最小为  $115\text{dB}$ , 输入过载保护电压  $\pm 40\text{V}$ , 宽电源范围  $\pm 2.25 \sim \pm 18\text{V}$ , 低静态电流最大为  $3\text{mA}$ 。

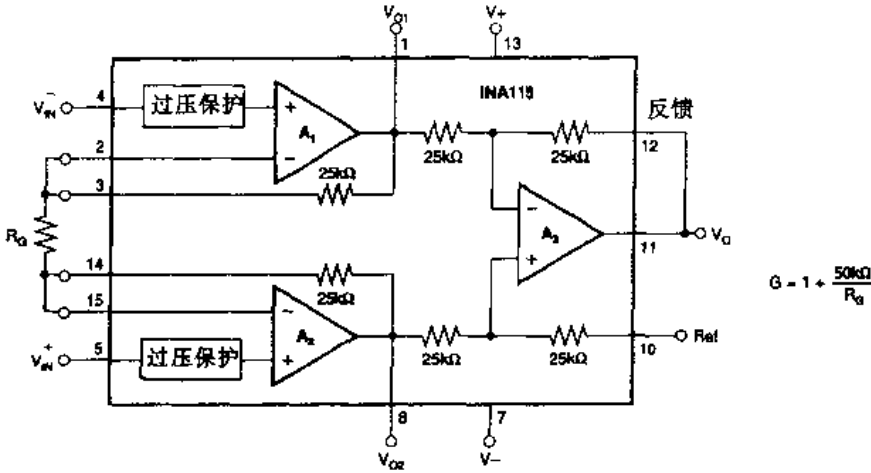


图 2-67 INA115 电路功能方块图

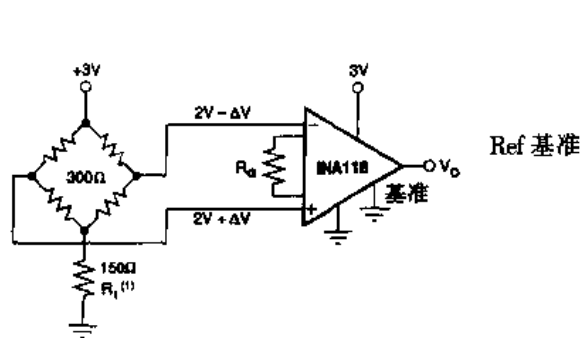
最大绝对额定值	
电源电压	$\pm 18\text{V}$
输入电压范围	$\pm 40\text{V}$
工作温度	$-40 \sim 125^\circ\text{C}$
存储温度	$-40 \sim 125^\circ\text{C}$
结 温	$150^\circ\text{C}$
引线焊接温度(10s)	$300^\circ\text{C}$
输出短路(到地)	连续

传感器 INA118 型仪器放大电路

用途: 用于桥传感电路、热电偶、RTD 传感器放大电路、医学仪器和数据采集等领域。

热电偶型号与电阻的关系

热电偶型号	贝塞克系数( $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ )	$R_1, R_2$
E	58.5	$66.5\text{k}\Omega$
J	50.2	$76.8\text{k}\Omega$
K	39.4	$97.6\text{k}\Omega$
T	38.0	$102\text{k}\Omega$



注:(1)  $R_1$ 在低电压工作时,要求建立完全的共模电压

图 2-68 单电源桥传感电路

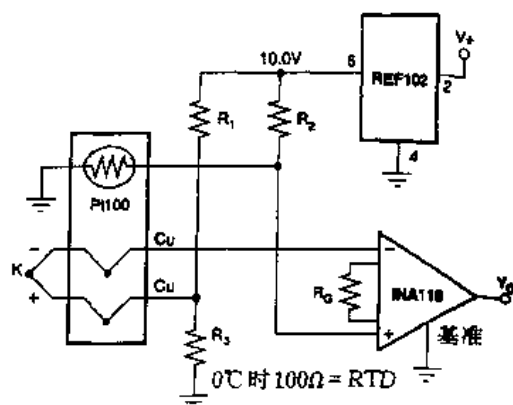


图 2-69 有冷端补偿的热电偶电路

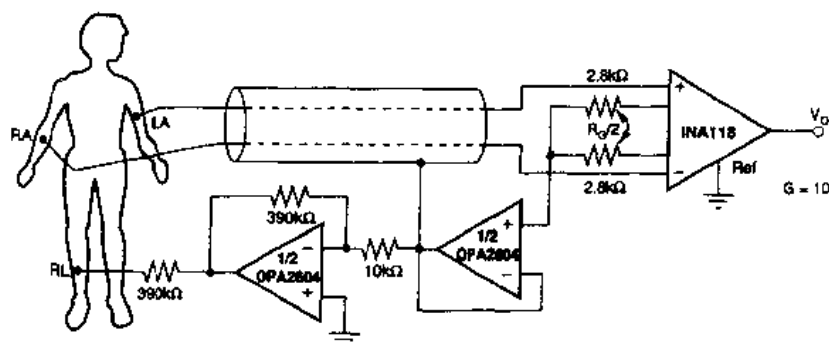


图 2-70 具有右腿驱动的心电图电路

## INA118 仪器放大器

INA118 是通用仪器放大器。有三个运放和输入保护电路。低失调电压最大为  $50\mu\text{V}$ , 低漂移最大为  $0.5\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 低输入偏置电流最大为  $5\text{nA}$ , 高共模抑制比最小为  $110\text{dB}$ , 输入保护电压  $\pm 40\text{V}$ , 宽电源范围  $\pm 1.35 \sim \pm 18\text{V}$ , 低静态电流为  $350\mu\text{A}$ 。

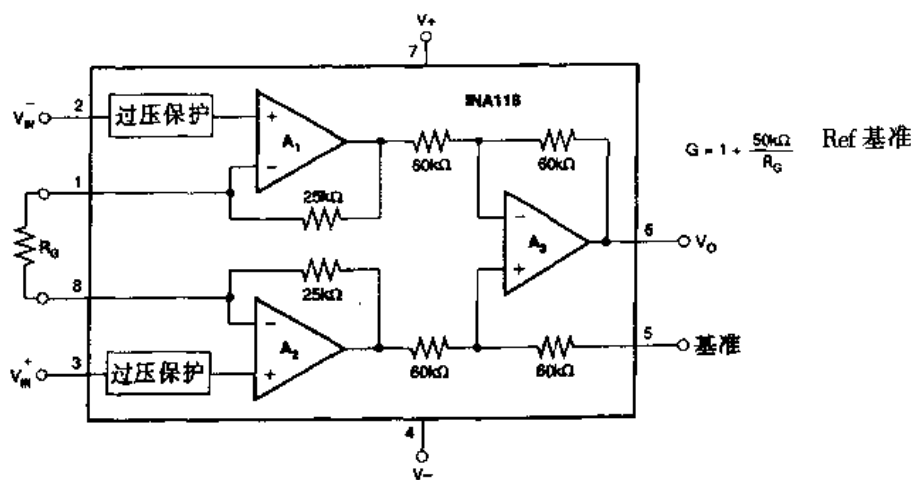


图 2-71 INA118 电路功能方块图

最大绝对额定值	
电源电压	$\pm 18\text{V}$
模拟输入电压范围	$\pm 40\text{V}$
工作温度	$-40 \sim 125^{\circ}\text{C}$
存储温度	$-40 \sim 125^{\circ}\text{C}$
结 温	$150^{\circ}\text{C}$
引线焊接温度	$300^{\circ}\text{C}$
输出短路(到地)	无限

传感器 INA131 型  $G = 100$  仪器放大电路

用途:用于桥传感器、热电偶、RTD 传感器放大、医学仪器和数据采集等领域。

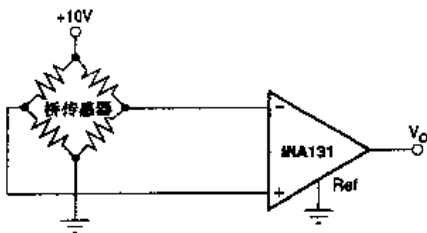


图 2-72 桥传感电路

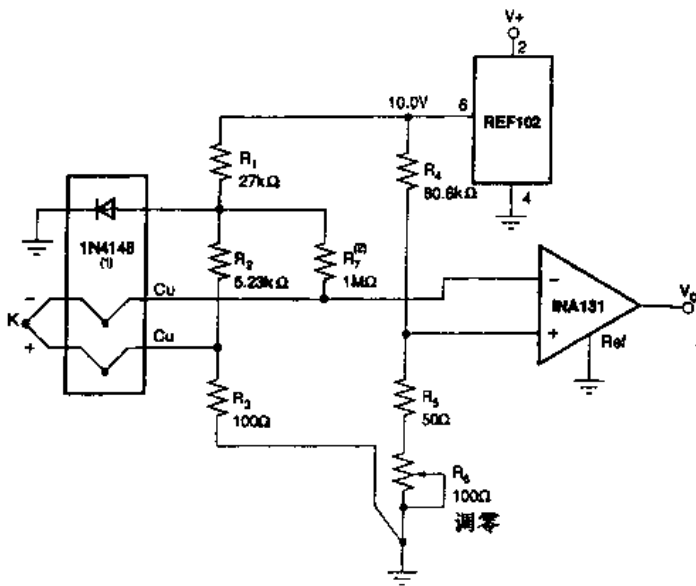


图 2-73 有冷端补偿的热电偶电路

注:(1)在  $200\mu\text{A}$  时,  $-2.1\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ , (2)  $R_7$  提供减小量程比率损坏指示。

热电偶型号与电阻的关系

热电偶型号	贝塞克系数( $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ )	$R_2$ ( $R_3 = 100\Omega$ )	$R_4$ ( $R_5 + R_6 = 100\Omega$ )
E	58.5	$3.48\text{k}\Omega$	$56.2\text{k}\Omega$
J	50.2	$4.12\text{k}\Omega$	$64.9\text{k}\Omega$
K	39.4	$5.23\text{k}\Omega$	$80.6\text{k}\Omega$
T	38.0	$5.49\text{k}\Omega$	$84.5\text{k}\Omega$

### INA131 型 $G=100$ 仪器放大器

INA131 是通用  $G=100$  仪器放大器。低失调电压最大为  $50\mu\text{V}$ , 低漂移最大为  $0.25\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 低输入偏置电流最大为  $2\text{nA}$ , 高共模抑制比最小为  $110\text{dB}$ , 输入过载保护  $\pm 40\text{V}$ , 宽电源范围  $\pm 2.25 \sim \pm 18\text{V}$ , 低静态电流为  $3\text{mA}$ 。

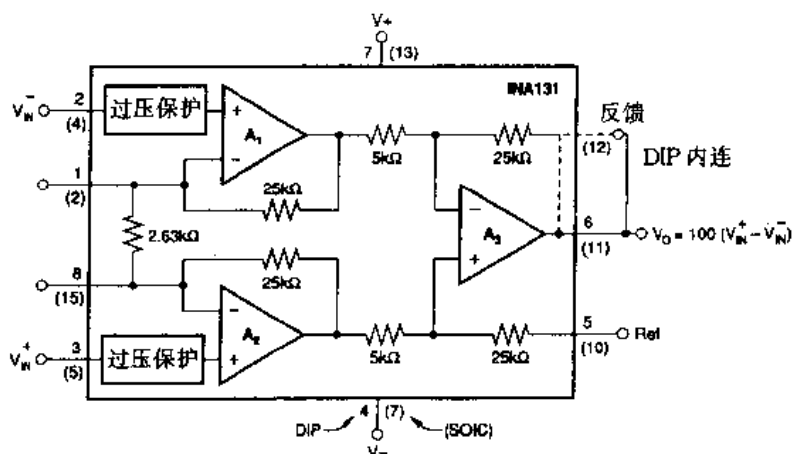


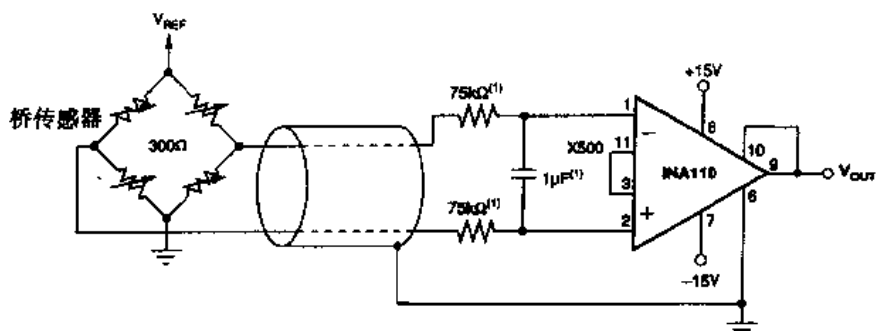
图 2-74 INA131 电路功能方块图

最大绝对额定值

电源电压	± 18V
输入电压范围	± 40V
输出短路(到地)	连续
工作温度	- 40 ~ 125℃
存储温度	- 40 ~ 125℃
结 温	150℃
引线焊接温度(10s)	300℃

## 传感器快速响应 FET 输入仪器放大电路

**用途:**用于传感器放大调节电路和多路输入数据采集系统。



注:(1)FET 输入具有对 DC 精度影响最小的低通滤波器,可用大电阻和小电容构成。

图 2-75 桥传感器放大调节电路

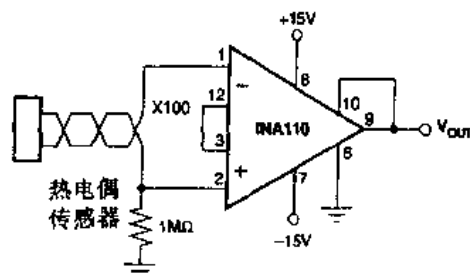


图 2-76 热电偶传感器放大调节电路

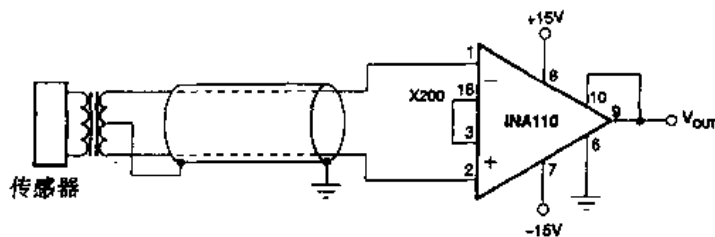


图 2-77 传感器变压器耦合放大调节电路

## INA110 型仪器放大器

INA110 是一个多用途 FET 输入的单片仪器放大器。低偏置电流最大为 50pA, 快速响应  $4\mu\text{s}$  可达 0.01%, 高共模抑制比最小为 106dB、在 10kHz 时为 90dB, 内增益为 1、10、100、200、500, 低增益漂移为  $10 \sim 50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ , 低失调漂移为  $2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。

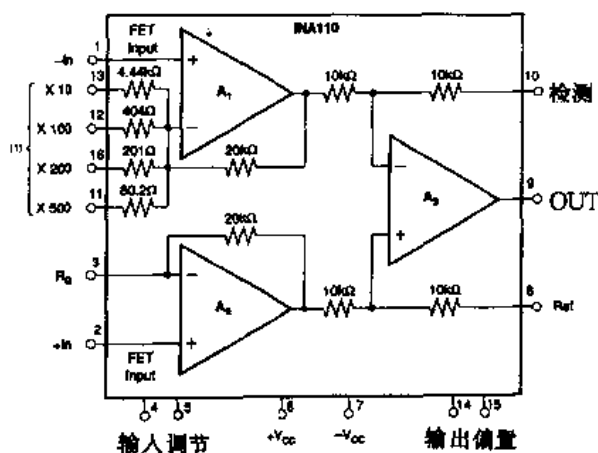


图 2-78 INA110 电路功能方块图

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 18\text{V}$

输入电压范围

$\pm V_{CC}$

工作温度

$-55 \sim 125^\circ\text{C}$

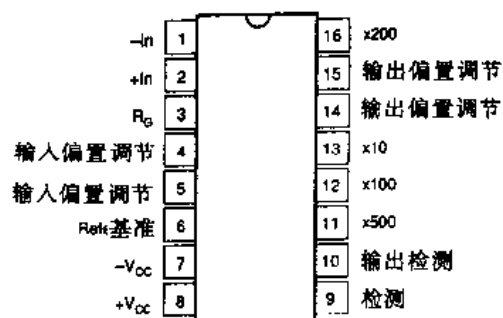
存储温度

$-65 \sim 150^\circ\text{C}$

引线焊接温度(10s)

$300^\circ\text{C}$





### 管脚说明:

1.  $I_n$  输入负; 2.  $+I_n$  输入正; 3.  $R_G$  栅电阻; 4、5. input offset Adj 输入失调调节; 6. Ref 基准; 7.  $-V_{CC}$  电源负; 8.  $+V_{CC}$  电源正; 9. Out 输出; 10. Out put Sense 输出检测; 11. ( $\times 500$ )、12. ( $\times 100$ )、13. ( $\times 10$ )、16. ( $\times 200$ ) 放大; 14、15. Out put offset Adj 输出失调调节。

图 2-79 管脚图(顶视)

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$ )

### 电参数

参 数	单位	INA110AG			INA110BG, SG			INA110KP, KU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益										
增益范围	V/V	1		800	*		*	*		*
增益公式	V/V		*		$G = 1 + [40\text{k}/(R_G + 50\Omega)]$				*	
增益误差, DC: $G = 1$	%		0.002	0.04		*	0.02		*	*
$G = 10$	%		0.01	0.1		0.005	0.05		*	*
$G = 100$	%		0.02	0.2		0.01	0.1		*	*
$G = 200$	%		0.04	0.4		0.02	0.2		*	*
$G = 500$	%		0.1	1		0.05	0.5		*	*
增益温度系数: $G = 1$	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 3$	$\pm 20$		*	$\pm 10$		*	
$G = 10$	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 4$	$\pm 20$		$\pm 2$	$\pm 10$		*	
$G = 100$	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 6$	$\pm 40$		$\pm 3$	$\pm 20$		*	
$G = 200$	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 10$	$\pm 60$		$\pm 5$	$\pm 30$		*	
$G = 500$	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 25$	$\pm 100$		$\pm 10$	$\pm 50$		*	*
非线性, DG: $G = 1$	% FS		$\pm 0.001$	$\pm 0.01$		$\pm 0.0005$	$\pm 0.005$		*	*
$G = 10$	% FS		$\pm 0.002$	$\pm 0.01$		$\pm 0.001$	$\pm 0.005$		*	*
$G = 100$	% FS		$\pm 0.004$	$\pm 0.02$		$\pm 0.002$	$\pm 0.01$		*	*
$G = 200$	% FS		$\pm 0.006$	$\pm 0.02$		$\pm 0.003$	$\pm 0.01$		*	*
$G = 500$	% FS		$\pm 0.01$	$\pm 0.04$		$\pm 0.005$	$\pm 0.02$		*	*
输出										
电压, $R_L = 2\text{k}\Omega$	V	$\pm 10$	$\pm 12.7$		*	*		*	*	
电流	mA	$\pm 5$	$\pm 25$		*	*		*	*	
短路电流	mA		$\pm 25$			*			*	
容性负载	pF		5000			*			*	
输入失调电压										
固有失调: $G, P$	$\mu\text{V}$		$\pm (100 + 1000/G)$	$\pm (500 + 5000/G)$		$\pm (50 + 600/G)$	$\pm (250 + 3000/G)$		*	*
U	$\mu\text{V}$								$\pm (200 + 2000/G)$	$\pm (1000 + 5000/G)$
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm (2 + 20/G)$	$\pm (5 + 100/G)$		$\pm (1 + 10/G)$	$\pm (2 + 50/G)$		*	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		$\pm (4 + 60/G)$	$\pm (30 + 300/G)$		$\pm (2 + 30/G)$	$\pm (10 + 180/G)$		*	*
偏置电流										
固有偏置电流	pA		20	100		10	50		*	*
固有失调电流	pA		2	50		1	25		*	*
阻抗: 差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$5 \times 10^{12} \parallel 6$			*			*	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$2 \times 10^{12} \parallel 1$			*			*	

续表

参 数	单位	INA110AG			INA110BG,SG			INA110KP,KU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
电压范围										
线性响应	V	$\pm 10$	$\pm 12$					*	*	
共模抑制比										
G = 1	dB	70	90		80	100		*	*	
G = 10	dB	87	104		96	112		*	*	
G = 100	dB	100	110		106	116		*	*	
G = 200	dB	100	110		106	116		*	*	
G = 500	dB	100	110		106	116		*	*	
输入噪声										
电压, $f_0 = 10\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		10			*			*	
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$		1			*			*	
电流, $f_0 = 10\text{kHz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		1.8			*			*	
输出噪声										
电压, $f_0 = 10\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		65			*			*	
$f_B = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{\text{P-P}}$		8			*			*	
动态响应										
小信号: G = 1	MHz		2.5			*			*	
G = 10	MHz		2.5			*			*	
G = 100	kHz		470			*			*	
G = 200	kHz		240			*			*	
G = 500	kHz		100			*			*	
功率响应	kHz	190	270		*	*			*	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$	12	17		*	*			*	
建立时间:										
0.1%, G = 1	$\mu\text{s}$		4			*			*	
G = 10	$\mu\text{s}$		2			*			*	
G = 100	$\mu\text{s}$		3			*			*	
G = 200	$\mu\text{s}$		5			*			*	
G = 500	$\mu\text{s}$		11			*			*	
动态响应										
建立时间:										
0.01%, G = 1	$\mu\text{s}$		5	12.5		*	*		*	
G = 10	$\mu\text{s}$		3	7.5		*	*		*	
G = 100	$\mu\text{s}$		4	7.5		*	*		*	
G = 200	$\mu\text{s}$		7	12.5		*	*		*	
G = 500	$\mu\text{s}$		16	25		*	*		*	
恢复	$\mu\text{s}$		1			*			*	
电源										
额定电压	V		$\pm 15$			*			*	
电压范围	V	$\pm 6$		$\pm 18$	*		*	*		*
静态电流	mA		$\pm 3$	$\pm 4.5$		*	*		*	*
温度范围										
特定: A, B, K	$^{\circ}\text{C}$	-25		+85	*		*	0		+70
S	$^{\circ}\text{C}$				-55		+125			
工作	$^{\circ}\text{C}$	-55		+125	*		*	-25		+85
存储	$^{\circ}\text{C}$	-65		+150	*		*	-40		+85
$\theta_{JA}$	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		100			*			*	

注: \* 表示与 INA110AG 的参数相同

生产厂家: BURR - BROWN

## 传感器与 AD624 型仪器放大器调节电路

用途: 用于对传感器低电压输出进行缓冲和放大调节, 传感器包括称重、应变和压力传感器。

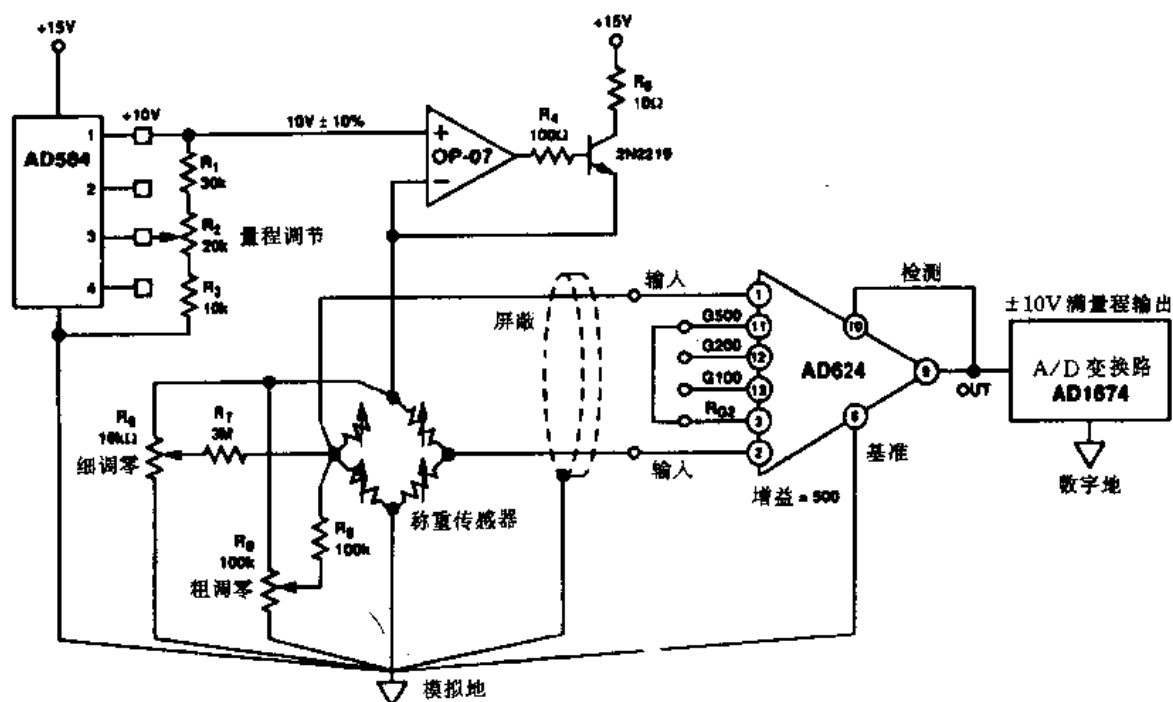


图 2-80 传感器放大调节电路

电路中的 AD584 为基准电压, 输入电压为  $4.5 \sim 30\text{V}$ ; 输出电压选择范围有:  $10.000\text{V}$ 、 $7.500\text{V}$ 、 $5.000\text{V}$  和  $2.500\text{V}$ 。OP-07 为运算放大器, 输入范围为  $\pm 14\text{V}$ , 用于激励传感桥电路。AD624 为精密仪器放大器, 主要用于放大低电平传感器信号。

AD624 特点: 低噪声;  $0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$  范围内为  $0.2\mu\text{V}_{\text{p-p}}$ ; 非线性最大为  $0.001\%$ ; 高共模抑制比最小为  $130\text{dB}$  ( $G = 500 \sim 1000$ ); 低输入失调电压最大为  $25\mu\text{V}$ ; 低输入失调电压温漂最大为  $0.25\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。

增益带宽积为  $25\text{MHz}$ ; 增益可设置为  $1, 100, 200, 500, 1000$ ; 不要求外接元件。

AD1674 为 12 位 A/D 变换器, 它是 12 位  $10\mu\text{s}$  采样单位电路 ADC, 内置采样保持放大器。8 位和 16 位微机接口, 单极性和双极性输入:  $\pm 5\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$ ,  $0 \sim 10\text{V}$ ,  $0 \sim 20\text{V}$ 。

## AMP04 型精密单电源仪器放大器

AMP04 是单电源仪器放大器, 电源电压为  $5 \sim 15\text{V}$ 。主要特点: 低电源电流最大为  $700\mu\text{A}$ ;

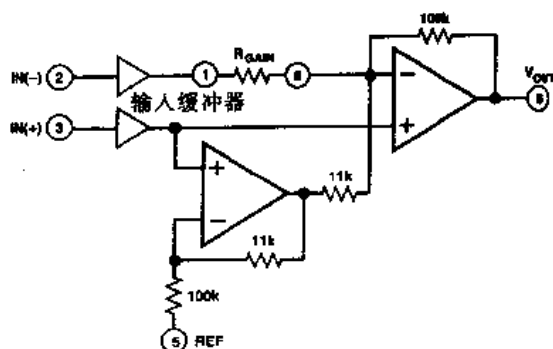


图 2-81 AMP04 电路功能方块图

宽增益范围为 1 ~ 1000; 低失调电压最大为 150 $\mu$ V; 零输入/零输出, 单电阻设定增益。用于应变计、热电偶、RTD、医学仪器和数据采集等领域。

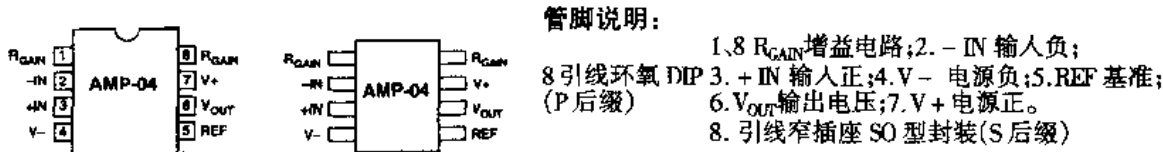


图 2-82 管脚图

技术参数 ( $V_S = 5V$ ,  $V_{CM} = 2.5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	AMP04E			AMP04F		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
失调电压									
输入失调电压	$V_{IOS}$		$\mu V$		30	150			300
输入失调电压温漂	$TCV_{IOS}$		$\mu V/^\circ C$			3			6
输出失调电压	$V_{OOS}$		mV		0.5	1.5			3
输出失调电压温漂	$TCV_{OOS}$		$\mu V/^\circ C$			30			50
输入电流									
输入偏置电流	$I_B$		nA		22	30			40
输入偏置电流温漂	$TCI_B$		pA/^\circ C		65			65	
输出失调电流	$I_{OS}$		nA		1	5			10
输出失调电流温漂	$TCI_B$		pA/^\circ C		8			8	
输入									
共模输入电阻			G $\Omega$		4			4	
差动输入电阻			G $\Omega$		4			4	
输入电压	$V_{IN}$		V	0		3.0	0		3.0
共模抑制比	C MR	$0V \leq V_{CM} \leq 3.0V$ $G = 1$ $G = 10$ $G = 100, 1000$	dB	60	80		55		
			dB	80	100		75		
			dB	90	105		80		
共模抑制比	C MR	$0V \leq V_{CM} \leq 2.5V$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $G = 1$ $G = 10$ $G = 100, 1000$	dB	55			50		
			dB	75			70		
			dB	85			75		
电源抑制比	PSRR	$4.0V \leq V_S \leq 12V$ $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$ $G = 1$ $G = 10, 100, 1000$	dB	95			85		
			dB	105			95		
增益 ( $G = 100k/R_{GAIN}$ )									
增益公式精度		$G = 1 \sim 100$ $G = 1000$	%		0.2	0.5			0.75
			%		0.4			0.75	
增益范围	$G$		V/V	1		1000	1		1000
非线性		$G = 1, R_L = 5k\Omega$ $G = 10, R_L = 5k\Omega$ $G = 100, R_L = 5k\Omega$	%		0.005				
			%		0.015				
			%		0.025				
增益温度系数	$\Delta G/\Delta T$		ppm/^\circ C		30			50	

续表

参 数	符 号	条 件	单 位	AMP04E			AMP04F		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
输出电压									
输出高电平	$V_{OH}$	$R_L = 2k\Omega$	V	4.0	4.2		4.0		
输出低电平	$V_{OL}$	$R_L = 2k\Omega$							
输出电流限		$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$	mV			2.0			2.5
		电流沉	mA		30			30	
		电流源	mA		15			15	
噪声									
噪声电压密度	$e_N$	$f = 1\text{kHz}, G = 1$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		270		270		
		$f = 1\text{kHz}, G = 10$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		45		45		
		$f = 100\text{Hz}, G = 100$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		30		30		
		$f = 100\text{Hz}, G = 1000$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		25		25		
噪声电流密度	$i_N$	$f = 100\text{Hz}, G = 100$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		4		4		
输入噪声电压	$e_{NP-P}$	$0.1 \text{ to } 10 \text{ Hz}, G = 1$	$\mu\text{A}_{P-P}$		7		7		
		$0.1 \text{ to } 10 \text{ Hz}, G = 10$	$\mu\text{A}_{P-P}$		1.5		1.5		
		$0.1 \text{ to } 10 \text{ Hz}, G = 100$	$\mu\text{A}_{P-P}$		0.7		0.7		
动态响应									
小信号带宽	BW	$G = 1, -3\text{dB}$	kHz		300		300		
电源			$\mu\text{A}$		550	700			700
电源电流	$I_{SY}$	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_T \leq +85^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{A}$			850			850

2.3 传感器隔离放大器应用电路

传感器与 AD208 高精度、低失调、mV 级输入隔离放大电路

用途:用于隔离 RTD 和热电偶放大电路、mV 级信号放大和隔离、过程测量和控制以及多通道数据采集等领域。

AD208 用于隔离 RTD 信号处理。RTD 应用时要求三个主要元件,一是稳定的电流激励源,二是负载补偿网络,三是消零网络。电路为用于对 RTD 调节、放大和隔离的电路。电路为 100Ω 铂 RTD 提供一个 10mV/℃ 的非线性输出。允许最大测温范围为 500℃。初始输入失调电压最大为 ±1.3mV,失调调节电路有 ±1.5mV(RTI)的调节范围,很容易调节初始失调电压。RTD 失调电压温漂最大为 ±4μV/℃或 0.016Ω/℃。

AD208 管脚说明

管脚编号	名 称	说 明
1	IN +	同相输入
2	INCOM	输入公共端
3	IN -	反相输入
4	FB	输入运算放大器;输出/反馈端
5	$V_{ISO-}$	隔离电源: - DC 输出
6	$V_{ISO+}$	隔离电源: + DC 输出
32	CLK COM	时钟公共端
33	CLK IN	时钟输入
37	OUT LO	输出低
38	OUT HI	输出高





AD208 为高精度、双端口、变压器耦合的隔离放大器,用于对低电平信号进行隔离放大。

特点:宽增益范围:1~1000V/V;低非线性:±0.0125%;低输入失调电压:±0.27mV(最大)( $G=1000\text{V/V}$ );低失调温漂:最大±1.5 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ( $G=1000\text{V/V}$ );高隔离电压:1.5kV<sub>rms</sub>(B级);隔离电源:±8.0V 直流,电流可达±5mA;工作温度范围:−40~85 $^\circ\text{C}$ 。

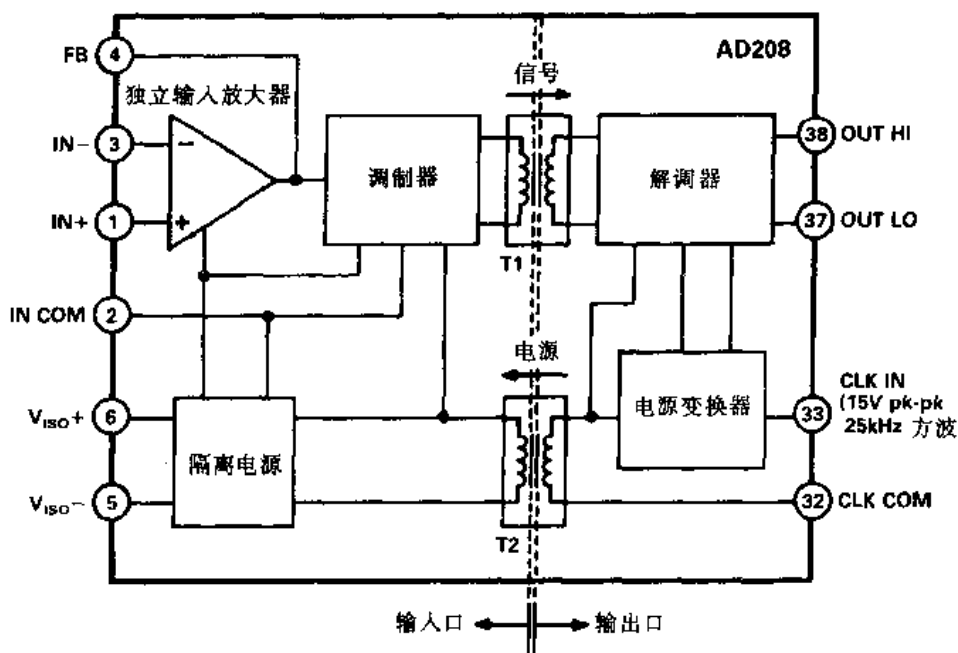


图 2-85 AD208 电路功能方块图

技术参数( $T_A=25^\circ\text{C}$ , 输出负载  $R_L=1\text{M}\Omega$ ,  $V_S=15\text{V}_{\text{pp}}$ , 25kHz 方波)

参 数	AD208AY	AD208BY
增益范围	1~1000V/V	*
误差( $G=1\text{V/V}$ )	−1.0% (±2.5%, max)	*
温度漂移		
−40~0 $^\circ\text{C}$	±60 ppm/ $^\circ\text{C}$ , max	*
0 $^\circ\text{C}$ ~85 $^\circ\text{C}$	±20 ppm/ $^\circ\text{C}$ , max	*
电压漂移	±100 ppm/V	*
非线性, ±5V 输出波动, $G=1\sim1000\text{V/V}$	±0.0125%	*
$G=1\text{V/V}$	±0.03%, max	±0.015%, max
输入电压		
线性差分范围	±5V, min	*
最大安全差分电压	±6V	*
最大隔离电压		
AC, 60Hz, 连续	750V rms	1500V rms
连续(AC 或 DC)	±10000 V peak	±2000 V peak
共模抑制比		
$R_S\leq100\Omega$ (HI 和 LO 输入)		
$G=1\text{V/V}$	100 dB	*
$G=1000\text{V/V}$	120 dB	*
共模抑制比		
$R_S\leq1\text{k}\Omega$ (输入, HI, LO 或二者)		
$G=1\text{V/V}$	100 dB	*
$G=1000\text{V/V}$	100 dB	*
漏电流, 输入至输出	2 $\mu\text{A}$ rms, max	*



续表

参 数	AD208AY	AD208BY
输入阻抗		
差分( $G=1V/V$ )	15 M $\Omega$	*
共模加隔离层	2 G $\Omega \parallel 5$ pF	*
相对输入失调电压		
在 25℃, 初始	$\pm (0.25 + 15/G)$ mV, max	*
温漂	$\pm (1.5 + 20/G)$ $\mu$ V/℃, max	*
电压漂移	$\pm (50 + 150/G)$ $\mu$ V/V	*
0.1Hz ~ 100Hz (噪声电压)	1.0 $\mu$ V pk-pk	*
输入偏置电流		
在 25℃, 初始	$\pm 10$ nA, max	*
温漂	$\pm 100$ pA/℃, max	*
电压漂移	$\pm 1$ nA/Volt	*
0.1Hz ~ 100Hz 噪声电流	50 pA pk-pk	*
输入差动电流		
在 25℃, 初始	$\pm 6$ nA	*
温漂(-40 ~ 85℃)	$\pm 60$ pA/℃	*
频率响应		
带宽 $G=1V/V$	4.0 kHz	*
$G=1000V/V$	0.4 kHz	*
转换速率	0.1 V/ $\mu$ s	*
建立时间	2 ms	*
过载恢复时间	5 ms	*
额定输出		
电压(OUTHI 至 OUTLO)	$\pm 5$ V	*
最大差分电压	$\pm 6.5$ V	*
输出电阻	3 k $\Omega$	*
输出纹波 100kHz 带宽	10 mV pk-pk	*
5kHz 带宽	0.8 mV pk-pk	*
隔离电源输出		
电压无负载	$\pm 8.0$ V	*
温漂(-40 ~ 85℃)	$\pm 0.025\%$ /℃	*
精度	$\pm 10\%$	*
额定负载电流	$\pm 2.0$ mA, min	*
调整率	10%	*
电压调整率	$\pm 10\%$ /V	*
纹波, 额定负载, 100kHz 带宽	100 mV pk-pk	*
AD208 时钟驱动输入		
输入电压	15 V pk-pk $\pm 5\%$ , 方波	*
输入电流	$\pm 10$ mA pk	*
频率	25 kHz $\pm 5\%$	*
占空比	47.5% ~ 52.5%	*
封装尺寸		
SIP 封装	2.08" $\times$ 0.260" $\times$ 0.625", max	*
	52.8mm $\times$ 6.6mm $\times$ 15.9mm, max	*
温度范围		
工作	-40℃ to +85℃	*
存储	-40℃ to +85℃	*

注: \* 表示与 AD208AY 的参数相同

生产厂家: ANALOG DEVICES

## 医疗传感 ISO107 型隔离放大电路

用途: 用于人体心电图检测电路和生物医学仪器等场合。

电路中有电震器防护和静电消除电路。IC<sub>2</sub> 为 OPA2111, Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>4</sub> 为 2N3904, Q<sub>3</sub> 为 2N7000, D<sub>1</sub> 为 1N4148, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 为 1%, 1/2W, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> 为 1%, 1/2W, IC<sub>1</sub>、IC<sub>3</sub> 的旁通电容为 1.0 $\mu$ F, IC<sub>2</sub> 的旁通电容为 0.1 $\mu$ F。

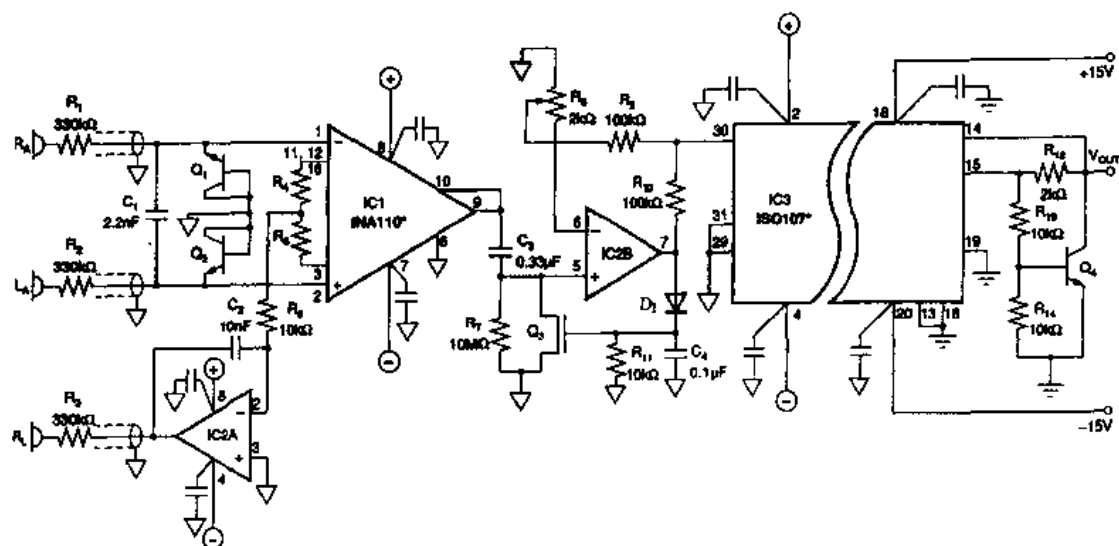


图 2-86 用右腿驱动的心电图放大电路

## ISO107 高压隔离放大器

ISO107 隔离放大器提供信号和跨接隔离层电源,有变压器耦合的 DC/DC 变换器和电容耦合的信号通道,用于多通道数据采集系统和生物医学仪器等场合。

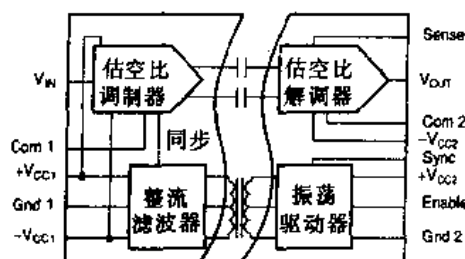


图 2-87 ISO107 方块图

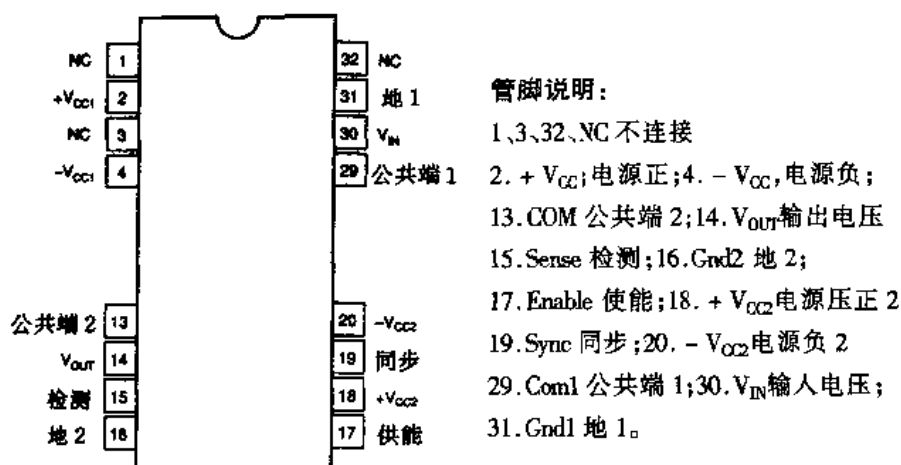


图 2-88 管脚图(顶视)

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 18V$

$V_{IN}$ , 敏感电压	$\pm 50V$
Com1 到 Gnd1 或 Com2 到 Gnd2	$\pm 200mV$
使能, 同步	$0 \sim +V_{CC2}$
连续隔离电压	$2500V_{rms}$
$V_{ISO}$ , $dv/dt$	$20kV/\mu s$
结温	$150^{\circ}C$
存储温度	$-25 \sim +125^{\circ}C$
引线焊接温度(10s)	$300^{\circ}C$

## 传感器 ISO212P 型隔离放大电路

用途: 用于工业过程控制, 如传感器隔离、热电偶、RTD、压力桥及流量等传感器隔离变送器。

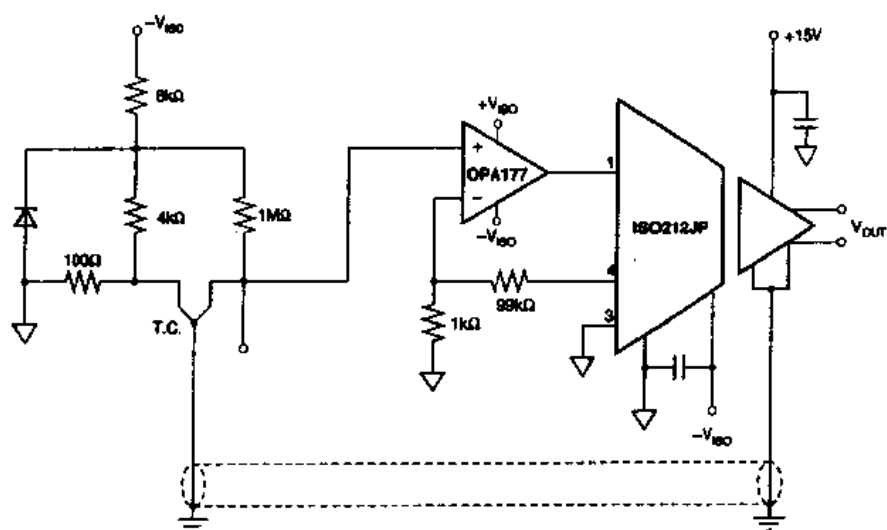


图 2-89 热电偶 ISO212P 隔离变送器

电路有消除干扰接地回路及冷端补偿。

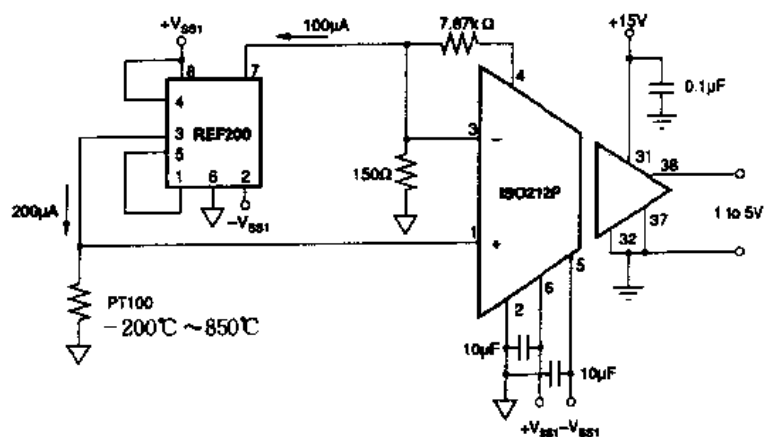


图 2-90 隔离温度传感电路

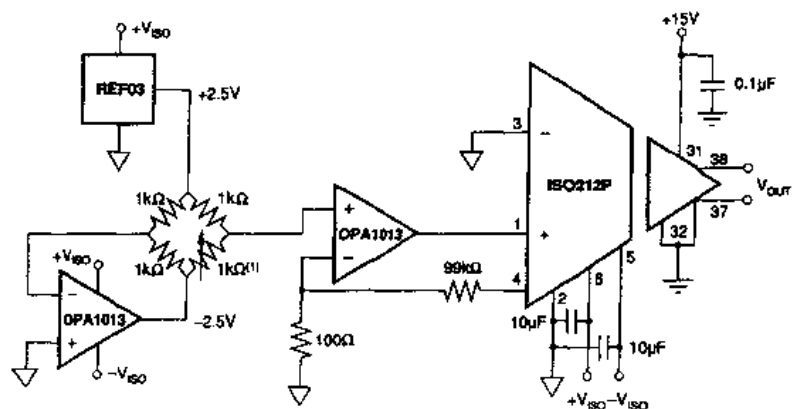


图 2-91 传感器 ISO212P 隔离变送器

图 2-91 中注(1)可以是应变计、压力传感器、RTD、气体检测和分析仪器。

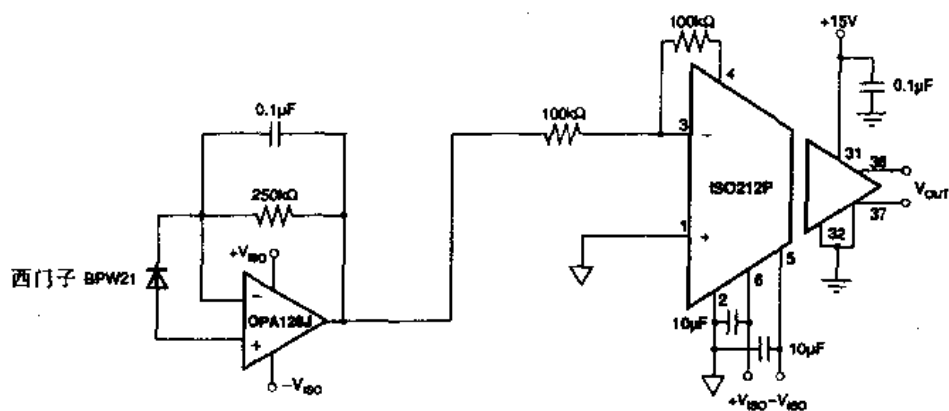


图 2-92 光检测隔离放大电路

## ISO212P 型隔离放大器

ISO212P 是信号隔离放大器,精度为 12 位,有输入失调调节,低功耗,单电源 10 ~ 15V。用于工业过程控制。

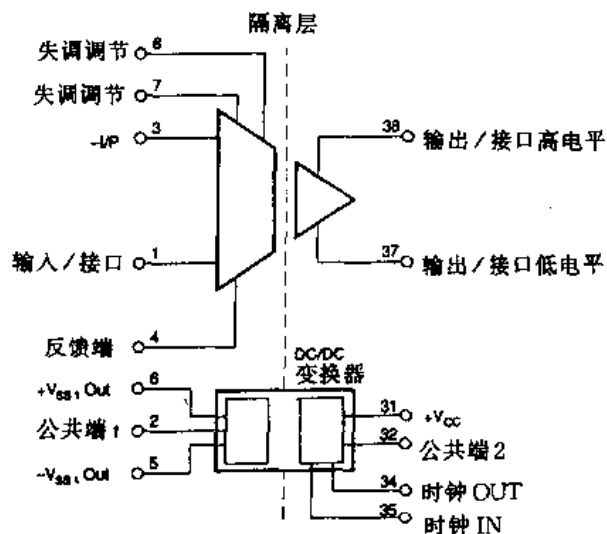


图 2-93 功能方块图

最大绝对额定值  
 电源电压 18V  
 连续隔离电压(隔离层) 750V<sub>rms</sub>  
 存储温度 -25℃ ~ 100℃  
 引线焊接温度(10s) 300℃  
 输出电压高或低到 Com2  $\pm V_{cc}/2$

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{cc} = +15\text{V}$ )

参 数	单 位	ISO212JP			ISO212KP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
隔离电压							
额定连续					*		
AC, 60Hz	V <sub>rms</sub>	750			*		
DC	VDC	1060			*		
100%测试(AC, 60Hz)	V <sub>rms</sub>	1200			*		
隔离抑制比							
AC	dB		115			*	
DC	dB		160			*	
隔离层电阻	$\Omega$		$10^{10}$			*	
隔离层电容	pF		12			*	
漏电流	$\mu\text{A}_{\text{rms}}$		1	2		*	*
	$\mu\text{A}_{\text{rms}}$			1.6			*
增益							
固有误差	% FSR <sup>(2)</sup>		$\pm 1$	$\pm 2$		*	*
增益对温度变化	ppm of FSR/°C		20	50		*	*
非线性	% FSR		0.04	0.05		0.015	0.025
输入失调电压							
固有失调	mV			$\pm 10 \pm 10/\text{G}$			$\pm 7.5 \pm 7.5/\text{G}$
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 30 \pm 30/\text{G}$			*	
对电源变化	mV/V		$\pm 1.5$			*	
调节范围	mV	$\pm 20$			*		
输入电流							
偏置	nA			50			*
失调	nA			4			*
输入电压范围	V	$\pm 5$			*		
电阻	$\Omega$		$10^{12}$			*	
输出							
输出阻抗	k $\Omega$		3			*	
电压范围	V	$\pm 5$			*		
纹波电压	mV <sub>pp</sub>		8			*	
	mV <sub>rms</sub>		0.4			*	
输出顺从性	V		7.5				
频率响应							
小信号带宽	kHz		1			*	
全信号带宽	Hz		200			*	
	kHz		1.8				
隔离电源输出							
电压输出( $\pm V_{SS1}$ )	VDC	$\pm 7.5$	$\pm 8$		*	*	
对温度变化	mV/°C		-8			*	
对负载变化	mV/mA		90			*	
电流输出(双负载)	mA			5			*
(单负载)	mA			8			*

续表

参 数	单 位	ISO212JP			ISO212KP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
电 源							
额定电压	V		15		*	*	*
电压范围	V	11.4		16	*	*	*
静态电流	mA		4.3	7			
温 度 范 围							
特定	℃	0		±70	*		*
工作	℃	-25		±85	*		*

注：\* 表示与 ISO212JP 的参数相同

## ISC300 型用于传感器隔离测量电路

用途：用于热电偶、RTD 和电压传感器的隔离测量以及 4~20mA 隔离接收器的测量。

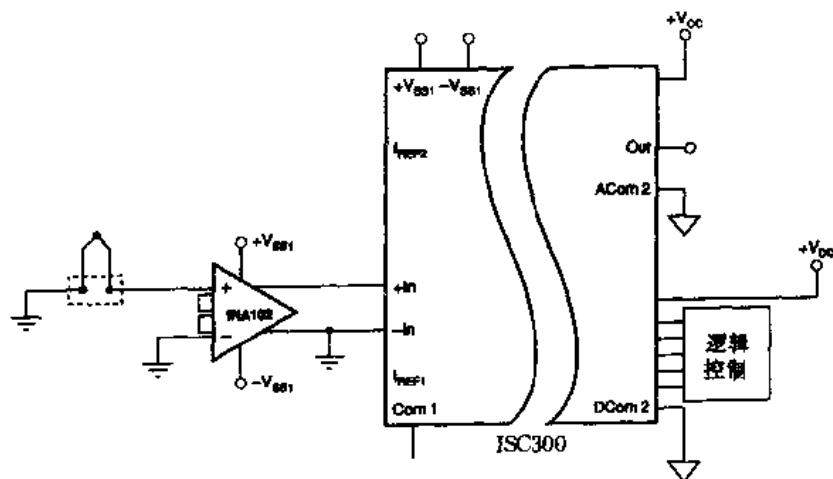


图 2-94 具有小刻度的热电偶温度测量

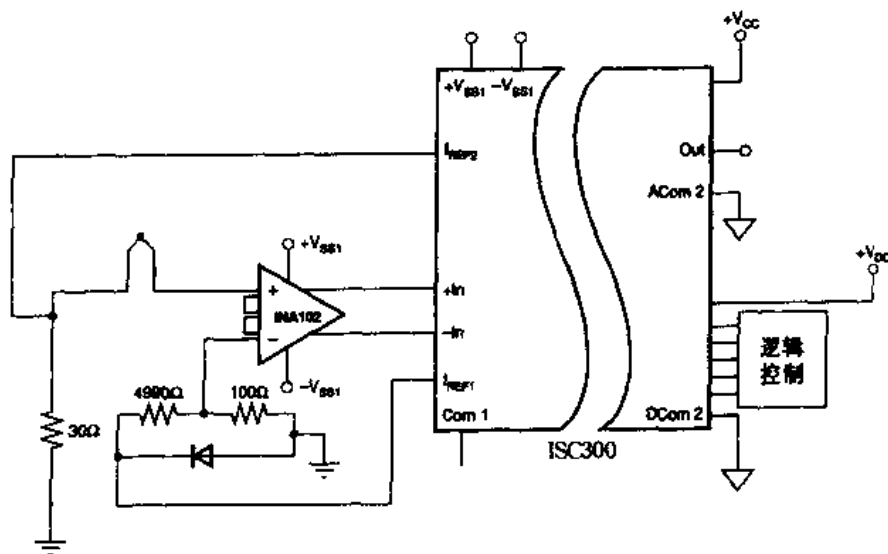


图 2-95 具有冷端补偿的热电偶温度测量

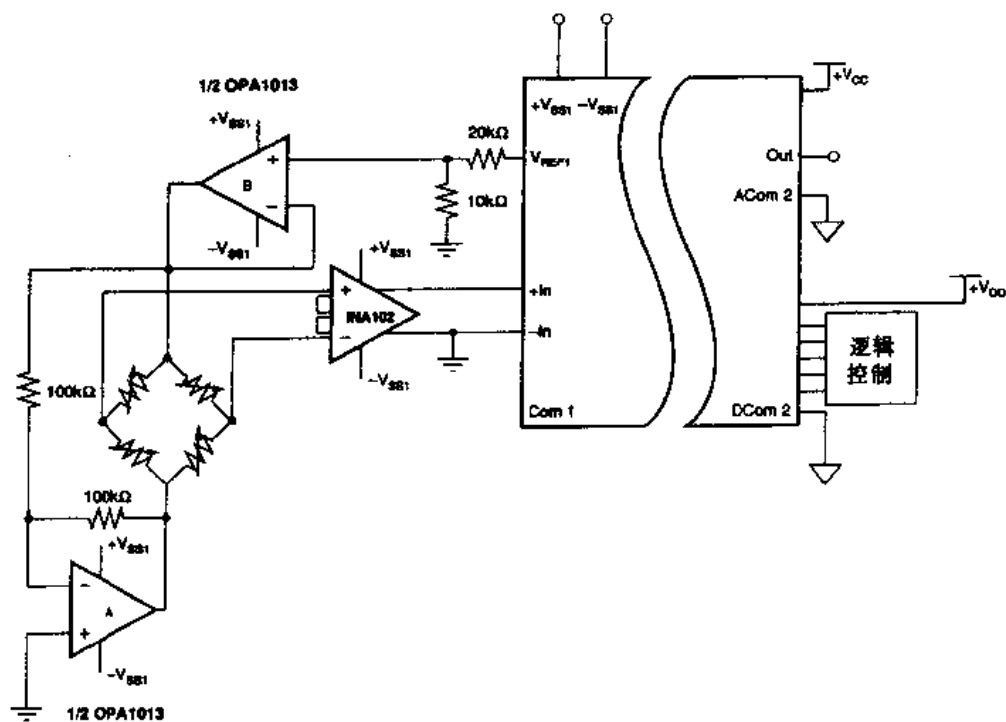


图 2-96 隔离传感器桥系统测量电路

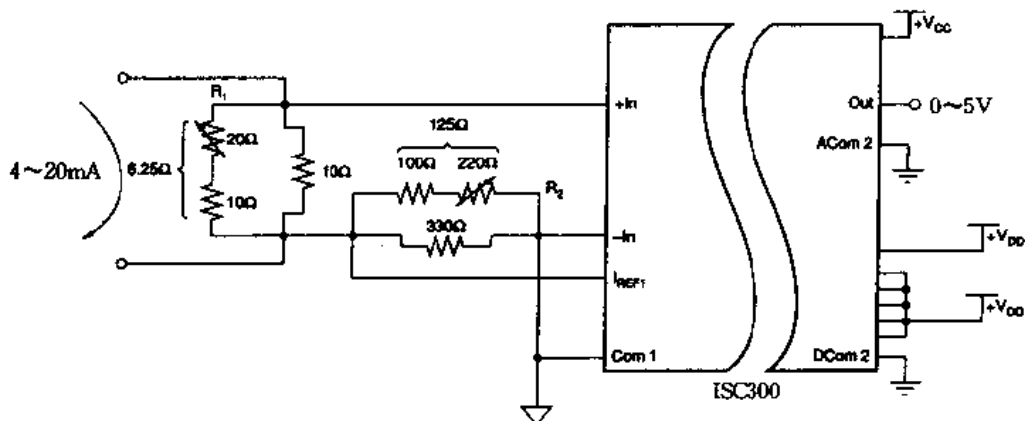


图 2-97 隔离 4~20mA 接收器电路

### ISC300 型通用精密隔离测量通道电路

ISC300 是一个隔离测量通道,具有开路传感器检测功能,如 RTD 和热电偶。在温度测量时 ISC300 能接收  $\pm 100\text{mV}$ ,  $\pm 10\text{V}$  满量程输入电压。允许用压力、湿度、流量等其他传感器的输入进行测量。也可进行低电平测量和应变计测量。测量通道有高稳定的内基准,可从输出端选择。

ISC300 在输入和输出部分之间无电连接,通过可编程增益放大器接收多路差动输入信号,精确地传送至隔离层输出,输出部分解调从输入部分来的传送信号。

特点:有校准功能,集成传感器激励,开路传感器检测,低功耗  $80\text{mW}$ ,仪器放大器输入,可编程增益,12 位线性,两个隔离电源  $\pm 13\text{V}/5\text{mA}$ ,低漂移  $10\text{V}$  基准源。

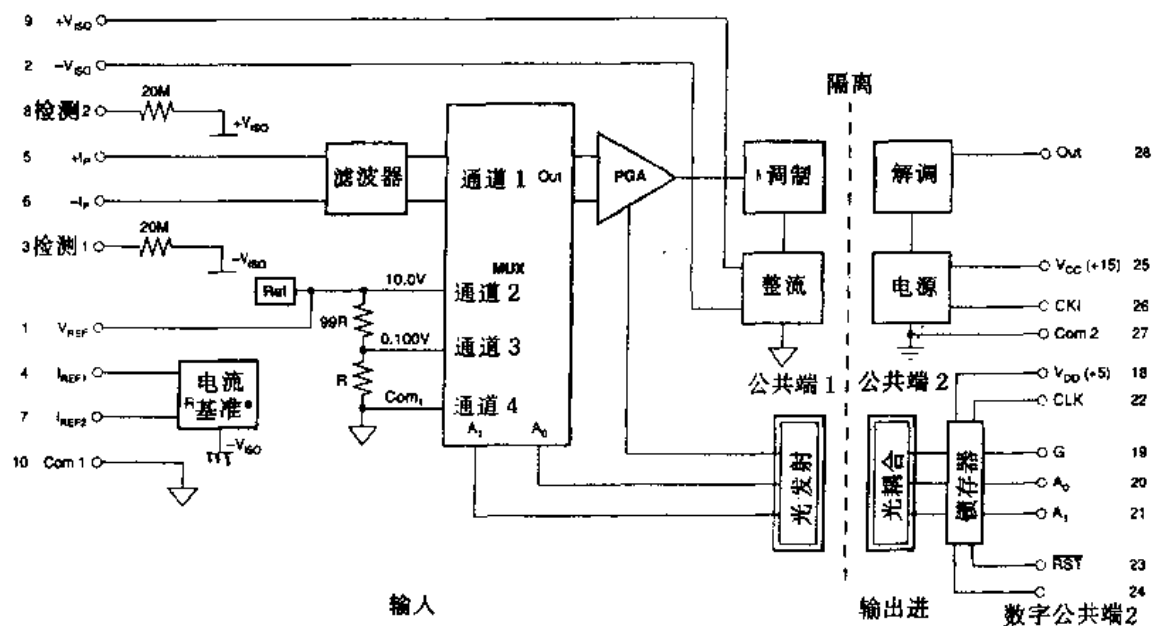


图 2-98 ISC300 功能方块图

功能选择表

输入选择	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>
公共	0	0
+0.1V	0	1
+10V	1	0
信号	1	1

增益选择	G
0.5	0
50	1

选择和增益	RST	CLK
不变	1	0
不变	1	1
锁定	1	~
复位	0	X

ISC300 组成部分:

高阻抗差动输入滤波器,精密匹配电流源,故障检测偏压电阻,数字选择内校准基准源,数字选择增益,全部数字和模拟输入隔离,隔离式 DC/DC 变换器,可同步的内振荡器,用外电路的两个隔离电源和外电路可用的 10V 基准源。

输入部分

滤波器:ISC300 用于慢变化过程的信号,输入截止频率 2Hz 对 50Hz ~ 60Hz 的电源有好的抑制功能。

检测线:两条检测线在传感器损坏时构成短路或开路检测电路,并有输出指示。

多路开关:多路开关通向测量通道和精密基准电压源,到达可编程增益放大器

隔离层:隔离层由两个变压器和三个光耦合器组成。一个变压器将信号从输入边传送到输出边,另一个变压器将信号从输出边传送到输入边电源。光耦合器用于隔离逻辑信号,用于多路开关选择以及增益和基准电压的控制。

电压基准:基准电压有 0V,0.1V 和 10V,用于通道校准。10V 基准也可用于外电路。

电流基准:两个匹配的 200 $\mu$ A 电流基准用于 RTD 校准或用于外部信号调节电路

可编程增益放大器:

可编程增益放大器可用于数字选择器件,增益为 0.5 和 50,允许输入满量程为 0.1V、10V 和共模基准。能完成通道校准。

隔离电源:有两个 13V 隔离电源,每个可供 5mA 电流。可用于电源信号调节电路



输出部分:输出部分通过电源隔离层供给隔离电源。解调信号返回通过隔离层。

### 传感器 ISO100 型隔离放大电路

用途:用于热电偶、RTD、压力桥传感变送 4~20mA、工业过程控制和数据采集等领域。

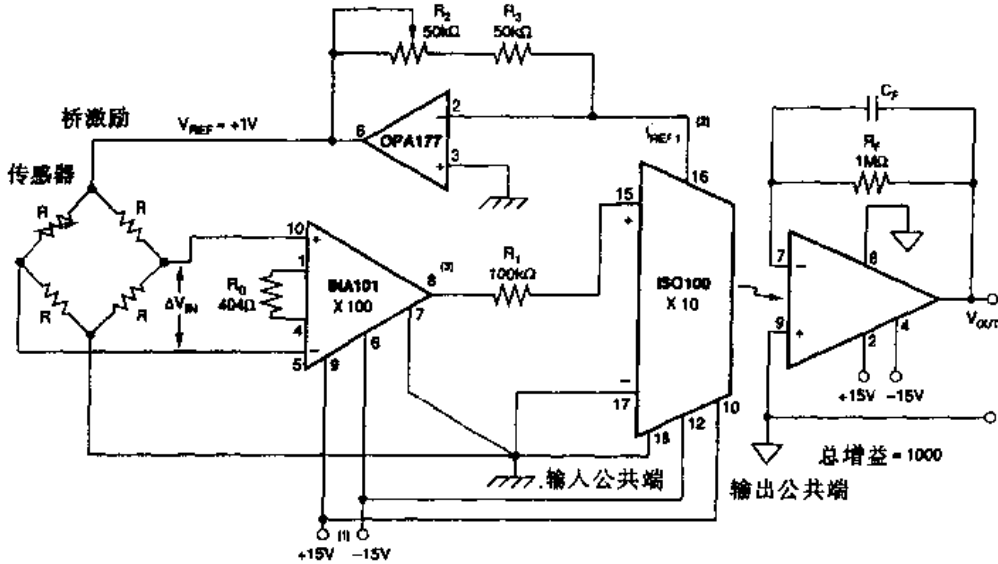
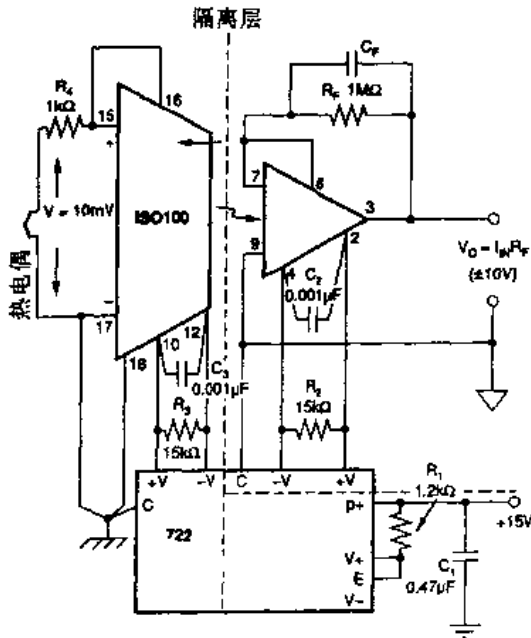


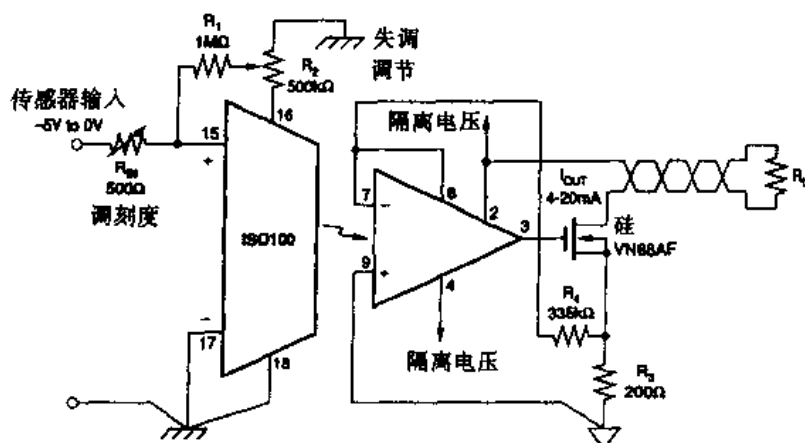
图 2-99 精密传感器桥隔离变送器

电路中的隔离电源未表示出来。内部精密电流基准  $I_{REF}$  用于桥激励。INA101 的 8 脚必须比 -2mV 更负。ISO100 线性工作时,  $R_1$  选用 100kΩ。



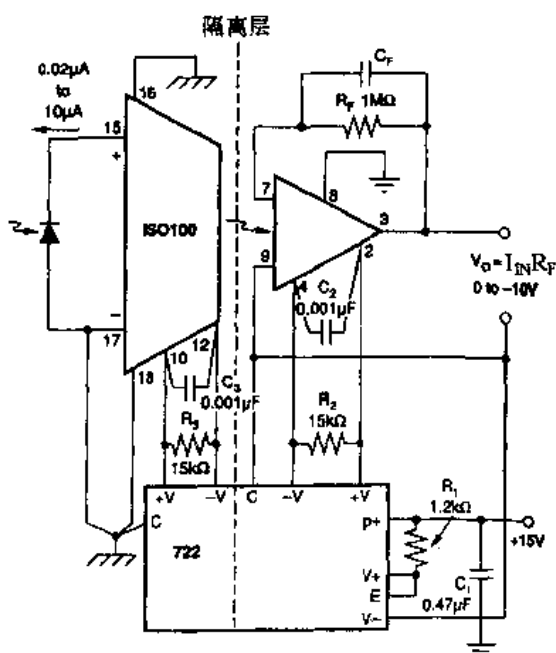
注:图中热电偶冷端补偿未表示出来。对 722 隔离电源,  $R_3$  和  $R_2$  的阻值要保证最小负载电流为 3mA,  $C_F$  用于改善频率特性;  $f_o = 1/2\pi R_F C_F$ 。

图 2-100 热电偶隔离放大电路



注:校准步骤:1. 调  $V_{IN}=0V$ , 2. 调  $R_2$  使  $I_{OUT}=20mA$ , 3. 调  $V_{IN}=-5V$ , 4. 调  $R_{IN}$  使  $I_{OUT}=4mA$

图 2-101 传感器隔离放大电路



注:对 722 隔离电源,  $R_3$  和  $R_2$  的阻值要保证最小负载电流为  $3mA$ 。  $C_F$  用于改善频率特性。  $f_s = \frac{1}{2\pi R_F C_F}$

图 2-102 隔离光二极管放大电路

## ISO100 型光耦合线性隔离放大器

ISO100 是一个光耦合隔离放大器,其精度高、线性好,时间—温度稳定性好。特点:  $V_{OUT}/I_{IN} = R_F$  (电流输入),  $V_{OUT}/V_{IN} = R_F/R_{IN}$  (电压输入), 750V 隔离电压;最低漏电流为  $0.3\mu A$ , 带宽为 60kHz, 18 引脚封装。

最大绝对额定值

电源电压

$\pm 18V$

隔离电压, AC 峰值或 DC

750V

输入电流

$\pm 1mA$

存储温度

-55 ~ 100℃

引线焊接温度(10s)

300 °C

### 输出短路持续时间

连续

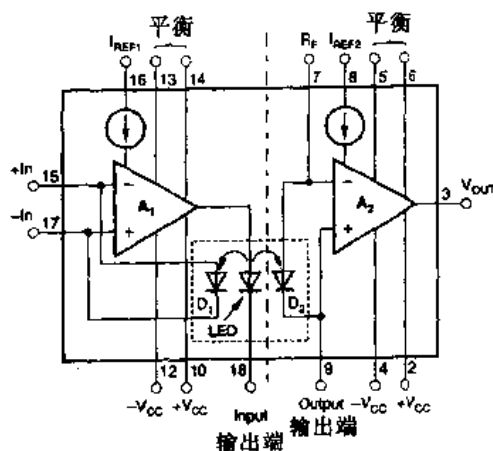
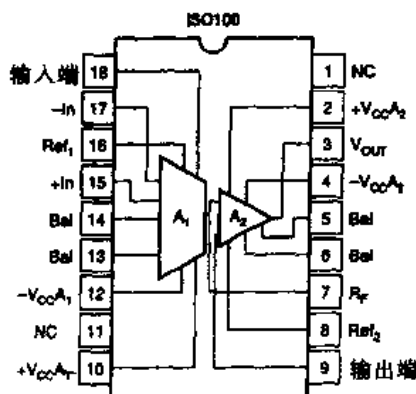


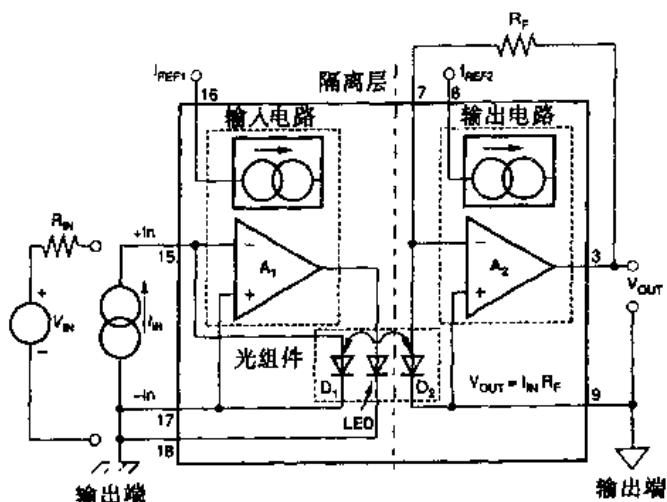
图 2-103 电路方块图



**管脚说明:**

1、11. NC 不连接; 2.  $+V_{CC}$   $A_2$  电源  $A_2$  正; 3.  $V_{OUT}$  输出电压 4.  $-V_{CC}$   $A_2$  电源  $A_2$  负; 5、6、13、14、 $B_{in}$  平衡 7.  $R_F$  反馈电阻; 8.  $R_{eff}$  栅电阻 2; 9. output common 输出公共端; 10.  $+V_{CC}$   $A_1$  电源  $A_1$  正; 12.  $-V_{CC}$   $A_1$  电源  $A_1$  负; 15.  $+1n$  输入正; 16.  $R_{in}$  栅电阻 1 17.  $-1n$  输入负; 18. Input Common 输入公共端

图 2-104 管脚图(顶视)



注:输入端,引脚 15 和 16 用于双极性,16 和 17 用于单极性。输出端,引脚 7 和 8 用于双极性,脚 8 和脚 9 用于单极性。

图 2-105 工作原理图

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单 位	ISO100AP			ISO100BP			ISO100CP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
隔离电压										
额定连续 AC 或 DC	V	750			*			*		
试验击穿 DC	V	2500			*			*		
抑制比 DC	pA/V		5			*			*	
AC	dB		146			*			*	
AC	pA/V		400			*			*	
AC	dB		108			*			*	
阻抗	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 2.5$			*			*	
漏电流	$\mu\text{A}, \text{rms}$			0.3			*			*
失调电压 (RTI)										
输入级 ( $V_{OSI}$ )	$\mu\text{V}$			500			300			200
固有失调	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$			5			2			2
对温度变化	dB			105			*			*
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{kHr}$		1			*		*		
对时间变化										
输出级 ( $V_{OSO}$ )	$\mu\text{V}$			500			300			200
固有失调	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$			5			2			2
对温度变化	dB			105			*			*
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{kHr}$		1			*		*		
对时间变化	nA/V		3			*		*		
共模抑制比	dB		90			*		*		
共模范围	V	$\pm 10$			*			*		
基准电流源										
幅度	$\mu\text{A}$	10.5	12	12.5	*	*	*	*	*	*
标称	ppm/ $^\circ\text{C}$			300		*	*		*	150
对温度变化	nA/V		0.3	3		*	*		*	*
对电源变化										
匹配	nA		50			*			*	
标称	ppm/ $^\circ\text{C}$		150			*			*	
对温度变化	nA/V		0.3			*			*	
对电源变化	V	-10		+15	*		*	*		*
顺从电压	$\Omega$		$2 \times 10^9$			*			*	
输出电阻										
频率响应										
小信号带宽	kHz		60			*			*	
功率带宽	kHz		5			*			*	
转换率	V/ $\mu\text{s}$	0.22	0.31		*	*		*	*	
建立时间	$\mu\text{s}$		100			*			*	
温度范围										
特定	$^\circ\text{C}$	-25		+85	*		*	*		*
工作	$^\circ\text{C}$	-40		+100	*		*	*		*
存储	$^\circ\text{C}$	-55		+100	*		*	*		*
单极性工作										
一般参量										
输入电流范围	$\mu\text{A}$	-20		-0.02	*		*	*		*
线性工作	mA	-1		+1	*		*	*		*
无损坏	$\Omega$		0.1			*		*		*
输入阻抗	V	-10		0	*		*	*		*
输出电压波动	$\Omega$		1200			*		*		*
输出阻抗										

续表

参 数	单位	ISO100AP			ISO100BP			ISO100CP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益										
固有误差	% of FS		2	5		1	2		1	2
对温度变化	%/°C		0.03	0.07		0.01	0.05		0.005	0.03
对时间变化	%/kHr		0.05			*			*	
非线性	%		0.1	0.4		0.03	0.1		0.02	0.07
噪声电流										
0.01Hz ~ 10Hz	pA <sub>p-p</sub>		20			*			*	
10Hz	pA/√Hz		1			*			*	
100Hz	pA/√Hz		0.7			*			*	
1kHz	pA/√Hz		0.65			*			*	

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ ) (续)

#### 电参数

参 数	单位	ISO100AP			ISO100BP			ISO100CP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入失调电流										
固有失调	nA		1	10		*	*		*	*
对温度变化	nA/°C		0.05			*			*	
对电源变化	nA/V		0.1			*			*	
对时间变化	pA/kHr		100			*			*	
电源										
输入级										
电压(额定)	V		±15			*			*	
电压(降额)	V	±7		±18	*		*	*		*
电源电流	mA		±1.1	±2		*	*		*	*
	mA		+8, -1.1	+13, -2		*	*		*	*
输出级										
电压(额定)	V		±15			*			*	
电压(降额)	V	±7		±18	*		*	*		*
电源电流	mA		±1.1	±2		*	*		*	*
短路电流限	mA			±40			*			*

#### 双极性工作

一般参数										
输入电流范围	μA	-10		+10	*		*	*		*
线性工作	mA	-1		+1	*		*	*		*
无损坏										
输入阻抗	Ω		0.1		*		*	*	*	*
输出电压波动	V	-10		+10	*		*	*		*
输出阻抗	Ω		1200			*		*	*	*
增益										
固有误差	% FS		2	5		1	2		1	2
对温度变化	%/°C		0.03	0.07		0.01	0.05		0.005	0.03
对时间变化	%/kHr		0.05			*			*	
非线性	%		0.1	0.4		0.03	0.1		0.02	0.07
噪声电流										
0.01Hz ~ 10Hz	nA, p-p		1.5			*			*	
10Hz	pA/√Hz		17			*			*	
100Hz	pA/√Hz		7			*			*	
1kHz	pA/√Hz		6			*			*	
输入失调电流										
固有失调	nA		40	200		20	70		10	35
对温度变化	nA/°C			3			2			1
对电源变化	nA/V			0.7			*			*
对时间变化	pA/kHr		250			*			*	

续表

参 数	单位	ISO100AP			ISO100BP			ISO100CP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
电源										
输入级										
电压(额定)	V		$\pm 15$			*			*	
电压(降额)	V	$\pm 7$		$\pm 18$	*		*	*		*
电源电流	mA		+2, -1.1	+3, -2		*	*		*	*
	mA		+8, -1.1	+13, -2		*	*		*	*
输出级										
电压(额定)	V		$\pm 15$			*			*	
电压(降额)	V	$\pm 7$		$\pm 18$	*		*	*		*
电源电流	mA		$\pm 1.1$	$\pm 2$		*	*		*	*
短路电流限	mA			$\pm 40$			*			*

注: \* 表示与 ISO100AP 的参数相同

## 2.4 光传感器放大器应用电路

### 传感器 OPA404 型高速隔离运算放大电路

用途: 用于光电检测、医学仪器、声纳和超声检测等领域。

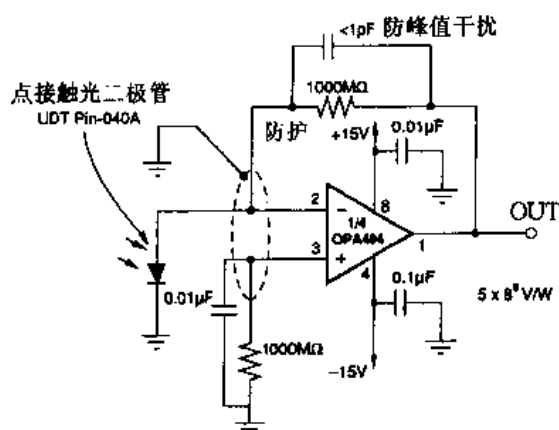


图 2-106 光敏管检测电路

### OPA404 型运算放大器

OPA404 是高性能介质隔离场效应输入单片运算放大器。带宽为 6.4MHz, 高转换速率为 35V/μs, 低失调电压最大为  $\pm 750\mu\text{V}$ , 低偏置电流最大为  $\pm 4\text{pA}$ 。

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18\text{V}$
内功耗	1000mW
差动输入电压	$\pm 36\text{V}$
输入电压范围	$\pm 18\text{V}$

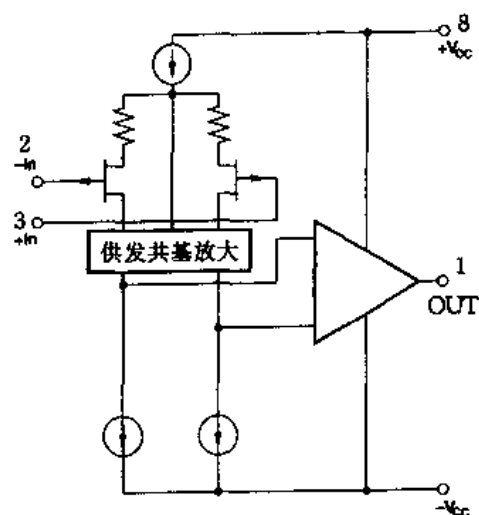
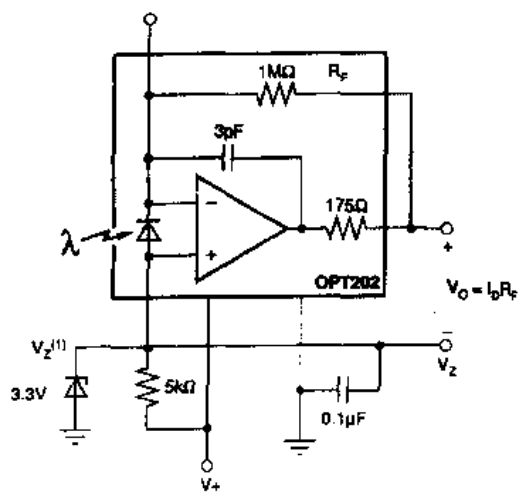


图 2-107 OPA404 电路方块图

存储温度	-40 ~ 125℃
工作温度	-25 ~ 85℃
引线焊接温度(10s)	300℃
输出短路持续时间	无限
结温	175℃

## 光传感器 OPT202 型光二极管和放大器集成电路

用途:用于位置和接近开关、烟雾检测、照相分析、医学仪器和实验室仪器等场合。



(齐纳二极管或其他分压器)

注:优点:高增益用小电阻对电路板泄漏敏感小  
缺点:用高的  $R_f$  值,有高的偏置和低的信噪比

图 2-108 光检测 T 形反馈电路

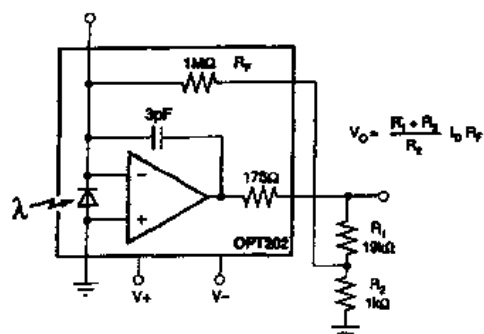


图 2-109 光检测单电源工作电路

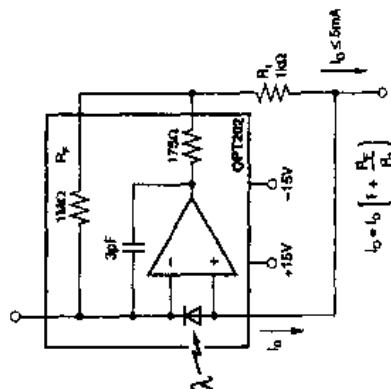


图 2-110 光检测电流输出电路

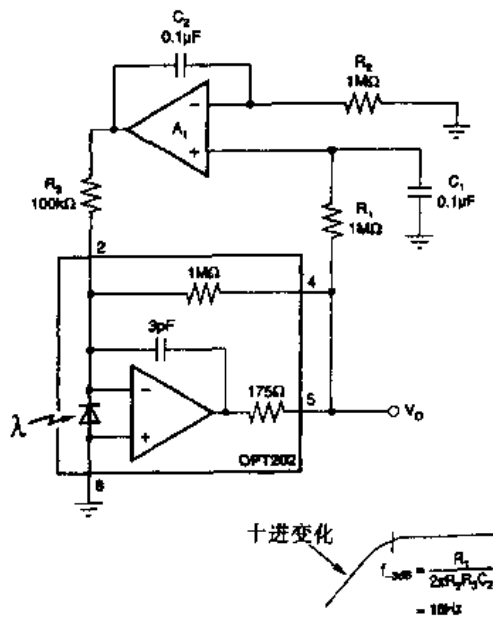


图 2-111 直流恢复抑制无用的稳定背景光的光检测电路

## OPT202 型光二极管和放大器集成电路

OPT202 是一个光电集成电路,在一个介质隔离芯片上有一个二极管和互阻抗放大器。互阻抗放大器由一个精密 FET 输入运放和芯片金属膜电阻组成。光二极管工作于零偏压,有较好的线性和低暗电流。光二极管和互阻抗放大器在单一芯片上集成可消除漏电流误差、噪声检拾和寄生电容产生的增益尖峰。OPT202 的工作电压为  $\pm 2.25\text{V} \sim \pm 18\text{V}$ ,电源电流为  $400\mu\text{A}$ 。透明塑料封装的工作温度为  $0 \sim 70^\circ\text{C}$ ,有玻璃窗口。陶瓷封装的工作温度为  $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ 。

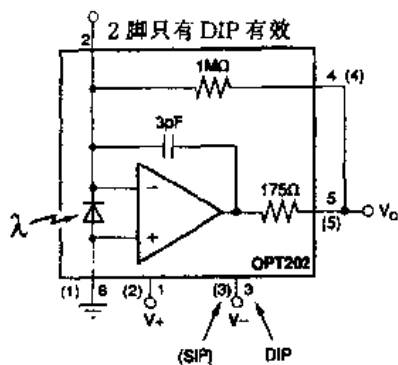


图 2-112 OPT202 电路功能方块图

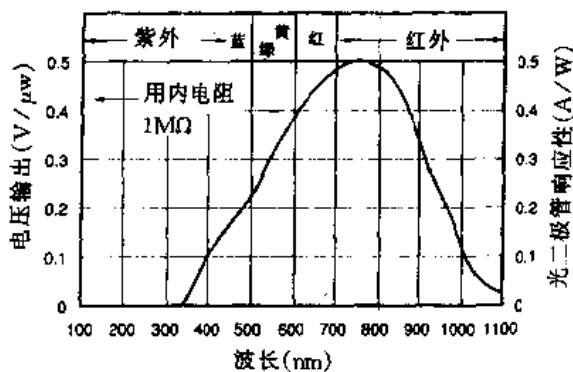


图 2-113 光响应特性

**特点:**带宽  $50\text{kHz}$ ,光二极管尺寸为  $2.29 \times 2.29\text{mm}$  ( $0.090 \times 0.090$  英寸),  $1\text{M}\Omega$  反馈电阻,高响应性 ( $650\text{nm}$ )  $0.45\text{A/W}$ ,低暗误差  $2\text{mV}$ ,低静态电流为  $400\mu\text{A}$ 。8 引脚 DIP 型封装和 5 引脚 SIP 型封装。

工作时去耦电容对器件构成回路,无光时输出零电压,随着光强的增加,输出电压也增加。光二极管电流  $I_D$  与光二极管上的辐射功率成比例。



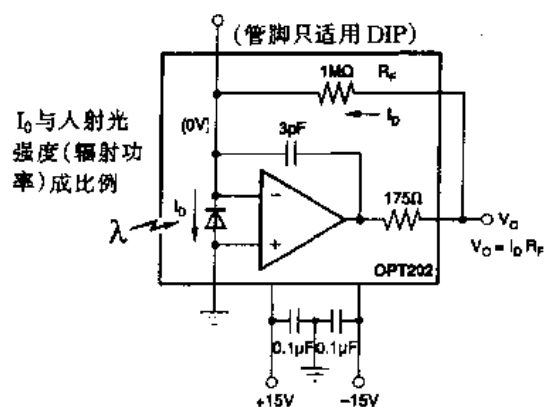


图 2-114 OPT202 工作时基本连接电路

外电阻接一个不同的敏感电压,通过与内阻串联( $R_F > 1\text{M}\Omega$ )或并联( $R_F < 1\text{M}\Omega$ ) $R_{\text{EXT}}$ 完成最好的动态范围。 $R_F$ 阻值小于  $1\text{M}\Omega$  时,要并联一个电容  $C_{\text{EXT}}$ ,这个电容消除了增益尖峰。电容值的选择见下表。

$R_F$	$C_{\text{EXT}}$
$100\text{M}\Omega$	(1)
$10\text{M}\Omega$	(1)
$1\text{M}\Omega$	(1)
$330\text{k}\Omega$	$2\text{pF}$
$\leq 100\text{k}\Omega$	(2)

注:(1) 不要求  $C_{\text{EXT}}$

(2) 因运放不稳定,不要求用  $C_{\text{EXT}}$

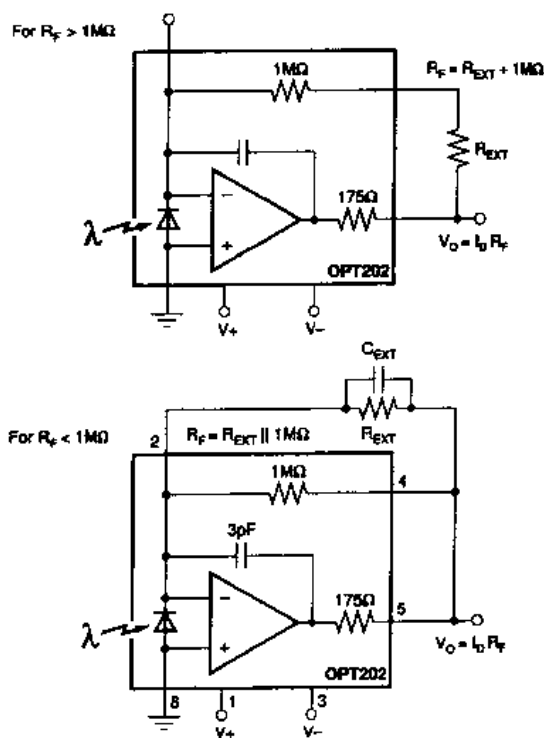
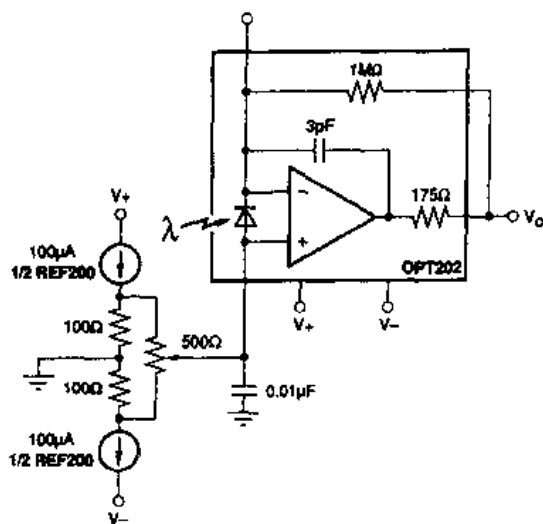


图 2-115 OPT202 用外反馈电阻的电路图



注:调节暗输出为0V,调节范围为 $\pm 7\text{mV}$

图 2-116 暗误差(偏置)调节电路

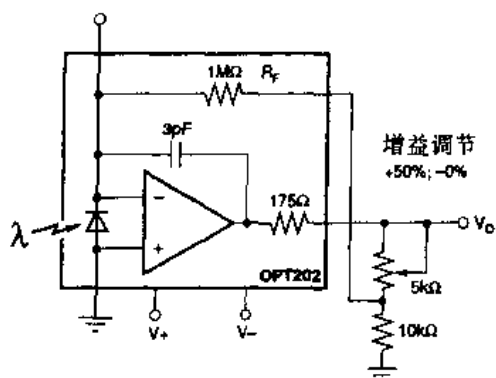


图 2-117 OPT202 增益调节电路

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $\lambda = 650\text{nm}$ , 内有  $1\text{M}\Omega$  反馈电阻)

#### 电参数

参 数	单 位	OPT202P, W, G		
		最小	典型	最大
响应性				
光二极管电流	A/W		0.45	
电压输出	V/ $\mu\text{W}$		0.45	
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		100	
单位变化	%		$\pm 5$	
非线性	% FS		0.01	
光二极管面积	$\text{in}^2$		0.008	
	$\text{mm}^2$		5.2	
暗误差				
失调电压, 输出: P, W 封装	mV		$\pm 0.5$	$\pm 2$
G 封装	mV		$\pm 0.5$	$\pm 3$
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 10$	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		10	100
噪声电压	mVrms		1	
$1\text{M}\Omega$ 内阻				
电阻	$\text{M}\Omega$		1	
容差: P, G 封装	%		$\pm 0.5$	$\pm 2$
W 封装	%		$\pm 0.5$	
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		50	
频率响应				
带宽, 大或小信号, -3dB	kHz		50	
上升时间, 10% - 90%	$\mu\text{s}$		10	
建立时间, 1%	$\mu\text{s}$		10	
0.1%	$\mu\text{s}$		20	
0.01%	$\mu\text{s}$		40	
过载恢复时间(至 1%)	$\mu\text{s}$		44	
	$\mu\text{s}$		100	
	$\mu\text{s}$		240	
输出				
电压输出	V	$(V_+) - 1.25$	$(V_+) - 1$	
	V	$(V_+) - 2$	$(V_+) - 1.5$	
容性负载, 稳定工作	nF		10	
短路电流	mA		$\pm 18$	

续表

参 数	单 位	OPT202P, W, G		
		最小	典型	最大
电源				
特定工作电压	V		$\pm 15$	
工作电压范围	V	$\pm 2.25$		$\pm 18$
静态电流	$\mu\text{A}$		$\pm 400$	$\pm 500$
温度范围				
特定; P, W 封装	$^{\circ}\text{C}$	0		$\pm 70$
G 封装	$^{\circ}\text{C}$	-40		$\pm 85$
工作; P, W 封装	$^{\circ}\text{C}$	0		$\pm 70$
G 封装	$^{\circ}\text{C}$	-55		$\pm 125$
存储; P, W 封装	$^{\circ}\text{C}$	-25		$\pm 85$
G 封装	$^{\circ}\text{C}$	-55		$\pm 125$
热阻, $\theta_{JA}$	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		100	

技术参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ )(续)

电参数(OPT202 运放部分)

参 数	单 位	OPT202 运放部分		
		最小	典型	最大
输入				
失调电压	mV		$\pm 0.5$	
对温度变化	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 5$	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		10	
输入偏置电流	pA		1	
对温度变化			二倍/ $10^{\circ}\text{C}$	
噪声				
输入噪声电压	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		30	
噪声电压密度, $f = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		25	
$f = 100\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		15	
$f = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.8	
噪声电流密度, $f = 1\text{kHz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$			
输入电压范围				
共模输入	V		$\pm 14.4$	
共模抑制比	dB		106	
输入阻抗				
差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 3$	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 3$	
开环增益				
开环电压增益	dB		120	
频率响应				
增益带宽乘积	MHz		16	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$		6	
建立时间 0.1%	$\mu\text{s}$		4	
0.01%	$\mu\text{s}$		5	
输出				
电压输出	V	$(V_+) - 1.25$	$(V_+) - 1$	
	V	$(V_+) - 2$	$(V_+) - 1.5$	
短路电流	mA		$\pm 18$	
电源				
特定工作电压	V		$\pm 15$	
工作电压范围	V	$\pm 2.25$		$\pm 18$
静态电流	$\mu\text{A}$		$\pm 400$	$\pm 500$

技术参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )  
电参数(OPT202 二极管部分)

参 数	单位	OPT202 二极管		
		最小	典型	最大
二极管面积	$\text{in}^2$		0.008	
电流响应	$\text{mm}^2$		5.2	
暗电流	$\text{A/W}$		0.45	
对温度变化	$\text{fA}$		500	
电容	$\text{pF}$		2 倍/ $10^{\circ}\text{C}$	600

### 光传感器 OPT209 型光二极管运算放大器集成电路

用途:用于位置和接近传感器、烟雾检测、照相分析和医学仪器等场合。

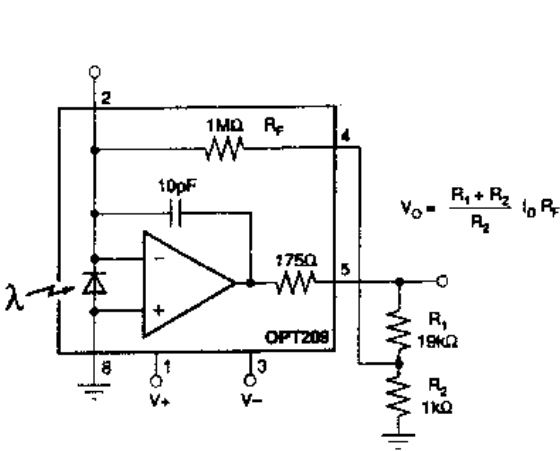


图 2-118 光检测 T 形反馈电路

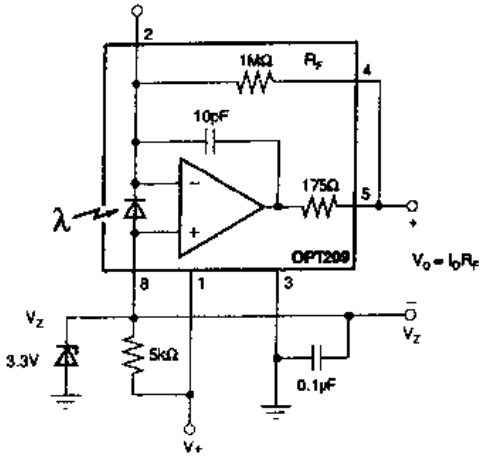


图 2-119 光检测单电源电路

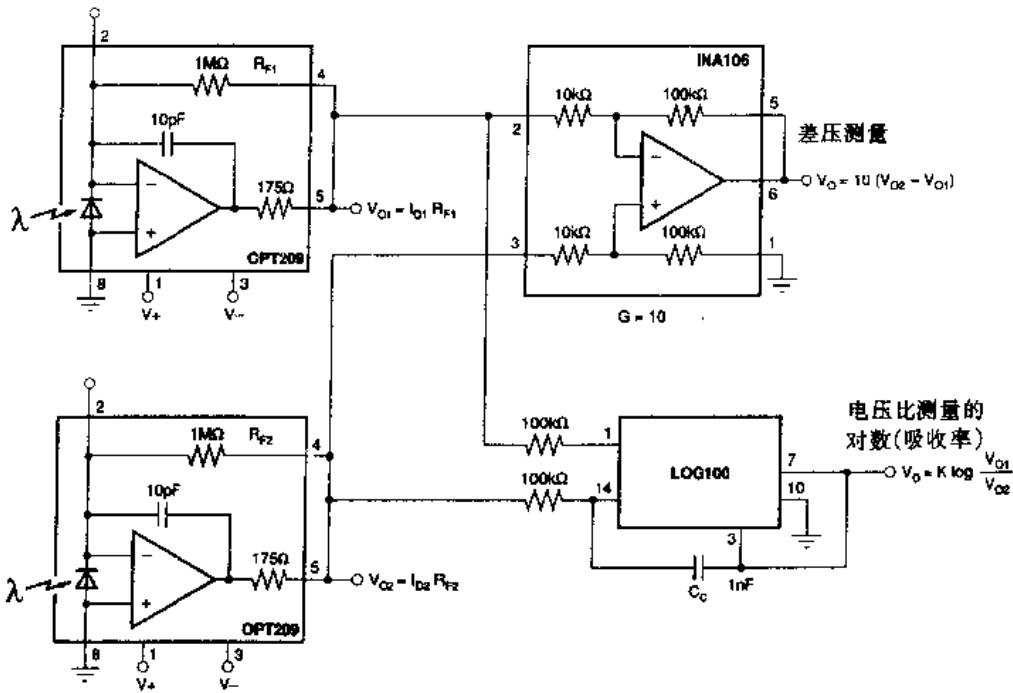


图 2-120 差动光检测电路

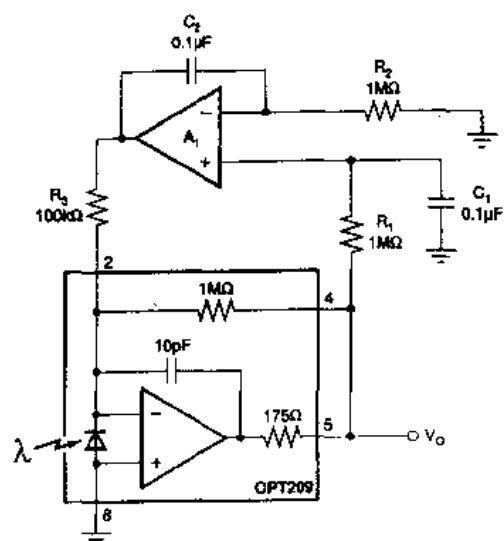


图 2-121 直流恢复抑制无用的稳定背景光的光检测电路

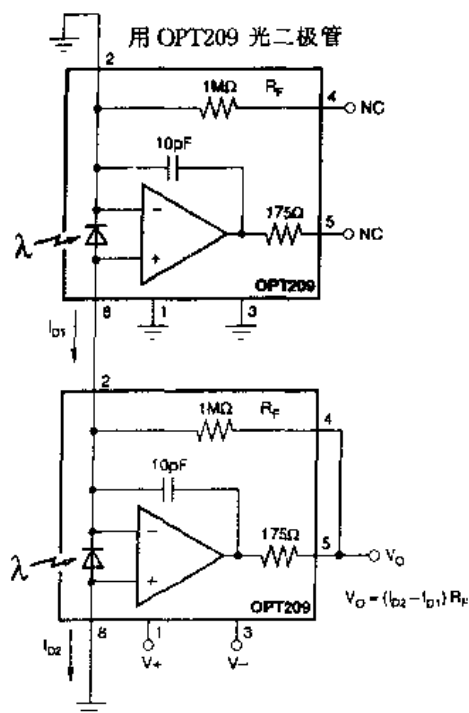


图 2-122 差光检测电路

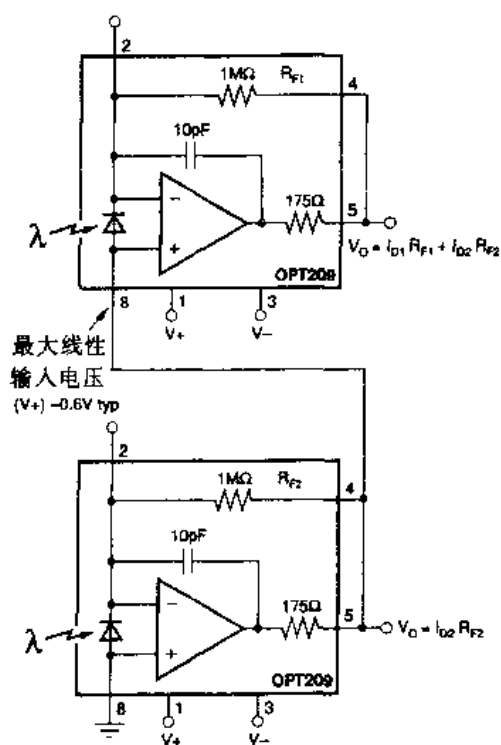


图 2-123 和光检测电路

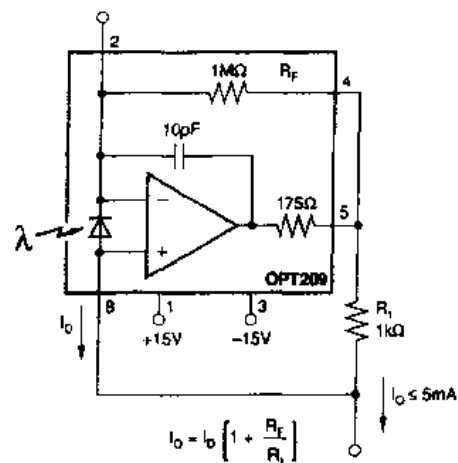


图 2-124 具有电流输出的光检测电路

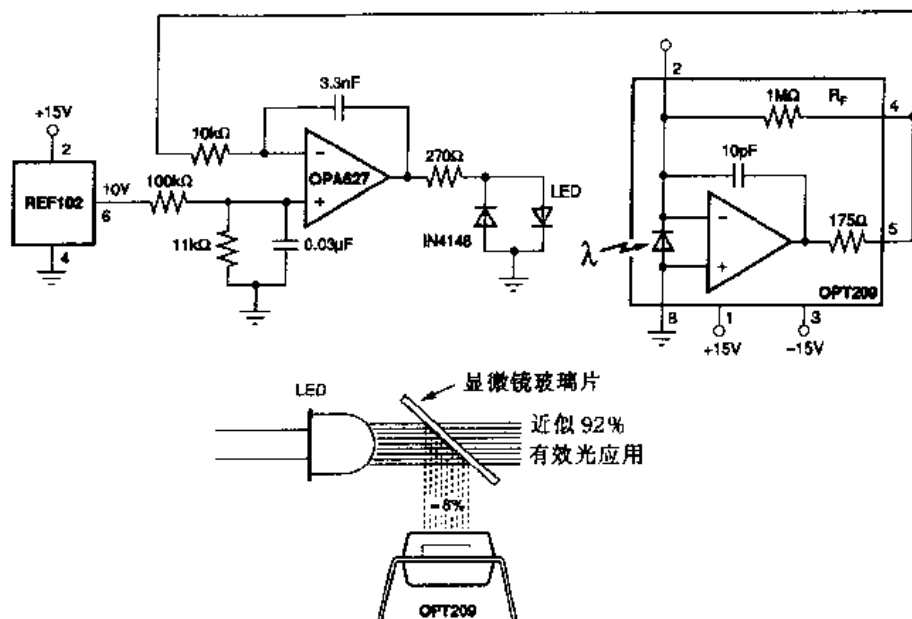


图 2-125 用光检测稳定 LED 输出电路

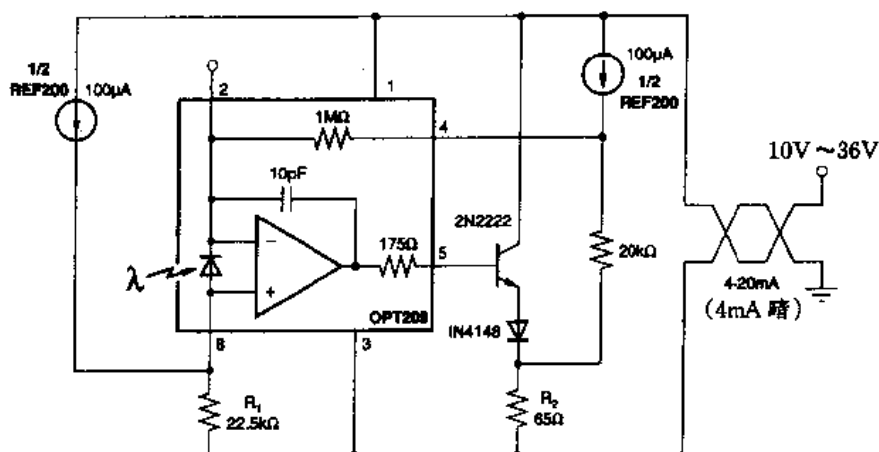


图 2-126 光检测 4~20mA 电流变送器

## 光传感器 OPT209 型光二极管、运算放大器集成电路

OPT209 是一个光电集成电路,在介质隔离芯片上有一个二极管和一个互阻抗放大器。互阻抗放大器由一个精密 FET 输入运放和一个金属薄膜电阻组成。光二极管工作在零偏压;具有较好的线性和低的暗电流。因为光二极管和互阻抗放大器集成在一个单片上,所以能消除漏电流误差、噪声检拾和寄生电容产生的增益尖峰。OPT209 的工作电源为  $\pm 2.25\text{V} \sim \pm 18\text{V}$ ,电源电流为  $400\mu\text{A}$ 。透明塑料 8 脚封装。工作温度  $0 \sim 70^\circ\text{C}$ 。

**特点:**二极管尺寸  $2.29 \times 2.29\text{mm}$  ( $0.090 \times 0.090$  英寸),  $1\text{M}\Omega$  反馈电阻,高响应性 ( $650\text{nm}$ )  $0.45\text{A/W}$ ,低暗误差  $2\text{mV}$ ,带宽为  $16\text{kHz}$ ,低静态电流为  $400\mu\text{A}$ 。

工作时去耦电容对器件构成回路。无光时输出零电压,随着光强的增加,输出电压也增加。光二极管电流  $I_0$  与光二极管上的辐射功率成比例。

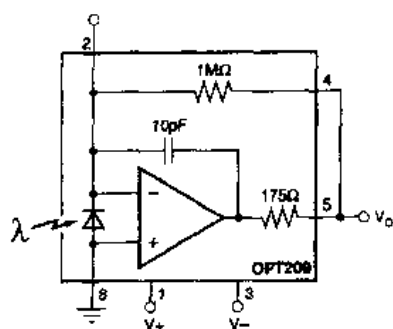


图 2-127 OPT209 电路功能方块图

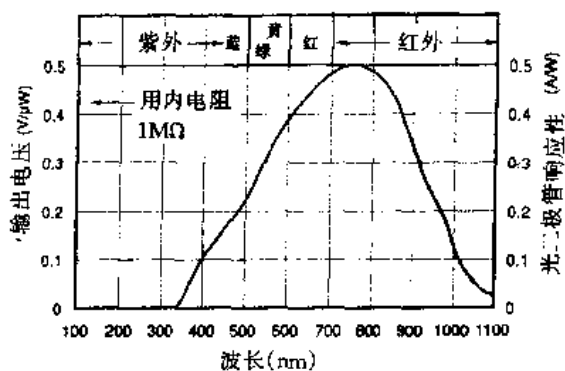


图 2-128 光响应特性

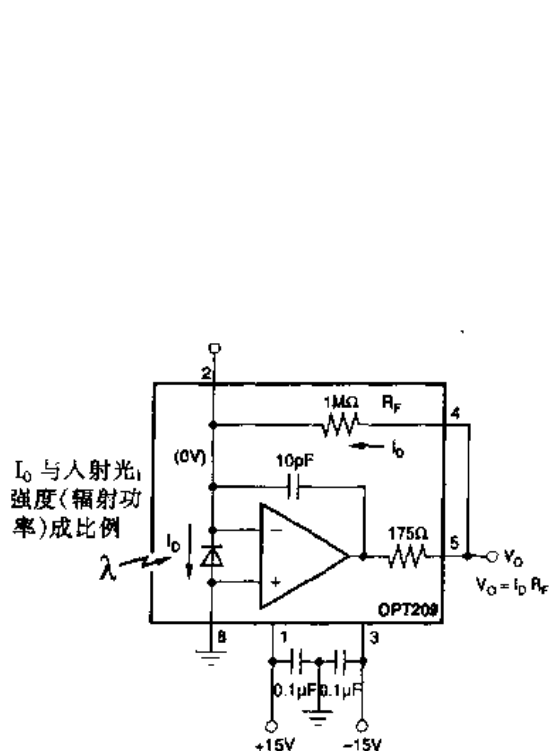


图 2-129 OPT209 工作时基本连接电路

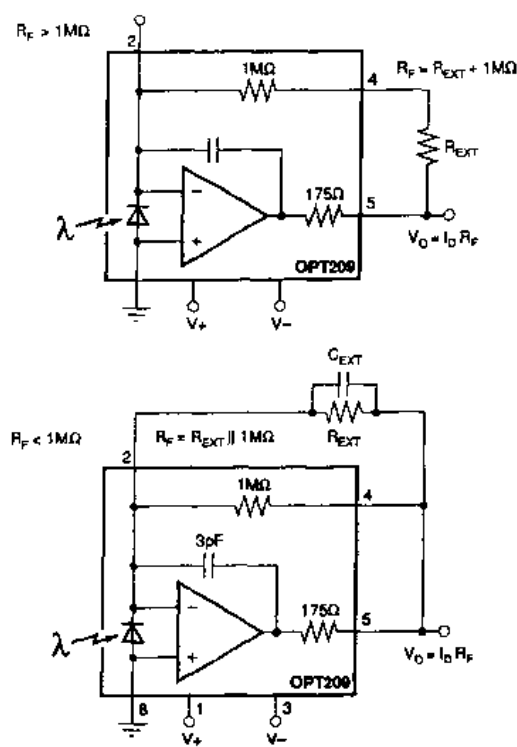


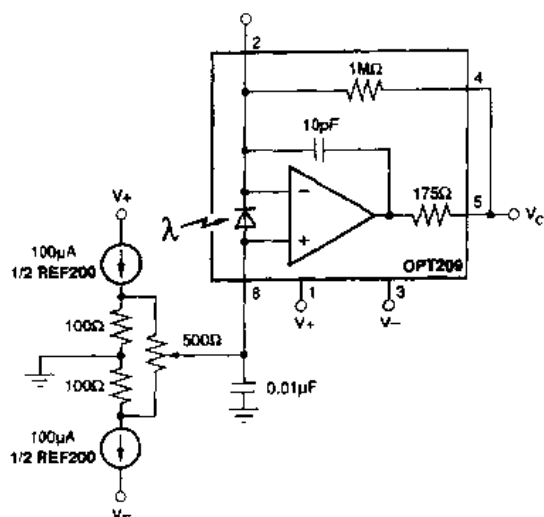
图 2-130 OPT209 用外反馈电阻电路

外电阻能连接一个不同的敏感电压,通过与内电阻串联( $R_F > 1\text{M}\Omega$ )或并联( $R_F < 1\text{M}\Omega$ )  $R_{\text{EXT}}$ 完成最好的动态范围。 $R_F$ 阻值小于  $1\text{M}\Omega$  时应该并联一个电容  $C_{\text{EXT}}$ ,这个电容消除了增益尖峰。电容值见下表。

$R_f$	$C_{EXT}$
100M $\Omega$	(1)
10M $\Omega$	(1)
1M $\Omega$	(1)
330k $\Omega$	<sup>(1)</sup> pF
100k $\Omega$	9pF
33k $\Omega$	25pF
$\leq 20k\Omega$	(2)

注:(1) 不要求  $C_{EXT}$

(2) 无要求,因运放不稳定



注:调节暗输出为0V,调节范围为 $\pm 7\text{mV}$ 。

图 2-131 暗误差(偏置)调节电路

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $\lambda = 650\text{nm}$ , 内有  $1\text{M}\Omega$  反馈电阻)

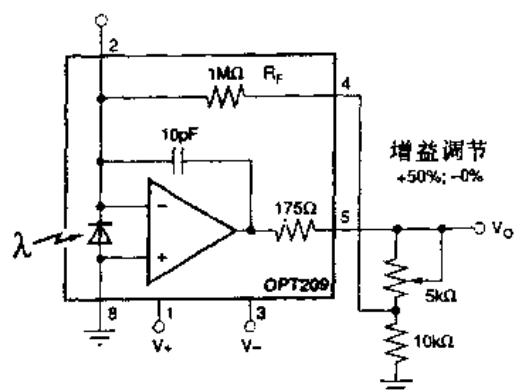


图 2-132 OPT209 增益调节电路

参 数	单 位	OPT209P		
		最小	典型	最大
响应性				
光二极管电流	A/W		0.45	
电压输出	V/ $\mu\text{W}$		0.45	
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		100	
单位变化	%		$\pm 5$	
非线性	% FS		0.01	
光二极管面积	$\text{in}^2$		0.008	
	$\text{mm}^2$		5.2	
暗误差				
失调电压, 输出	mV		$\pm 0.5$	$\pm 2$
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 10$	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		10	100
噪声电压	$\mu\text{V}_{\text{rms}}$		350	
1M $\Omega$ 内电阻				
电阻	M $\Omega$		1	
容差	%		$\pm 0.5$	$\pm 2$
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		50	
频率响应				
带宽, 大或小信号, -3dB	kHz		16	
上升时间, 10% ~ 90%	$\mu\text{s}$		22	
建立时间, 1%	$\mu\text{s}$		60	
0.1%	$\mu\text{s}$		85	
0.01%	$\mu\text{s}$		100	
过载恢复时间(至 1%)	$\mu\text{s}$		44	
	$\mu\text{s}$		100	
	$\mu\text{s}$		240	
输出				
电压输出	V	$(V_+) - 1.25$	$(V_+) - 1$	
	V	$(V_+) - 2$	$(V_+) - 1.5$	
容性负载, 稳定工作	nF		1	
短路电流	mA		$\pm 18$	
电源				
特定工作电压	V		$\pm 15$	$\pm 18$
工作电压范围	V	$\pm 2.25$		$\pm 500$
静态电流	$\mu\text{A}$		$\pm 400$	



续表

参 数	单 位	OPT209P		
		最小	典型	最大
温度范围				
特定,工作	℃	0		+ 70
存储	℃	- 25		+ 85
热阻, $\theta_{JA}$	℃/W		100	

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ) OPT209 运放部分

参 数	单 位	OPT209 运放		
		最小	典型	最大
输入				
失调电压	mV		$\pm 0.5$	
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 5$	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		10	
输入偏置电流	pA		1	
对温度变化			二倍/ $10^\circ\text{C}$	
噪声				
输入噪声电压				
噪声电压密度, $f = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		30	
$f = 100\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		25	
$f = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		15	
噪声电流密度, $f = 1\text{kHz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.8	
输入电压范围				
共模输入	V		$\pm 14.4$	
共模抑制比	dB		106	
输入阻抗				
差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 3$	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 3$	
开环增益				
开环电压增益	dB		120	
频率响应				
增益带宽积	MHz		4	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$		6	
建立时间 0.1%	$\mu\text{s}$		4	
0.01%	$\mu\text{s}$		5	
输出				
电压输出	V	$(V_+) - 1.25$	$(V_+) - 1$	
	V	$(V_+) - 2$	$(V_+) - 1.5$	
短路电流	mA		$\pm 18$	
电源				
特定工作电压	V		$\pm 15$	
工作电压范围	V	$\pm 2.25$		$\pm 18$
静态电流	$\mu\text{A}$		$\pm 400$	$\pm 500$

二极管参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	单 位	OPT209 二极管		
		最小	典型	最大
二极管面积		$\text{in}^2$	0.008	
电流响应		$\text{mm}^2$	5.1	
		A/W	0.45	
暗电流		fA	500	
对温度变化			2 倍/ $10^\circ\text{C}$	
电容		pF	600	

## 光传感器 OPT301 型集成光二极管运算放大器电路

用途:用于位置和接近传感器、烟雾检测、照相分析和医学仪器等场合。

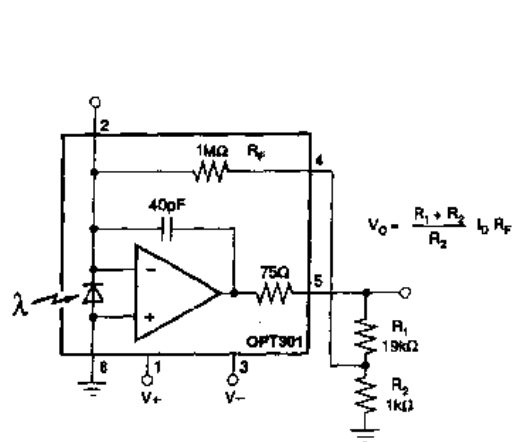


图 2-133 光检测 T 形反馈电路

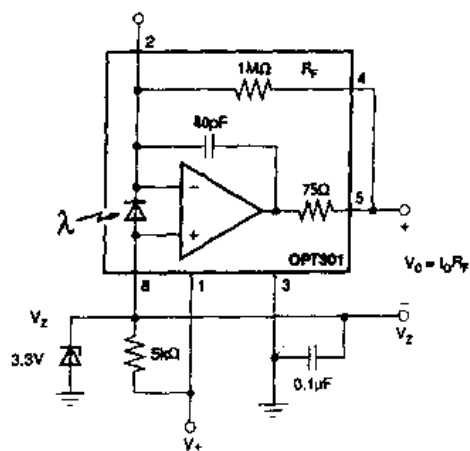


图 2-134 光检测单电源工作电路

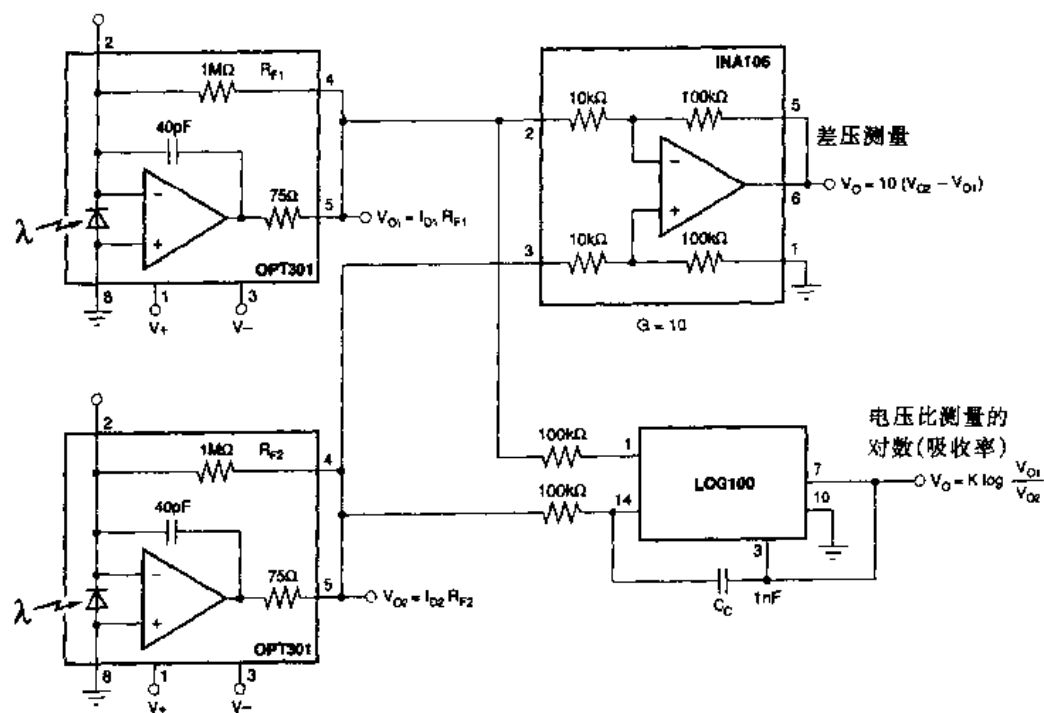
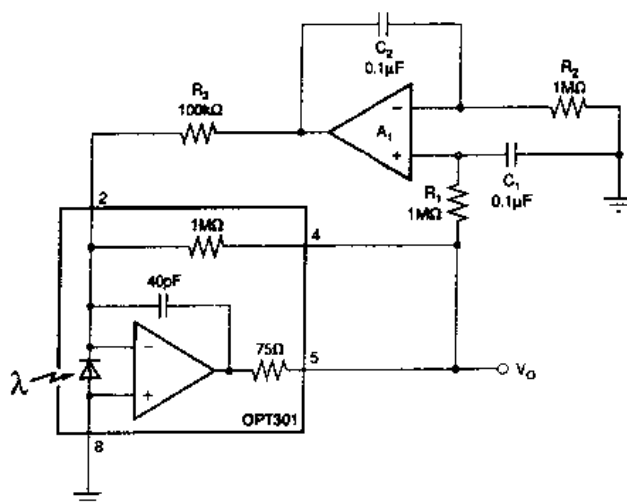
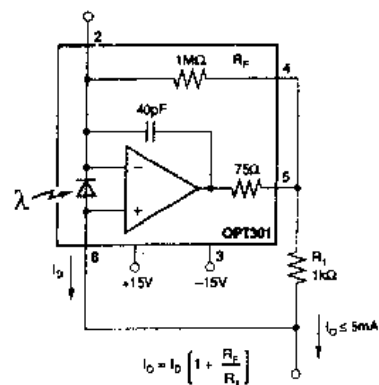
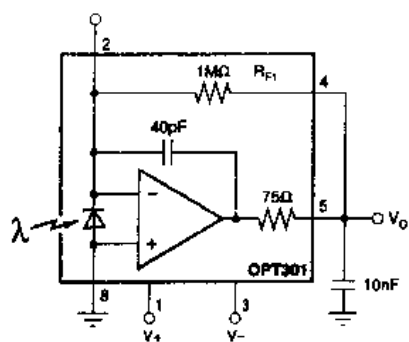
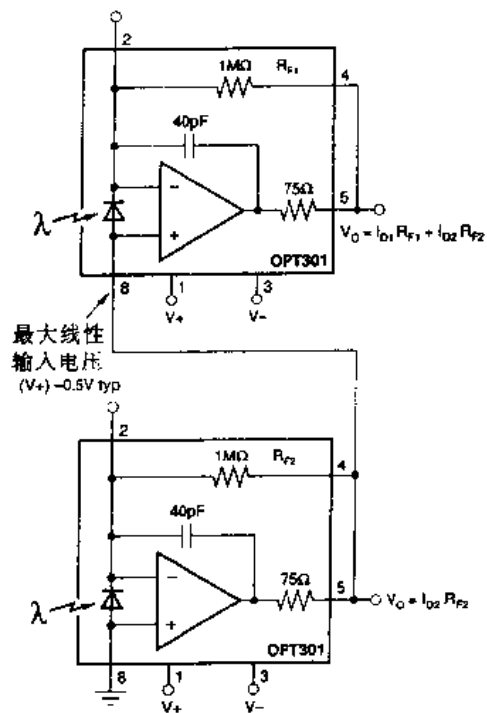
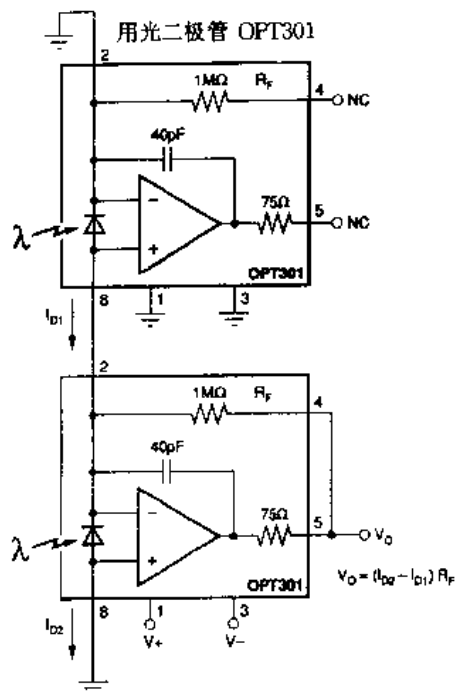


图 2-135 差动光检测电路



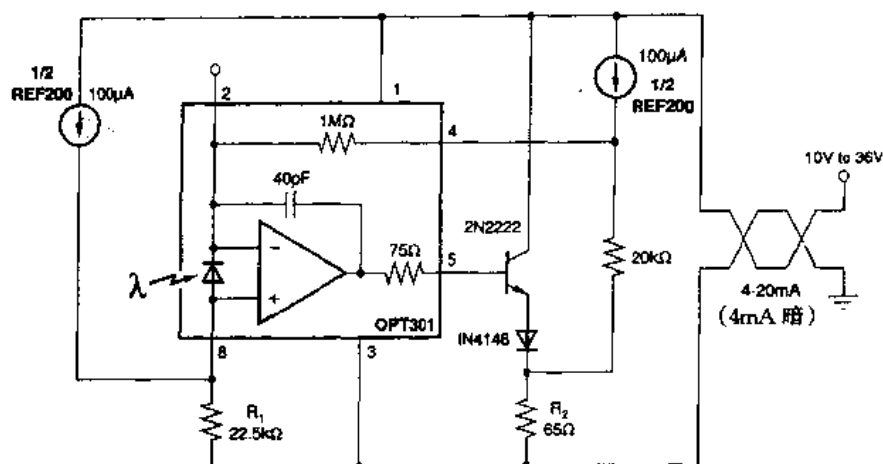


图 2-141 光检测 4~20mA 电流变送器

## OPT301 型集成光二极管、运算放大器电路

OPT301 是一个光电集成电路,在一个介质隔离芯片上有一个光二极管和一个互阻抗放大器。互阻抗放大器由一个精密 FET 输入运放和芯片上的金属膜电阻组成。光二极管工作在零偏压,具有极好的线性和低的暗电流。由于光二极管和互阻抗运放集成在一个单片上,所以能消除漏电流误差、噪声检拾和寄生电容产生的增益尖峰。OPT301 的工作电压范围为  $\pm 2.25\text{V} \sim \pm 18\text{V}$ ,电源电流为  $400\mu\text{A}$ 。封装型式为密封型 TO-99 金属封装,有一个玻璃窗口,工作温度为  $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ 。

**特点:**光二极管尺寸为  $2.29\text{mm} \times 2.29\text{mm}$  ( $0.090 \times 0.090$  英寸),  $1\text{M}\Omega$  反馈电阻,高响应性 ( $650\text{nm}$ )  $0.47\text{A/W}$ ,改进的 UV(紫外线)响应低暗电压误差为  $2\text{mV}$ ,频带宽度为  $4\text{kHz}$ ,低静态电流为  $400\mu\text{A}$ 。

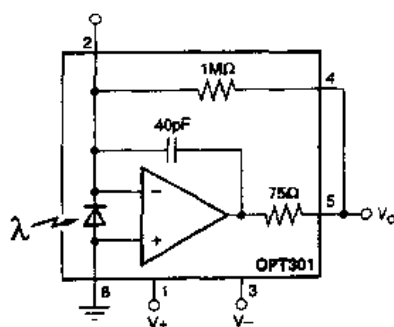


图 2-142 OPT301 电路功能方块图

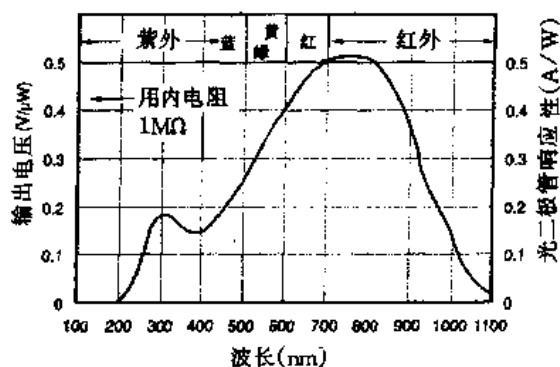


图 2-143 光响应特性

**技术参数** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $\lambda = 650\text{nm}$ ,  $1\text{M}\Omega$  内阻反馈)

参 数	单 位	OPT301M		
		最小	典型	最大
响应性				
光二极管电流	$\text{A/W}$		0.47	
电压输出	$\text{V}/\mu\text{W}$		0.47	
对温度变化	$\text{ppm}/^\circ\text{C}$		200	
单位变化	%		$\pm 5$	
非线性	% FS		0.01	
二极管面积	$\text{in}^2$		0.008	
	$\text{mm}^2$		5.2	

续表

参 数	单 位	OPT301M		
		最小	典型	最大
暗误差, $R_{IO}^{(2)}$				
失调电压, 输出	mV		$\pm 0.5$	$\pm 2$
对温度变化	$\mu V/^{\circ}C$		$\pm 10$	
对电源变化	$\mu V/V$		10	100
噪声电压	$\mu V_{rms}$		160	
1M $\Omega$ 内阻				
电阻	M $\Omega$		1	
容差	%		$\pm 0.5$	$\pm 2$
对温度变化	ppm/ $^{\circ}C$		50	
频率响应				
带宽, 大或小信号, $\sim 3dB$	kHz		4	
上升时间, 10% ~ 90%	$\mu s$		90	
建立时间, 1%	$\mu s$		240	
0.1%	$\mu s$		350	
0.01%	$\mu s$		900	
过载恢复时间	$\mu s$		240	
	$\mu s$		500	
	$\mu s$		1000	
输出				
电压输出	V	$(V_+) - 1.25$	$(V_+) - 0.65$	
容性负载, 稳定工作	V	$(V_+) - 2$	$(V_+) - 1$	
短路电流	nF		10	
	mA		$\pm 18$	
电源				
特定工作电压	V		$\pm 15$	
工作电压范围	V	$\pm 2.25$		$\pm 18$
静态电流	mA		$\pm 0.4$	$\pm 0.5$
温度范围				
特定	$^{\circ}C$	-40		+85
工作/存储	$^{\circ}C$	-55		+125
热阻, $\theta_{JA}$	$^{\circ}C/W$		200	

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ )OPT301 运放部分

参 数	单 位	OPT301 运放		
		最小	典型	最大
输入				
失调电压	mV		$\pm 0.5$	
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 5$	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		10	
输入偏置电流	pA		1	
对温度变化			二倍/ $10^\circ\text{C}$	
噪声				
输入噪声电压				
噪声电压密度, $f = 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		30	
$f = 100\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		25	
$f = 1\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		15	
噪声电流密度, $f = 1\text{kHz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.8	
输入电压范围				
共模输入范围	V		$\pm 14.4$	
共模抑制比	dB		106	
输入阻抗				
差动	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 3$	
共模	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{12} \parallel 3$	
开环增益				
开环电压增益	dB		120	
频率响应				
增益带宽积	kHz		380	
转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$		0.5	
建立时间 0.1%	$\mu\text{s}$		4	
0.01%	$\mu\text{s}$		5	
输出				
电压输出	V	$(V_+) - 1.25$	$(V_+) - 0.65$	
	V	$(V_+) - 2$	$(V_+) - 1$	
短路电流	mA		$\pm 18$	
电源				
特定工作电压	V		$\pm 15$	
工作电压范围	V	$\pm 2.25$		$\pm 18$
静态电流	mA		$\pm 0.4$	$\pm 0.5$

二极管参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	单 位	OPT301 二极管		
		最小	典型	最大
二极管面积	$\text{in}^2$		0.008	
	$\text{mm}^2$		5.1	
电流响应性	A/W		0.47	
暗电流	fA		500	
对温度变化			二倍/ $10^\circ\text{C}$	
电容	pF		4000	

## 光传感器 OPT101 型集成光二极管和单电源放大器电路

**用途:**用于位置和接近传感器、烟雾检测、照相分析、医学仪器、实验室仪器和条形码扫描器等场合。

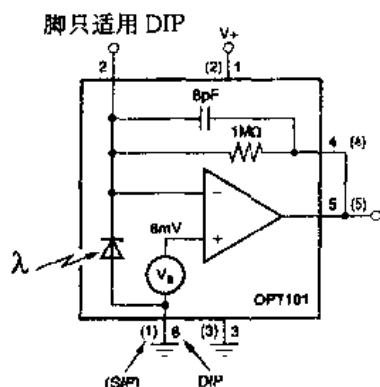


图 2-144 OPT101 电路功能方块图

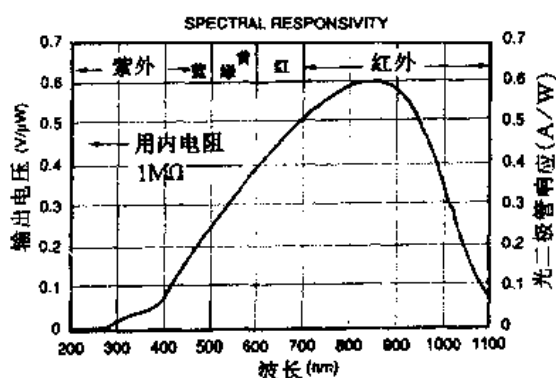


图 2-145 光响应特性

OPT101 是一个具有阻抗放大器和光二极管的单片集成电路。放大器可用单电源或双电源工作。光二极管和互阻抗放大器集成在一块单片上,故可消除漏电流误差、噪声检拾和寄生电容产生的增益尖峰。光二极管工作在光导型,具有极好的线性和极低的暗电流。工作电源电压为 2.7V ~ 36V,电流为 120 $\mu$ A。透明塑封 8 脚 DIP 型封装和 5 脚 SIP 型封装。工作温度为 0 ~ 70 $^{\circ}$ C。

**特点:**光二极管尺寸为 2.29mm $\times$ 2.29mm(0.090 $\times$ 0.090 英寸),内部 1M $\Omega$  反馈电阻,高的光响应(650nm)0.45A/W,低暗误差,带宽为 20kHz,极好的光特性,低静态电流为 120 $\mu$ A。

**技术参数**( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 2.7\text{V} \sim 36\text{V}$ ,  $\lambda = 650\text{nm}$  内接 1M $\Omega$  反馈电阻,  $R_L = 10\text{k}\Omega$ )

参 数	单 位	OPT101P, W		
		最小	典型	最大
响应性				
光二极管电流	A/W		0.45	
电压输出	V/ $\mu$ W		0.45	
对温度变化	ppm/ $^{\circ}\text{C}$		100	
单位变化	%		$\pm 5$	
非线性	%FS		0.01	
光二极管面积	in <sup>2</sup>		0.008	
	mm <sup>2</sup>		5.2	
暗误差				
失调电压,输出	mV	+5	+7.5	+10
对温度变化	$\mu$ V/ $^{\circ}\text{C}$		$\pm 10$	
对电源变化	$\mu$ V/V		10	100
噪声电压,暗	mVrms		1	
互阻抗增益				
电阻	M $\Omega$		1	
容差, P	%		0.5	2
W	%		0.5	
对温度变化	ppm/ $^{\circ}\text{C}$		50	
频率响应				
带宽	kHz		20	
上升时间, 10% ~ 90%	$\mu$ s		20	
建立时间, 0.1%	$\mu$ s		140	
1%	$\mu$ s		45	
100% 过载恢复, FS ~ 暗	$\mu$ s		50	

续表

参 数	单 位	OPT101P, W		
		最小	典型	最大
输出				
电压输出, 高	V	$(V_+) - 1.3$	$(V_+) + 1$	
低	mV	5	7.5	10
容性负载, 稳定工作	nF		10	
短路电流	mA		15	
电源				
工作电压范围	V	+2.7		+36
静态电流	$\mu\text{A}$		120	240
	$\mu\text{A}$		220	
温度范围				
特定	$^{\circ}\text{C}$	0		+70
工作	$^{\circ}\text{C}$	0		+70
存储	$^{\circ}\text{C}$	-25		+85
热阻 $\theta_{JA}$	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		100	

技术参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = 2.7 \sim 36\text{V}$ )**OPT101 二极管部分**

参 数	单 位	OPT101P 二极管		
		最小	典型	最大
二极管面积	$\text{in}^2$		0.008	
	$\text{mm}^2$		5.2	
电流响应	A/W		0.45	
	$\mu\text{A}/\text{W}/\text{cm}^2$		865	
暗电流	pA		2.5	
对温度变化			二倍/ $8^{\circ}\text{C}$	
电容	pF		1200	

**激光 OPA2662 型宽带跨导运算放大电路**

用途: 用于 LED 和激光二极管的驱动电路。

**OPA2662 型跨导运算放大器**

OPA2662 是一个单片放大器件, 用于宽频带系统, 含有高分辨率的视频、射频和中频电路、通讯和测试部件。还含有一个集成电流反馈运放块和一个电压缓冲块。

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 6\text{V}$
输入电压	$\pm V_C \sim \pm 0.7\text{V}$
工作温度	$-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$
存储温度	$-40 \sim 125^{\circ}\text{C}$
结温	$150^{\circ}\text{C}$



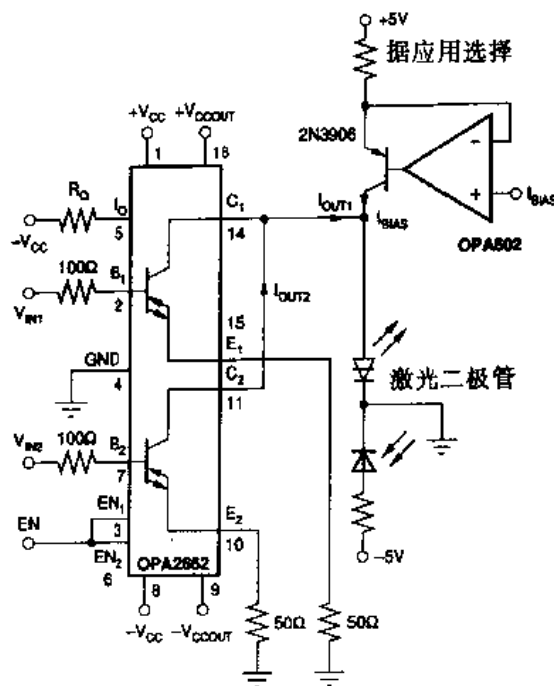


图 2-146 激光二极管的驱动电路

引线焊接温度(10s)

300℃

数字输入电压(EN<sub>1</sub>, EN<sub>2</sub>)

-0.5V ~ +V<sub>CC</sub> + 0.7V

生产厂家: BURR - BROWN

## 光二极管自适应阈值电路

用途: 用于光检测自控电路

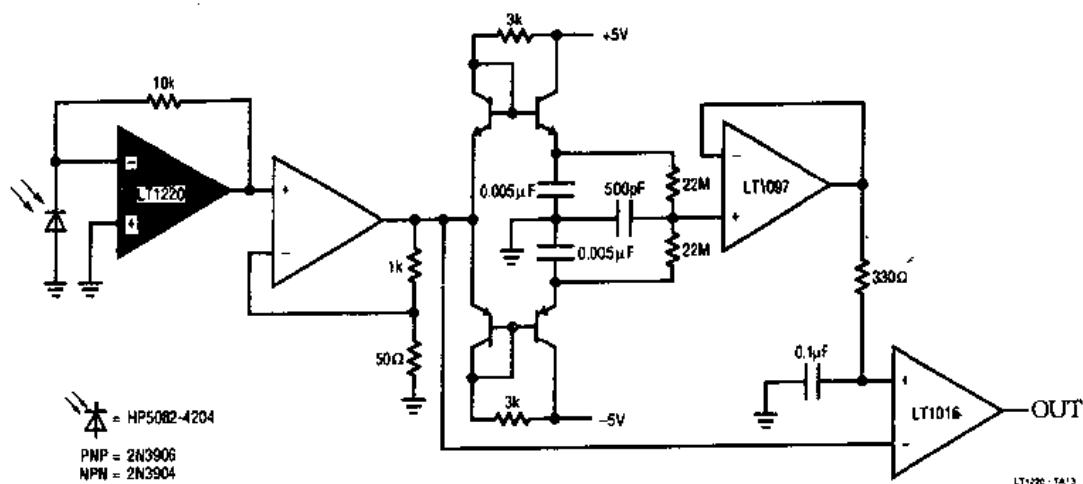


图 2-147 具有自适应阈值的光二极管放大器

## 光二极管放大电路

用途: 用于光检测场合。

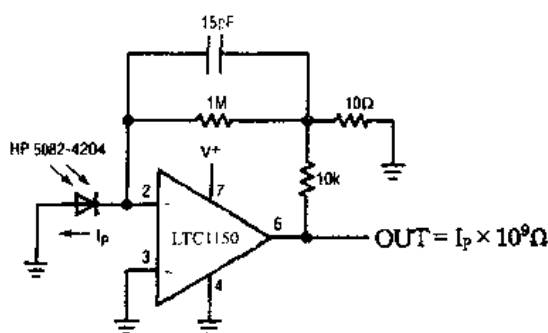


图 2-148 低电平光电检测电路

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 2.5 传感器特殊放大器应用电路

### 传感器与 AD822 型单电源、电源正负限输出、低功耗 FET 输入运算放大电路

用途: 用于传感器放大调节、光二极管前置放大、医学仪器和数据采集等领域。

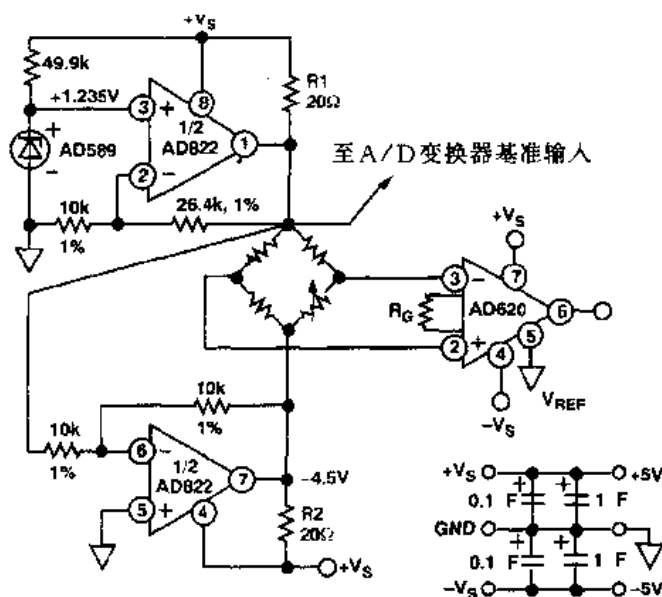


图 2-149 传感器桥驱动放大电路

电路中的 AD822 用于驱动传感器桥, AD822 的一半用于缓冲 AD589 的 1.235V 基准电压。4.5V 输出可驱动 A/D 变换器前端。AD822 的另一半构成增益一致的反相器, 产生桥一端 -4.5V 输入。电阻 R1 和 R2 对桥产生恒流激励。AD620 是低功耗仪器放大器, 用于调节桥的差动输出电压。AD620 的增益可编程控制, 用外接电阻  $R_G$  来实现, 由下式决定:

$$G = \frac{49.4k\Omega}{R_G} + 1$$

## AD822 型单电源、电源正负限输出低功耗 FET 输入运算放大器

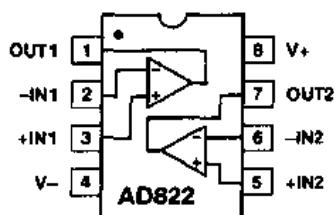
AD822 是精密型低功耗 FET 输入双运算放大器, 主要特点:

真正的单电源工作, 输出摆幅接近电源正负极限, 输入电压范围含地, 单电源电压:  $3 \sim 36\text{V}$ , 双电源电压:  $\pm 1.5\text{V} \sim \pm 18\text{V}$ 。高负载驱动能力,  $350\text{pF}$  容性负载驱动能力,  $15\text{mA}$  最小输出电流。

优良的交流特性, 每个放大器最大静态电流仅为  $800\mu\text{A}$ , 增益带宽乘积一致性好, 为  $1.8\text{MHz}$ , 转换速率为  $3.0\text{V}/\mu\text{s}$ 。

好的直流特性, 最大输入失调电压为  $800\mu\text{V}$ , 典型失调电压温漂  $2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 最大输入偏置电流为  $25\text{pA}$ 。

低噪声, 在  $10\text{kHz}$  时为  $13\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。



### 管脚说明:

1. OUT1 输出 1; 2. -IN1 输入 1 负;
3. +IN1 输入 1 正; 4.  $V_-$  电源负;
5. +IN2 输入 2 正; 6. -IN2 输入 2 负;
7. OUT2 输出 2; 8.  $V_+$  电源正。

图 2-150 管脚图

### 最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18\text{V}$
输入电压	$(+V_S + 0.2\text{V}) \sim -(20\text{V} + V_S)$
输出短路持续时间	无限
差动输入电压	$\pm 30\text{V}$
存储温度	$-65 \sim 150(125)^\circ\text{C}$
工作温度	$-40 \sim 125(85)^\circ\text{C}$
引线焊接温度(60s)	$300^\circ\text{C}$

技术参数 ( $V_S = \pm 5\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CM} = 0\text{V}$ ,  $V_{OUT} = 0\text{V}$ )

参 数	条 件	单位	AD822A			AD822B			AD822S <sup>1</sup>		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
直流特性											
初始失调电压	$V_{CM} = -5V_{IO} \sim 4V$	mV		0.1	0.8		0.1	0.4		0.1	
最大失调电压		mV		0.5	1.5		0.5	1		0.5	
失调温漂		$\mu V/^{\circ}C$		2			2			2	
输入偏置电流, 在 $T_{max}$		pA		2	25		2	10		2	25
		nA		0.5	5		0.5	2.5		0.5	
输入失调电流, 在 $T_{max}$		pA		2	20		2	10		2	
		nA		0.5			0.5			1.5	
开关增益	$V_O = -4V \sim 4V$										
$T_{MIN} \sim T_{max}$	$R_L = 100k$	V/mV	400	1000		400	1000		400	1000	
		V/mV	400			400					
$T_{MIN} \sim T_{max}$	$R_L = 10k$	V/mV	80	150		80	150		80	150	
		V/mV	80			80					
$T_{MIN} \sim T_{max}$	$R_L = 1k$	V/mV	20	30		20	30		20	30	
		V/mV	10			10					

续表

参 数	条 件	单 位	AD822A			AD822B			AD822S <sup>1</sup>		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
噪声/谐波特性											
输入噪声电压											
0.1Hz ~ 10Hz		$\mu\text{V}_{\text{R-P}}$		2			2			2	
$f = 10\text{Hz}$		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		25			25			25	
$f = 100\text{Hz}$		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		21			21			21	
$f = 1\text{kHz}$		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		16			16			16	
$f = 10\text{kHz}$		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		13			13			13	
输入噪声电流											
0.1Hz ~ 10Hz		$\text{fA}_{\text{R-P}}$		18			18			18	
$f = 1\text{kHz}$		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.8			0.8			0.8	
谐波失真	$R_L = 10\text{k}$										
$f = 10\text{kHz}$	$V_O = \pm 4.5\text{V}$	dB		-93			-93			-93	
动态特性											
增益带宽积	$V_{\text{OP-P}} = 9\text{V}$	MHz		1.9			1.9			1.9	
全功率响应		kHz		105			105			105	
转换速度		$\text{V}/\mu\text{s}$		3			3			3	
建立时间											
至 0.1%	$V_O = 0\text{V} \sim \pm 4.5\text{V}$	$\mu\text{s}$		1.4			1.4			1.4	
至 0.01%		$\mu\text{s}$		1.8			1.8			1.8	
匹配特性											
初始失调电压		mV			1.0			0.5			1.6
最大失调电压		mV			3			2			2
失调温漂		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		3			3				
输入偏置电流干扰		pA			25			10			25
$f = 1\text{kHz}$	$R_L = 5\text{k}\Omega$	dB		-130			-130			-130	
$f = 100\text{kHz}$		dB		-93			-93			-93	
输入特性											
共模电压范围		V	-5.2		4	-5.2		4	-5.2		4
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		V	-5.2		4	-5.2		4			
CMRR	$V_{\text{CM}} = -5V_{\text{IO}} + 2\text{V}$	dB	66	80		66	80		66	80	
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		dB	66			66					
输入阻抗											
差动		$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{13} \parallel 0.5$			$10^{13} \parallel 0.5$			$10^{13} \parallel 0.5$	
共模		$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{13} \parallel 2.8$			$10^{13} \parallel 2.8$			$10^{13} \parallel 2.8$	
输出特性											
输出饱和电压											
$V_{\text{OL}} - V_{\text{EE}}$	$I_{\text{SINK}} = 20\mu\text{A}$	mV		5	7		5	7		5	7
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mV			10			10			
$V_{\text{CC}} - V_{\text{OH}}$	$I_{\text{SOURCE}} = 20\mu\text{A}$	mV		10	14		10	14		10	14
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mV			20			20			
$V_{\text{OL}} - V_{\text{EE}}$	$I_{\text{SINK}} = 2\text{mA}$	mV		40	55		40	55		40	55
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mV			80			80			
$V_{\text{CC}} - V_{\text{OH}}$	$I_{\text{SOURCE}} = 2\text{mA}$	mV		80	110		80	110		80	110
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mV			160			160			
$V_{\text{OL}} - V_{\text{EE}}$	$I_{\text{SINK}} = 15\text{mA}$	mV		300	500		300	500		300	500
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mV			1000			1000			
$V_{\text{CC}} - V_{\text{OH}}$	$I_{\text{SOURCE}} = 15\text{mA}$	mV		800	1500		800	1500		800	1500
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mV			1900			1900			
工作输出电流		mA	15			15			15		
$T_{\text{MIN}} \sim T_{\text{MAX}}$		mA	12			12			12		
容性负载		pF		350			350			350	
电源											
静态电流		mA		1.3	1.6		1.3	1.6		1.3	
电源抑制比	$V_S = +5\text{V} \sim 15\text{V}$	dB	70	80		70	80			80	
		dB	70			70					

# 传感器与 OP196/296/496 型电源正负限输入输出运算放大电路

用途:用于传感器调节、小型电源控制、小型仪器和电池监测等场合。

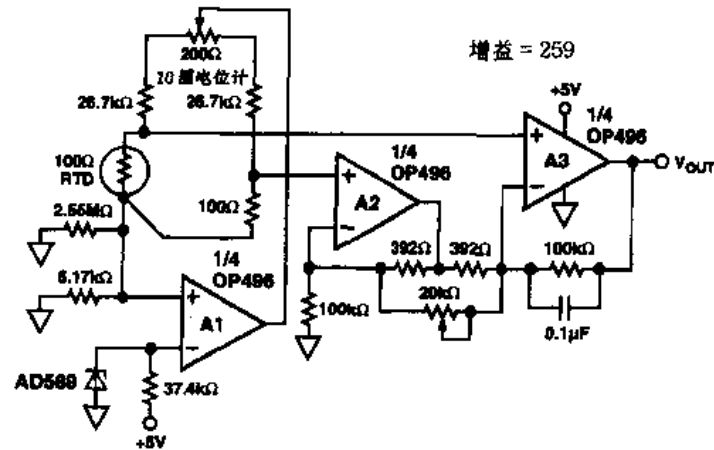


图 2 - 151 单电源 RTD 放大电路

电路为 OP496 的三个运算放大器,对 RTD 桥驱动放大,工作电源电压为 5V。OP496 有宽的输出摆幅,产生桥激励电压 3.9V。AD589 提供 1.235V 基准供桥电流。运放 A1 驱动桥,在并联电阻 6.17kΩ 和 2.55MΩ 上保持 1.235V 电压,产生 200μA 电流源。本电流等分流过桥,因此 100μA 电流通过 RTD,产生的输出电压与它的电阻值成比例。电路中的电阻精度要求优于 1%。

## OP196/296/496 型低功耗电源正负限输入和输出运算放大器

OP196/296/496 是 CMOS 运算放大器,具有微小的功耗和电源正负限输出范围。

特点:电源正负限输入和输出摆动范围;低功耗:50μA/放大器;增益带宽乘积:450kHz;单电源工作:3 ~ 12V;低失调电压:最大 300μV;高开环增益:500V/mV;增益稳定。

最大绝对额定值

电源电压	15V
输入电压	15V
差分输入电压	15V
输出短路持续时间	无限
存储温度	- 65 ~ 150℃
工作温度	- 40 ~ 125℃
结温	- 65 ~ 150℃
引线焊接温度	300℃

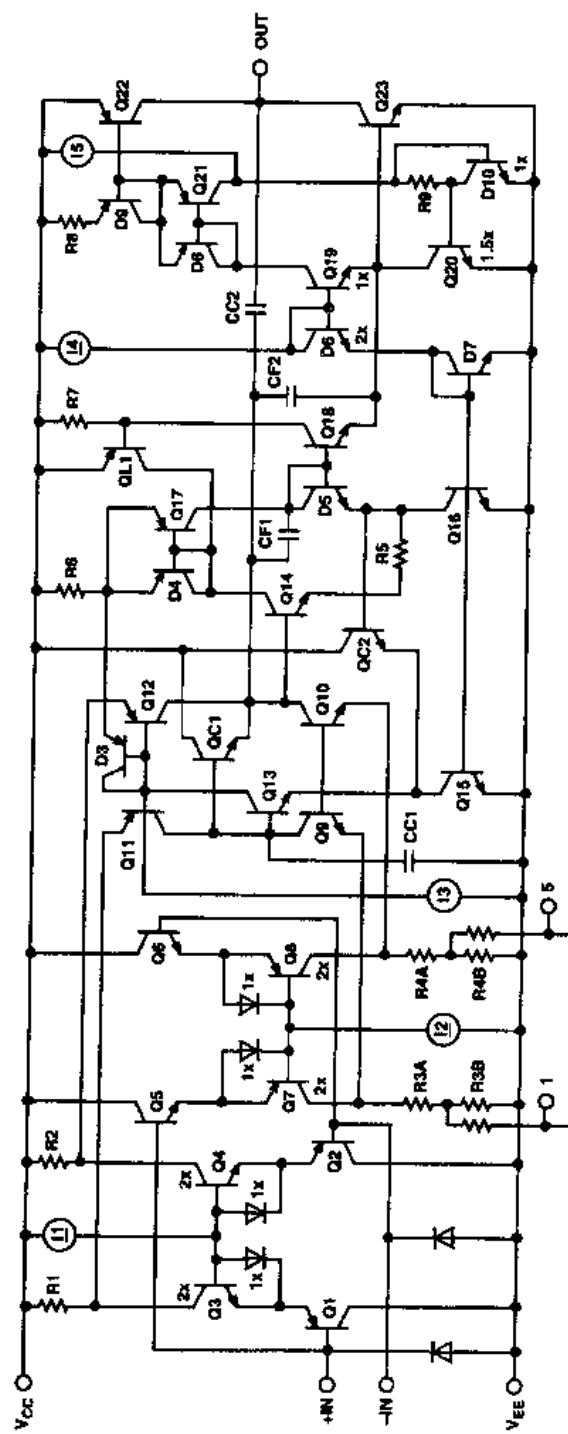


图 2-152 OP196/296/496 电路原理图

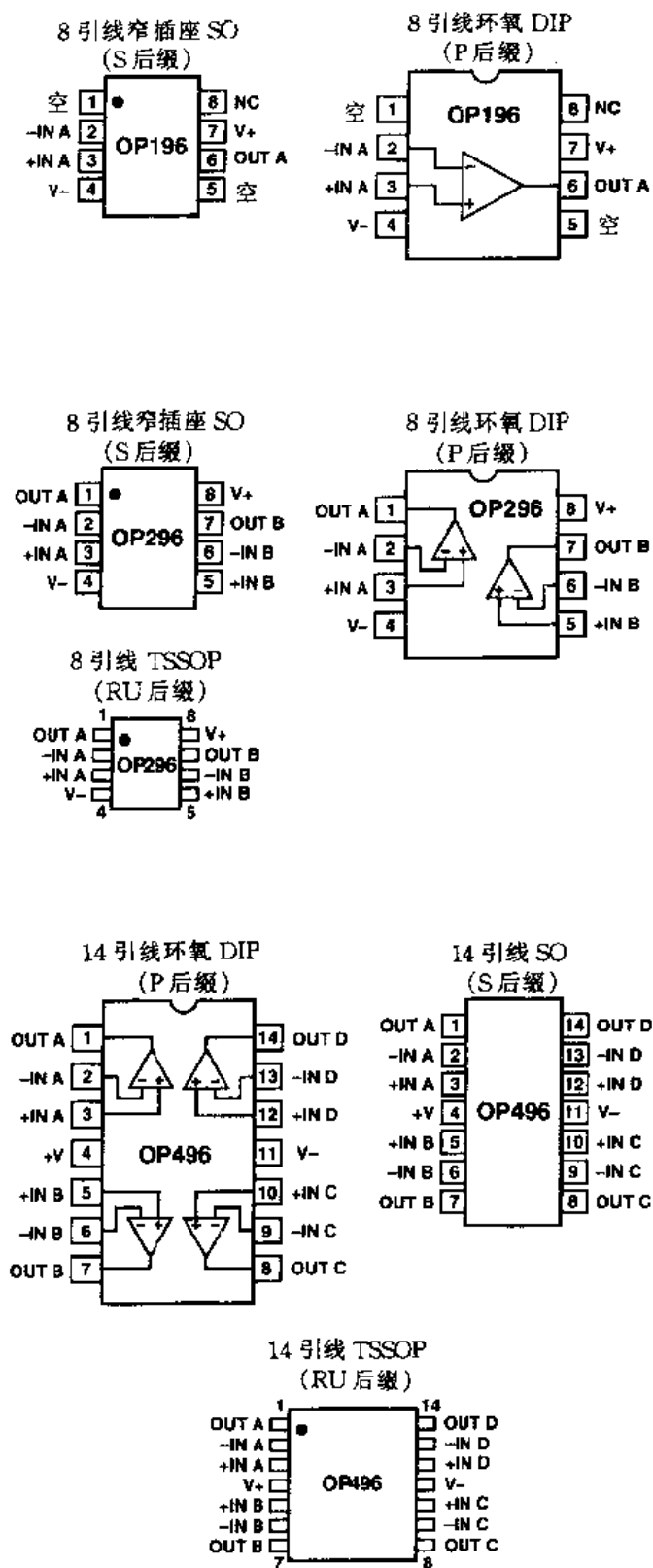


图 2-153 管脚图

管脚说明

型 式	引出端 名称 编号	说 明
8 引线窄插座 SO 型(C 后缀) 8 引线环氧 DIP(CP 后缀)	NVLL 1.5	空
	- INA 2	输入 A 负
	+ INA 3	输入 A 正
	V <sub>-</sub> 4	电源负
	OUT A 6	输出 A
	V <sub>+</sub> 7	电源正
	NC 8	不连接
8 引线窄插座 SO 型(C 后缀) 8 引线环氧(CP 后缀) 8 引线 TSSOP(RU 后缀)	OUT A 1	输出 A
	- INA 2	输入 A 负
	+ INA 3	输入 A 正
	V <sub>-</sub> 4	电源负
	+ INB 5	输入 B 正
	- INB 6	输入 B 负
	OUTB 7	输出 B
	V <sub>+</sub> 8	电源正
14 引线环氧 DIP(P 后缀) 14 引线 SO 型(S 后缀) 14 引线 TSSOP(RU 后缀)	OUT A 1	输出 A
	- IN A 2	输入 A 负
	+ IN A 3	输入 A 正
	+ V 4	电源正
	+ INB 5	输入 B 正
	- IN B 6	输入 B 负
	OUTB 7	输出 B
	OUTC 8	输出 C
	- INC 9	输入 C 负
	+ INC 10	输入 C 正
	V <sub>-</sub> 11	电源负
	+ IND 12	输入 D 正
	- IND 13	输入 D 负
	OUTD 14	输出 D

技术参数 ( $V_S = 12V$ ,  $V_{CM} = 6V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最大	典型	最小
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu V$		35	300
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	$\mu V$			650
输入偏置电流	$I_B$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	nA		$\pm 10$	$\pm 30$
输入失调电流	$I_{OS}$	$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	nA		$\pm 1$	$\pm 5$
		$-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	nA			$\pm 15$
共模输入电压范围	$V_{CM}$		V	0		+12
共模抑制比	CMRR	$0V \leq V_{CM} \leq +12V$ , $-40^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$	dB	65		
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 100k\Omega$	V/mV	300	1000	
长期失调电压	$V_{OS}$		$\mu V$			550
失调电压温漂	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		$\mu V/^\circ C$		1.5	
输出特性						
输出电压摆幅高	$V_{OH}$	$I_L = 100\mu A$	V	11.85		
		$I_L = 1mA$	V	11.30		
输出电压摆幅低	$V_{OL}$	$I_L = -100\mu A$	mV			70
		$I_L = -1mA$	mV			450
输出电流	$I_{OUT}$		mA		$\pm 4$	



续表

参 数	符 号	条 件	单 位	最 大	典 型	最 小
电 源						
电源电流/放大器	$I_{SY}$	$V_{OUT} = 6V, R_L = \infty$ $-40^{\circ}C \leq T_A \leq +125^{\circ}C$	$\mu A$			60
			$\mu A$			80
电源电压范围	$V_S$		V	+3		+12
动态范围						
转换速率	SR	$R_L = 100k\Omega$	V/ $\mu s$		0.3	
增益带宽积	GBP		kHz		450	
相 限	$\phi_m$		Degrees		50	
噪 声						
噪声电压	$e_{nP-P}$	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu V_{P-P}$		0.8	
噪声电压密度	$e_n$	$f = 1kHz$	nV/ $\sqrt{Hz}$		26	
噪声电流密度	$i_n$	$f = 1kHz$	pA/ $\sqrt{Hz}$		0.19	

## 传感器桥与 AD824 型正负电源限输出 FET 输入运算放大器电路

用途:用于桥传感器放大调节、遥控传感器、光二极管前放、医学仪器、低电压应变放大、电源控制和保护等领域。

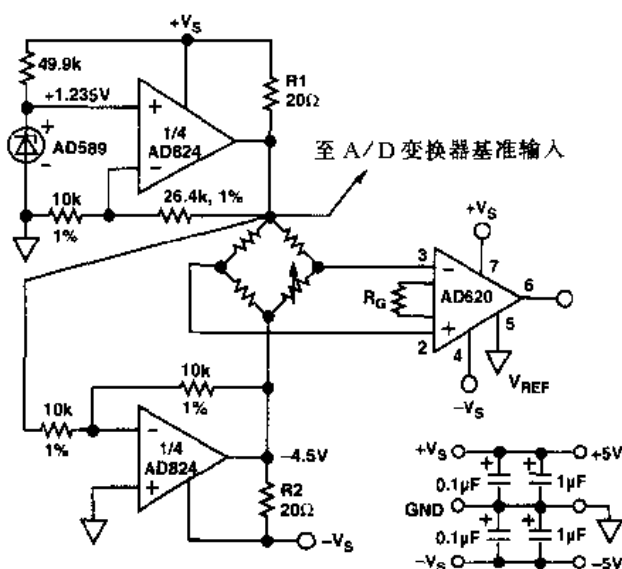


图 2-154 双极性传感桥驱动调节电路

电路中的 AD824 用于驱动传感桥,AD824 的一半用于缓冲 AD589 的 1.235V 低功耗基准源, +4.5V 输出用于驱动 A/D 变换器的前端。AD824 的另一半构成增益一致的反相器,供给桥另一端 -4.5V 输入。电阻 R1 和 R2 对桥提供恒流激励。AD620 低功耗仪器放大器用于调节桥的差动输出电压。AD620 的增益利用外接电阻  $R_G$  可实现编程控制,由下式决定其放大倍数:

$$G = \frac{49.4k\Omega}{R_G} + 1$$

## AD824 型单电源正负电源限输出低功耗 FET 输入运算放大器

AD824 是一个 FET 输入单电源正负电源限输出的四放大器。由于 FET 输入和正负电源限

输出,使得 AD824 广泛用于低电压应用领域。

**特点:**单电源工作;3 ~ 30V;低输入偏置电流:2pA;宽输入电压范围;正负电源限输出;低电源电流 500 $\mu$ A/放大器;带宽:2MHz;转换速率:2V/ $\mu$ s。

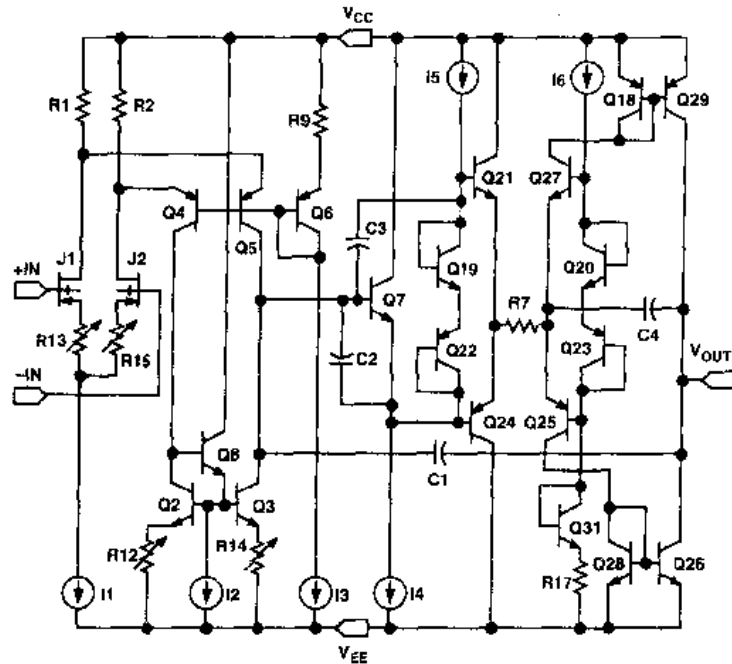
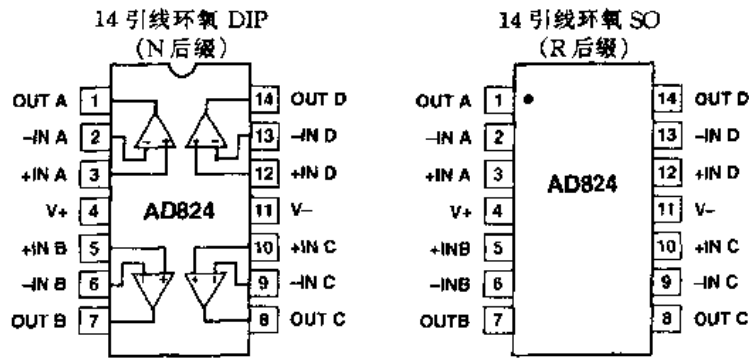


图 2-155 1/4AD824 的原理图

最大绝对额定值	
电源电压	$\pm 18\text{V}$
输入电压	$-V_S - D.2\text{V} \sim V_S$
差分输入电压	$\pm 30\text{V}$
输入到地短路持续时间	无限
存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
工作温度	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$
结温	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
引线焊接温度(60s)	$300^\circ\text{C}$



**管脚说明:**

1. OUT A 输出;
2. -IN A 输入 A 负;
3. +IN A 输入 A 正;
4. V+ 电源正;
5. +IN B 输入 B 正;
6. -IN B 输入 B 负;
7. OUT B 输出 B;
8. OUT C 输出 C;
9. -IN C 输入 C 负;
10. +IN C 输入 C 正;
11. V- 电源负;
12. +IN D 输入 D 正;
13. -IN D 输入 D 负;
14. OUT D 输出 D。

图 2-156 管脚图(顶视)

技术参数 ( $V_S = 3V$ ,  $V_{CM} = 0V$ ,  $V_{OUT} = 0.2V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

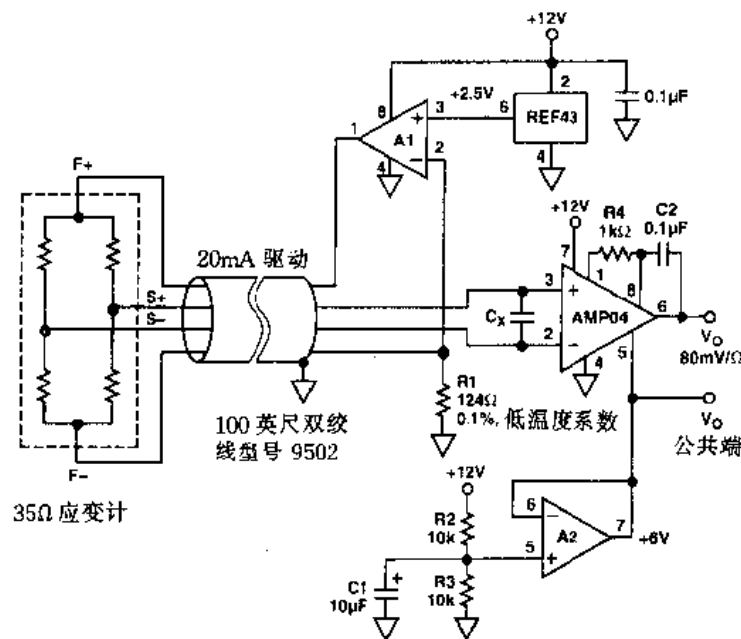
参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
输入特性						
输入失调电压	$V_{OS}$	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mV		0.2	1.0
			mV			1.5
输入偏置电流	$I_B$	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	pA		2	12
			pA		250	4000
输入失调电流	$I_{OS}$	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	pA		2	10
			pA		250	
输入电压范围			V	0		1
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = 0V \sim 1V$	dB	58	74	
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	dB	56		
输入阻抗			$\Omega \parallel pF$		$10^{13} \parallel 3.3$	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$V_O = 0.2V \sim 2.0V$				
		$R_L = 2k\Omega$	V/mV	10	20	
		$R_L = 10k\Omega$	V/mV	30	65	
		$R_L = 100k\Omega$	V/mV	180	500	
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$ , $R_L = 100k\Omega$	V/mV	90	250	
失调电压温漂	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		$\mu V/^\circ C$		2	
输出特性						
输出电压高	$V_{OH}$	$I_{SOURCE} = 20\mu A$	V	2.975	2.988	
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	V	2.97	2.985	
		$I_{SOURCE} = 2.5mA$	V	2.8	2.85	
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	V	2.75	2.82	
输出电压低	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 20\mu A$	mV		15	25
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mV		20	30
		$I_{SINK} = 2.5mA$	mV		120	150
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mV		140	200
短路电流限	$I_{SC}$	Sink/Source	mA		$\pm 8$	
短路电流限	$I_{SC}$	Sink/Source, $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mA		$\pm 6$	
输出、阻抗	$Z_{OUT}$	$f = 1MHz$ , $A_V = 1$	$\Omega$		100	

技术参数 ( $V_S = 3V$ ,  $V_{CM} = 0V$ ,  $V_{OUT} = 0.2V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
电源						
电源抑制比	PSRR	$V_S = 2.7V \sim 12V$ ,	dB	70		
		$T_{MIN} \sim T_{MAX}$	dB	66		
电源电流/放大	$I_{SY}$	$V_O = 0.2V$ , $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	$\mu A$		500	600
动态特性						
转换速率	SR	$R_L = 10k\Omega$ , $A_V = 1$	V/ $\mu s$		2	
全功率带宽	BWp	1% Distortion, $V_O = 2V_{PP}$	kHz		300	
建立时间	$t_s$	$V_{OUT} = 0.2V \sim 2.5V$ , 0.01%	$\mu s$		2	
增益带宽积	GBP		MHz		2	
相限	$\phi_O$		( $^\circ$ )		50	
通道隔离度	CS	$f = 1kHz$ , $R_L = 2k\Omega$	dB		-123	
噪声						
噪声电压	$e_{nPP}$	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu V_{PP}$		2	
噪声电压密度	$e_n$	$f = 1kHz$	$nV/\sqrt{Hz}$		16	
噪声电流密度	$i_n$		$fA/\sqrt{Hz}$		0.8	
全谐波失真	THD	$f = 10kHz$ , $R_L = 0$ , $A_V = +1$	%		0.01	

# 传感器与 OP279 型电源正负限输出大电流运算放大器电路

用途:用于传感器调节电路。



注: A1, A2 = 1/2OP279

图 2-157 单电源遥控应变计信号调节电路

电路中的 OP279 是采用 12V 单电源工作的 350Ω 应变计信号调节电路。在电路中, OP279 有两个作用: (1) 放大驱动 REF43 的输出, 2.5V 输出加在 R1 上, 对应变计提供 20mA 的驱动电流, 应变计变化产生的差动输出电压加到 AMP04 的输入端; (2) 提高电路的动态范围。电路可测量张力和压力。AMP04 的增益为 100, 电路灵敏度为 80mV/Ω, 电容 C2 接至 AMP04 的脚 8 和 6, 用于滤除 16Hz 噪声。C<sub>x</sub> 用于抑制差动型噪声。

## OP279 电源限高输出电流运算放大器

OP279 是双限高输出电流单电源放大器。用于低电压, 可驱动电流或电容负载。OP279 的电流沉和电流源电流为 ±80mA。电路输出可驱动送受话器、显示器、变压器和功率晶体管等负载。

特点: 电源极限输入和输出; 大输出电流: ±80mA; 单电源: 5~12V; 宽频带: 5MHz; 高转换速率: 3V/μs; 低失真: 0.01%; 短路保护; 驱动容性负载: 10nF。

### 管脚说明:

- 1. OUT A 输出 A; 2. -INA 输入 A 负;
- 3. +INA 输入 A 正; 4. -V 电源负;
- 5. +INB 输入 B 正; 6. -IN B 输入 B 负;
- 7. OUTB 输出 B; 8. +V 电源正。

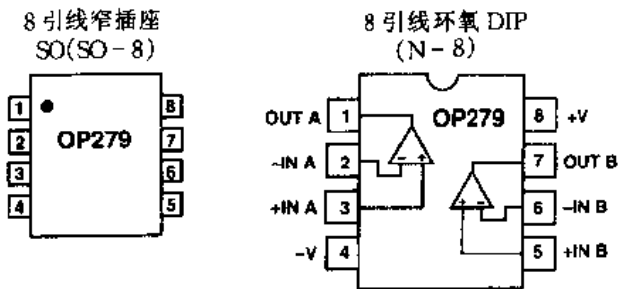


图 2-158 管脚图

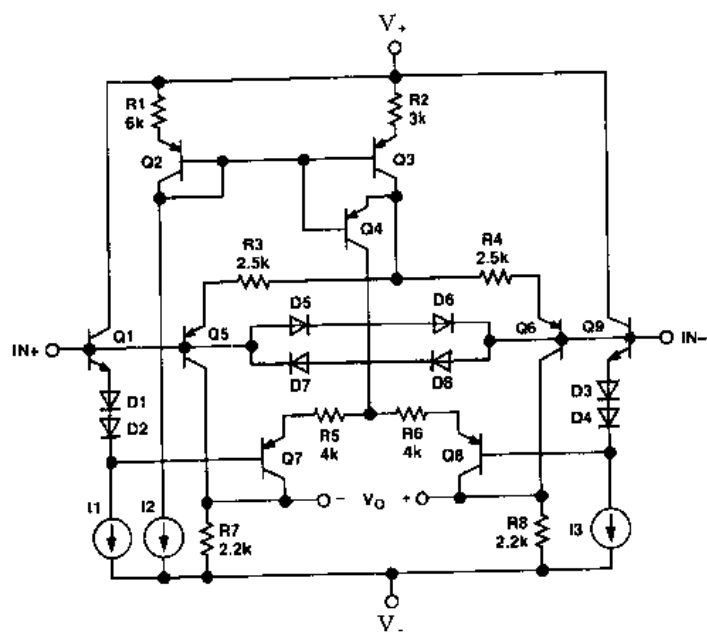


图 2-159 输入等效电路

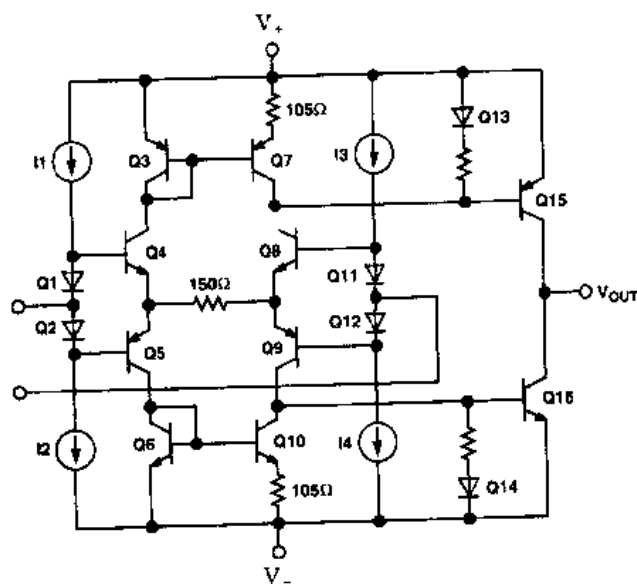


图 2-160 输出等效电路

最大绝对额定值

电源电压

16V

输入电压

16V

差动输入电压

$\pm 1V$

输出到地短路持续时间

无限

存储温度

$-65 \sim 150^{\circ}C$

工作温度

$-40 \sim 85^{\circ}C$

结温

$-65 \sim 150^{\circ}C$

引线焊接温度(60s)

300 $^{\circ}C$

技术参数( $V_S = \pm 5.0V$ ,  $-40^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$ )

参 数	符号	条 件	单位	最小	典型	最大
输入特性						
失调电压	$V_{OS}$		mV			4
输入偏置电流	$I_B$	$T_A = +25^{\circ}C$	nA			$\pm 300$
输入偏置电流	$I_B$		nA			$\pm 600$
输入失调电流	$I_{OS}$	$T_A = +25^{\circ}C$	nA			$\pm 50$
输入失调电流	$I_{OS}$		nA			$\pm 100$
共模输入电压范围	$V_{CM}$		V	-5		+5
共模抑制比	CMRR	$V_{CM} = -5V_{IO} + 5V$	dB	60	66	
大信号电压增益	$A_{VO}$	$R_L = 1k\Omega$ , $-4.7V \leq V_{OUT} \leq 4.7V$ , $T_A = +25^{\circ}C$	V/mV	20		
	$A_{VO}$	$R_L = 1k\Omega$ , $-4.7V \leq V_{OUT} \leq 4.7V$	V/mV	20		
失调电压温漂	$\Delta V_{OS}/\Delta T$		$\mu V/^{\circ}C$	3		
输出特性						
输出高电平	$V_{OH}$	$I_L = 10mA$ 电流源	V	+4.8		
输出低电平	$V_{OL}$	$I_L = 10mA$ 电流沉	V			-4.85
短路电流限	$I_{SC}$		mA	$\pm 50$	$\pm 80$	
开环输出阻抗	$Z_{OUT}$	$f = 1MHz$ , $A_V = +1$	$\Omega$		22	
电源						
电源电流/放大器	$I_{SY}$	$V_S = \pm 6V$ , $V_{OUT} = 0V$	mA		2	3.75
动态特性						
转换速率	SR	$R_L = 1k\Omega$ , $1nF$	V/ $\mu s$		3	
功率带宽	BW <sub>P</sub>	1%失真	kHz			
增益带宽积	GBP		MHz		5	
相位	$\phi_m$		( $^{\circ}$ )		69	
噪声特性						
噪声电压	$e_{nP-P}$	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu V_{P-P}$		2	
噪声电压密度	$e_n$	$f = 1kHz$	nV/ $\sqrt{Hz}$		22	
噪声电流密度	$i_n$		pA/ $\sqrt{Hz}$		1	

生产厂家:ANALOG DEVICES

传感器 INA105 型增益为 1 的差动放大电路

用途:在 4 ~ 20mA 变送器中用于增益为 1 的反相放大电路。  
电路中的 INA105 用于仪器放大器告警驱动产生器。可控制放大器的增益。

INA105 型增益为 1 的差分放大器

INA105 是增益为 1 的差分放大器。它由运放和金属膜电阻构成。共模抑制比最小为 86dB,增益误差最大为 0.01%,非线性最大为 0.001%,不要求外部调节,使用方便。

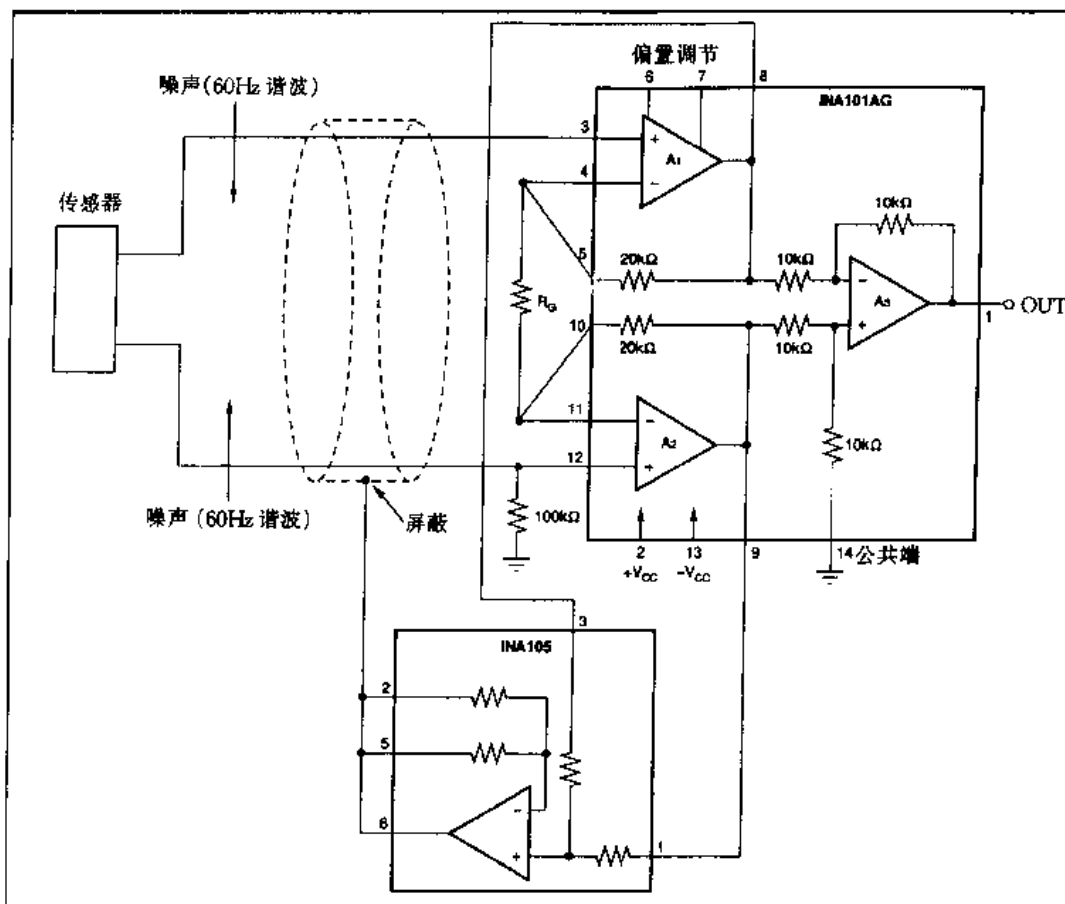


图 2-161 传感器变送电路

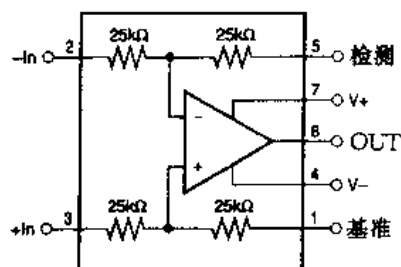


图 2-162 INA105 电路功能方块图

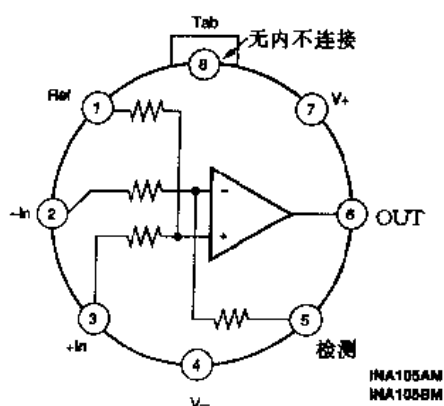
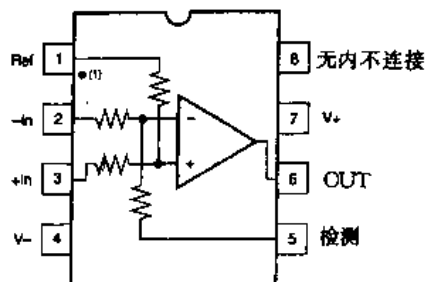


图 2-163 管脚图(顶视)



#### 管脚说明:

1. Ref 基准
2. - In 输入负
3. + In 输入正
4. V<sub>-</sub> 电源负
5. Sense 检测
6. Out 输出;
7. V<sub>+</sub> 电源正
8. NC 无内连。

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单位	INA105AM			INA105BM			INA105KP/KU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
增益										
固有	V/V		1		*	*			*	
误差	%		0.005	0.01	*	*			0.01	0.025
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		1	5	*	*			*	
非线性	%		0.0002	0.001	*	*			*	*
输出										
额定电压	V	10	12		*	*		*	*	
额定电流	mA	+20, -5			*			*		
阻抗	$\Omega$		0.01			*			*	
电流限	mA		+40/-10			*			*	
容性负载	pF		1000			*			*	
输入										
阻抗	k $\Omega$		50			*			*	
	k $\Omega$		50			*			*	
电压范围	V	$\pm 10$			*			*		
	V	$\pm 20$			*			*		
共模抑制比	dB	80	90		86	100		72	*	
失调电压										
固有	$\mu\text{V}$		50	250		*	*		*	500
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		5	20		5	10		*	
对电源变化	$\mu\text{V}/\text{V}$		1	25		*	15		*	*
对时间变化	$\mu\text{V}/\text{mo}$		20			*			*	
输出噪声电压										
$f_B = 0.01\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{P-P}$		2.4			*			*	
$f_0 = 10\text{kHz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		60			*			*	
动态响应										
小信号带宽	MHz		1			*			*	
功率带宽	kHz	30	50		*	*		*	*	
转换速率	V/ $\mu\text{s}$	2	3		*	*		*	*	
建立时间:0.1%	$\mu\text{s}$		4			*			*	
0.01%	$\mu\text{s}$		5			*			*	
0.01%	$\mu\text{s}$		1.5			*			*	
电源										
额定	V		$\pm 15$			*			*	
电压范围	V	$\pm 5$		$\pm 18$	*		*	*		*
静态电流	mA		$\pm 1.5$	$\pm 2$		*	*		*	*
温度范围										
特定	$^\circ\text{C}$	-40		+85	*		*	*		*
工作	$^\circ\text{C}$	-55		+125	*		*	-40		+85
存储	$^\circ\text{C}$	-65		+150	*		*	-40		+125

注: \* 表示与 INA105AM 的参数相同

最大绝对额定值

电源电压	$\pm 18\text{V}$
输入电压	$\pm V_S$
工作温度	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$
存储温度	$-40 \sim 125^\circ\text{C}$
引线焊接温度(10s)	$300^\circ\text{C}$
波峰焊(3 秒)	$260^\circ\text{C}$



## 传感器 PGA204/205 型可编程增益仪器放大电路

用途:用于数据采集、医学仪器和传感器电路等场合。

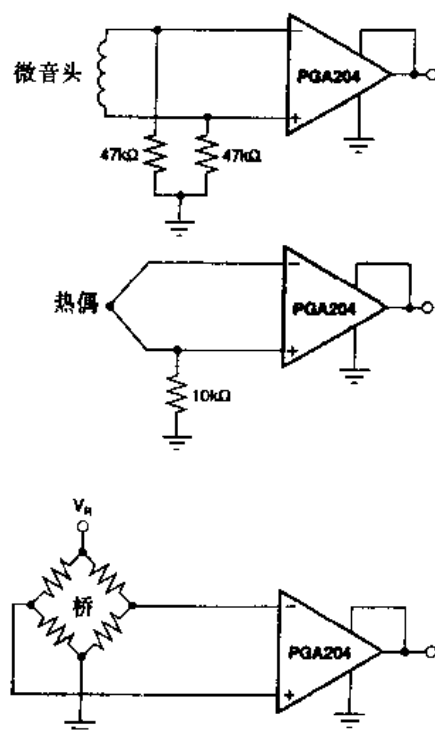


图 2-164 传感器电路

## PGA204/205 型可编程增益放大器

PGA204/205 是通用型可编程增益放大器。增益可直接选择:

PGA204 为 1、10、100、1000V/V, PGA205 为 1、4、8V/V。增益 1 选择通过两个与 TTL 或 CMOS 兼容的地址线  $A_0$  和  $A_1$  来实现。内部输入过压保护  $\pm 40V$ , 低的失调电压最大为  $50\mu V$ , 低的失调电压、漂移为  $0.25\mu V/^\circ C$ , 低的输入偏置电流最大为  $2nA$ , 低的静态电流典型值为  $5.2mA$ 。

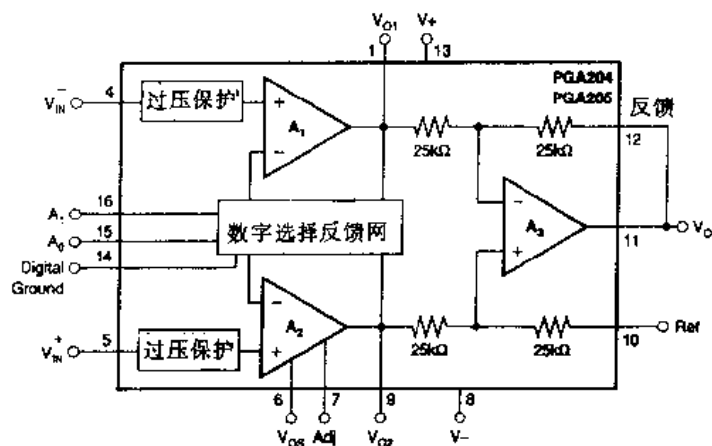


图 2-165 PGA204/205 电路功能方块图

图 5-165 为 PGA204 和 PGA205 数字可编程增益仪器放大器功能方块图。用于数据采集系统。

特点:可编程数控增益;

快速建立时间:3μs;FET 输入:IB=100pA(最大);输入过压保护:±40V;低失调电压:最大为 250μV。

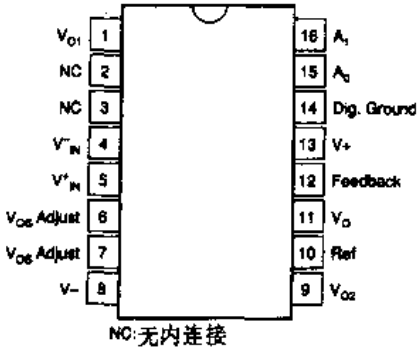


图 2-166 管脚图(顶视)

管脚说明

编 号	符号或功能	编 号	符号或功能
1	V <sub>oi</sub>	9	V <sub>o2</sub>
2	—	10	Ref
3	—	11	V <sub>o</sub>
4	V <sub>IN</sub> <sup>-</sup>	12	反馈
5	V <sub>IN</sub> <sup>+</sup>	13	V <sub>+</sub>
6	V <sub>os</sub> 调节	14	数字地
7	V <sub>os</sub> 调节	15	A <sub>0</sub>
8	V <sub>-</sub>	16	A <sub>1</sub>

最大绝对额定值

电源电压	±18V
模拟输入电压	±40V
数字输入电压	±V <sub>S</sub>
输出短路(到地)	连续
工作温度	-40~125℃
存储温度	-40~125℃
结温	150℃
引线焊接温度(10s)	300℃

图 2-167 电路输出电压相对输出基准端(Ref)。PGA204/205 输出反馈连接脚 12 必须与脚 11 连接。数字输入 A0 和 A1 的选择按图中逻辑表确定。脚 14 为数字地。

图 2-168 表示放大器失调电压的调节电路,这个电路只适于 PGA204/205 输入级的失调电压调节。

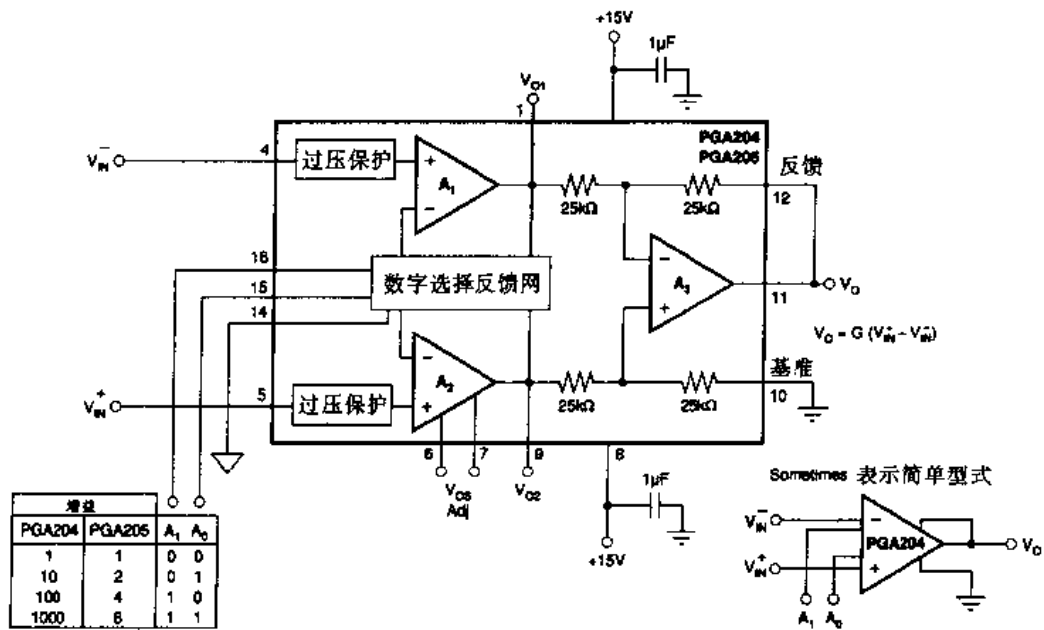


图 2-167 基本连接电路

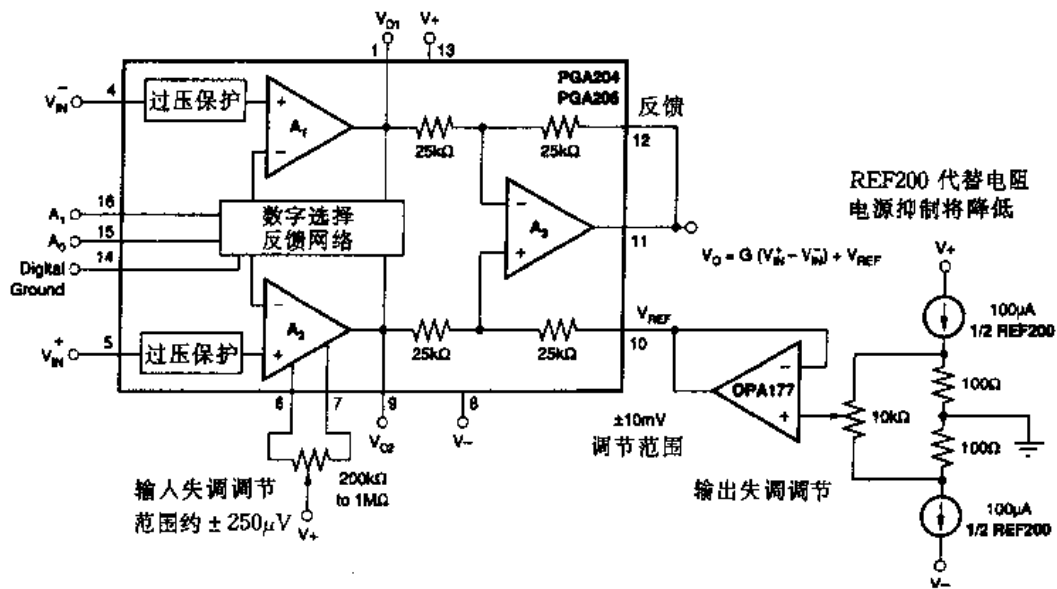


图 2-168 失调电压调节电路

生产厂家: BURR - BROWN

## 第三章 传感器通用电路

### 3.1 传感器 A/D 变换器应用电路

#### 传感器输入采样 16 位 A/D 变换器电路

用途:用于传感器模拟信号数字化、数据采集、医学图像、声纳和超声信号的处理。

#### ADC701/SHC702 16 位 A/D 采样变换系统

ADC701 是一个高速 16 位模数变换器,SHC702 是采样/保持放大电路。由于两个器件是混合结构,故可靠性高,体积小,功耗低。

特点:转换速率在工作温度范围内可达 512kHz;在 16 位无丢失码,动态范围抑制为 107dB;低非线性  $\pm 0.0015\%$ ;可选择输入范围:  $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ 、 $0 \sim 10V$ 、 $0 \sim 5V$ 、 $-10V \sim 0$ ;包括采样/保持在内的低功耗 2.8W;金属和陶瓷 DIP 型封装。

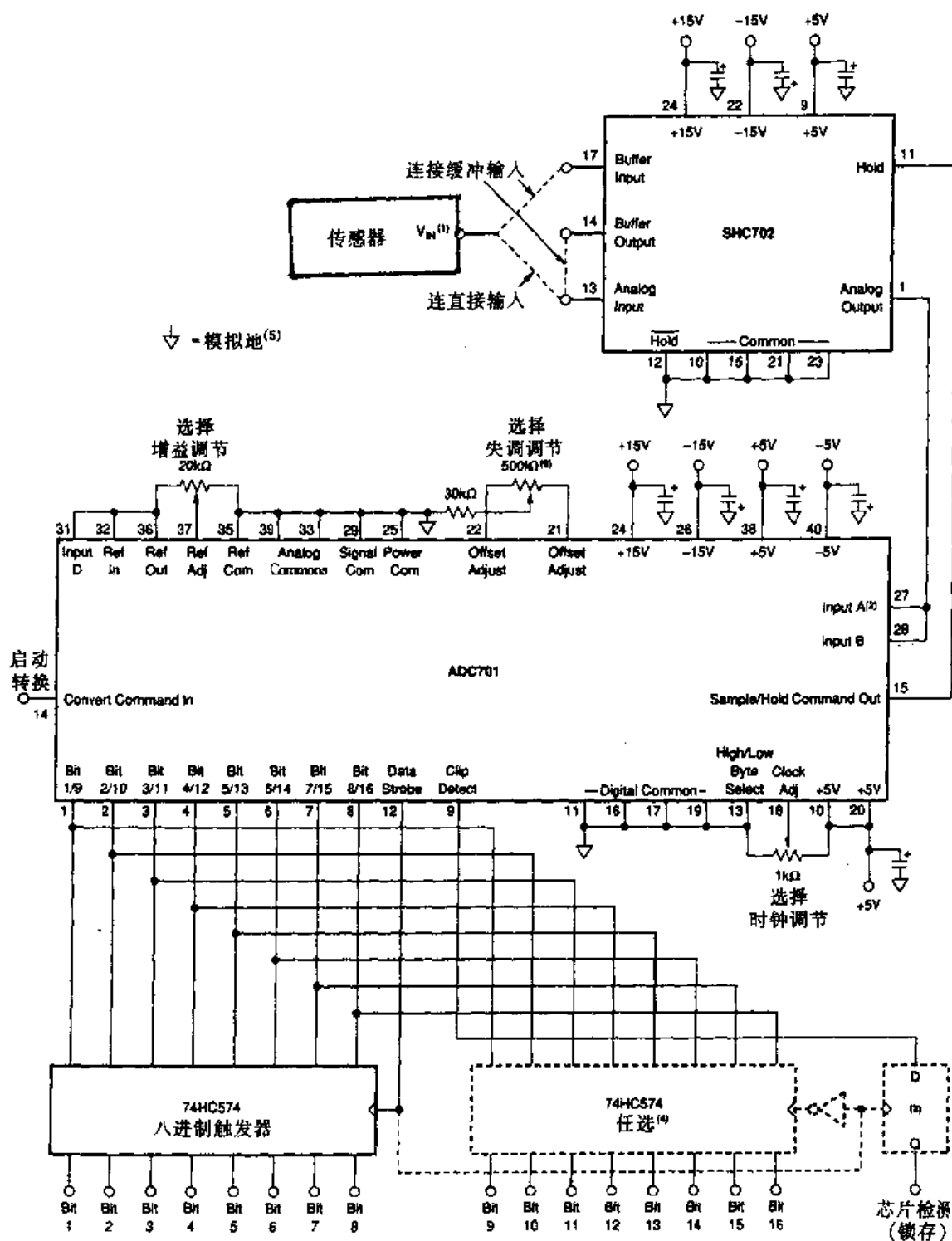
ADC701 管脚说明

编 号	说 明
1	Bit 1/9 (Bit 1 = MSB)
2	Bit 2/10
3	Bit 3/11
4	Bit 4/12
5	Bit 5/13
6	Bit 6/14
7	Bit 7/15
8	Bit 8/16
9	限幅检测输出
10	+ $V_{DD2}$ (+5V) 数字电源
11	公共端(数字)
12	数据选通
13	高/低字节选择
14	转换命令
15	采样/保持控制
16	公共端(数字)
17	公共端(数字)
18	时钟调节
19	公共端(数字)
20	+ $V_{DD2}$ (+5V) 数字电源

编 号	说 明
40	- $V_{DD1}$ (-5V) 模拟电源
39	公共端(模拟)
38	+ $V_{DD1}$ (+5V) 模拟电源
37	基准(增益)调节
36	+ 10V 基准输出
35	公共端(基准)
34	DNC
33	公共端(模拟)
32	+ 10V 基准输入
31	输入 D
30	输入 C
29	公共端(信号)
28	输入 B
27	输入 A
26	- $V_{CC}$ (-15V) 模拟电源
25	公共端(电源)
24	+ $V_{CC}$ (+15V) 模拟电源
23	DNC
22	失调调节
21	失调调节

ADC701 最大绝对额定值

$\pm V_{CC}$	$\pm 18V$
$\pm V_{DD1}$ , $\pm V_{DD2}$	+7V, +7V



注: (1) 在高频输入时为了降低失真不用缓冲, 输入应接地。(2) 表示连接输入  $\pm 5V$  电压。(3) 如果要检测芯片, 信号用一个简单 D 型触发器锁存。(4) 推荐用第二个八进制触发器电路。(5) 所有公共端应连接至模拟地。(6) 失调调节范围近似为  $\pm 0.25\%$  FSR。

图 3-1 传感器模拟信号输入 ADC701/SHC702 电路

模拟输入电压

$\pm V_{CC}$

数字输入电压

$-0.5V \sim (+V_{DD2} + 0.3V)$

数字输出电流

$\pm 25mA$

壳体温度 150℃  
 结温 165℃  
 存储温度 -65 ~ 165℃  
 功耗 3W

#### ADC701 输出码

输入电平 (码精确中心)	ADC701 标准输入电压			输出码(1=逻辑高) MSB LSB	芯片检测
	0 ~ 10V (1LSB ≈ 153μV)	± 10V (1LSB ≈ 305μV)	± 5V (1LSB ≈ 153μV)		
欠量程	< -76μV	< -10.000153V	< -5.000076V	0000 0000 0000 0000	1
- FS	0V	- 10V	- 5V	0000 0000 0000 0000	0
- FS + 1LSB	+ 153μV	- 9.999695V	- 4.999847V	0000 0000 0000 0001	0
- 3/4FS	+ 1.25V	- 7.5V	- 3.75V	0010 0000 0000 0000	0
- 1/2FS	+ 2.5V	- 5V	- 2.5V	0100 0000 0000 0000	0
- 1/4FS	+ 3.75V	- 2.5V	- 1.25V	0110 0000 0000 0000	0
- 1LSB	+ 4.999847V	- 305μV	- 153μV	0111 1111 1111 1111	0
中量程	+ 5V	0V	0V	1000 0000 0000 0000	0
+ 1LSB	+ 5.000153V	+ 305μV	+ 153μV	1000 0000 0000 0001	0
+ 1/4FS	+ 6.25V	+ 2.5V	+ 1.25V	1010 0000 0000 0000	0
+ 1/2FS	+ 7.5V	+ 5V	+ 2.5V	1100 0000 0000 0000	0
+ 3/4FS	+ 8.75V	+ 7.5V	+ 3.75V	1110 0000 0000 0000	0
+ FS - 2LSB	+ 9.999695V	+ 9.99939V	+ 4.999695V	1111 1111 1111 1110	0
+ FS - 1LSB	+ 9.999847V	+ 9.999695V	+ 4.999847V	1111 1111 1111 1111	0
过量程	> + 9.999924V	> + 9.999847V	> + 4.999924V	1111 1111 1111 1111	1

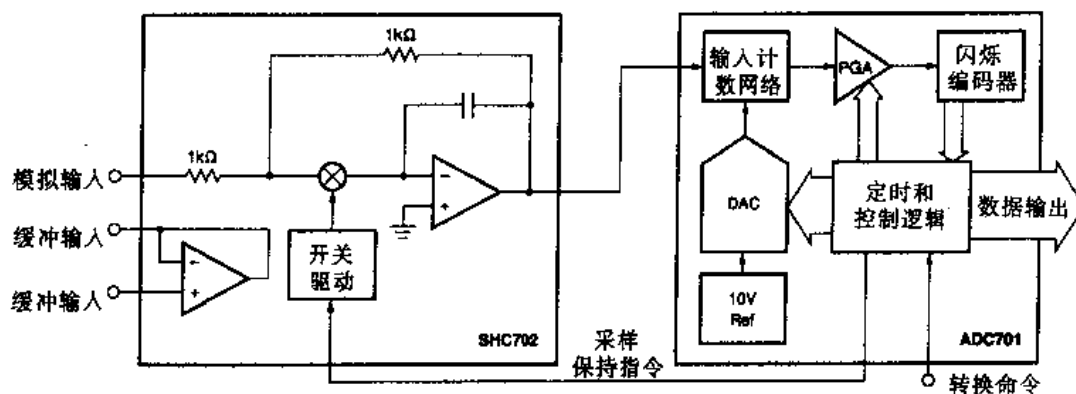


图 3-2 电路功能方块图

#### SHC702 管脚说明

编 号	说 明
1	采样/保持输出
2	NC
3	NC
4	NC
5	NC
6	NC
7	NC
8	NC
9	+ V <sub>DDI</sub> (+ 5V) 模拟电源
10	公共端(数字)
11	保持输入
12	保持输入(低电平有效)

编 号	说 明
24	+ V <sub>CC</sub> (+ 15V) 模拟电源
23	公共端(电源)
22	- V <sub>CC</sub> (- 15V) 模拟电源
21	公共端(模拟)
20	NC
19	NC
18	NC
17	缓冲放大输入
16	NC
15	公共端(信号)
14	缓冲放大输出
13	模拟输入



# ADC701/SHC702 技术参数

( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , 500kHz 采样速率,  $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V} \pm V_{DD1} = \pm 5\text{V}$ ,  $+V_{DD2} = 5\text{V}$ , 输入  $\pm 5\text{V}$ )

参 数	条 件	单 位	最小	典型	最大
采样速率	未调	kHz	DC		512
动态非线性		%FSR		$\pm 0.002$	
全谐波失真 (THD)	$f_{IN} = 20\text{kHz} (-0.3\text{dB})$	dB		-103	
	$f_{IN} = 199\text{kHz} (-0.2\text{dB})$	dB		-82	
动态范围抑制 (SFDR)	$f_{IN} = 20\text{kHz} (-0.3\text{dB})$	dB		107	
	$f_{IN} = 199\text{kHz} (-12\text{dB})$	dB		94	
双音交调失真 (IMD)	$f_1 = 195\text{kHz} (-6.5\text{dB}), f_2 = 200\text{kHz} (-6.5\text{dB})$	dBc		-81	
	$f_1 = 195\text{kHz} (-12.5\text{dB}), f_2 = 200\text{kHz} (-12.5\text{dB})$	dBc		-86	
信噪比	$f_{IN} = 5\text{kHz} (-0.5\text{dB})$	dB		93	
总功耗	工作	W		2.8	3.25

## ADC701 技术参数

参 数	单 位	ADC701JH			ADC701KH		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
分辨率	Bits			16			*
输入							
模拟							
电压范围	V	0 ~ +5, 0 ~ +10, -10 ~ 0					
	V	$\pm 5, \pm 10$					
电阻	k $\Omega$	2.45	2.5	2.55	*	*	*
	k $\Omega$	4.9	5	5.1	*	*	*
	k $\Omega$	9.8	10	10.2	*	*	*
电容	pF		5			*	
数字							
逻辑系列		TTL 与 CMOS 兼容					
转换命令							
脉宽	ns	50		t - 50	*		*
转移特性							
精度							
增益误差	%		$\pm 0.03$	$\pm 0.1$		*	*
	%		$\pm 0.03$	$\pm 0.1$		*	*
增益电源灵敏度	% V		$\pm 0.005$	$\pm 0.1$		*	*
输入失调误差	mV		$\pm 1$	$\pm 3$		*	*
	mV		$\pm 5$	$\pm 10$		*	*
失调电源灵敏度	% FSR/V		$\pm 0.006$	$\pm 0.1$		*	*
积分线性误差	% FSR <sup>(3)</sup>		$\pm 0.002$	$\pm 0.003$		$\pm 0.0012$	*
微分线性误差	% FSR		$\pm 0.0006$	$\pm 0.0012$		*	*
不丢失码			保证			保证	
噪声	LSB <sub>rms</sub>		0.6			*	
转换特性							
采样速率	kHz	DC		512	*		*
转换时间	$\mu\text{s}$		1.45	1.5		*	*
输出							
数字							
逻辑系列		TTL 与 CMOS 兼容					
数据编码		二进制					
逻辑“0”电平 ( $V_{OL}$ )	V		0.1	0.4		*	*
逻辑“1”电平 ( $V_{OH}$ )	V	4	4.9		*	*	
选通前数据有效设定时间	ns	28	37		*	*	
内基准							
电压	V	+9.995	+10.000	+10.005	*	*	*
对外负载电流有效	mA	2	5		*	*	



续表

参 数	单 位	ADC701JH			ADC701KH		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
电源要求							
电源电压: + $V_{CC}$	V	+ 14.25	+ 15	+ 15.75	*	*	*
- $V_{CC}$	V	- 14.25	- 15	- 15.75	*	*	*
+ $V_{DD1}$	V	+ 4.75	+ 5	+ 5.25	*	*	*
- $V_{DD1}$	V	- 4.25	- 5	- 6	*	*	*
+ $V_{DD2}$	V	+ 4.25	+ 5	+ 5.25	*	*	*
电源电流: + $I_{CC}$	mA		25	30		*	*
- $I_{CC}$	mA		33	45		*	*
+ $I_{DD1}$	mA		45	55		*	*
- $I_{DD1}$	mA		37	50		*	*
+ $I_{DD2}$	mA		133	150		*	*
功耗	W		1.95	2.3		*	*
气温度范围特性							
	°C	+ 15		+ 55	0		+ 70
温度范围	ppm/°C		± 10	± 15		*	*
增益误差	ppm FSR/°C		± 1	± 5		*	*
输入失调误差	ppm FSR/°C		± 1	± 5		*	*
积分线性误差	ppm/°C		± 0.2			*	± 0.5
微分线性误差	ppm/°C		± 0.05			*	± 0.3
不丢失码			典型			保证	
基准输出温漂	ppm/°C		± 3			*	
转换时间温漂	ns/°C		+ 3	± 4		*	*
采样速率	kHz	DC		512	*		*

注: \* 表示与 ADC701JH 的参数相同

## SHC702 技术参数

参 数	单 位	SHC702JM		
		最小	典型	最大
输入(无输入缓冲)				
模拟				
电压范围	V	± 10.25	± 11	1.02
电阻	kΩ	0.98	1	
电容	pF		3	
数字				
逻辑系列			LSTTL	
输入负载	LSTTL Loads		2	
转移特性				
精度				
增益	V/V		- 1	± 0.1
增益误差	%		± 0.02	
线性误差	%FSR		± 0.0003	
失调误差	mV		± 0.5	± 3
电荷失调误差	mV		± 0.5	± 5
下降速率	μV/μs		± 0.2	± 2
动态非线性	%FSR		± 0.0005	
电源灵敏度	%FSR/V		± 0.003	

续表

参 数	单 位	SHC702JM		
		最小	典型	最大
动态特性				
采集时间	ns		600	
	ns		500	
S/H 建立时间	ns		120	
孔径延迟时间	ns		20	
孔径不定性	ps rms		10	25
转换速率	V/ $\mu$ s		150	
小信号带宽	MHz		3.1	
全功率带宽	MHz		2	
馈通抑制	%		0.001	
输出				
电压范围	V	$\pm 10.25$	$\pm 11$	
输出电流	mA	$\pm 40$		
短路保护			不定	
输出阻抗	$\Omega$		0.01	0.1
输入缓冲特性				
输入				
阻抗	$\Omega \parallel$ pF		$10^{13} \parallel 3$	
偏置电流	pA		$\pm 2$	$\pm 15$
失调电压	mV		$\pm 0.3$	$\pm 1.5$
电压范围	V	$\pm 10.25$	$\pm 11$	
动态特性				
转换速率	V/ $\mu$ s	20	35	
全功率带宽	kHz		570	
建立时间	$\mu$ s		1.7	
输出				
输出电流	mA	$\pm 15$	$\pm 20$	
短路保护			不定	
电源要求				
电压: + $V_{CC}$	V	+ 13.5	+ 15	+ 16.5
- $V_{CC}$	V	- 13.5	- 15	- 16.5
+ $V_{DD1}$	V	+ 4.75	+ 5	+ 5.25
电流: + $I_{CC}$	mA		33	40
- $I_{CC}$	mA		18	25
+ $I_{DD1}$	mA		5	10
功耗	mW		790	950
全温度特性				
温度范围	$^{\circ}\text{C}$	0		+ 70
S/H 增益误差	ppm/ $^{\circ}\text{C}$		$\pm 1$	$\pm 5$
S/H 失调误差	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 10$	$\pm 30$
S/H 电荷失调误差	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 10$	$\pm 80$
下降速率	$\mu\text{V}/\mu\text{s}$			$\pm 50$
缓冲失调误差	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$		$\pm 3$	$\pm 15$

### 传感器 DDC101 型 20 位 A/D 变换器电路

用途:光传感器数字化,适用于低电平电流直接输入,电压通过选择电阻输入,最佳适用单极性信号,对双极性输入信号也能数字化。用于化学分析、CT 扫描、精细过程控制、精密仪器

和红外高温测量等领域。

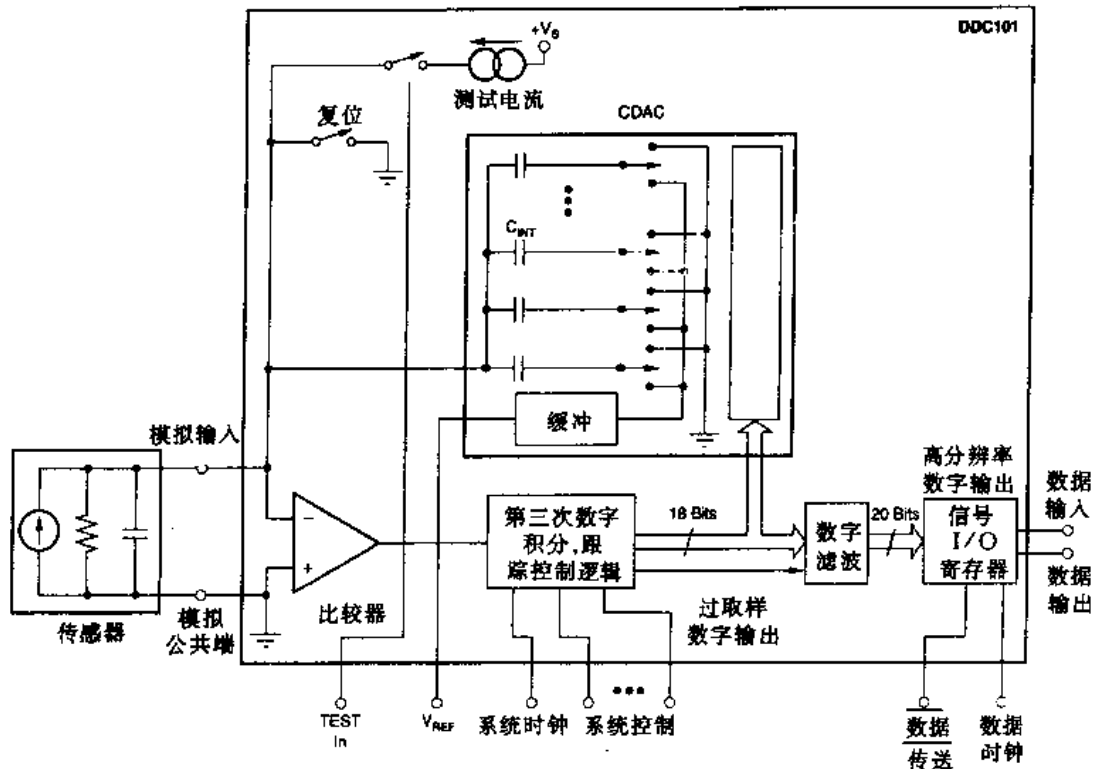


图 3-5 传感器和 DDC101 的连接电路

图表示 DDC101 较详细结构。单个积分电容  $C_{INT}$  和 D/A 变换器被高分辨率电容 D/A 变换器(CDAC)取代。通过地和基准之间的开关,CDAC 的二进制加权电容阵列积累输入信号的电荷至保持电容输入。

DDC101 型 20 位 A/D 变换器

DDC101 是一个精密型宽动态范围并具有 20 位分辨率的电荷数字化 A/D 变换器。低电流输出器件,如光传感器和许多单极性传感器能直接输入。DDC101 的组合功能有电流电压变换、积分、输入编程、增益放大、A/D 变换、提供精密数字滤波和宽的动态范围。

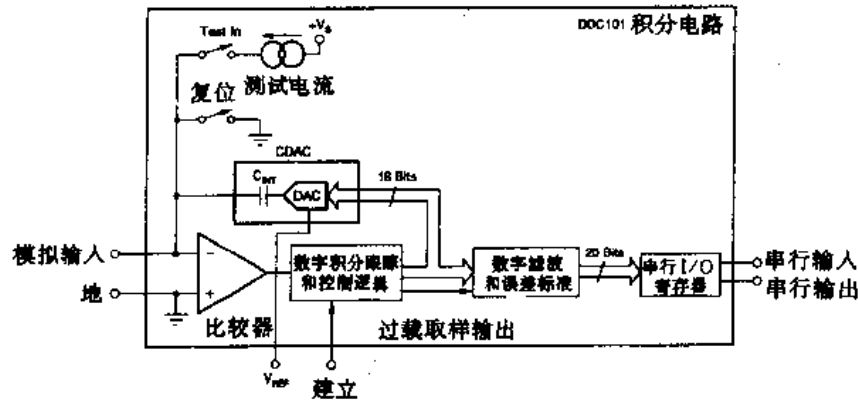


图 3-6 DDC101 电路功能方块图

特点:单片电荷输入 ADC,数字滤波降低噪声 0.9ppm(rms),数字误差校正钳位相关二次采样(CDS),转换速率可达 15kHz。

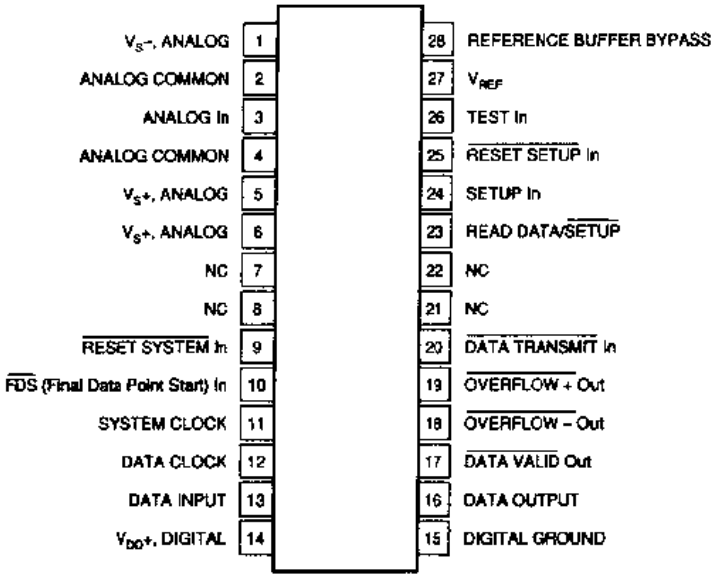


图 3-7 28 引脚管脚图(顶视)

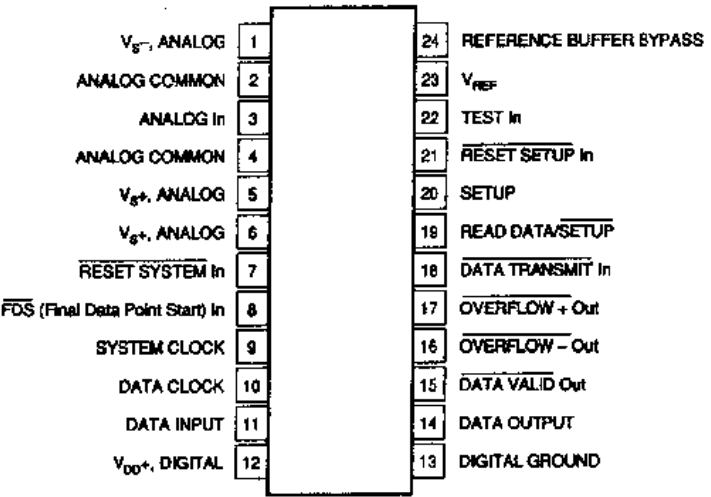


图 3-8 24 引脚管脚图(顶视)

管脚说明

SOIC 管脚编号	DIP 管脚编号	名 称	说 明
1	1	VS- , ANALOG	负模拟电源, -5VDC
2	2	ANALOG COMMON	模拟地
3	3	ANALOG INPUT	输入低信号电流
4	4	ANALOG COMMON	模拟地
5	5	VS+ , ANALOG	正模拟电源, +5VDC
6	6	VS+ , ANALOG	正模拟电源, +5VDC

续表

SOIC 管脚编号	DIP 管脚编号	名 称	说 明
7	9	RESET SYSTEM <sub>in</sub>	输入复位(低电平有效)
8	10	$\overline{\text{FDS}}_{\text{in}}$	数据开始输入(低电平有效)
9	11	SYSTEM CLOCK	时钟输入设定采样速率
10	12	DATA CLOCK	时钟输入控制数据转换速率
11	13	DATA INPUT	输入用于数据收集和整理系统电路
12	14	V <sub>DD</sub> + , DIGITAL	数据电源, +5VDC
13	15	DIGITAL GROUND	数字地
14	16	DATA OUTPUT	提供串联数字、数据记录
15	17	$\overline{\text{DATA VALID}}$	启动输出(低电平有效)
16	18	$\overline{\text{OVERFLOW -}}$	每个输出提供一个集电极开路输出(低电平有效)
17	19	$\overline{\text{OVERFLOW +}}$	
18	20	$\overline{\text{DATA TRANSMIT}}_{\text{in}}$	输入控制数据传输(低电平有效)
19	23	REDA DATA/SETUP in	用此输入读反向电流 SETUP 数据
20	24	SETUP in	输入控制 DDC101 SETUP
21	25	$\overline{\text{RESET SETUP}}$	复位 SETUP 寄存器(低电平有效)
22	26	TEST <sub>in</sub>	数字输入
23	27	V <sub>REF</sub>	外接 -2.5V 基准
24	28	REFERENCE BUFFER BYPASS	10 $\mu$ F 外接电容。REFERENCE 输入脚连一个内基准缓冲放大器。
-	7	NC	不连接
-	8	NC	不连接
-	21	NC	不连接
-	22	NC	不连接

## 最大绝对额定值

## 模拟输入

输入电流	100mA(瞬时)
输入电流	100mA(连续)
输入电压	$V_S^+ + 0.5V \sim V_S^- - 0.5V$

## 电源

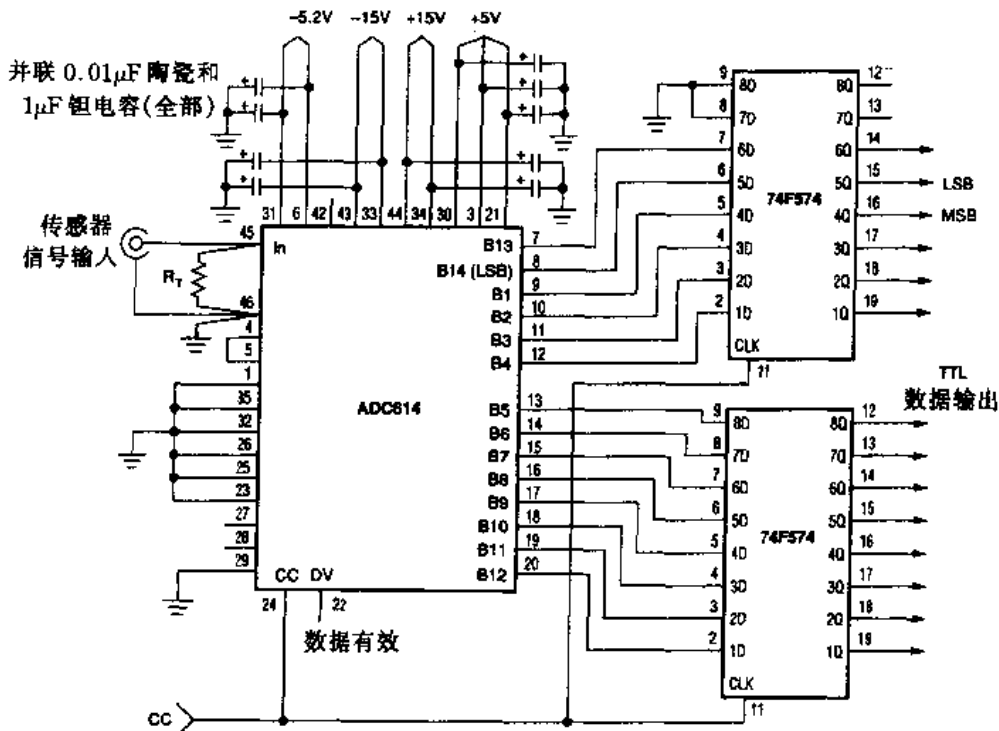
正电源 V <sub>S</sub> <sup>+</sup>	+7V
负电源 V <sub>S</sub> <sup>-</sup>	-7V
数字电源 V <sub>DD</sub> <sup>+</sup>	$\leq V_S^+$
最大结温	165℃

电参数(系统时钟 = 2MHz,  $V_{REF} = -2.5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ ,  $V_S = \pm 5V$ )

参 数	单 位	DDC101		
		最小	典型	最大
输入				
电荷输入				
单极性输入范围	pC/积分	-1.95		500
双极性输入范围	pC/积分	-251.95		250
输入电流	$\mu A$			7.8
电流输入举例				
单极性输入范围	$\mu A$	-0.0195		5
单极性输入范围	nA	-1.95		500
双极性输入范围	$\mu A$	-2.5195		2.5
双极性输入范围	nA	-251.95		250
电压输入举例				
单极性输入范围	V	-0.0195		5
双极性输入范围	V	-2.5195		2.5
动态特性				
转换时间	$\mu s$	64		$256 \times 10^6$
积分时间	$\mu s$	64		$10^6$
系统时钟输入	MHz	0.5		2
数字输入/输出				
逻辑系列			TTL 与 CMOS 兼容	
逻辑电平 $V_{IH}$	V	+2.0		$+V_{CC}$
$V_{IL}$	V	-0.3		+0.8
$V_{OH}$	V	+2.4		$+V_{CC}$
$V_{OL}$	V	0.0		0.4
数据时钟				
数据 I/O	MHz			8
SETUP 码 I/O	MHz			4
数据格式				
标准二进制	位		20	
二的补码	位		21	
电源				
工作	VDC	$\pm 4.75$	$\pm 5$	$\pm 5.25$
静态电流, 正电源	mA		15.6	19.5
模拟, $V_S +$	mA		8.9	
数字, $V_{DD} +$	mA		6.7	
静态电流, 负电源	mA		18.0	22.5
功耗	mW		170	
温度范围				
工作	$^{\circ}C$	-40		+85
存储	$^{\circ}C$	-60		+100

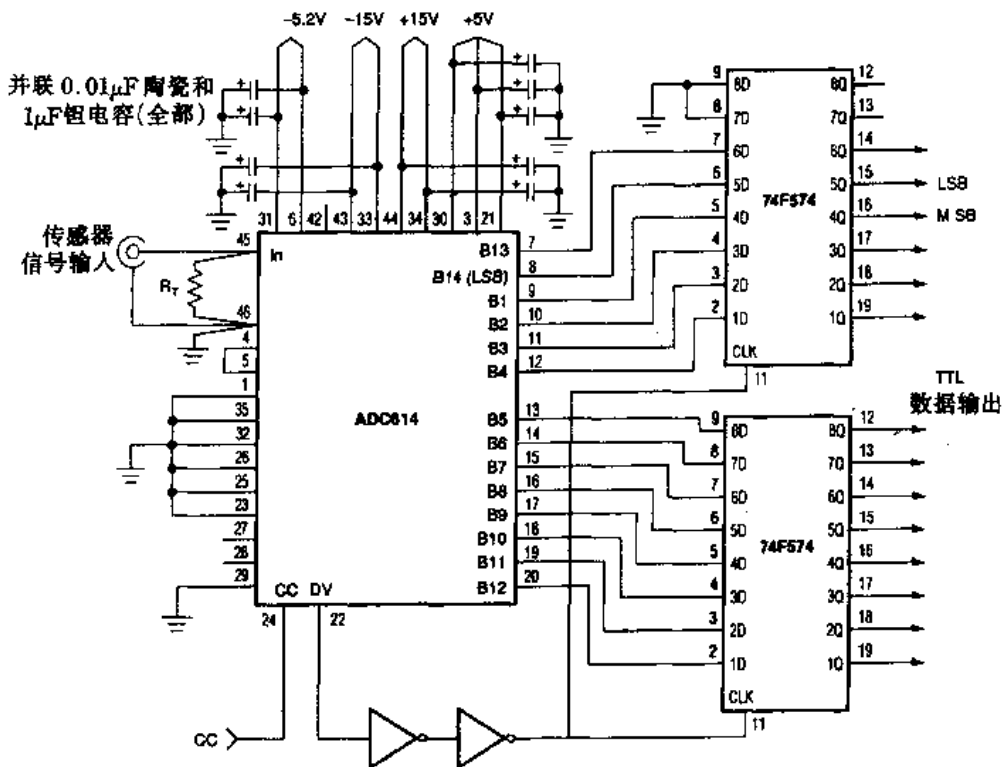
## 传感器 ADC614 型 14 位 A/D 变换器电路

用途: 用于采集传感器  $\pm 5V$  输出模拟电压信号、CCD 图像系统和医学仪器等领域。



注:接口电路,通过转换命令(CC)选通数字输出。电源地和模拟、数字地连接在一起。当输出数据时,用转换命令能取得最佳噪声性能。ADC614 管脚见说明,其他器件见 BURR-BROWN 公司产品手册。

图 3-9 传感器和 A/D 变换器 ADC614 的连接电路



注:传感器输入信号通过数据有效脉冲选通数据输出。电源地和模拟地、数字地接在一起。

图 3-10 传感器信号通过 A/D 变换器电路

## ADC614 型 14 位 A/D 变换器

ADC614 是一个 14 位 5.12MHz 采样 A/D 变换器,具有宽的动态范围。ADC614 包含一个 ADC、采样/保持放大器、电压基准、时序电路和误差校准电路。46 引脚 DIP 型塑封。逻辑接口是 TTL 电路。

特点:高抑制寄生的动态范围: -90dB;宽带采样/保持:60MHz;采样速率:DC ~ 5.12MHz;高信号/噪声比:78dB,无丢失码,全部子系统包含采样/保持和基准。

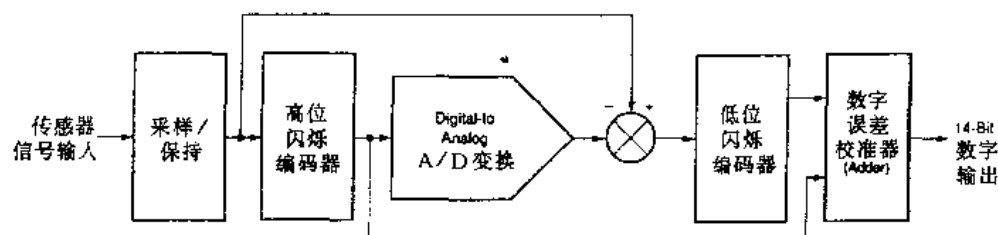


图 3-11 ADC614 电路方块图

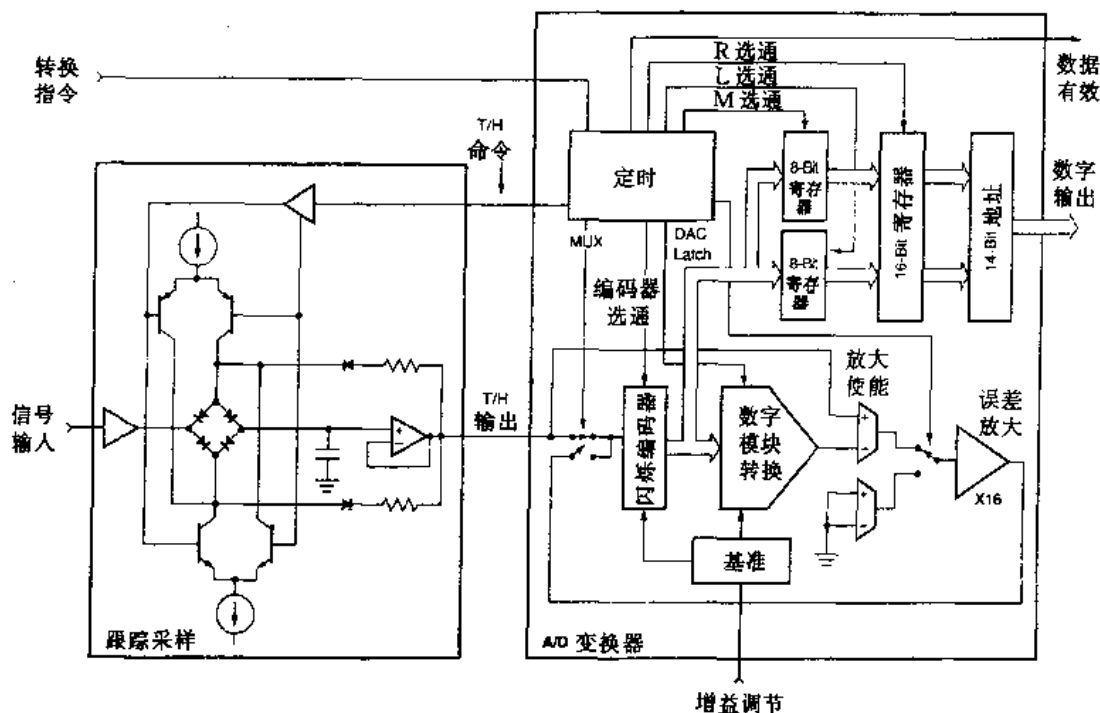


图 3-12 ADC614 方块图

### ADC614 管脚说明

编 号	说 明	编 号	说 明
1	Common(模拟)	46	Common(模拟)
2	DNC	45	模拟信号输入
3	+V <sub>DD</sub> (+5V)模拟	44	+V <sub>CC</sub> (+15V)模拟电源
4	S/H Out	43	-V <sub>CC</sub> (-15V)模拟电源
5	A/D In	42	NC
6	-V <sub>DD</sub> (-5.2V)模拟	41	NC
7	Bit 13	40	NC
8	Bit 14(LSB)	39	DNC
9	Bit 1(MSB)	38	DNC



续表

编 号	说 明	编 号	说 明
10	Bit 2	37	增益调节
11	Bit 3	36	偏置调节
12	Bit 4	35	Common(模拟)
13	Bit 5	34	+ $V_{CC}$ (+15V)模拟电源
14	Bit 6	33	- $V_{CC}$ (-15V)模拟电源
15	Bit 7	32	Common(模拟)
16	Bit 8	31	- $V_{DD2}$ (-5.2V)Digital
17	Bit 9	30	+ $V_{DD1}$ (+5V)模拟电源
18	Bit 10	29	1通道延迟选择
19	Bit 11	28	0通道延迟选择
20	Bit 12	27	输出逻辑反相
21	+ $V_{DD1}$ (+5V)数字	26	Common(数字)
22	数据有效输出	25	3-态ENABLE
23	Common(数字地)	24	转换命令输入

注: NC = 不连接 DNC = 不进行连

### 最大绝对额定值

$\pm V_{CC}$	$\pm 16.5V$
$\pm V_{DD1}$	+7.0V
$\pm V_{DD2}$	-7.0V
模拟输入	$\pm 5.0V$
数字输入	-0.5V ~ + $V_{DD2}$
工作温度	85℃
结温	100℃
存储温度	-65 ~ 125℃

电参数 ( $T_A = 25^\circ C$ , 采样速率 5.12MHz,  $R_S = 50\Omega$ ,  $V_{CC} = \pm 15V$ , +  $V_{DD1} = +5V$ , -  $V_{DD2} = -5.2V$ )

参 数	单 位	ADC614JH			ADC614KH			ADC614LH		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
分辨率	位			14			14			14
输入										
模拟										
输入范围	V	-1.25		+1.25	*		*	*		*
输入阻抗	MΩ		1.5			*			*	
输入电容	pF		5			*			*	
数字										
逻辑系列										
转换命令										
脉宽	ns	10		1-20	*		*	*		*
传输特性										
精度										
增益误差	%FSR		$\pm 0.8$	$\pm 2$		$\pm 0.4$	$\pm 1$		*	*
输入失调	%FSR		$\pm 0.4$	$\pm 2$		$\pm 0.2$	$\pm 0.75$		*	*
差动线性误差	LSB		1.3	1.5		0.9	1.25		*	*
无丢失码			保证			保证			保证	
电源抑制比	%FSR%		$\pm 0.03$	$\pm 0.1$		*	*		*	*
	%FSR%		$\pm 0.04$	$\pm 0.1$		*	*		*	*
	%FSR%		$\pm 0.004$	$\pm 0.07$		*	*		*	*
	%FSR%		$\pm 0.01$	$\pm 0.07$		*	*		*	*
转换特性										
采样速率	次/s	DC		5.12M	*		*	*		*

续表

参 数	单 位	ADC614JH			ADC614KH			ADC614LH		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输出										
逻辑系列					TTL 兼容					
逻辑编码					二的补码或二的补码的反码					
逻辑电平	V	0	+0.3	0.5	*	*	*	*	*	*
	V	+2.4	+3.5	+5.0	*	*	*	*	*	*
EOC(延迟时间)										
三态使能/失能时间	ns		37	100		*	*		*	*
数据有效脉宽										
电源要求										
电源电压: +V <sub>CC</sub>	V	+14.25	+15	+15.75	*	*	*	*	*	*
-V <sub>CC</sub>	V	-14.25	-15	-15.75	*	*	*	*	*	*
+V <sub>DD1</sub>	V	+4.75	+5	+5.25	*	*	*	*	*	*
-V <sub>DD2</sub>	V	-4.95	-5.2	-5.46	*	*	*	*	*	*
电源电流: +I <sub>CC</sub>	mA		+60			*	+80		*	*
-I <sub>CC</sub>	mA		-60			*	-80		*	*
-I <sub>DD1</sub> <sup>(4)</sup>	mA		+305			*	+330		*	*
-I <sub>DD2</sub> <sup>(5)</sup>	mA		-550			*	-630		*	*
功耗	W		6.1	6.5		*	*		*	*

注: \* 表示与 ADC614JH 的参数一样

生产厂家: BURR - BROWN

## 传感器 A/D 变换电路

电路中的 AD872 为 12 位 A/D 变换器。AD8047 为通用型电压反馈运算放大器, 输入阻抗

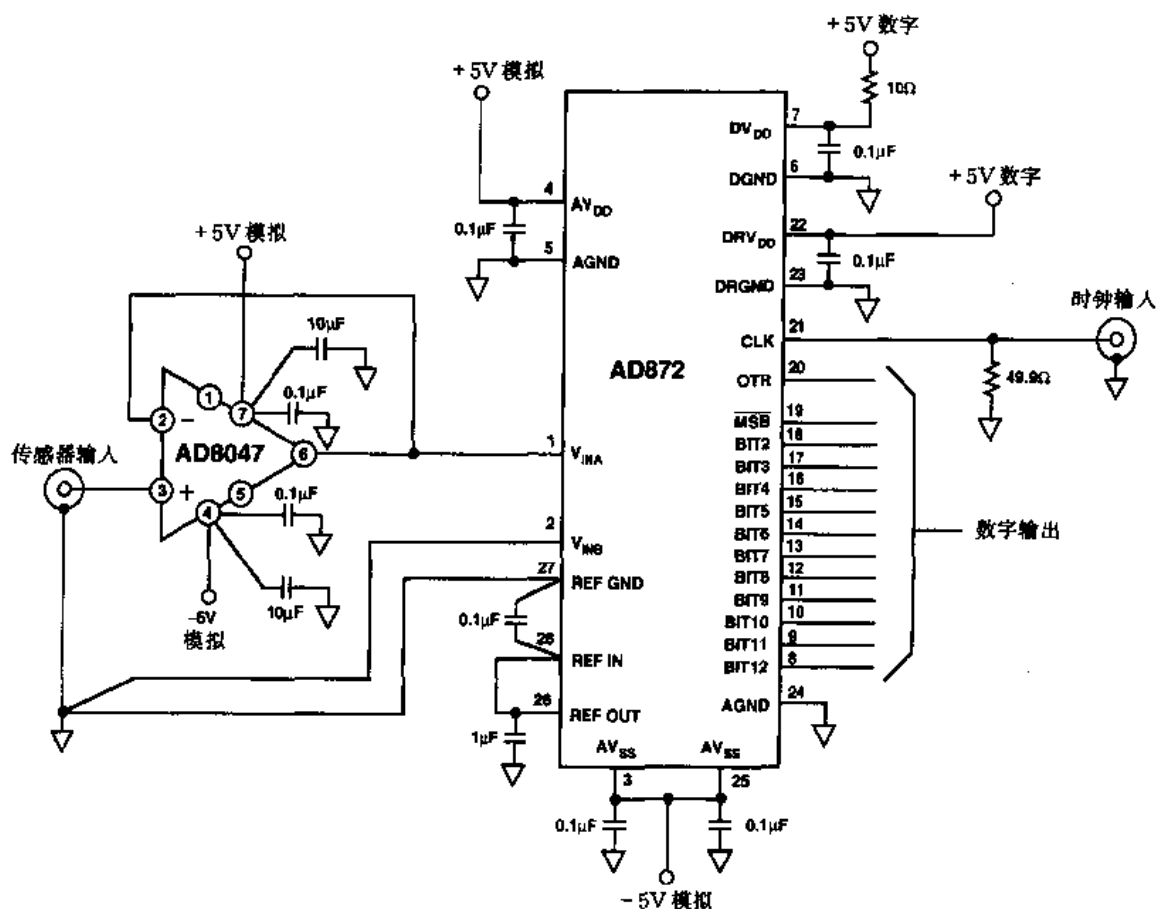
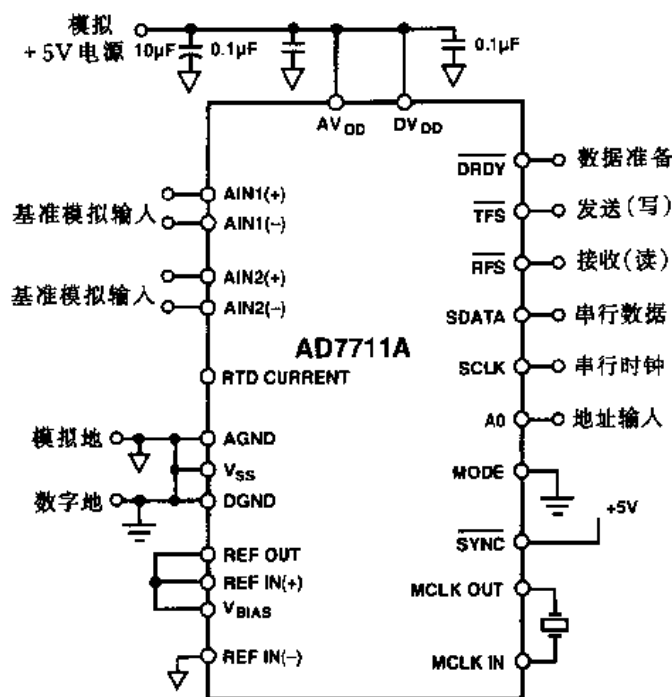


图 3-13 AD8047 用于驱动 12 位 10MHz 采样速率的 A/D 变换器

为电阻  $500\text{k}\Omega$ , 电容  $1.5\text{pF}$ ; 输入共模电压范围:  $\pm 3.4\text{V}$ ; 输出电压范围:  $R_L = 150\Omega$  时为  $\pm 3.0\text{V}$ ; 输出电流为  $50\text{mA}$ ; 输出电阻为  $0.2\Omega$ ; 短路电流为  $130\text{mA}$ 。

## RTD 传感器与 24 位 AD7711A 电路

用途: 用于慢变化低电平传感器测量电路和高精度计量电路。



注: RTD 电流用于电桥激励, 传感器信号直接输入、输出为串行数字字。

图 3-14 RTD 与 AD7711A 的基本连接图

## AD7711A 为具有 RTD 电流源的 $\text{LC}^2\text{MOS}$ 信号调节 ADC

AD7711A 是一个低频模拟输入测量电路, 直接从传感器接收低电平信号, 输出串行数字字。采用新的工艺, 转换时可实现 24 位不丢失码。输入信号加到模拟调制器前端的可编程增益放大器。调制器的输出通过数字滤波器。数字滤波器通过控制寄存器可调。器件有两个模拟差分输入通道和一个基准差分输入通道。通常只用一个通道, 第二个通道用于辅助输入测量第二电压。可工作在单电源和输入信号大于  $-30\text{mV}$  的场合。器件提供的  $400\mu\text{A}$  电流源用于激励 RTD 传感器。AD7711A 完成信号调节并转换成单或双通道信号。AD7711A 是一个理想的控制系统, 输入通道可选择, 增益可设定, 信号极性可选择。内有自校准、系统校准和背景校准选择。允许用户读出和写入芯片校准寄存器。低功耗, 24 引脚封装。

**特点:** 电荷平衡 ADC 24 位不丢失码, 非线性:  $\pm 0.0015\%$ ; 两通道可编程, 增益  $1 \sim 128$ , 差分输入; 用可编程低通滤波器; 读/写校准系数功能; 双向微型控制器串联接口; 内外基准选择; 单或双电源工作; 待机型式下的低功耗为  $25\text{mW}$  (典型值)。

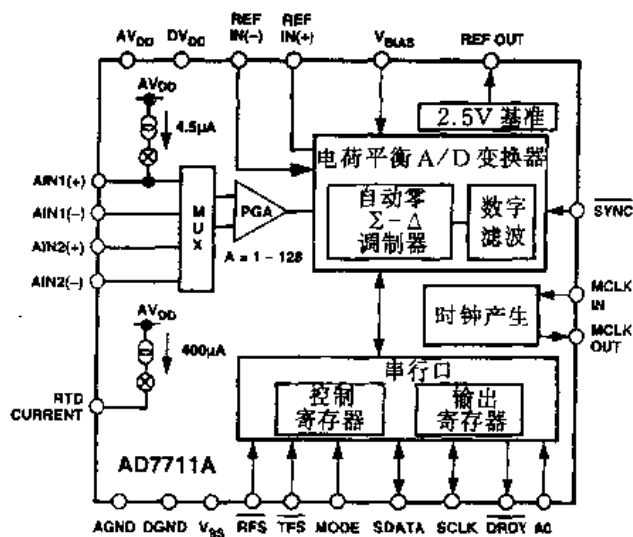


图 3-15 电路功能方块图

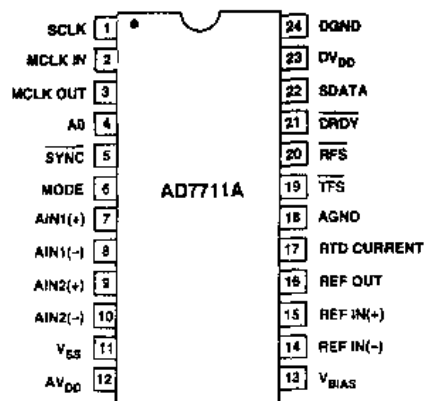


图 3-16 管脚图(顶视)

### 管脚说明

编号	名称	说明
1	SCLK	串联时钟,逻辑输入/输出取决于 MODE 脚状态。当 MODE 高时,器件在时钟型式,SCLK 脚输出串行时钟。
2	MCLK <sub>IN</sub>	器件的主控时钟,可提供晶体或外时钟型式。晶体接 MCLK <sub>IN</sub> 和 MCLK <sub>OUT</sub> 脚。
3	MCLK <sub>OUT</sub>	当器件主控时钟是晶体时,晶体连接在 MCLK <sub>IN</sub> 和 MCLK <sub>OUT</sub> 之间
4	AO	地址输入。当输入低时,读和写经器件到控制寄存器。
5	SYNC	当用 AD7711A 时,逻辑输入用于数字滤波器同步。
6	MODE	逻辑输入。当这点为高时,器件为计时型式;当为低时,器件为外时钟型式。
7	AIN1(+)	模拟输入通道 1。可编程增益正的差动输入。当 AIN1(+) 连至输出电流源时,可用于检查外传感器损坏或开路。通过控制寄存器输出电流源能接通/关断。
8	AIN1(-)	模拟输入通道 1、可编程增益负输入差动模拟输入
9	AIN2(+)	模拟输入通道 2、可编程增益正输入差动模拟输入
10	AIN2(-)	模拟输入通道 2、可编程增益负输入差动模拟输入
11	V <sub>SS</sub>	模拟负电源,0~5V。
12	AV <sub>DD</sub>	正模拟电源,+5~+10V。
13	V <sub>BIAS</sub>	输入偏置电压。输入电压设定 $+0.85 \times V_{REF} < AV_{DD}$ 和 $V_{BIAS}$ , $-0.85 \times V_{REF} > V_{SS}$ 。 $V_{REF}$ 是 $REF(+)-REF(-)$ 。
14	REFIN(-)	基准输入。REFIN(-)可在 AV <sub>DD</sub> 和 V <sub>SS</sub> 之间,使 $REFIN(+)>REFIN(-)$
15	REFIN(+)	基准输入。基准输入差压,使 $REFIN(+)>REFIN(-)$ 。REFIN(+)在 AV <sub>DD</sub> 和 V <sub>SS</sub> 之间。
16	REFOUT	基准输出。内 2.5V 基准在本脚供给。它是单端输出相对 AGND,缓冲输出对外负载可供 1mA 电流。
17	RTDCURRENT	恒流输出。在这脚通常供 100μA 恒流,用于激励 RTD 的电流,通过控制寄存器电流能通/断。
18	AGND	模拟地
19	TFS	发送帧同步。实际低逻辑输入用于对器件写串联数据。TFS 变低后,在计时型式,串联时钟有效。在外时钟型式,数据字被写入器件第一位之前,TFS 必须变低。
20	RFS	接收帧同步。实际低逻辑输入用于从器件取串联数据。在计时型式,RFS 变低后,SCLK 和 SDATA 变为有效。在外时钟型式,RFS 变低后,SDATA 变为有效。
21	DRDY	逻辑输出。
22	SDATA	串联数据。输入输出串联数据用于写入控制寄存器或校准寄存器,串联数据从控制寄存器、校准寄存器或数据寄存器取出。
23	DV <sub>DD</sub>	数字电源,+5V。
24	DGND	数字地

最大绝对额定值	( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )
$AV_{DD}$ 至 $DV_{DD}$	$-0.3\text{V} \sim +12\text{V}$
$AV_{DD}$ 至 $V_{SS}$	$-0.3\text{V} \sim +12\text{V}$
$AV_{DD}$ 至 AGND	$-0.3\text{V} \sim +12\text{V}$
$AV_{DD}$ 至 DGND	$-0.3\text{V} \sim +12\text{V}$
$DV_{DD}$ 至 AGND	$-0.3\text{V} \sim +6\text{V}$
$DV_{DD}$ 至 DGND	$-0.3\text{V} \sim +6\text{V}$
$V_{SS}$ 至 AGND	$+0.3\text{V} \sim -6\text{V}$
$V_{SS}$ 至 DGND	$+0.3\text{V} \sim -6\text{V}$
模拟输入至 AGND	$V_{SS} - 0.3\text{V} \sim AV_{DD} + 0.3\text{V}$
基准输入至 AGND	$V_{SS} - 0.3\text{V} \sim AV_{DD} + 0.3\text{V}$
REF OUT 至 AGND	$\cdots - 0.3\text{V} \sim AV_{DD}$
数字输入至 DGND	$-0.3\text{V} \sim AV_{DD} + 0.3\text{V}$
数字输出至 DGND	$-0.3\text{V} \sim DV_{DD} + 0.3\text{V}$
工作温度 AD7711AAR	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$
AD7711ASQ	$-55 \sim 125^\circ\text{C}$
存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
引线焊接温度(10s)	$300^\circ\text{C}$
功耗(至 $75^\circ\text{C}$ )	$450\text{mW}$
$75^\circ\text{C}$ 以上降额	$6\text{mW}/^\circ\text{C}$

## 传感器与 AD7710/7712 型信号调节 ADC 电路

用途:用于称重计量、热电偶、工业控制和新式变送器等领域。

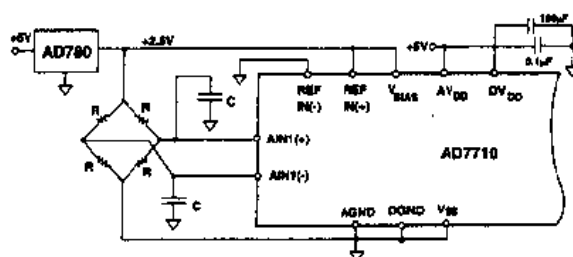


图 3-17 称重传感器电路

## AD7710/7712 型 $LC^2$ MOS 信号调节 ADC 电路

AD7710/7712 有两个模拟输入通道,可接收从传感器来的低电平信号或高电平信号( $\pm 4 \times V_{REF}$ ),并输出串行数字字。

**特点:**电荷平衡 ADC; 24 位不丢失码;非线性为  $\pm 0.0015\%$ ;双通道可编程,增益 1 ~ 128;小信号差动输入,大信号输入仅限 AD7712;低通滤波器的截止频率可编程控制;可读/写校准系数;双向微控制串行接口;内/外基准选择;单或双电源工作;待机方式下的低功耗为 25mW

(典型值)。

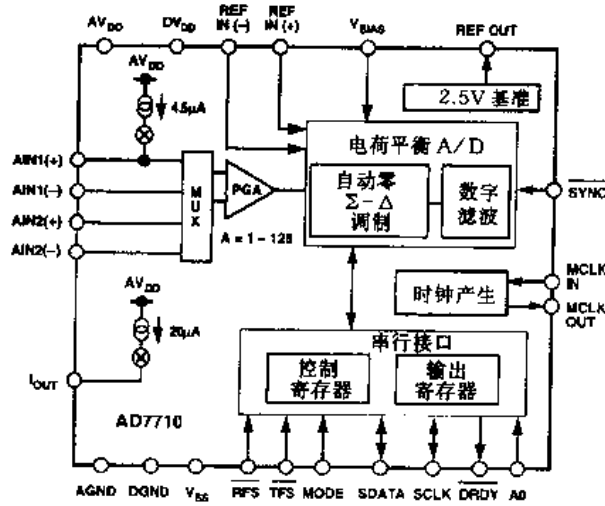


图 3-18 AD7710 功能方块图

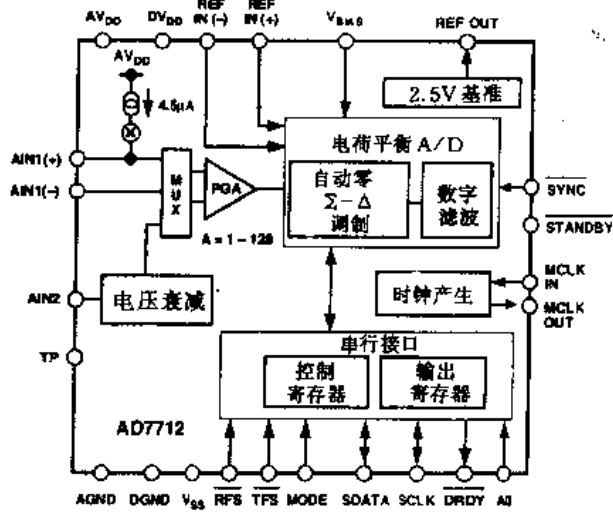
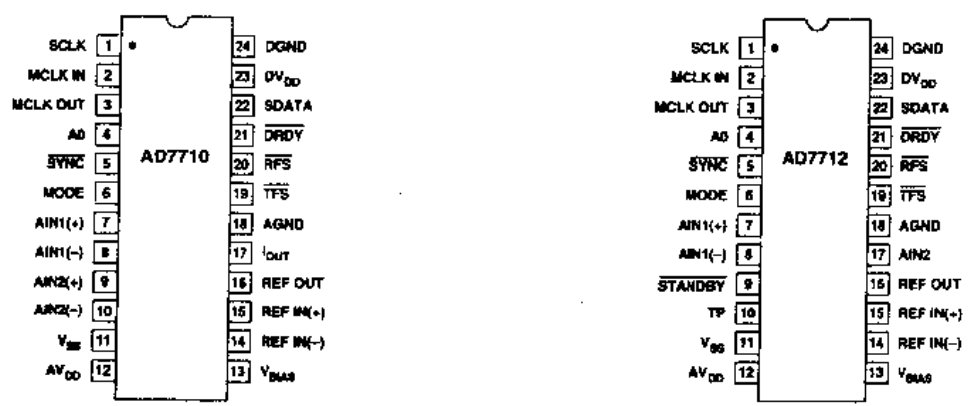


图 3-19 AD7712 功能方块图



注:除 AD7712:9 脚备用,10 脚空外,其他管脚说明参考 AD7711A

图 3-20 管脚图(顶视)

最大绝对额定值( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

$AV_{DD}$ 至 $DV_{DD}$	-0.3V ~ 12V
$AV_{DD}$ 至 $V_{SS}$	-0.3V ~ 12V
$AV_{DD}$ 至 AGND	-0.3V ~ 12V
$AV_{DD}$ 至 DGND	-0.3V ~ 12V
$DV_{DD}$ 至 AGND	-0.3V ~ 6V
$DV_{DD}$ 至 DGND	-0.3V ~ 6V
$V_{SS}$ 至 AGND	-0.3V ~ -6V
$V_{SS}$ 至 DGND	-0.3V ~ -6V
模拟输入至 AGND	$V_{SS} - 0.3V \sim AV_{DD} + 0.3V$
基准输入至 AGND	$V_{SS} - 0.3V \sim AV_{DD} + 0.3V$
REFOUT 至 AGND	-0.3V ~ $AV_{DD}$
数字输入至 DGND	-0.3V ~ $AV_{DD} + 0.3V$
数字输出至 DGND	-0.3V ~ $DV_{DD} + 0.3V$
工作温度	-55 ~ 125 $^\circ\text{C}$
存储温度	-65 ~ 150 $^\circ\text{C}$
引线焊接温度(10s)	300 $^\circ\text{C}$
功耗(至 75 $^\circ\text{C}$ )	450mW
75 $^\circ\text{C}$ 以上降额	6mW/ $^\circ\text{C}$

工作温度范围

AD7710AN	-40 $^\circ\text{C}$ ~ +85 $^\circ\text{C}$
AD7710AR	-40 $^\circ\text{C}$ ~ +85 $^\circ\text{C}$
AD7710AQ	-40 $^\circ\text{C}$ ~ +85 $^\circ\text{C}$
AD7710SQ	-55 $^\circ\text{C}$ ~ +125 $^\circ\text{C}$
AD7712AN	-40 $^\circ\text{C}$ ~ +85 $^\circ\text{C}$
AD7712AR	-40 $^\circ\text{C}$ ~ +85 $^\circ\text{C}$
AD7712AQ	-40 $^\circ\text{C}$ ~ +85 $^\circ\text{C}$
AD7712SQ	-55 $^\circ\text{C}$ ~ +125 $^\circ\text{C}$

## AD7730 型传感器 ADC 电路

**用途:**用于压力测量。

电路直接从传感器接收低电平信号,输出一个串联数字字节。信号加至可编程增益前端(在模拟调制器前),模拟调制器的输出通过可编程低通数字滤波器。滤波器的截止频率、输出速率和建立时间可调。有两个缓冲差动可编程增益模拟输入和一个差动基准输入。工作电源电压: +5V 或  $\pm 2.5V$ ; 4 个单极性模拟输入: 0 ~ 10mV, 0 ~ 20mV, 0 ~ 40mV, 0 ~ 80mV; 4 个双极性模拟输入:  $\pm 10mV$ ,  $\pm 20mV$ ;  $\pm 40mV$ ,  $\pm 80mV$ 。桥的交流激励同步信号同样由时钟提供。

**特点:**分辨率 50000;失调温漂  $\leq 1\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ;增益温漂 2ppm/ $^\circ\text{C}$ ;电源抑制比 > 150dB;缓冲差动输入;工作基准电压为 1 ~ 5V;两通道可编程增益前端;AC 或 DC 激励;单电源工作。

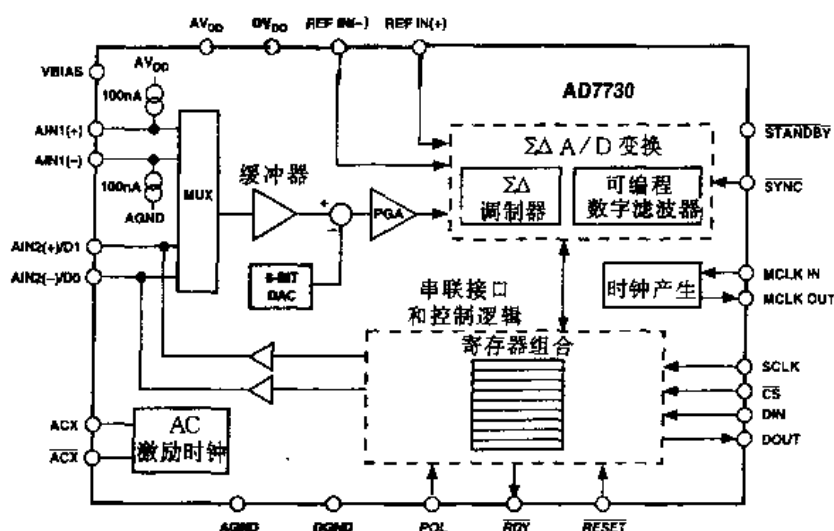


图 3-21 AD7730 电路功能方块图

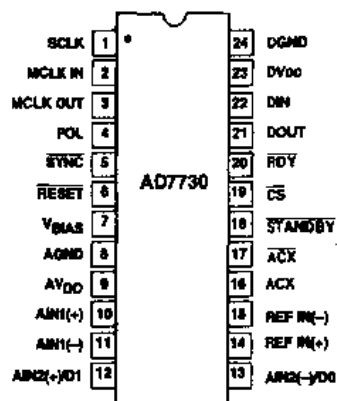


图 3-22 管脚图(顶视)

#### 器件工作温度范围

AD7730BN	-40℃ ~ +85℃
AD7730BR	-40℃ ~ +85℃
AD7730BRRL	-40℃ ~ +85℃
AD7730BRS	-40℃ ~ +85℃
AD7730BRSRL	-40℃ ~ +85℃
AD7730BClips	-40℃ ~ +85℃

#### 管脚说明

1. 串联时钟, 2. 主控时钟输入, 3. 主控时钟输出, 4. 极性控制, 5. 同步, 6. 复位, 7. 偏压, 8. 模拟地, 9. 正模拟电源, 10. 模拟输入通道 1(+), 11. 模拟输入通道 1(-), 12. 模拟输入通道 2/D1, 13. 模拟输入通道 2/D0, 14. 基准输入(+), 15. 基准输入(-), 16. 激励, 17. 激励, 18. 备用, 19. 片选, 20. 读出, 21. 数字输出, 22. 数字输入, 23. 正数字电源, 24. 数字地。

生产厂家: ANALOG DEVICES

## ML2280/2283 与传感器电路

用途: 用于温度、压力、比例计量、模拟输出传感器的测量控制等场合。



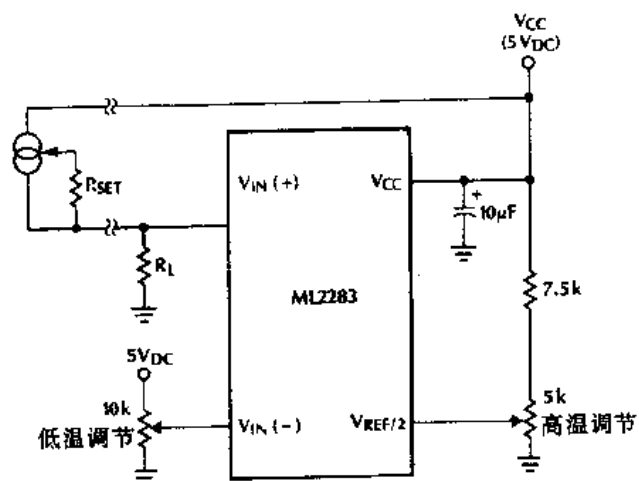
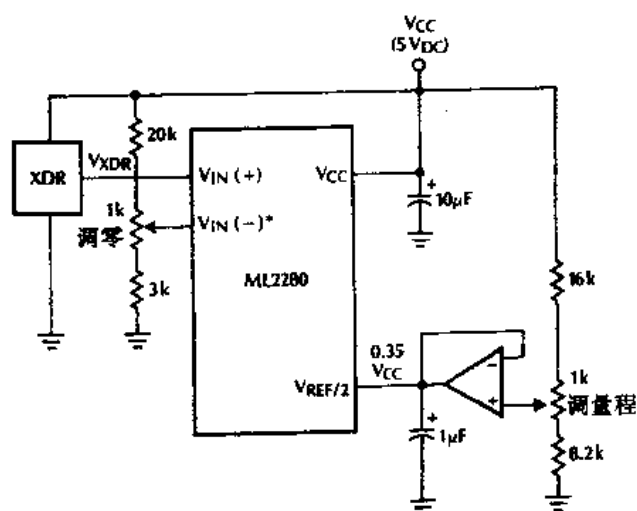


图 3-23 遥控温度传感电路



注:  $V_{IN(-)} = 0.15V_{CC}$ ,  $15\%V_{CC} \leq V_{XDR} \leq 85\%V_{CC}$

图 3-24 电位计传感电路

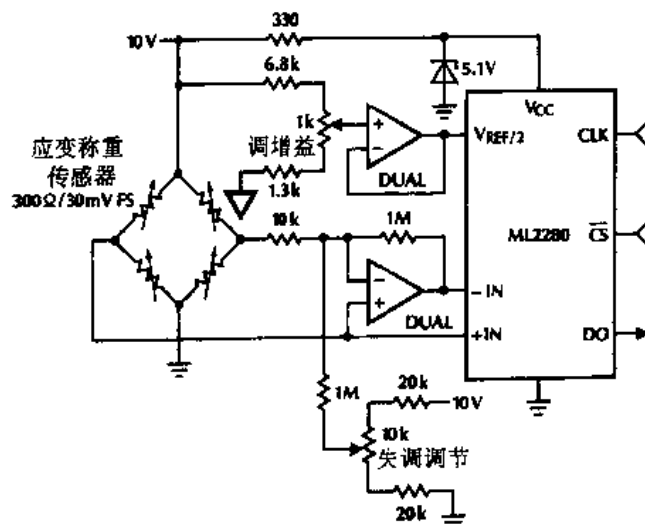


图 3-25 载重测力传感电路



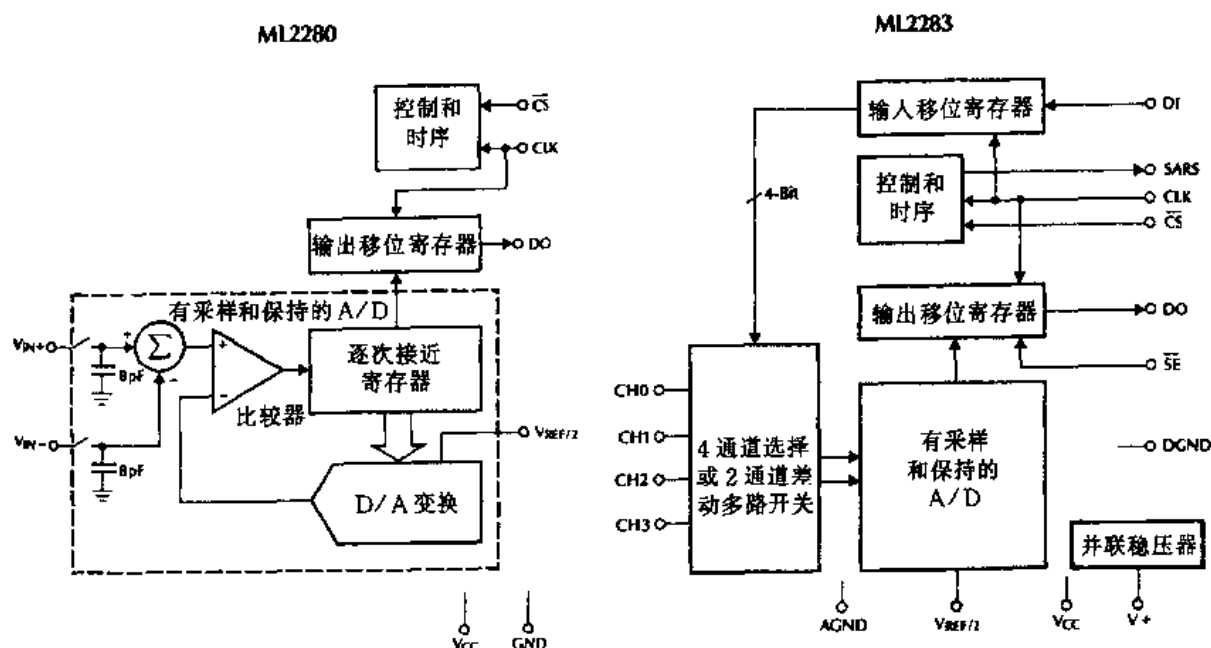
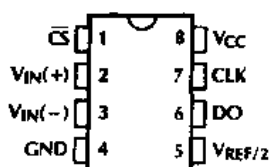


图 3-27 ML2280/2283 电路方块图

#### ML2280 差动输入

8 脚 DIP



#### ML2283 4 通道多路开关

14 脚 DIP

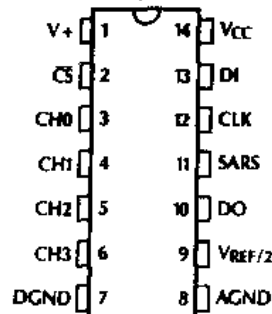


图 3-28 管脚图(顶视)

### ML2258 与传感器工作电路

用途:用于生产工艺、机器控制、汽车和通讯等领域。

#### ML2258 型 A/D 变换器

ML2258 是一个将 8 位 A/D 变换器、8 通道模拟多路开关、与 8 位并行口兼容的微处理器和控制逻辑集成在硅片上的 CMOS 单片电路。

特点:转换时间:6.6μs;未调节总误差:±1/2LSB 或 ±1LSB;无丢失码;采样和保持时间 390ns;数字化能力 5V,50kHz 正弦;8 输入多路开关;单电源 5V;模拟输入 0~5V;比例计量可达 5V 基准;零或满量程要求调节;模拟输入保护 25mA;低功率失真最大 35mA;数字输入和输出与 TTL 和 CMOS 兼容;标准 28 引脚 DIP 型封装或表面安装 PCC。

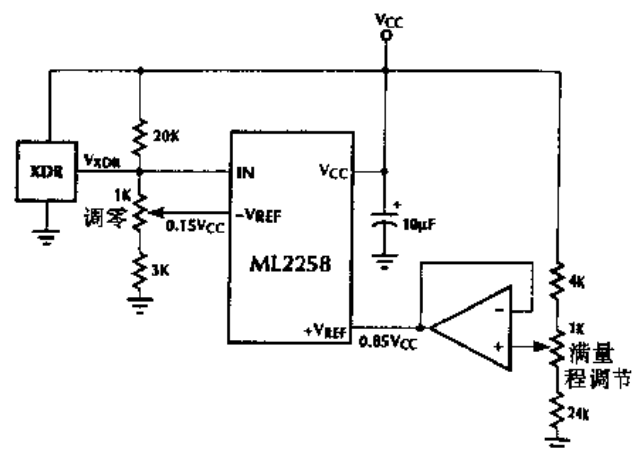


图 3-29  $15\% V_{CC} \leq V_{XDR} \leq 85\% V_{CC}$  传感器工作电路

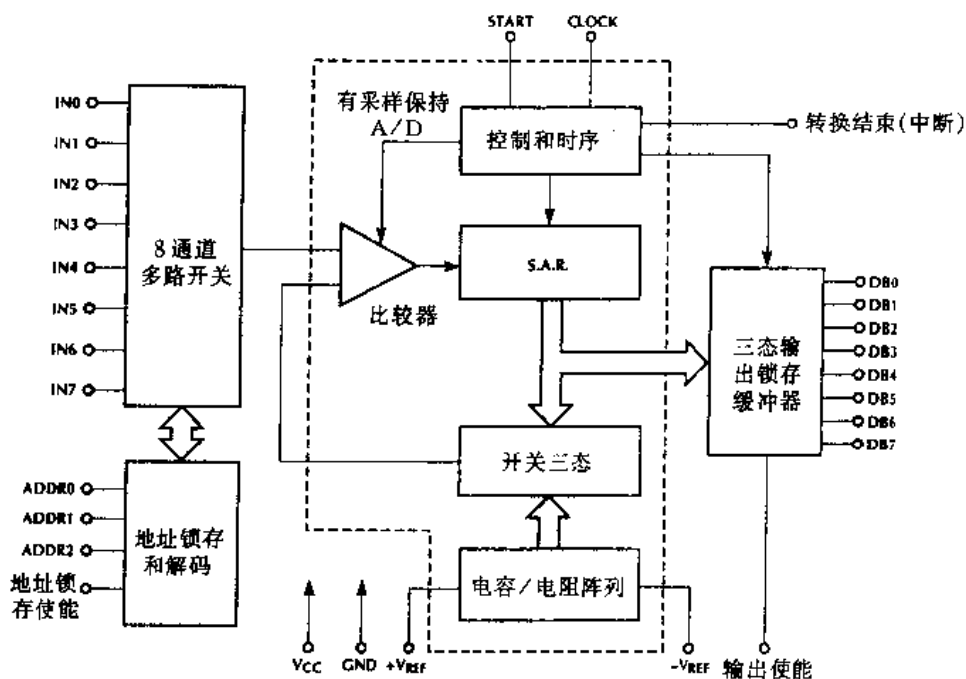


图 3-30 ML2258 方块图

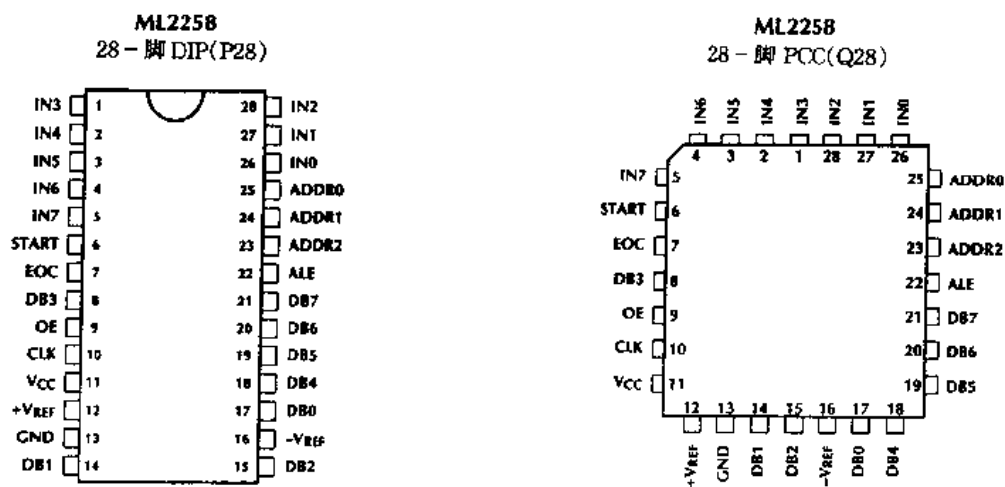


图 3-31 管脚图(顶视)

## 管脚说明

编 号	符 号	说 明	编 号	符 号	说 明
1	IN3	模拟输入 3	15	DB2	数据输出 2
2	IN4	模拟输入 4	16	$-V_{REF}$	负基准电压
3	IN5	模拟输入 5	17	DB0	数据输出 0
4	IN6	模拟输入 6	18	DB4	数据输出 4
5	IN7	模拟输入 7	19	DB5	数据输出 5
6	START	转换开始	20	DB6	数据输出 6
7	EOC	转换结束	21	DB7	数据输出 7
8	DB3	数据输出 3	22	ALE	地址锁存使能
9	OE	输出使能输入	23	ADDR0	地址输入 0 至多路开关
10	CLK	时钟, 时钟输入	24	ADDR1	地址输入 1 至多路开关
11	$V_{CC}$	正电源, $5V \pm 10\%$	25	ADDR2	地址输入 2 至多路开关
12	$+V_{REF}$	正基准电压	26	IN0	模拟输入 0
13	GND	接地	27	IN1	模拟输入 1
14	DB1	数据输出 1	28	IN2	模拟输入 2

## ML2252/2259 与传感器工作电路

用途: 用于生产工艺、机器控制、自动化、汽车和通讯等领域。

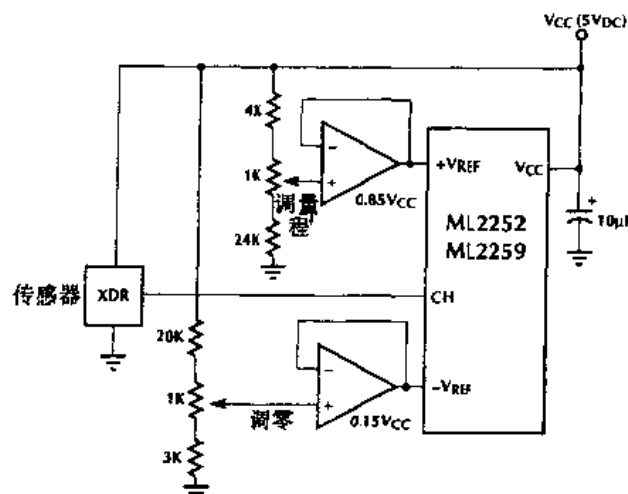


图 3-32 工作电压  $15\% V_{CC} \leq V_{XDR} \leq 85\% V_{CC}$  电位计传感器电路

## ML2252/2259 型 $\mu P$ 兼容的 A/D 变换器

ML2252/2259 是将 8 位 A/D 变换器、2 或 8 通道多路开关、与微处理器兼容的 8 位并行口和控制逻辑集成在硅片上的 CMOS 单片电路。

特点:转换时间( $f_{CLK} = 1.46\text{MHz}$ ): $6.6\mu\text{s}$ ;未调节总误差: $\pm 1/2\text{LSB}$  或  $\pm 1\text{LSB}$ ;无丢失码;采样和保持时间  $390\text{ns}$ ;数字化能力  $5\text{V}, 50\text{kHz}$  正弦;单电源  $5\text{V}$ ;模拟输入范围为  $0 \sim 5\text{V}$ ;比例变量可达  $5\text{V}$  基准;无零或满量程调节要求;模拟输入保护电流  $25\text{mA}$ ;连续转换型式;低功耗最大为  $15\text{mW}$ ;数字输入、输出 TTL 和 CMOS 兼容;标准 20 引脚或 28 引脚 DIP 型封装或表面安装 PCC;工作温度范围为  $0 \sim 70^\circ\text{C}$ 、 $-40 \sim 85^\circ\text{C}$  或  $-55 \sim 125^\circ\text{C}$ 。

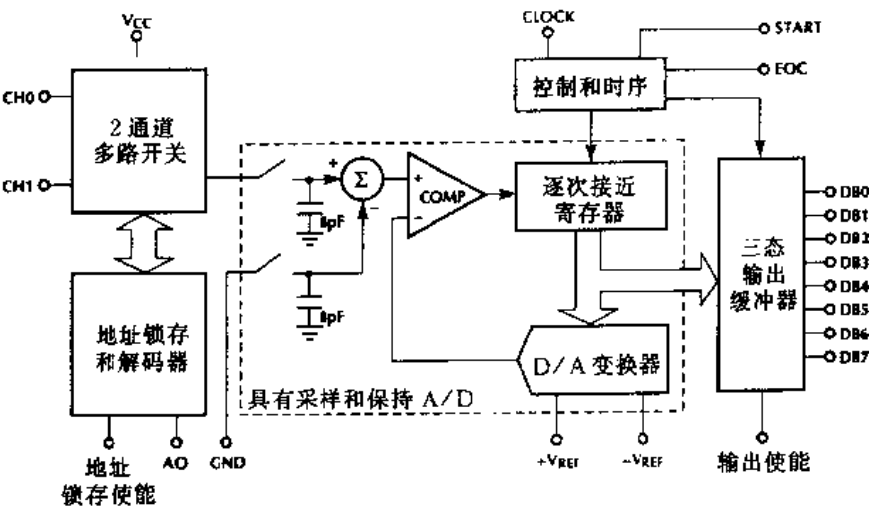


图 3-33 ML2252 方块图

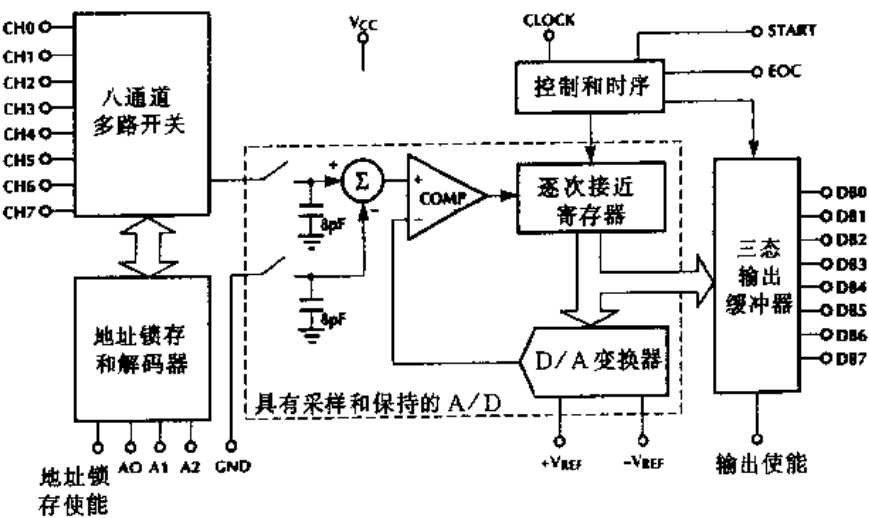


图 3-34 ML2259 方块图

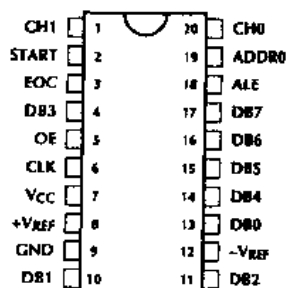
管脚说明

ML2252 型编号	ML2259 型编号	符号	说 明
	1	CH3	模拟输入 3
	2	CH4	模拟输入 4
	3	CH5	模拟输入 5
	4	CH6	模拟输入 6
	5	CH7	模拟输入 7
2	6	START	转换开始
3	7	EOC	转换结束
4	8	DB3	数据输出 3

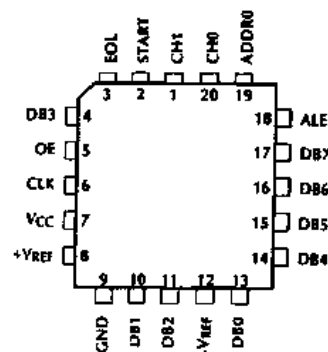
续表

ML2252 型编号	ML2259 型编号	符号	说 明
5	9	OE	输出使能输入
6	10	CLK	时钟
7	11	V <sub>CC</sub>	正电源, 5V ± 10%
8	12	+V <sub>REF</sub>	正基准电压
9	13	GND	地
10	14	DB1	数据输出 1
11	15	DB2	数据输出 2
12	16	-V <sub>REF</sub>	负基准电压
13	17	DB0	数据输出 0
14	18	DB4	数据输出 4
15	19	DB5	数据输出 5
16	20	DB6	数据输出 6
17	21	DB7	数据输出 7
18	22	ALE	地址锁存使能
	23	ADDR2	地址输入 2 到多路开关
	24	ADDR1	地址输入 1 到多路开关
19	25	ADDR0	地址输入 0 到多路开关
20	26	CH0	模拟输入 0
1	27	CH1	模拟输入 1
	28	CH2	模拟输入 2

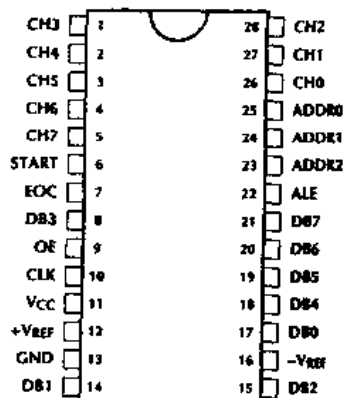
ML2252  
20-脚 DIP (P20)



ML2252  
20-脚 PCC (Q20)



ML2259  
28-脚 DIP (P28)



ML2259  
28-脚 PCC (Q28)

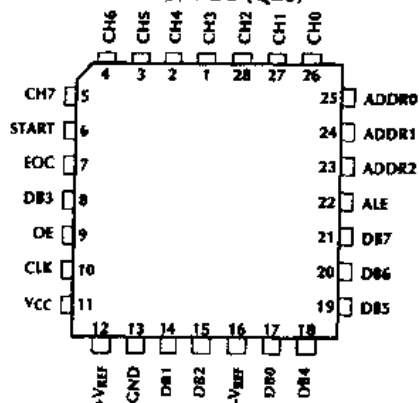


图 3-35 管脚图(顶视)

### ML2221 型传感器光隔离接口电路

**用途:**用于传感器接口电路。

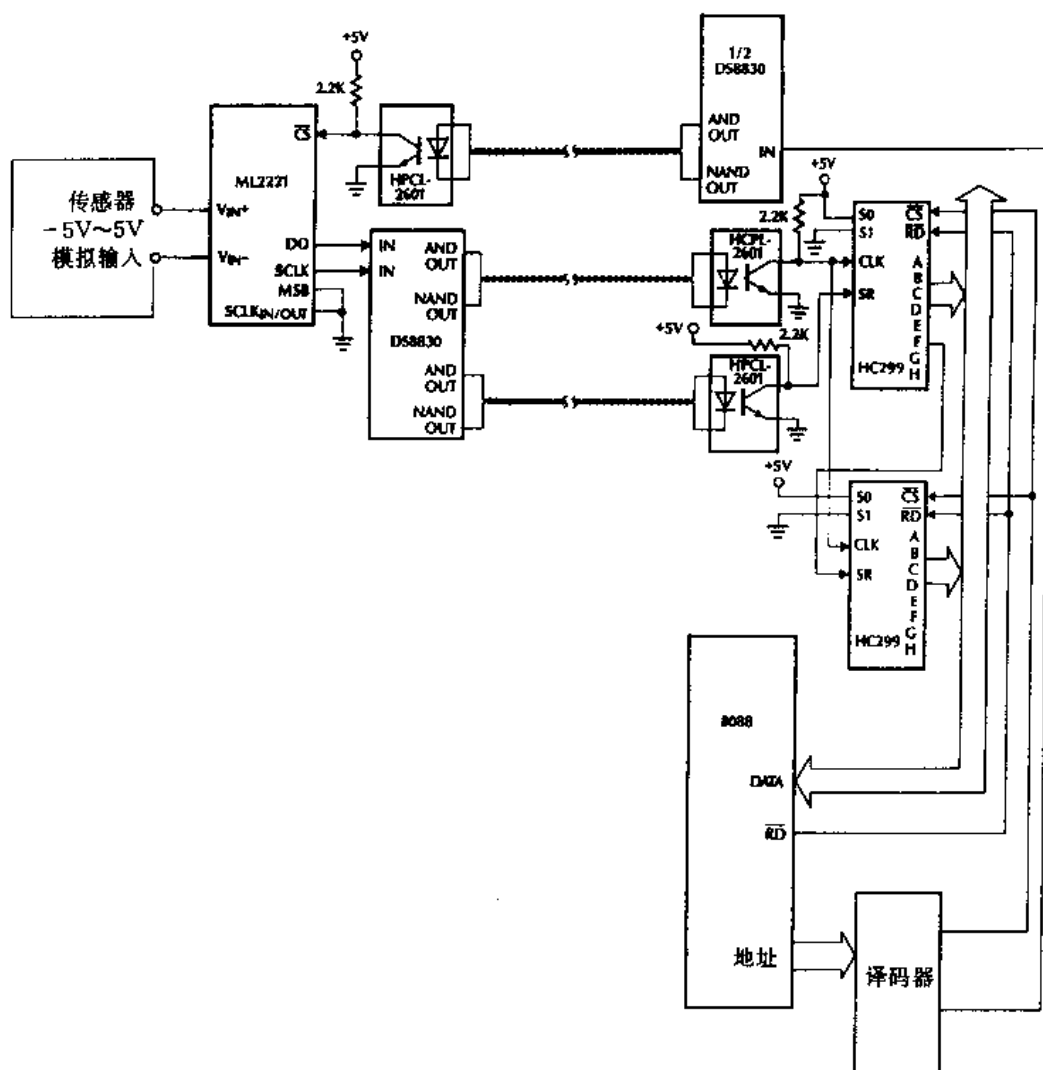


图 3-36 光隔离传感器 8088 接口电路

## ML2221 型串联外设接口 (SPI) A/D 变换器

ML2221 是一个组件,12 位十符号位 A/D,串联接口与工业标准串联接口兼容。ML2221 有四种工作型式:栅门串联数据时钟,栅门芯片选择,用 M2221 控制的串联输出数据变换和自由工作型式。

**特点:**非线性误差最大为  $\pm 3/4\text{LSB}$  和  $\pm 1\text{LSB}$ ; 包括 S/H 采集的转换时间最大为  $44\mu\text{s}$ ; 谐波失真为  $0.01\%$ ; 无丢失码; 输入耐压大于电源  $|7\text{V}|$ ; 双极性模拟输入为  $-5\text{V} \sim +5\text{V}$ ; 控制或自由型式工作;  $\mu\text{PCMP}(1)4$  线接口用同步串联格式; 工作温度范围为:  $0 \sim 70^\circ\text{C}$ 、 $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ ; 16 引脚 DIP 型封装。



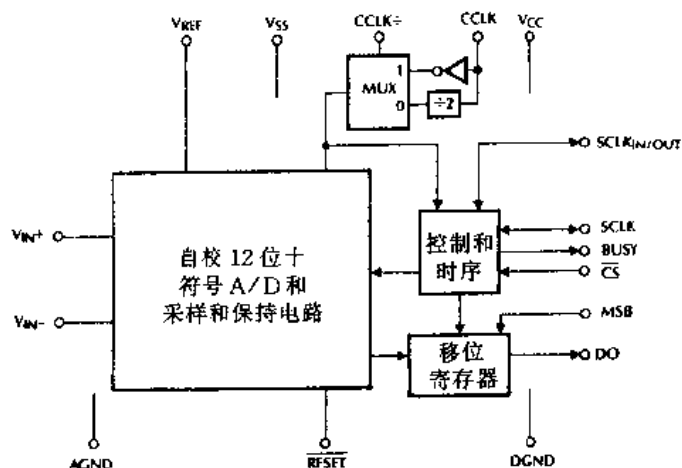


图 3-37 ML2221 方块图

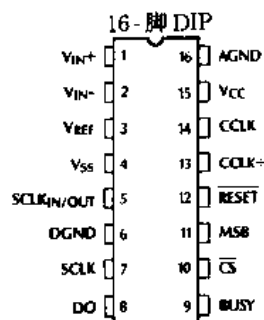


图 3-38 管脚图(顶视)

型 号	线性误差	未调节总误差	温度范围
ML2221BCP ML2221BIJ	$\pm 3/4$ LSB	$\pm 1\ 1/2$	$0^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
ML2221CCP ML2221CIJ	$\pm 1$ LSB	$\pm 2\ 1/2$	$0^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

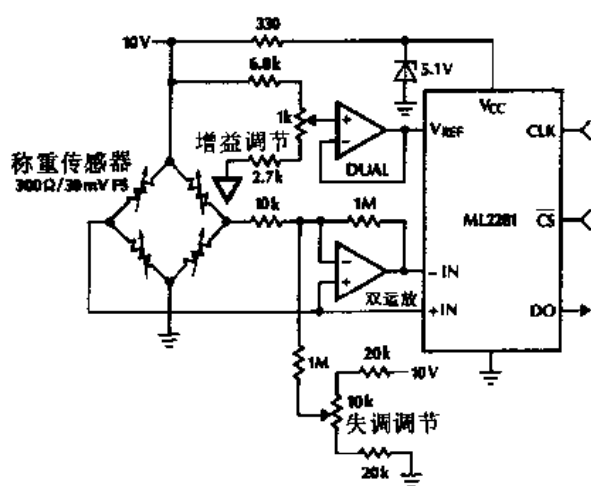
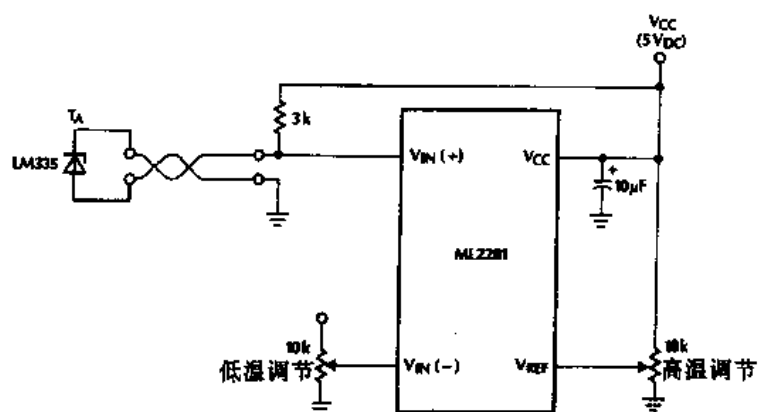
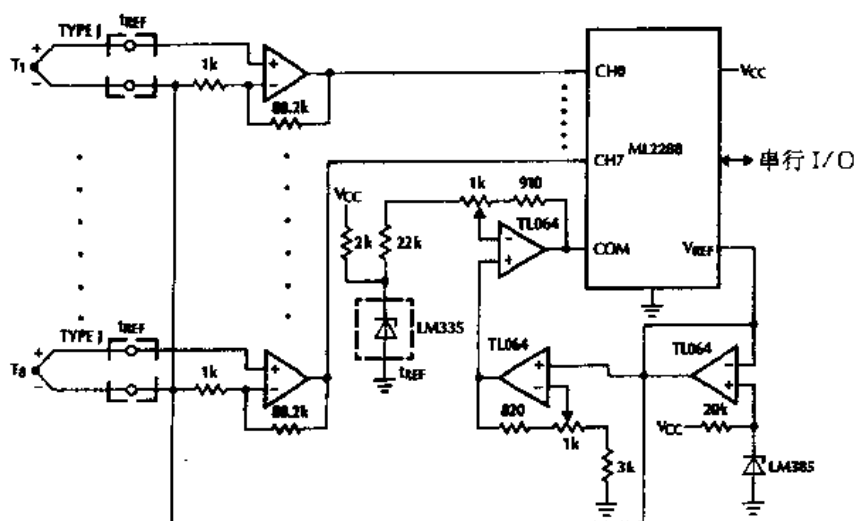
#### 管脚说明

##### ML2221

编号	符 号	说 明
1	$V_{IN}^{+}$	正差动模拟输入;范围: $V_{SS} \leq V_{IN}^{+} \leq V_{CC}$ $  (V_{IN}^{+}) - (V_{IN}^{-})   \leq V_{REF}$
2	$V_{IN}^{-}$	负差动模拟输入;范围: $V_{SS} \leq V_{IN}^{-} \leq V_{CC}$ $  (V_{IN}^{+}) - (V_{IN}^{-})   \leq V_{REF}$
3	$V_{REF}$	电压基准输入,参考模拟地。
4	$V_{SS}$	负电源; $-5V \pm 5\%$
5	SCLK <sub>IN/OUT</sub>	SCLK 选型: SCLK <sub>IN/OUT</sub> = 5V; SCLK 是输入串联 CLK SCLK <sub>IN/OUT</sub> = 0V; SCLK 是输出串联 CLK
6	DGND	数字地
7	SCLK	双向串联数据时钟
8	DO	数据输出,数字输出包含 A/D 转换结果。
9	BUSY	三态有效高, BUSY 输出,一般为低。
10	$\overline{CS}$	低有效,芯片选择
11	MSB	如果 MSB 接近 $V_{CC}$ ,第一个发送的是最高有效位;如果 MSB 接近数字地,第一个发送的是最低有效位。
12	$\overline{RESET}$	低有效,复位。
13	CCLK $\div$	如果该引脚接近 5V,设定时钟 = 内时钟;如果该引脚接近 0V,内时钟 = CCLK/2。
14	CCLK	时钟输入
15	$V_{CC}$	正电源; $5V \pm 5\%$
16	AGND	模拟地, 0V。

#### ML2281/2282/2284/2288 与传感器电路

用途:用于温度、压力、电位计传感和模拟输出 0~5V 传感器测量控制电路。



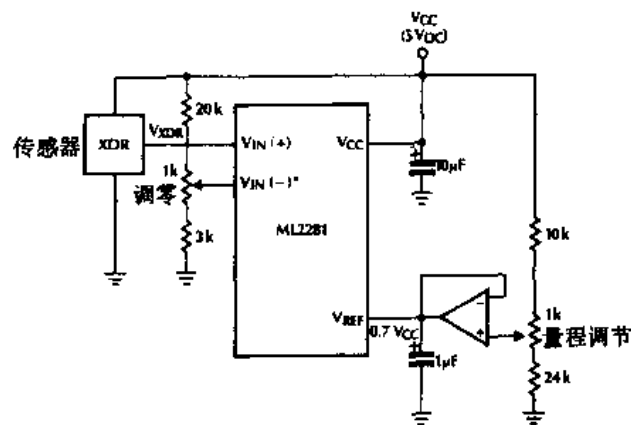


图 3-42 比率测量传感电路

注:  $V_{IN(-)} = 0.15V_{CC}, 15\% V_{CC} \leq V_{XDR} \leq 85\% V_{CC}$

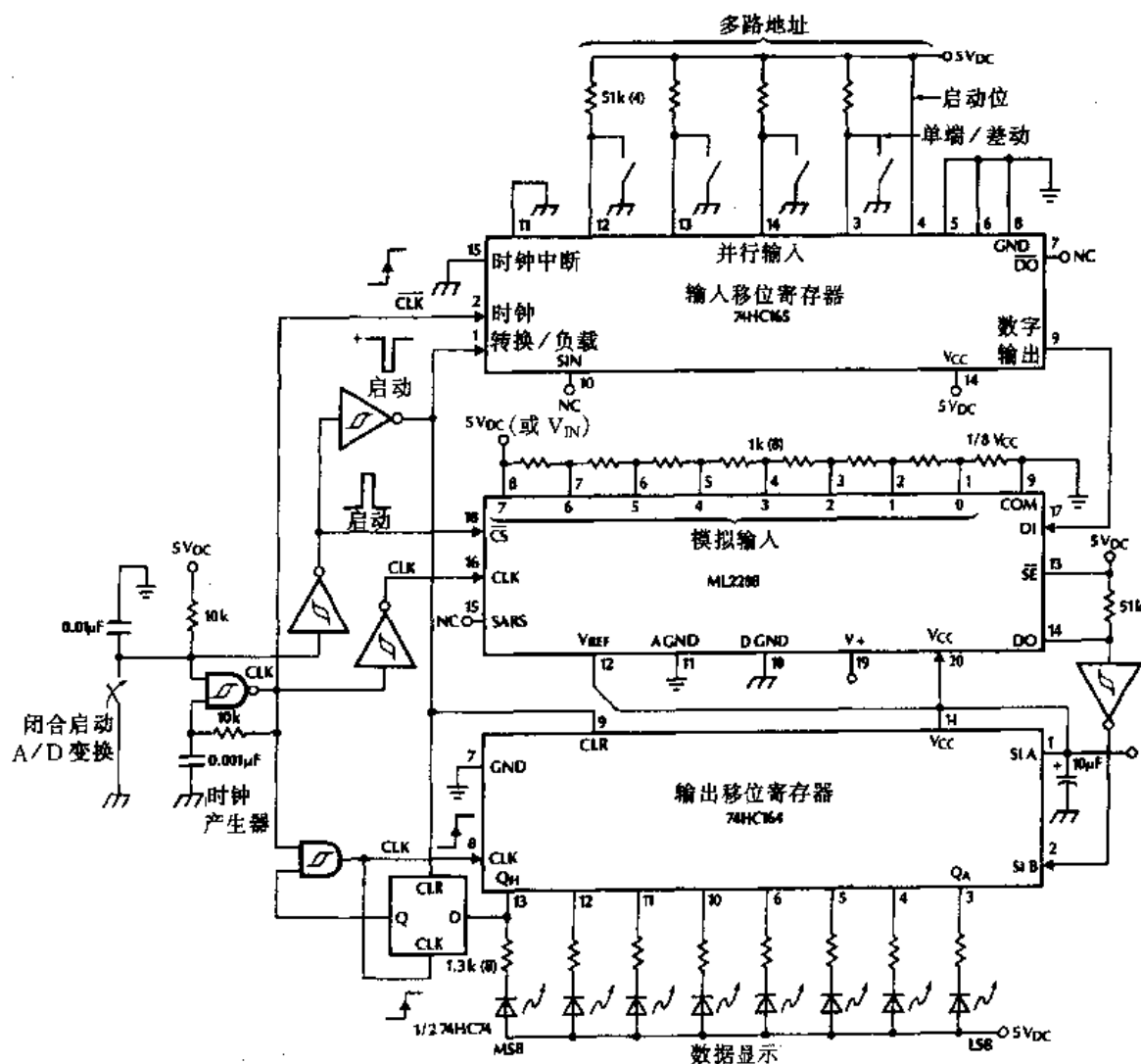


图 3-43 ML2288 与传感器独立电路

## ML2281/2282/2284/2288 型 A/D 转换器

ML2281 系列是具有 I/O 和 8 通道输入多路开关的 8 位逐次接近式 A/D 转换器。

特点：转换时间：6 $\mu$ s；未调节总误差： $\pm 1/2$ LSB 或  $\pm 1$ LSB；采样和保持时间 375ns；2, 4 或 8 输入通道可选；单电源 5V；模拟输入：0~5V；比率测量可达 5V 基准；无零和满量程调节要求；ML2281 数字化能力 5V, 40kHz 正弦；低功耗最大为 12.5mW；模拟输入保护；输入最小 25mA。

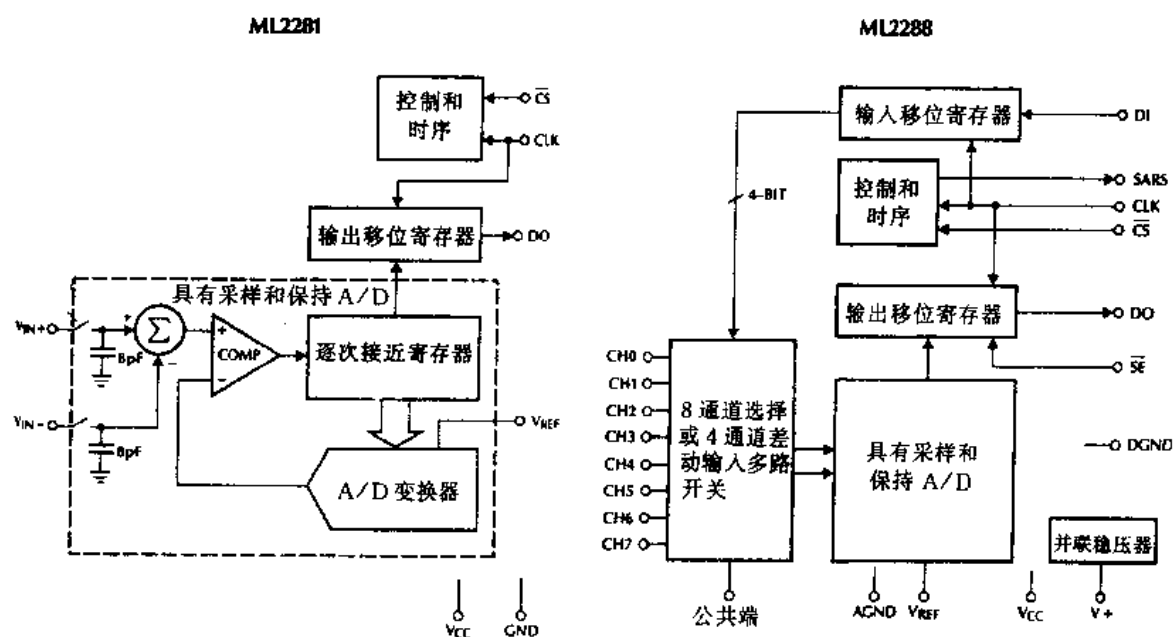
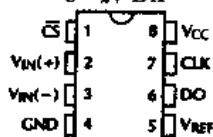
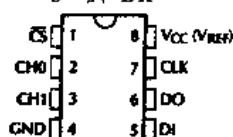


图 3-44 ML2281/2288 电路方块图

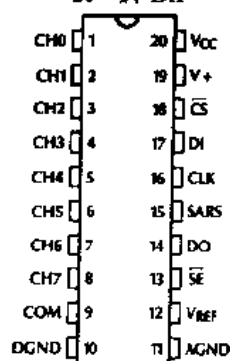
ML2281 单差动输入  
8-脚 DIP



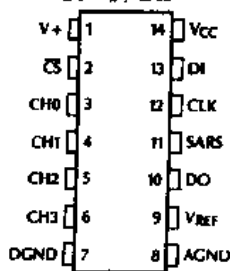
ML2282 2-通道多路开关  
8-脚 DIP



ML2288 8-通道多路开关  
20-脚 DIP



ML2284 4-通道多路开关  
14-脚 DIP



ML2288 8-通道多路开关

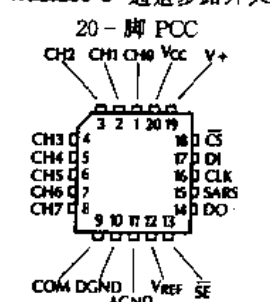


图 3-45 管脚图(顶视)

## 管脚说明

管脚号				符 号	说 明
ML2281	ML2282	ML2284	ML2288		
8	8	14	20	$V_{CC}$	正电源, $5V \pm 10\%$
4(GND)	4(GND)	7	10	DGND	数字地
		8	11	AGND	模拟地
2~3	2~3	3~6	1~8	CH0~7, $V_{IN+}$ , $V_{IN-}$	模拟输入
			9	COM	用于模拟输入的公共点
5		9	12	$V_{REF}$	基准
			13	$\overline{SE}$	移位使能
		1	19	$V_+$	输入至并联稳压器
6	6	10	14	DO	数据输出
		11	15	SARS	逐次接近式寄存器状态
7	7	12	16	CLK	时钟
	5	13	17	DI	数据输入
1	1	2	18	$\overline{CS}$	片选

生产厂家: MICRO LINEAR

## 3.2 传感器变送器应用电路

### 传感器与 AD694 组成 4~20mA 变送器电路

用途: 用于工业过程控制和桥传感器计量。

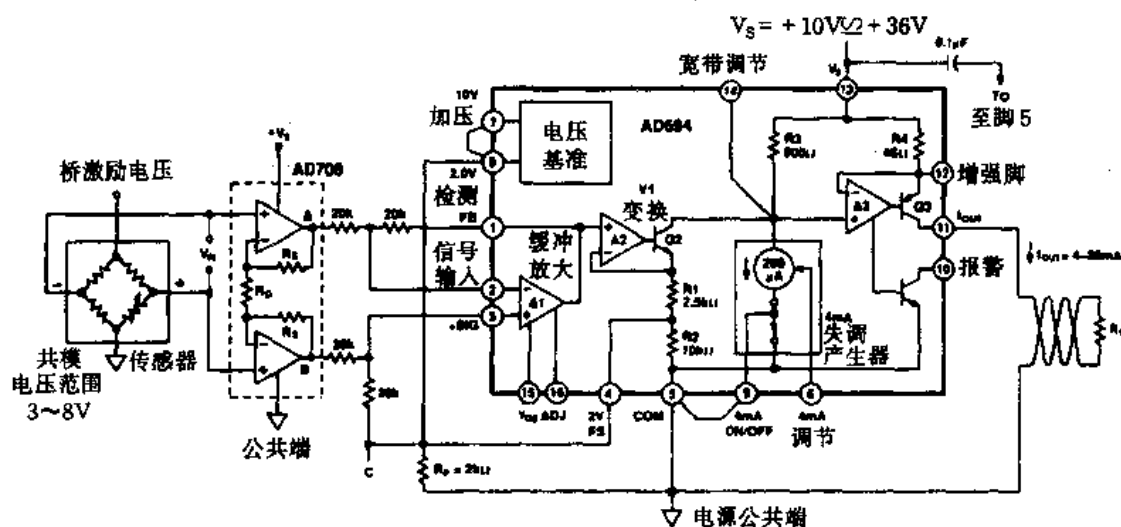


图 3-46 传感器变送器电路

## AD694 4 ~ 20mA 变送器

AD694 是单片电流变送器。它接收高电平信号输入驱动标准的 4 ~ 20mA 电流环路。输入信号经输入放大器缓冲,经电压转换成输出电流。

特点:输出范围:4 ~ 20mA,0 ~ 20mA;预校输入范围 0 ~ 2V,0 ~ 10V;精密电压基准:可设置 2.000V 或 10.000V;单或双电源工作,宽的电源范围 4.5V ~ 36V;带输入缓冲放大器;开环告警;线性误差典型值为 0.002%。

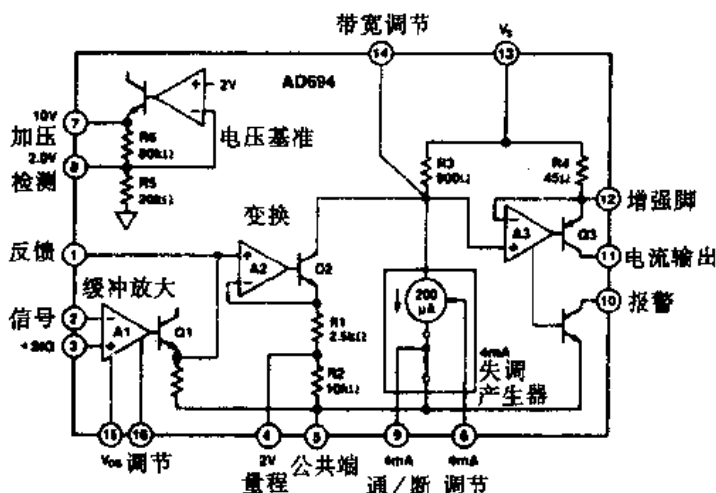


图 3-47 电路功能和管脚图

### 主要技术参数

输入电压	0.2V ~ $V_S - 2.5V$
输入阻抗	5MΩ
输出电流	4 ~ 20mA
输出电压与电流一致性	$V_S - 36V \sim V_S - 2V$
输出阻抗, 4 ~ 20mA	40 ~ 50MΩ
转换速率	1.3mA/μs
电压基准 10V	9.960 ~ 10.020V
2V	1.992 ~ 2.004V
告警脚电流(脚 10)	20mA
工作电压 2V/FS, $V_{REF} = 2V$	4.5 ~ 36V
2V/FS, 10V/FS, $V_{REF} = 2V, 10V$	12.5 ~ 36V
静态电流 4mA 开路	1.5 ~ 2.0mA
缓冲放大器(脚 1)输出 最小	1.0 ~ 10V
最大	$V_S - 2.5V \sim V_S - 2V$

## AD693 型 4 ~ 20mA 传感器变送器电路

用途:用于桥传感器、RTD 传感器和其他传感器的信号调节电路。

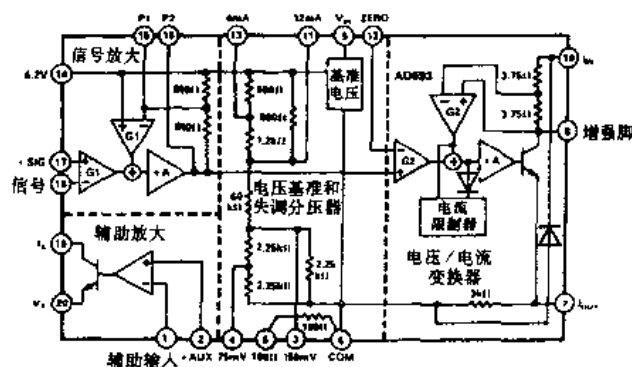


图 3-48 电路功能块和管脚图

AD693 是一个单片信号调节集成电路。它接收各种传感器的低电平信号,控制两线电流 4~20mA。芯片电压基准和辅助放大器供传感器激励,当器件工作在环路型式时,激励电流 3.5mA 有效。当工作在 0~20mA 时,通常器件用于三线方式。

AD693 完成低电平电压到电流的信号转换。主要特点:仪器放大器前端,环路工作;预校 30mV 或 60mV 输入刻度;独立调节输出刻度和零位,使输出电流 4~20mA 单极性,0~20mA 单极性,12±8mA 双极性;预校 100ΩRTD 接口;6.2V 基准,电流可达 3.5mA。

技术参数 ( $R_L = 250\Omega$ ,  $V_{CM} = 3.1V$ ) ( $T_A = 25^\circ C$ ,  $V_S = 24V$ , 输入电压 = 30 或 60mV) 输出电流 = 4~20mA)

参 数	条 件	单 位	AD693AD/AQ/AE		
			最小	典型	最大
环路工作					
未校准总误差 <sup>1</sup> , $T_{MIN} \sim T_{MAX}$		% FS		±0.25	±0.5
		% FS		±0.4	±0.75
100ΩRTD 校准误差		℃		±0.5	±2.0
环路工作					
零电流误差	$Z_0 = 4mA$	μA	+7	±25	±80
	$Z_0 = 12mA$	μA		±40	±120
	$Z_0 = 0mA$	μA		±35	±100
对温度变化	$Z_0 = 4mA$	μA/℃	0	±0.5	±1.5
	12V ≤ $V_{OP}$ ≤ 36V <sup>6</sup>	μV/V		±3.0	±5.6
电源抑制比 (RTI)	0V ≤ $V_{CM}$ ≤ 6.2V				
共模输入范围		V			+ $V_{OP} - 4V$ <sup>6</sup>
共模抑制比 (RTI)	0V ≤ $V_{CM}$ ≤ 6.2V	μV/V		±10	±30
输入偏置电流		nA		±5	±20
$T_{MIN} \sim T_{MAX}$		nA		±7	±25
输入失调电流	$V_{SIG} = 0$	nA		±0.5	±3.0
跨导		A/V		0.5333	
标称	30mV 输入	A/V		0.2666	
未调节误差	60mV 输入	%		±0.05	±0.2
对共模电压变化	0V ≤ $V_{CM}$ ≤ 6.2V	%/V		±0.03	±0.04
	30mV 输入	%/V		±0.05	±0.06
	60mV 输入	%/V		±0.05	±0.06
误差对温度变化		ppm/℃		±20	±50
	30mV 输入	% 刻度		±0.01	±0.05
	60mV 输入	% 刻度		±0.02	±0.07
非线性					
工作电压范围		V	+12		+36
工作电压					
静态电流	至 9 脚	μA		+500	+700
输出电流限		mA	+21	+25	+32

续表

参 数	条 件	单 位	AD693AD/AQ/AE		
			最小	典型	最大
误差分量					
信号放大器 输入失调电压 对温度变化 电源抑制比	$12V \leq V_{OP} \leq 36V^s$ $0V \leq V_{CM} \leq 6.2V$	$\mu V$ $\mu V/^\circ C$ $\mu V/V$		$\pm 40$ $\pm 1.0$ $\pm 3.0$	$\pm 200$ $\pm 2.5$ $\pm 5.6$
V/I 变换器 零电流误差 电源抑制比 跨导 标称 未调节误差	输出 = 4 ~ 20mA $12V \leq V_{OP} \leq 36V$	$\mu A$ $\mu A/V$ $A/V$ %		$\pm 30$ $\pm 1.0$ 0.2666 $\pm 0.05$	$\pm 80$ $\pm 3.0$  $\pm 0.2$
6.200V 基准 输出电压容差 对温度变化 电压稳定度 负载稳定度 输出电流	$12V \leq V_{OP} \leq 36V$ $0mA \leq I_{REF} \leq 3mA$ 环路 3 线	mV ppm/ $^\circ C$ $\mu V/V$ mV/mA mA mA		$\pm 3$ $\pm 20$ $\pm 200$ $\pm 0.3$ $\pm 3.5$ $\pm 5.0$	$\pm 12$ $\pm 50$ $\pm 300$ $\pm 0.75$
辅助放大器 输出电流范围 输出电流误差	脚 $I_X$ OUT 脚 $V_X$ - 脚 $I_X$	mA %	+0.01	$\pm 0.005$	+5
温度范围 工作 存储	$T_{MIN} - T_{MAX}$	$^\circ C$ $^\circ C$	-40 -65	+85 +150	

生产厂家: ANALOG DEVICES

### 传感器 XTR101 型精密低漂移 4 ~ 20mA 两线变送器电路

用途: 用于压力变送器、温度变送器、毫伏变送器、电阻桥输入、热偶输入和 RTD 输入等场合。

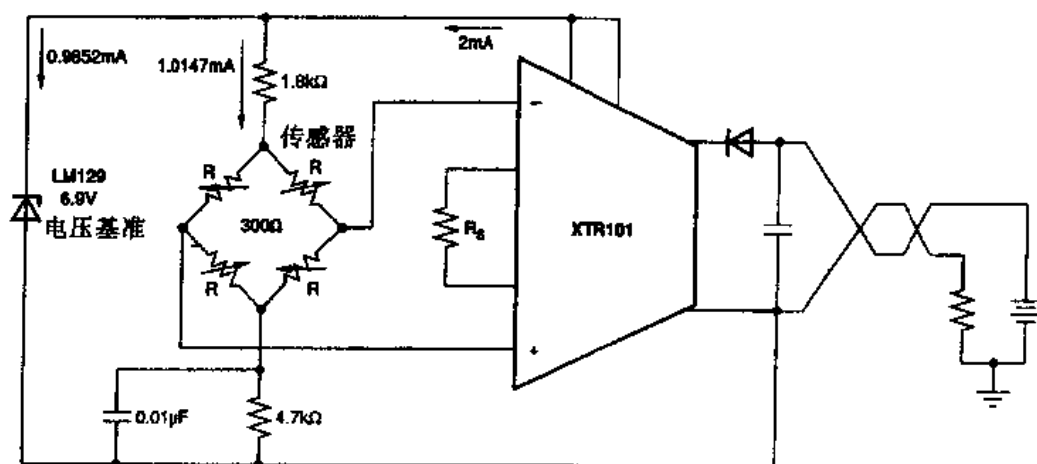


图 3-49 有激励的桥输入电路



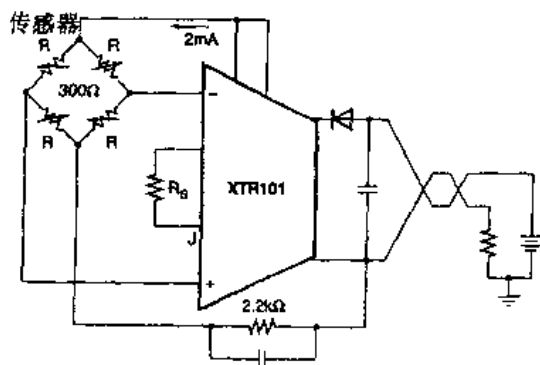
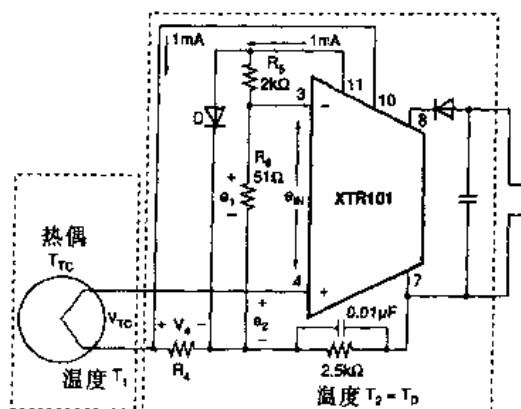


图 3-50 电流激励的桥输入电路



注:热电偶输入电路有两个温区和二极管 D 的冷端补偿

图 3-51 热电偶输入电路

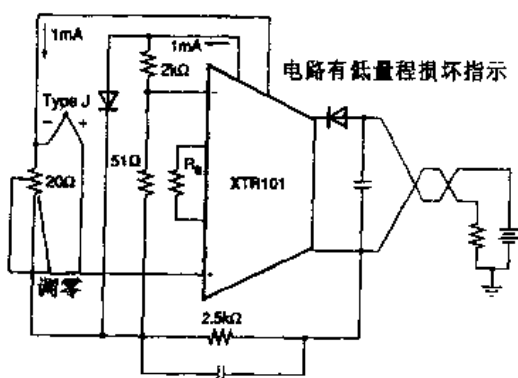


图 3-52 有二极管冷端补偿的热电偶输入电路

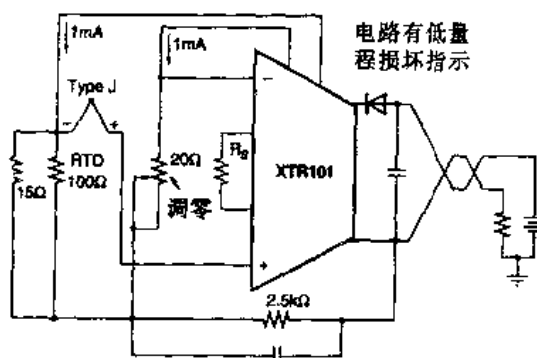


图 3-53 RTD 冷端补偿的热电偶输入电路

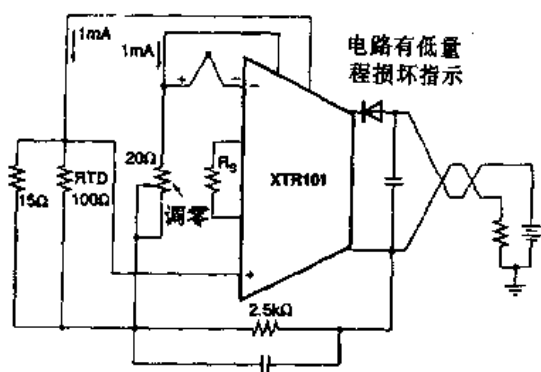


图 3-54 RTD 冷端补偿的热电偶输入电路

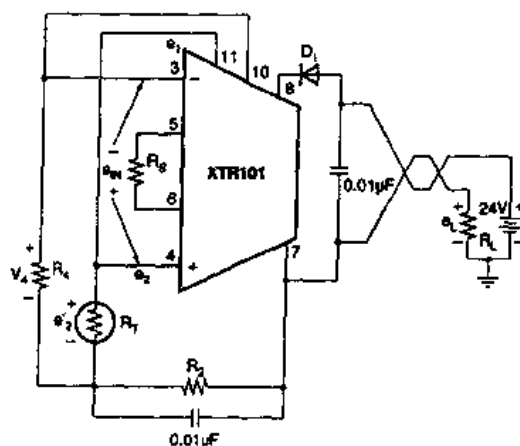
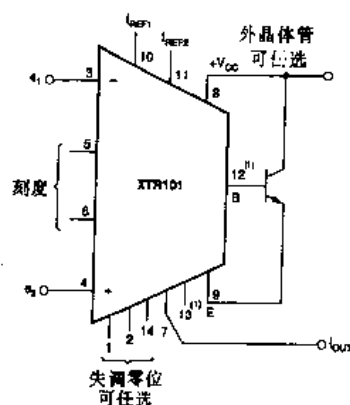


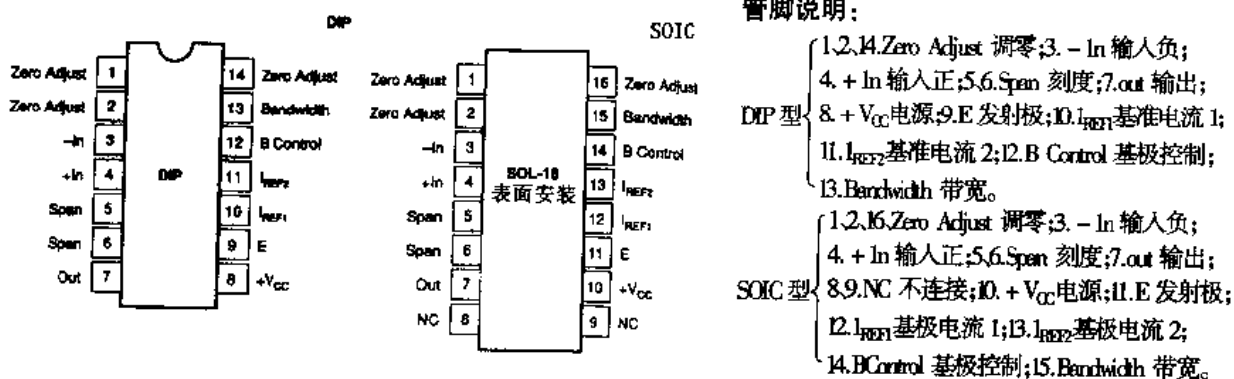
图 3-55 热敏电阻输入电路

## XTR101 型低漂移 4~20mA 双线电流变送器

XTR101 是一个微型电路、4~20mA 的双线变送器。电路包含高精度仪器放大器、电压控制输出电流源和双匹配精密电流基准源,是各种传感器遥控信号调节的理想组合。可应用于热电偶、RTD、热敏电阻和应变计等场合。



注: (1) 12 和 13 脚用于 BW 控制选择  
图 3-56 XTR101 电路功能方块图



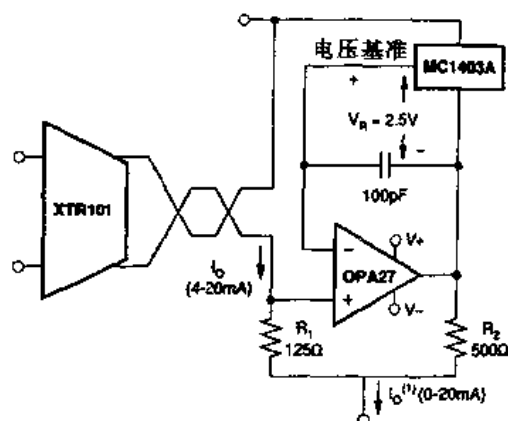
存储温度	- 55 ~ 165℃
引线焊接温度(10s)	300℃
结 温	165℃
工作温度	- 55 ~ 125℃

特点: 仪器放大器输入, 低失调电压最大为  $30\mu\text{V}$ , 低漂移最大为  $0.75\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 低的非线性最大为 0.01%。

双线工作, 电流信号传输, 高噪声抑制, 宽电源范围为 11.6 ~ 40V

双匹配电流源

工作温度范围: - 40 ~ 85℃



$$\text{注: (1) } I_O = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) I_O - \frac{V_R}{R_2} = 1.25 I_O - 5\text{mA}$$

改变电阻和  $R_1$  对  $R_2$  比完成其他变换

图 3-59 0~20mA 输出变换器应用电路

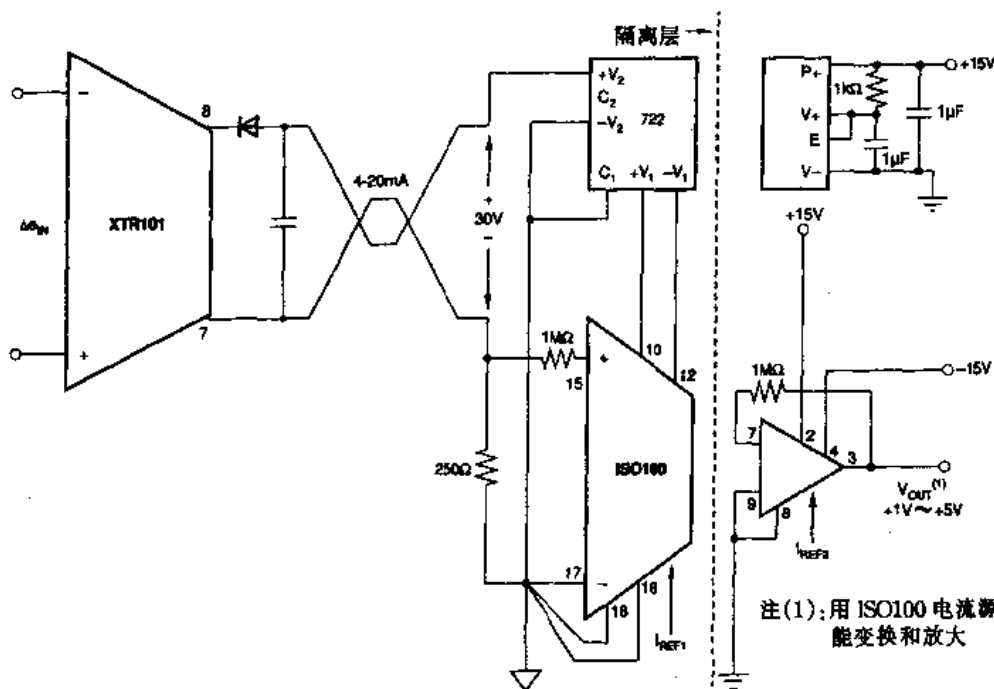


图 3-60 XTR101 用于隔离双线电流回路

电参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $+V_{CC} = 24\text{V}$ ,  $R_L = 100\Omega$ )

参 数	单 位	XTR101AG			XTR101BG			XTR101AP			XTR101AU			
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
输出和负载特性														
电流	mA	4		20	*		*	*		*	*		*	
	mA	3.8		22	*		*	*		*	*		*	
电流极限	mA		28	38		*	*		31	*		31	*	
失调电流误差	μA		± 3.9	± 10		± 2.5	± 6		± 8.5	± 19		± 8.5	± 19	
对温度变化	ppm, FS/°C		± 10.5	± 20		± 8	± 15		± 10.5	± 20		*		
满量程输出电流误差	μA		± 20	± 40		± 15	± 30		± 30	± 60		± 30	± 60	
电源电压	VDC	+ 11.6		± 40	*		*	*		*	*		*	
负载电阻	Ω			600			*			600			*	
	Ω			1400			*			1400			*	
刻度间隔														
输出电流公式					$i_o = 4\text{mA} + [0.016\Omega + (40/R_s)](e_2 - e_1)$									
刻度公式	A/V				$S = [0.016\Omega + (40/R_s)]$									
对温度变化	ppm/°C		± 30	± 100		*	*		*	*		*	*	
未调整误差	%	- 5	- 2.5	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
非线性	%			0.01			*			*			*	
迟滞	%		0			*			*			*		
禁带	%		0			*			*			*		
输入特性														
阻抗, 差动	GΩ ∥ pF		0.4 ∥ 3			*			*			*	*	
共模型	GΩ ∥ pF		10 ∥ 3			*			*			*	*	
电压范围, 满量程	V	0		1	*		*	*		*	*		*	
失调电压	μV		± 30	± 60		± 20	± 30		*	± 100		*	± 100	
对温度变化	μV/°C		± 0.75	± 1.5		± 0.35	± 0.75		*	*		*	*	
电源抑制比	dB	110	125		*	*	*	*	122		110	122		
偏置电流	nA		60	150		*	*		*	*		*	*	
对温度变化	nA/°C		0.30	1		*	*		*	*		*	*	
失调电流	nA		10	± 30		*	± 20		*	*		*	*	
对温度变化	nA/°C		0.1	0.3		*	*		*	*		*	*	
共模抑制比	dB	90	100		*	*		*	*		*	*		
共模范围	V	4		6	*		*	*	*		*	*	*	
电流源														
幅度	mA		1			*			*			*		
精度	%		± 0.06	± 0.17		± 0.025	± 0.075		± 0.2	± 0.37		± 0.2	± 0.37	
对温度变化	ppm/°C		± 50	± 80		± 30	± 50		*	*		*	*	
对 V <sub>CC</sub> 变化	ppm/V		± 3			*			*			*		
对时间变化	ppm/月		± 8			*			*			*		
顺从电压	V	0		V <sub>CC</sub> - 3.5	*		*	*		*	*		*	
匹配比														
精度	%		± 0.014	± 0.06		± 0.009	± 0.04		± 0.031	± 0.088		± 0.031	± 0.088	
对温度变化	ppm/°C			± 15			10		*	*		*	*	
对 V <sub>CC</sub> 变化	ppm/V		± 10			*			*			*		
对时间变化	ppm/月		± 1			*			*			*		
输出阻抗	MΩ	10	20		*	*		*	15		*	15		
温度范围														
规定	°C	- 40		+ 85	*		*	- 40		+ 85	*		*	
工作	°C	- 55		+ 125	*		*	- 40		+ 85	- 40		+ 85	
存储	°C	- 55		+ 165	*		*	- 55		+ 125	- 55		+ 125	

注: \* 表示和 XTR101AG 的参数相同。

XTR501 型大电流驱动 4 ~ 20mA 变送器电路

用途:用于气体检测传感器和应变计电路等场合。

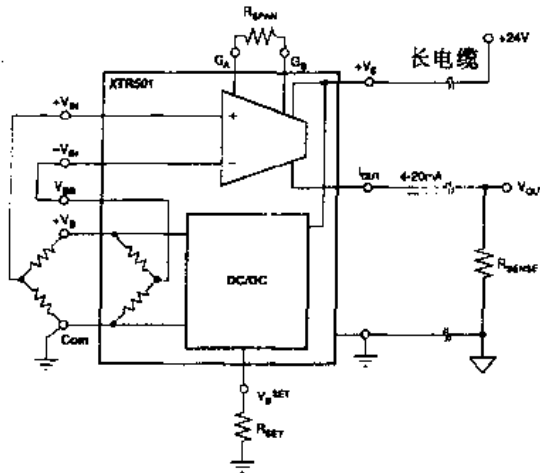


图 3-61 半桥传感电路

本电路特别适用于桥路应用中传感器的高电流/低阻抗激励。图中 XTR501 包含高效 DC/DC 变换器和 4 ~ 20mA 三线电流变送器。它提供桥激励、差动输入、电流变送、低阻抗桥传感器信号调节和完整的信号传输。电路中  $R_{SPAN}$  为刻度电阻,  $R_{SENSE}$  为检测电阻,  $R_{SET}$  为设定电阻。

特点: 1W 传感器激励, 1.5V ~ 5.0V 可变激励电压, 11.4V ~ 30V 的单电源。

电参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{SS} = 24\text{V}$ ,  $V_{桥} = 2\text{V}$ ,  $I_L = 300\text{mA}$ )

参 数	单 位	XTR501		
		最小	典型	最大
仪器放大/电流变送器				
信号输出				
输出电流公式	A	$I_O = 0.004 + 0.016[(1 + 50\text{k}\Omega/R_G)/4.94]V_{IN}$		
输出电流	mA	4	27	20
量程上限	mA	25	0	
量程下限	mA			
零				
输出电流	mA		4	
失调误差	$\mu\text{A}$		$\pm 50$	$\pm 100$
对温度变化	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$		0.2	
对电源变化	$\mu\text{A}/\text{V}$		0.5	2
刻度				
刻度公式	A/V	刻度 = $0.016[(1 + 50\text{k}\Omega/R_G)/4.94]$		
未调整误差	%		$\pm 0.2$	$\pm 2.5$
对温度变化	%		$\pm 1.5$	$\pm 10$
非线性	ppm/ $^\circ\text{C}$		50	
非线性	%			$\pm 0.025$
输入				
共模范围	V	0		4.94
失调电压	mV		35	
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		50	
对电源变化	dB		100	
共模抑制比	dB		85	
阻抗: 差动, 共模型	$\Omega \parallel \text{pF}$		$10^{10} \parallel 6$	

参 数	单 位	XTR501		
		最小	典型	最大
DC/DC 变换器				
桥激励电压源	V	1.5		5
输出电压	V		200	
对温度变化	ppm/°C		100	
长期稳定性	ppm/1000hrs			1
输出功率	W			
电压稳定度	%		0.25	
负载稳定度	%		0.25	
输出电压纹波	mV		150	
输出电压纹波频率	kHz		100	
输出短路电流	A		2.6	
输入电流	mA		150	
电 源				
电源电压, $V_S$	V	11.4	24	30
电源电流				
温 度				
工作	°C	-40		+70
存储	°C	-40		+85

### XTR110 型精密电压电流变送器应用电路

用途:用于压力、温度变送器和工业过程控制等领域。

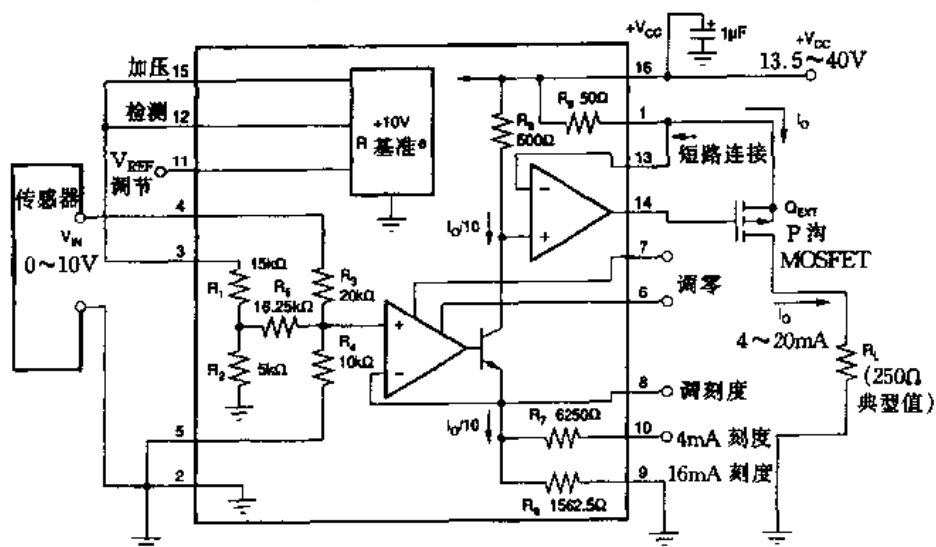


图 3-62 应用基本连接电路

基本连接电路传感器输入 0~10V 电压,输出为 4~20mA 电流,输入电压和输出电流的变化范围与引脚的关系如下表所示。

输入(V)	输出(mA)	脚 3	脚 4	脚 5	脚 9	脚 10
0~10	0~20	公共端	输入	公共端	公共端	公共端
2~10	4~20	公共端	输入	公共端	公共端	公共端
0~10	4~20	+10V 基准	输入	公共端	公共端	开路
0~10	5~25	+10V 基准	输入	公共端	公共端	公共端
0~5	0~20	公共端	公共端	输入	公共端	公共端
1~5	4~20	公共端	公共端	输入	公共端	公共端
0~5	4~20	+10V 基准	公共端	输入	公共端	开路
0~5	5~25	+10V 基准	公共端	输入	公共端	公共端

XTR110 的输出电流为:

$$I_O \approx \frac{10 \left[ \frac{(V_{REFIN})}{16} + \frac{(V_{IN1})}{4} + \frac{(V_{IN2})}{2} \right]}{R_{SPAN}}$$

$R_{SPAN}$ 是内部  $50\Omega$  电阻  $R_9$ ,外  $R_{SPAN}$ 连接不同时有不同的输出范围。

$Q_{EXT}$ 是 P 沟场效应管。

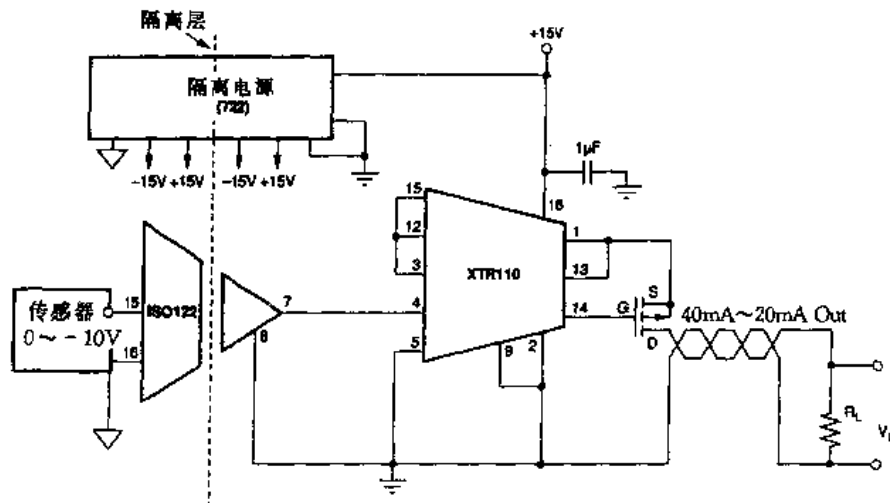


图 3-63 隔离 4~20mA 变送器

## XTR110 型电压电流变送器

XTR110 是一个用于模拟信号传输的精密型电压电流变送器。输入电压为  $0 \sim 5V$  或  $0 \sim 10V$ ;输出电流为  $4 \sim 20mA$ 、 $0 \sim 20mA$ 、 $5 \sim 25mA$  和许多其他使用范围的电流信号。芯片上的精密电阻网络提供输入扫描和电流偏置,内部  $10V$  基准用于驱动外部电路。

特点:

输入和输出范围可选择

$0.005\%$  最大非线性,14 位

$10V$  精密基准输出

单电源工作

宽电源电压范围

$13.5 \sim 40V$

最大绝对额定值

电源电压,  $+V_{CC}$

$40V$

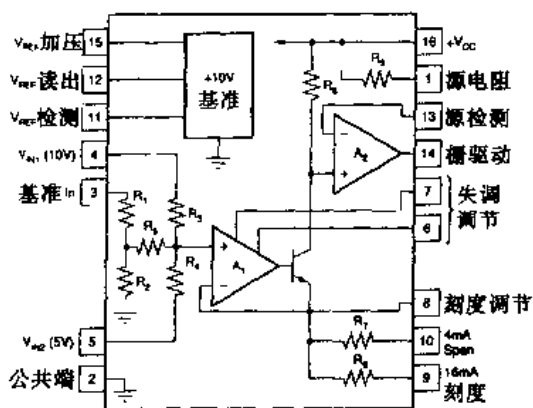
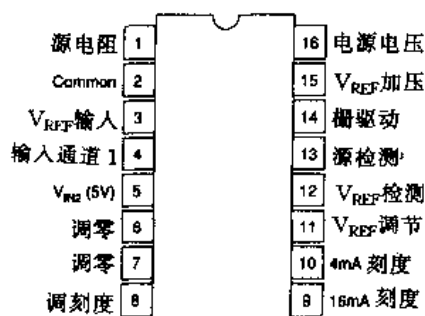


图 3-64 电路原理图



### 管脚说明:

1. 源电阻, 2. 公共端, 3.  $V_{REF}$  输入, 4. 输入通道 1, 5. 输入通道 2, 6, 7. 调零, 8. 调刻度, 9. 16mA 刻度, 10. 4mA 刻度, 11.  $V_{REF}$  调节, 12.  $V_{REF}$  检测, 13. 源检测, 14. 栅驱动, 15.  $V_{REF}$  电压, 16. 电源 +  $V_{CC}$

图 3-65 管脚图(顶视)

输入电压,  $V_{IN1}$ ,  $V_{IN2}$ ,  $V_{REFIN}$  +  $V_{CC}$   
 存储温度 - 55 ~ 125°C  
 引线焊接温度(焊接 10s) 300°C  
 (波峰焊 3s) 260°C  
 输出电流(用内部 50Ω 电阻) 40mA  
 电参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 24\text{V}$ ,  $R_L = 250\Omega$ )

参 数	单 位	XTR110AG, KP, KU			XTR110BG		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
变送器							
转移函数			$I_o = 10[(V_{REFIN}/16) + (V_{IN1}/4) + (V_{IN2}/2)]/R_{SPAN}$				
输入范围: $V_{IN1}^{(5)}$	V	0		+ 10	*		*
$V_{IN2}$	V	0		+ 5	*		*
电流 $I_o$	mA	4		20	*		*
	mA	0		40	*		*
非线性	% of 刻度		0.01	0.025		0.002	0.005
失调电流, $I_{OS}$	% of 刻度		0.2	0.4		0.02	0.1
固有	% of 刻度/°C		0.0003	0.005		*	0.003
对温度变化	% of 刻度/°C		0.0005	0.005		*	*
对电源变化 $V_{CC}$	% of 刻度/V					*	*
刻度误差	% of 刻度		0.3	0.6		0.05	0.2
固有	% of 刻度/°C		0.0025	0.005		0.0009	0.003
对温度变化	% of 刻度/°C		0.003	0.005		*	*
对电源变化 $V_{CC}$	% of 刻度/V					*	*
输出电阻	Ω		$10 \times 10^9$			*	
输入电阻	kΩ		27			*	
	kΩ		22			*	
	kΩ		19			*	
动态响应							
建立时间	μs		15			*	
	μs		20			*	
转换速率	mA/μs		1.3			*	
电压基准							
输出电压	V	+ 9.95	+ 10	+ 10.05	+ 9.98	*	+ 10.02
对温度变化	ppm/°C		35	50		15	30
对电源变化 $V_{CC}$	%/V		0.0002	0.005		*	*
对输出电流变化	%/mA		0.0005	0.01		*	*
对时间变化	ppm/1kh		100			*	*
调节范围	V	- 0.100		+ 0.25	*		*
输出电流	mA	10			*		
电源							
输入电压 $V_{CC}$	V	+ 13.5		+ 40	*		*
静态电流	mA		3	4.5		*	*
温度范围							
特定: AG, BG	°C	- 40		+ 85	*		*
KP, KU	°C	0		+ 70			
工作: AG, BG	°C	- 55		+ 125	*		*
KP, KU	°C	- 25		+ 85			

注: \* 表示和 XTR110AG, KP, KU 的参数相同。



### 桥传感器变送器电路

**用途:**用于桥输入信号电路、工业过程自动化、工厂自动化、加速度传感器和称重系统等领域。

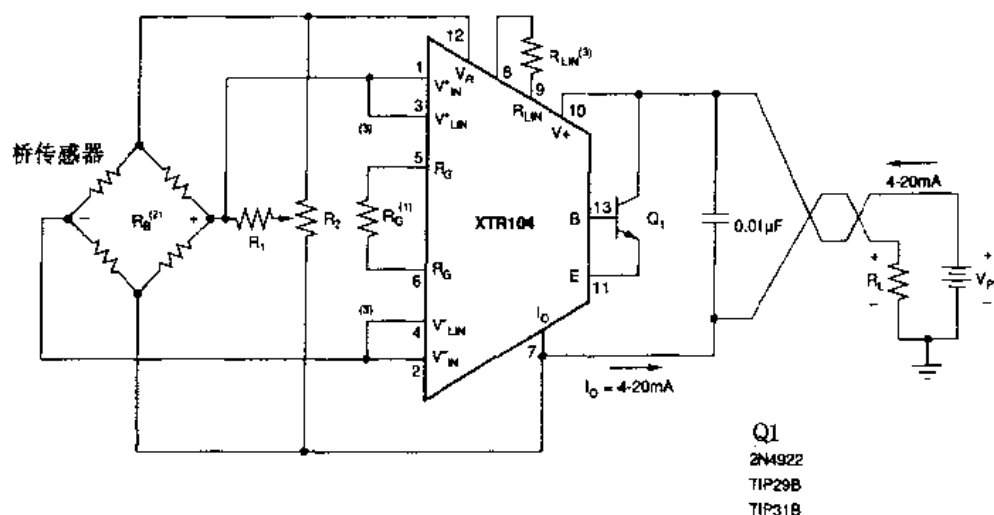


图 3-66 桥传感器和 XTR104 的基本连接图

图为 XTR104 基本连接电路, 环路电源  $V_{PS}$  供全部电路使用。在负载  $R_L$  上测回路电流。高阻抗应变计通过  $V_R 5V$  基准输出端直接激励。桥输出端连至放大器的输入  $V_{IN}^+$  和  $V_{IN}^-$ 。 $R_G$  通过满量程桥压  $V_{FS}$  调节放大器增益。转移函数是:

$$I_Q = V_{IN} \cdot (0.016 + 40/R_C) + 4\text{mA}$$

式中  $V_{IN}$  是加在  $V_{IN}^+$  和  $V_{IN}^-$  之间的电压差, 单位是 V,  $R_G$  单位是  $\Omega$ 。当  $R_G$  不连时,  $R_G = \infty$ ,  $0 \sim 1V$  输入时, 产生  $4 \sim 20mA$  输入电流。当  $R_G = 25\Omega$  时, 如输入  $0 \sim 10mV$ , 将产生  $4 \sim 20mA$  输出电流。 $R_G$  其他值可按式计算:

$$R_G = \frac{2500}{\frac{1}{V_{FS}} - 1}$$

式中  $V_{FS}$  是加至  $V_{IN}$  和  $V_{IN}$  差动输入端的满量程电压, 单位是 V,  $R_G$  的单位是  $\Omega$ 。

输入负电压,使输出电流减至 4mA 以下,负电压增加使输出电流可达 3.6mA。根据转移函数,输入正电压增加时,输出电流可达 34mA。 $Q_1$ 通过大部分信号电流。加至 XTR104 的电压  $V_T$ ,相对于  $I_0$ 连接脚 7 来测量。 $V_+$  电压为 9~40V。

电路中  $V_{1,IN}$  连成负非线性 ( $B < 0$ ), 如脚 3 和 4 换接  $B > 0$ , 为正非线性。

$$R_{\text{LIN}} = \frac{24000 \times 0.01}{0.2 \times (-1.9)} = -632 \Omega$$

用  $R_{\text{LIN}} = 632\Omega$ , 因为计算结果仍为负值, 连接  $V_{\text{LIN}}^+$  至  $V_{\text{IN}}^-$ ,  $V_{\text{LIN}}^-$  至  $V_{\text{IN}}^+$ , 通过变化的激励电压改变增益。每校准 1% 的非线性, 则必须改变 4% 的增益。

电路表示 XTR104 输入范围宽,差动输入从 mV 级至 1V,相对  $I_0$  端,7 脚。线性共模输入:从 2V 至 4V。用一个激励电压,对任何传感器 XTR104 输出均成比例。

$D_1$ 用于串联保护,但电源电压损失 0.7V;  $D_2$ 虽不损失电源电压;但反向时有电流通过。

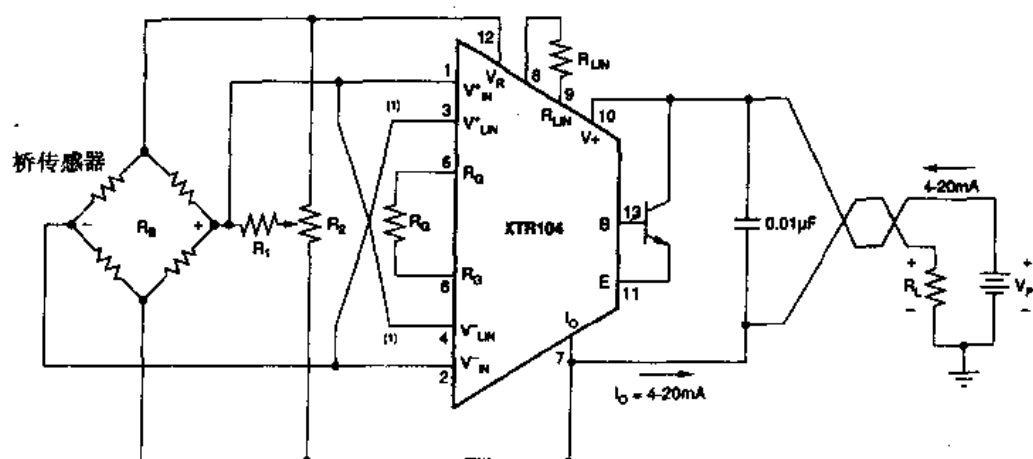


图 3-67 桥传感器和 XTR104 基本连接图

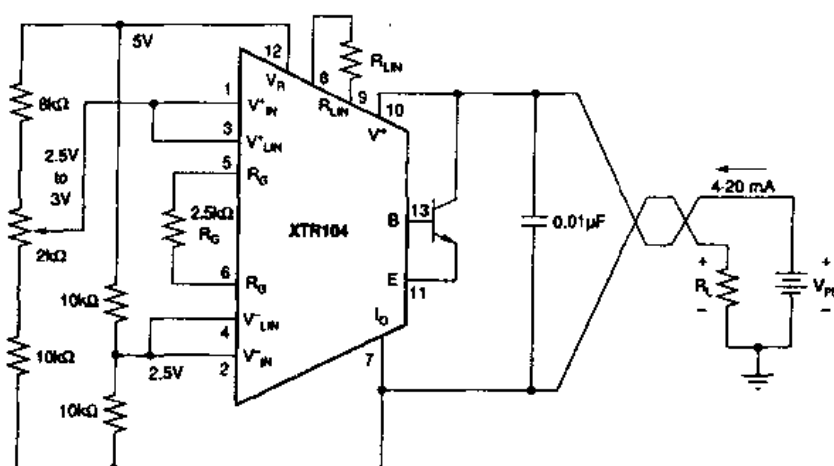


图 3-68 电位器传感器和 XTR104 的连接电路

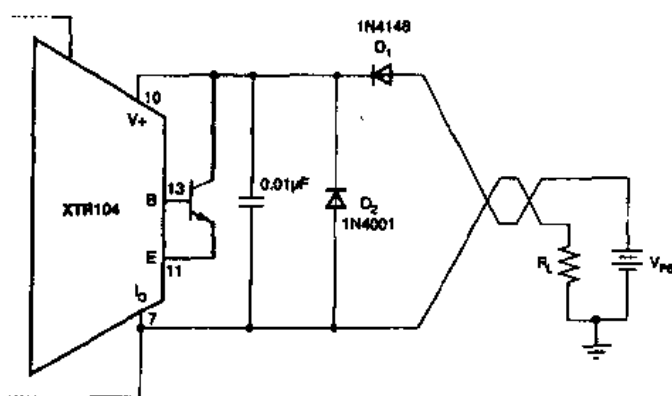
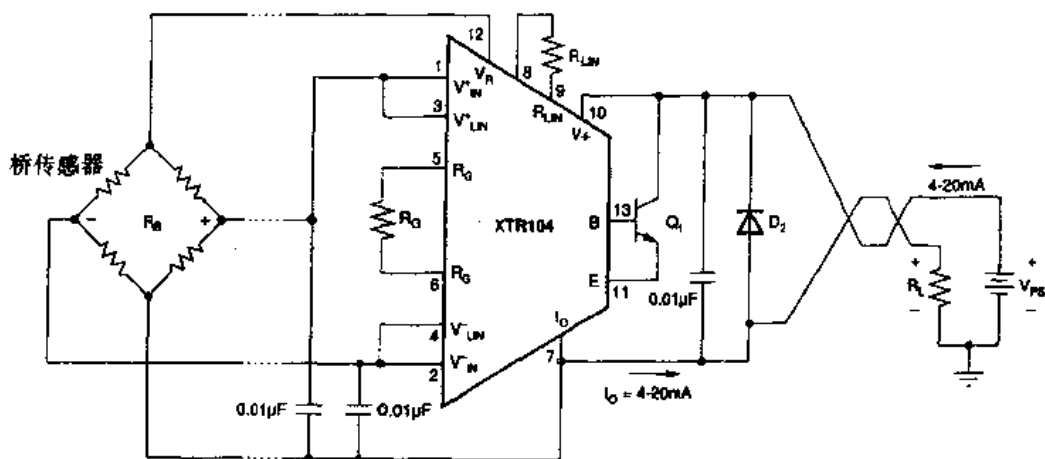


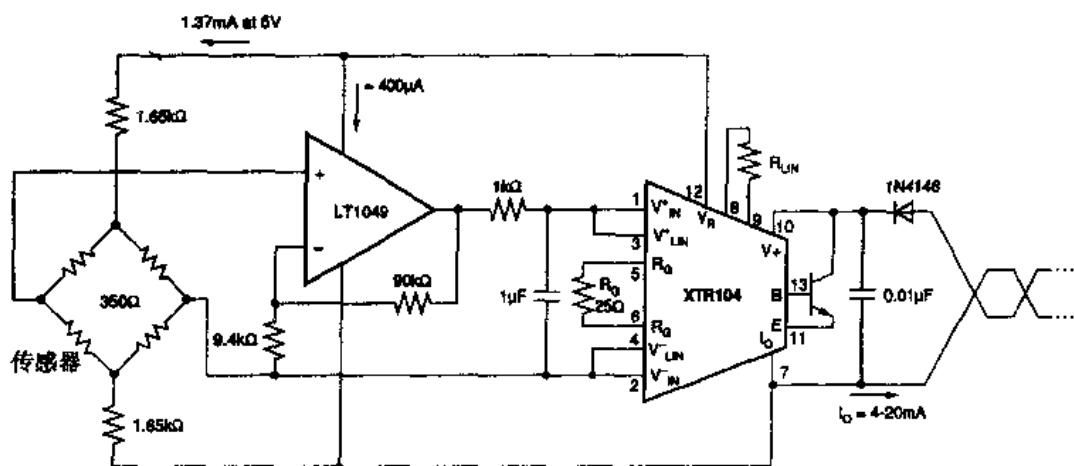
图 3-69 传感电路反向电压保护电路

长线传输中产生的浪涌电压可能损坏半导体器件。为避免损坏电路,对 XTR104 上所加的最大电压为 40V,当用齐纳二极管  $D_2$  钳位时加至 XTR104 上的电压为安全电压。电源电压必须低于齐纳二极管的额定电压。



注:齐纳二极管电压为 36V,型号为 1N4753A 或 1N6286A。如用小于 36V 的低压齐纳二极管,可提高保护功能。 $V_{PS}$  小于齐纳管电压。

图 3-70 传感器过压浪涌保护电路



注:桥激励电压 0.42V,放大器放大倍数为 10

图 3-71 350Ω 桥传感器变送器电路

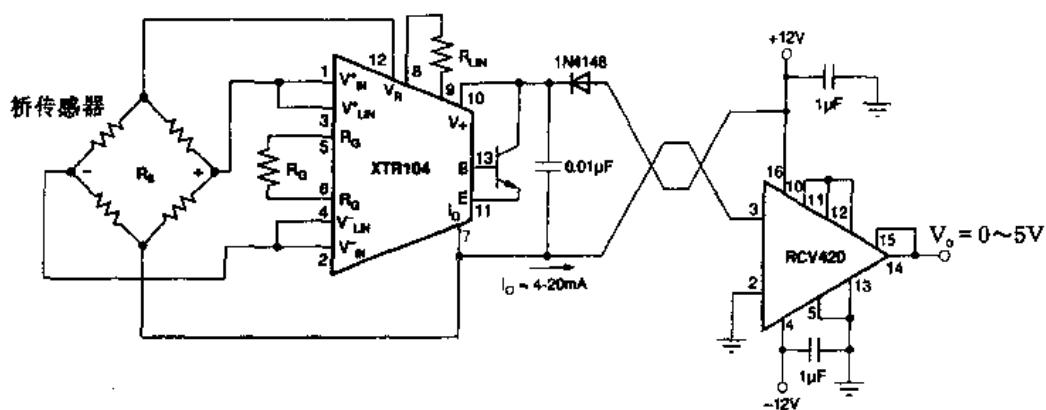


图 3-72 桥传感器发送/接收电路

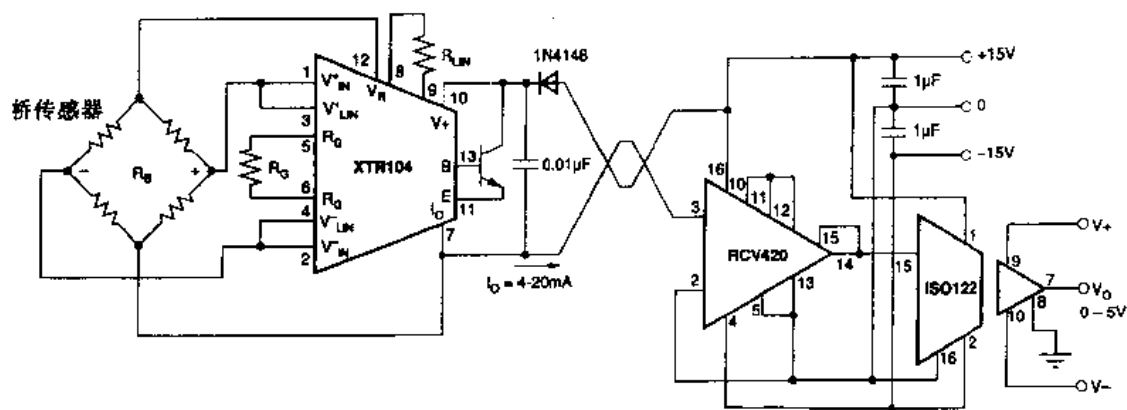


图 3-73 桥传感器发送/接收电路(具有隔离输出)

## XTR104 型变送器

XTR104 是一个单片 4~20mA 的双线电流变送器集成电路,用于桥输入信号。它具有全部的桥激励、仪器放大、线性化、用于高阻抗应变传感器必要的电流输出电路。可应用于工业过程控制和工厂自动化等领域。

特点:在  $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$  范围内的总调节误差小于  $\pm 1\%$ ;桥激励和线性化;宽电源范围:9~40V;低量程漂移:50ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (最大值);高电源抑制比:110dB(最小值);高共模抑制比:80dB(最小值)。

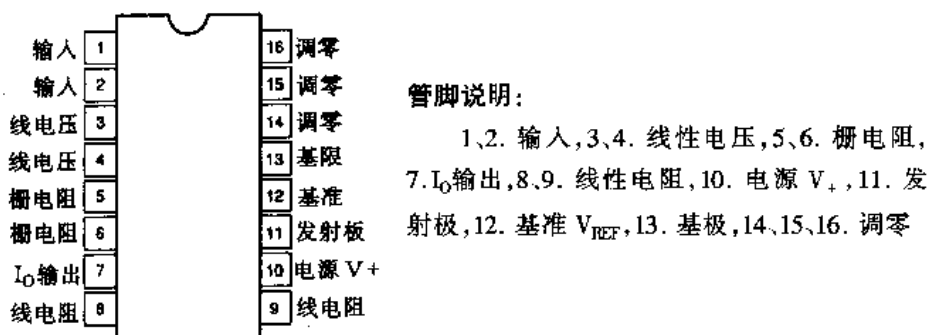


图 3-74 管脚图(顶视)

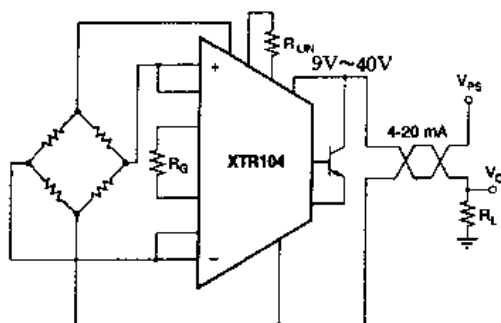


图 3-75 电路原理图

最大绝对额定值

电源电压,  $V_+$  (相对  $I_0$ 脚)

40V

输入电压,  $V_{IN}^+$ ,  $V_{IN}^-$ ,  $V_{LIN}^+$ ,  $V_{LIN}^-$  (相对  $I_0$ 脚)

$0 \sim V_+$

存储温度

$-55 \sim 125^\circ\text{C}$

引线焊接温度(10s)

300°C

输出电流极限

恒流

结 温

165°C

电参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_t = 24\text{V}$  和 2N6121 外接晶体管)

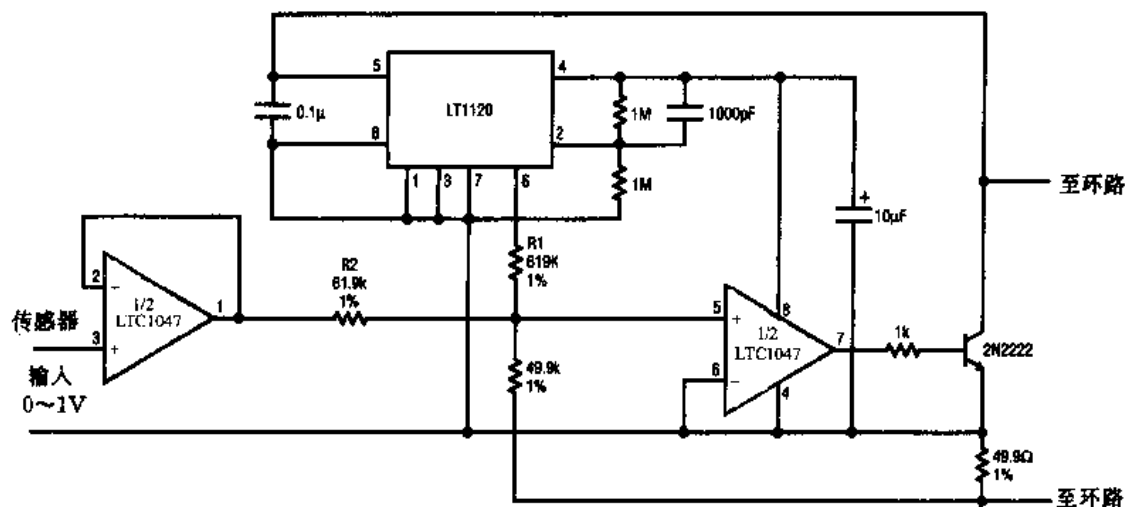
参 数	单 位	XTR104BP, BU			XTR104AP, AU		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
输出 输出电流公式	A	$I_0 = V_{IN} \cdot (0.016 + 40/R_G) + 4\text{mA}$ $V_{IN}$ in Volts, $R_G$ in $\Omega$					
总调节误差	% of FS	4		$\pm 1$	*		$\pm 2$
电流, 特定范围	mA			20			*
量程上限	mA		34	40		*	*
量程下限	mA		3.6	3.8		*	*
满量程输出误差	$\mu\text{A}$		$\pm 15$	$\pm 50$		*	$\pm 100$
噪声 0.1Hz ~ 1kHz	$\mu\text{A}_{pp}$		8			*	
输出 固有误差	mA		4			*	$\pm 100$
	$\mu\text{A}$		$\pm 5$	$\pm 50$		*	$\pm 1$
对温度变化	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.2$	$\pm 0.5$		*	*
对电源变化	$\mu\text{A}/\text{V}$		0.5	2		*	*
对共模电压变化	$\mu\text{A}/\text{V}$		0.1	2		*	*
刻度 刻度公式	A/V		$S = 0.016 + 40/R_G$			*	
未调整误差	%		$\pm 0.1$	$\pm 1$		*	*
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 20$	$\pm 50$		*	$\pm 100$
非线性; 理想输入	%		0.1	0.01		*	*
桥输入	%					*	
输入 差动范围	V			1			*
输入电压范围	V			3			*
共模抑制比	dB	2	100		*	*	
阻抗; 差动	G $\Omega$	80	3		*	*	
共模型	G $\Omega$		0.5		*	*	
失调电压	mV		$\pm 0.5$	$\pm 2.5$		2	5
对温度变化	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		1	2.5		*	
对电源变化	dB	110	130	250	*	*	*
输入偏置电流	nA		100			*	*
对温度变化	nA/ $^\circ\text{C}$		0.1	2		*	*
输入失调电流	nA		2	20		*	*
对温度变化	nA/ $^\circ\text{C}$		0.01	0.25		*	*
电压基准 电压 精度	V		5			*	$\pm 1$
	%		$\pm 0.25$	$\pm 0.5$		*	$\pm 100$
对温度变化	ppm/ $^\circ\text{C}$		$\pm 10$	$\pm 50$		*	
对电源变化	ppm/V		5			*	
对负载变化	ppm/mA		50			*	
电源 电压范围	V	9		40	*		*
温度范围 特定 工作	$^\circ\text{C}$	-40		85	*		*
	$^\circ\text{C}$	-40		125	*		*
$\theta_{JA}$	$^\circ\text{C}/\text{W}$		80			*	

注: \* 表示与 XTR104BP 的参数相同。

生产厂家: BURR - BROWN

传感器电压电流变换电路

用途:用于传感变送电路



注:输入 0.00V 时,调 R1 使输出为 4.00mA  
输入 1.00V 时,调 R2 使输出为 20.0mA

图 3-76 传感器 4~20mA 放大电路

电路由 LT1047 运放和小功率稳压器 LT1120 组成。

LT1047 型运放

LT1047 是微功耗斩波稳定具有内电容的双运算放大器。

特点:不要求外接元件;电源电流:80μA;最大失调电压 10μV;最大失调电压温漂 50nV/℃;最大 CMRR:110dB;最大 PSRR:110dB;单电源工作:4.75V~16V;共模范围含地;输出波动至地;过载恢复时间:70ms。

用途:用于应变计放大和遥控定位传感器等场合。

最大绝对额定值

总电源电压( $V^+ \sim V^-$ )

16V

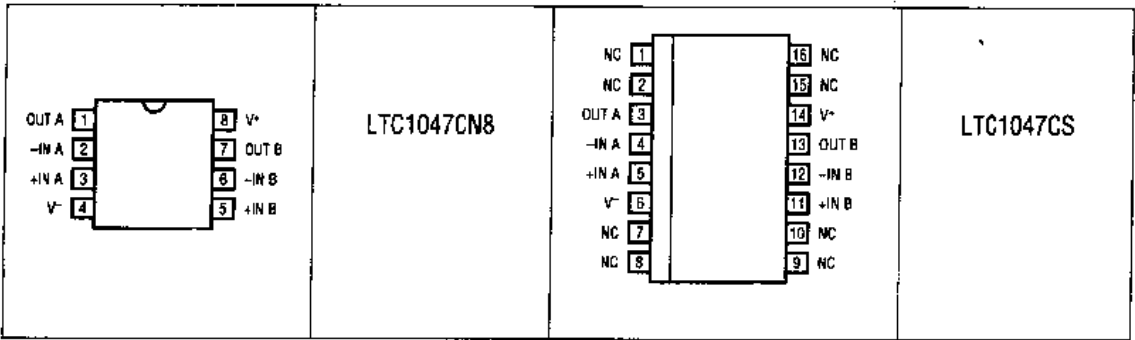


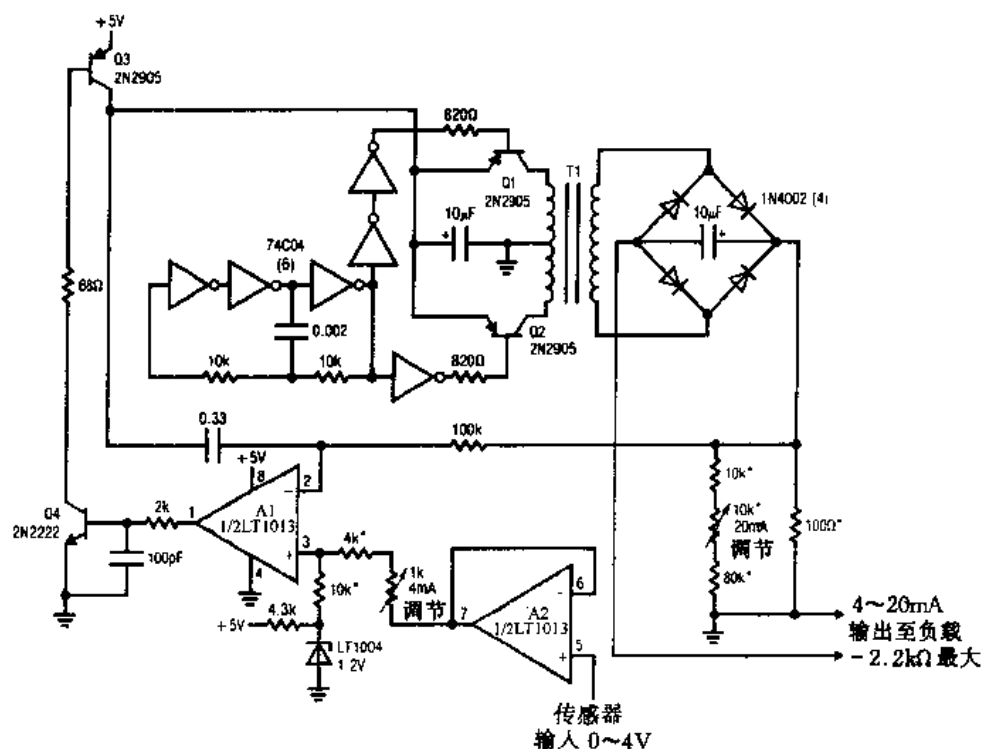
图 3-77 管脚图(顶视)

管脚说明:

LTC1047CN8 型	1. OUTA 输出 A; 2. -INA 输入 A 负;
	3. +1NA 输入 A 正; 4. $V^-$ 电源负;
	5. +1NB 输入 B 正; 6. -INB 输入 B 负;
LTC1047CS 型	7. OUTB 输出 B; 8. $V^+$ 电源正。
	1. 2、7、8、9、10、15、16. NC 不连接;
	3. OUT A 输出 A; 4. -INA 输入 A 负;
	5. +1NA 输入 A 正; 6. $V^-$ 电源负;
	11. +1NB 输入 B 正; 12. -INB 输入 B 负;
	13. OUT B 输出 B; 14. $V^+$ 电源正。

输入电压	$(V^+ + 0.3V) \sim (V^- - 0.3V)$
输出短路持续时间	无限
存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
工作温度	
LTC1047C	$0 \sim 70^\circ\text{C}$
引线焊接温度(10s)	$300^\circ\text{C}$
电参数( $V_S = \pm 5V$ )	

参 数	测试条件	单 位	最小	典型	最大
输入失调电压	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\mu\text{V}$		$\pm 3$	$\pm 10$
平均输入失调电压温漂		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		$\pm 0.01$	$\pm 0.05$
长期失调漂移		$\text{nV}/\sqrt{\text{月}}$		100	
输入偏置电流	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\text{pA}$		$\pm 5$	$\pm 30$
		$\text{pA}$			$\pm 300$
输入失调电流	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\text{pA}$		$\pm 10$	$\pm 60$
		$\text{pA}$			$\pm 150$
输入噪声电压	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu\text{V}_{\text{pp}}$		3.5	
	0.1Hz ~ 1Hz	$\mu\text{V}_{\text{pp}}$		0.8	
输入噪声电流	$f = 10\text{Hz}$	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$		1.5	
共模抑制比	$V_{\text{CM}} = V^- \sim +2.7V, T_A = 25^\circ\text{C}$	$\text{dB}$	110	130	
		$\text{dB}$	105		
电源抑制比	$V_S = \pm 2.375V \sim \pm 8V$	$\text{dB}$	105	122	
大信号电压增益	$R_L = 100\text{k}, V_{\text{OUT}} = \pm 4V$	$\text{dB}$	120	150	
最大输出电压波动	$R_L = 10\text{k}$	$V$		$+4.3/-4.8$	
	$R_L = 100\text{k}$	$V$	$+4.8/-4.9$	$\pm 4.95$	
转换速率	$R_L = 100\text{k}, C_L = 50\text{pF}$	$V/\mu\text{s}$		0.2	
增益带宽积		$\text{kHz}$		200	
电源电流/放大器	无负载 $25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$	$\mu\text{A}$		60	150
	无负载 $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq 25^\circ\text{C}$	$\mu\text{A}$		80	275
内部采样频率	$T_A = 25^\circ\text{C}$	$\text{Hz}$		680	



注:电路变送器的精度为12位。\* 1%薄膜电阻,T1为PICO-31080。LT1013见说明。

图 3-78 装有 5V 电源的 4~20mA 电流电路变送器

### 3.3 传感器信号调节应用电路

### 应变计信号调节电路

**用途:**用于力和压力的计量。

## LT1124/LT1125 型低噪声高速精密双/四运放

LT1124 为双运放, LT1125 为四运放、高性能、高增益、高转换速率, 宽带宽。主要用于应变计放大电路。

**特点:**低噪声:  $2.7\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (典型值)

4.2nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (最大值)

转换速率:4.5V/ $\mu$ s(典型值)

增益带宽乘积: 12.5MHz(典型值)

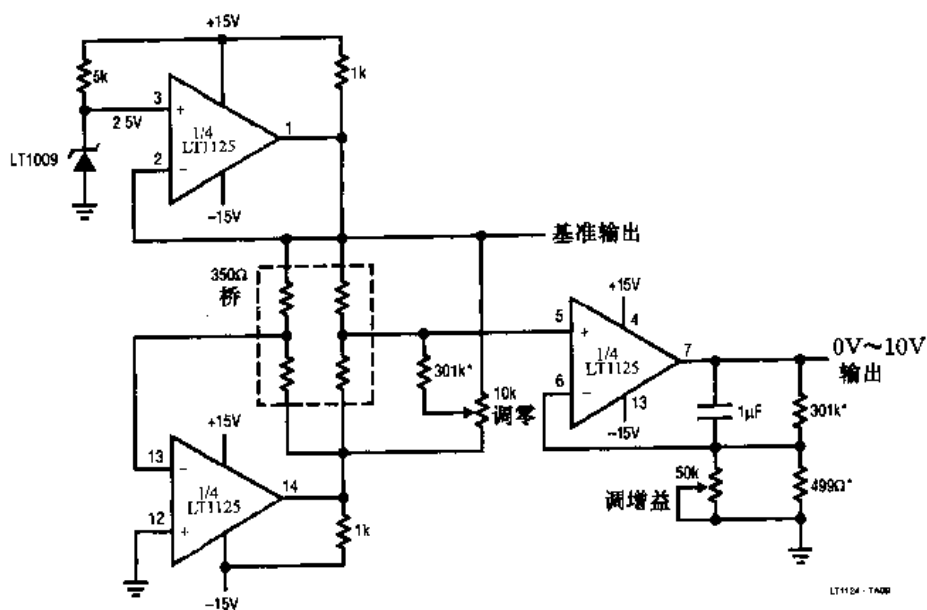
高电压增益:  $5 \times 10^6$  (最小值)

每个放大器电流:2.75mA(最大值)

共模抑制比:112dB(最小值)

电源抑制比:116dB(最小值)





注：\* RN60C 薄膜电阻

图 3-79 具有桥激励的应变计信号调节器

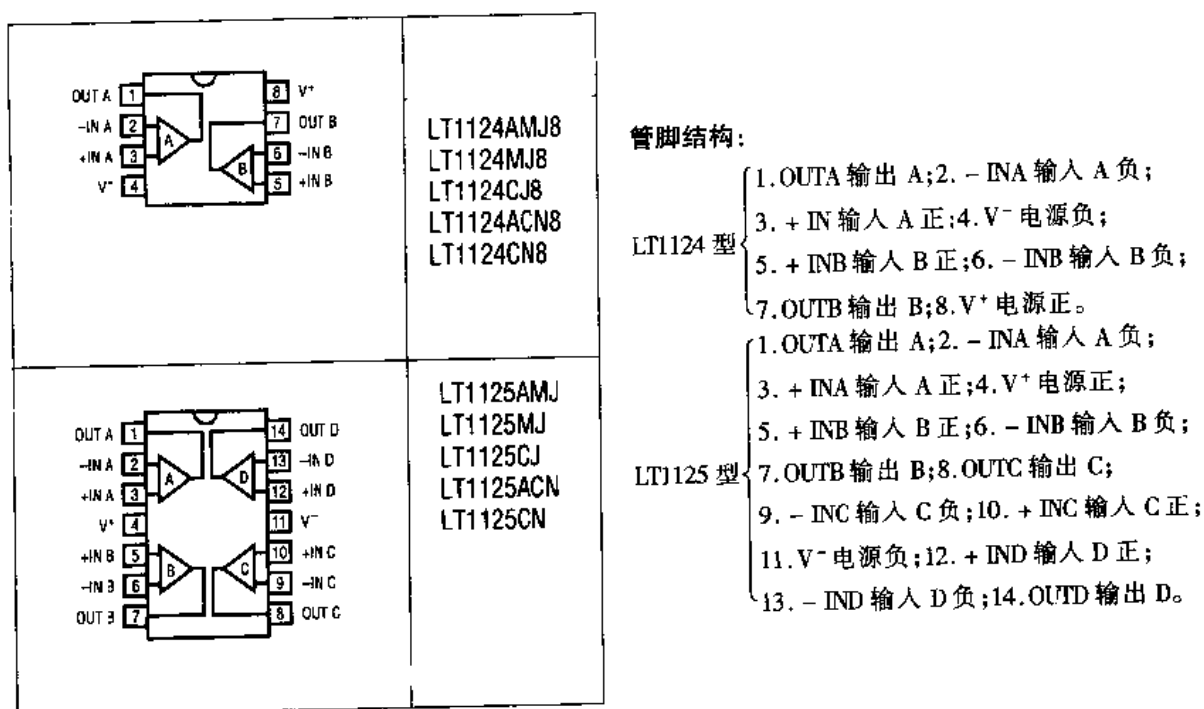


图 3-80 管脚结构图(顶视)

最大绝对额定值

电源电压

22V

输入电压

等于电源电压

输出短路持续时间

无限

差动输入电流

$\pm 25\text{mA}$

引线焊接温度(10s)

300°C

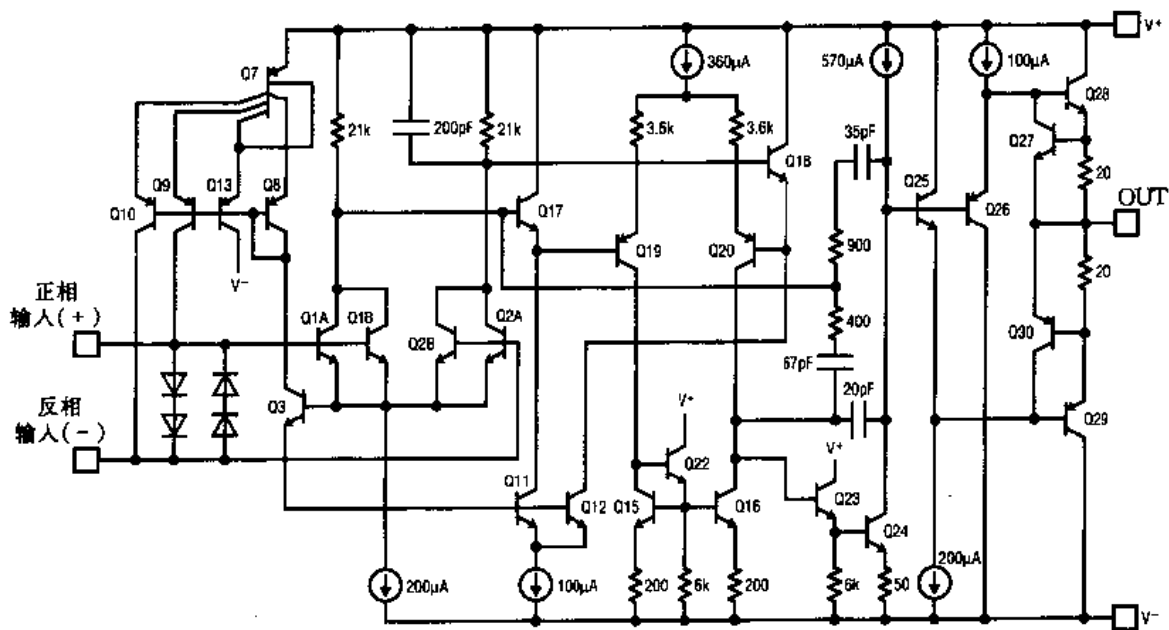


图 3-81 电路原理图

工作温度

LT1124AM/LT1124M

LT1125AM/LT1125M - 55 ~ 125°C

LT1124AC/LT1124C

LT1125AC/LT1125C - 40 ~ 85°C

存储温度 - 65 ~ 150°C

电参数 ( $V_S = \pm 15V$ ,  $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$ )

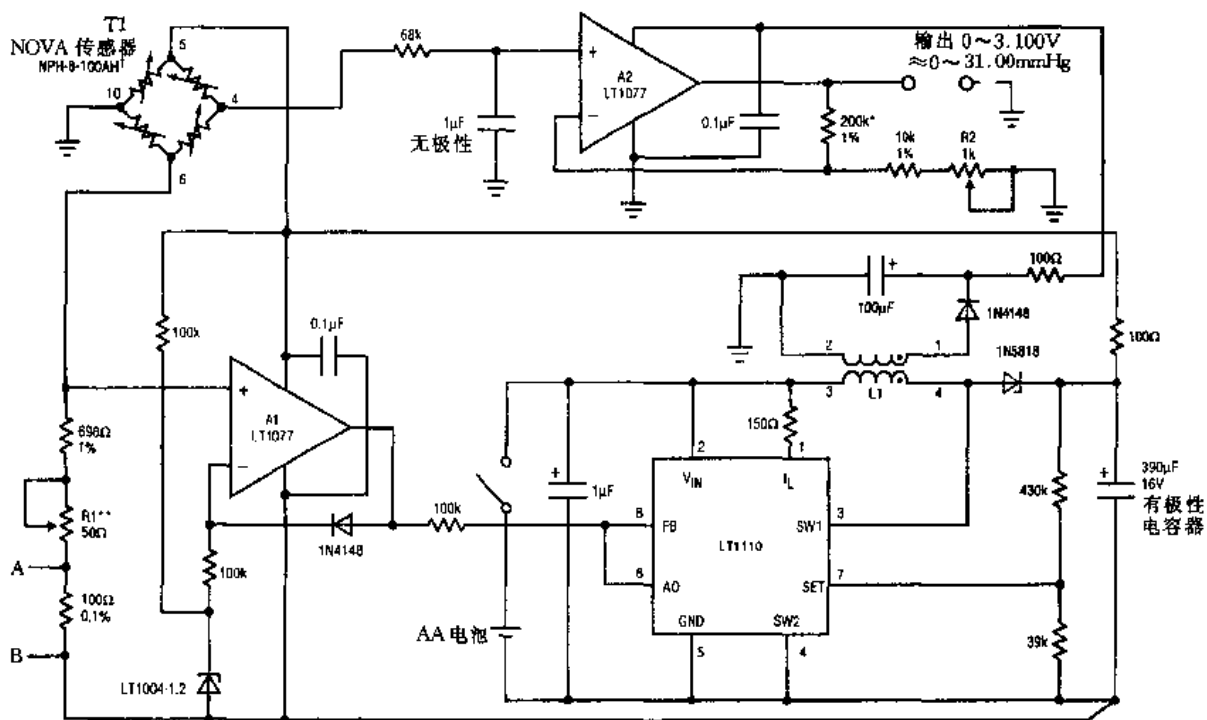
符 号	参 数	测试条件	单位	LT1124AC LT1125AC			LT1124C LT1125C		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{OS}$	输入失调电压	LT1124 LT1125	$\mu V$ $\mu V$		40 45	140 160		50 55	200 240
$\frac{\Delta V_{OS}}{\Delta T_{emp}}$	平均输入失调电压温漂		$\mu V/^\circ C$		0.3	1.0		0.4	1.5
$I_{OS}$	输入失调电流	LT1124 LT1125	nA nA		15 15	40 50		17 17	55 65
$I_B$	输入偏置电流		nA		$\pm 15$	$\pm 50$		$\pm 17$	$\pm 65$
$V_{CM}$	输入电压范围		V	$\pm 11.4$	$\pm 12.2$		$\pm 11.4$	$\pm 12.2$	
CMRR	共模抑制比	$V_{CM} = \pm 11.4V$	dB	107	124		101	121	
PSRR	电源抑制比	$V_S = \pm 4V \sim \pm 18V$	dB	111	124		106	121	
$A_{VOL}$	大信号电压增益	$R_L \geq 10k\Omega$ , $V_O = \pm 10V$	V/ $\mu V$	3.5	12.0		2.2	12.0	
		$R_L \geq 2k\Omega$ , $V_O = \pm 10V$	V/ $\mu V$	1.2	3.2		0.8	2.3	
$V_{OUT}$	最大输出电压波动	$R_L \geq 2k\Omega$	V	$\pm 12.5$	$\pm 13.6$		$\pm 12.0$	$\pm 13.6$	
SR	转换速率	$R_L \geq 2k\Omega$ (Note 6)	V/ $\mu s$	2.4	3.9		2.1	3.9	
$I_S$	每个放大器电流		mA		2.4	3.25		2.4	3.25

## 大气压力传感器信号调节电路

用途: 用于大气压计量和高度测量。



功耗可调式 DC-DC 变换器, 固定输出 5V 和 12V, 工作在高频。LT1078 是微功耗单电源精密双运放。LT1101 是微功耗单电源精密仪器放大器。电路 A3 为模拟信号输出。



注: \*每个传感器要求选择标称值; \*调节 R1 使在 A 和 B 点之间电阻上加 150mV; T<sub>1</sub>, LUCAS NOVA 传感器, NPH-8-100AH; L<sub>1</sub> 线圈 CTX50-1。

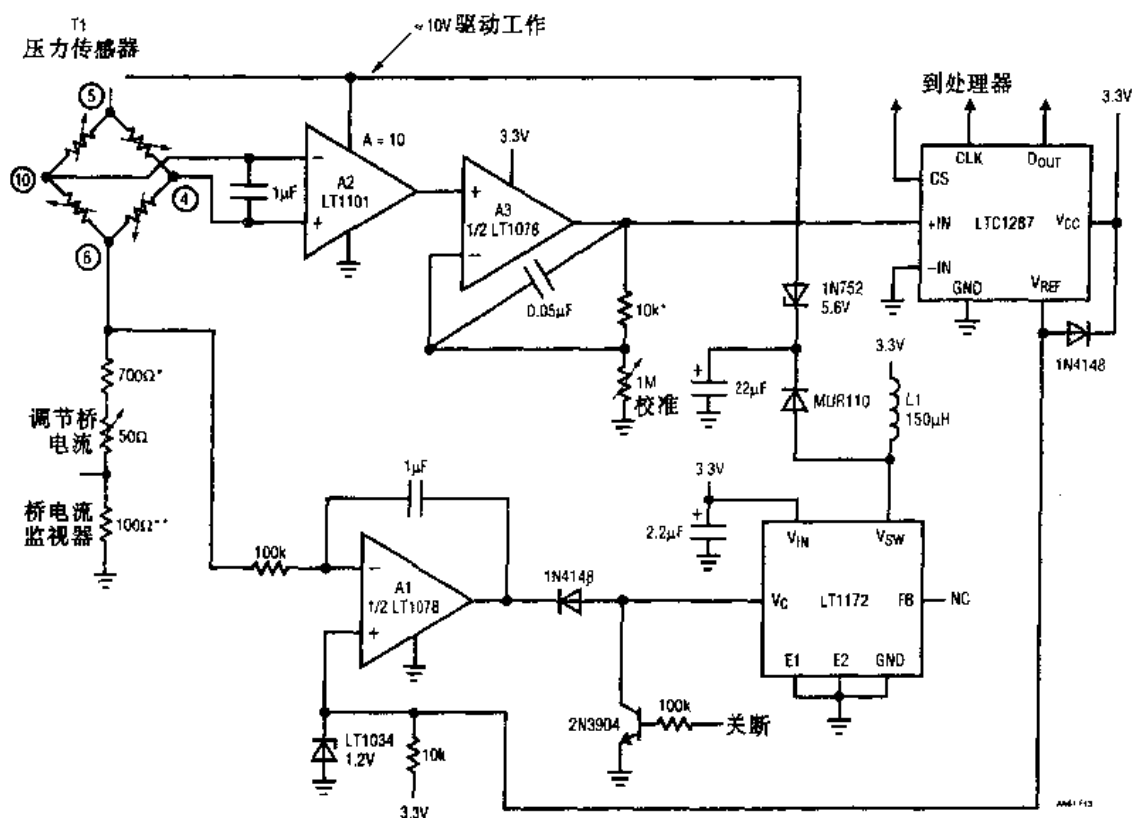
图 3-84 内装 1.5V 电池的大气压力传感器信号调节电路

电路中的 LT1077 是单电源微功耗精密运算放大器。LT1110 是微功耗 DC-DC 可调电压变换器, 固定输出为 5V 和 12V, 工作在高频。6kΩ 传感器 T1 要求精确的 1.5mA 激励, 需要一个相对高的电压驱动。当 A1 为正输入时, 通过监视器在 T1 的回路中串联电阻上跨接电压降检测 T1 的电流。通过 1.2V LT1004 基准, 固定 A1 的负输入。A1 的输出给 LT1110 电压变换器的偏置电压 1.5V。

图 3-85 电路中的 T1 是压力传感器, A1 和 A3 是运放, A2 是仪器放大器, LT1172 是 1.25A/100kHz 的高效开关稳压电源, LTC1287 是 3V 单片 12 位数据采集系统。

本电路是对大气压力计传感器提供合适的激励电压的一种型式。6kΩ 传感器 T1 要求精确的 1.5mA 激励, 需要一个相对高的电压驱动。通过串联在 T1 回路电阻 100Ω 上压降 A1 检测 T1 的电流。A1 的输出偏置 LT1172 开关稳压器的的工作点, 降低 DC 电压, 达到 T1 的驱动电压和 A2 的电源电压。T1 的回路电流由 6 脚输出, 经地、LT1034 和 A1 输入形成回路, 建立 1.2V 基准。这可提供 10V 驱动电压, 并可减小功耗。开关电源 LT1172 提供足够电压, 满足 T1 的电流要求。A2 和 A3 提供信号放大, LTC1287A/D 变换器给出 12 位数字输出。A2 是一个自举电路, 能断开传感器电源。

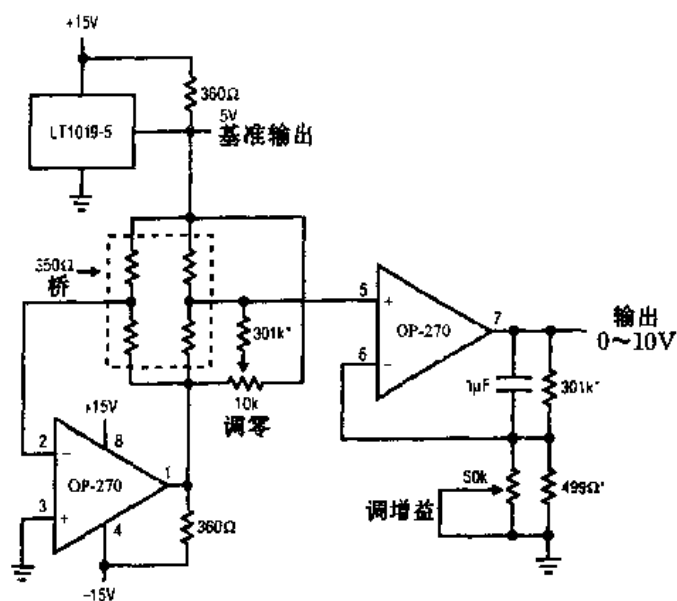
在实际工作中, 电路提供 12 位已校准的环境大气压力。校准时, 在检测点, 调节桥电流, 使在串联电路检测电阻 100Ω 上压降为 0.1500V。这时 T1 的电流为生产厂规定值。然后调节 A3 放大器校准电阻 (1MΩ 电位器), 使电路的数字输出对应已知的环境大气压力。



注: \* 1%薄膜电阻, \*\* 0.1%薄膜电阻, T1 的型号为 NPH-8-100AH

图 3-85 3.3V 电源, 数字输出式大气压力计信号调节器

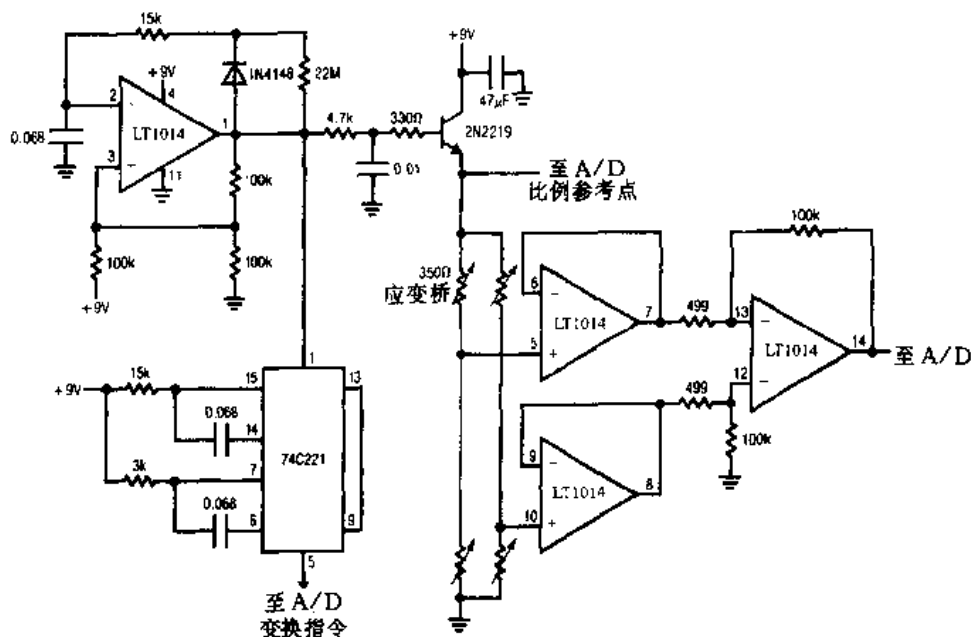
## 桥激励应变计信号调节电路



注: \* RN60C 薄膜电阻, OP-270 为低噪声精密运放, LT1019-5 为精密基准电路。

图 3-86 具有桥激励的应变计信号调节器电路

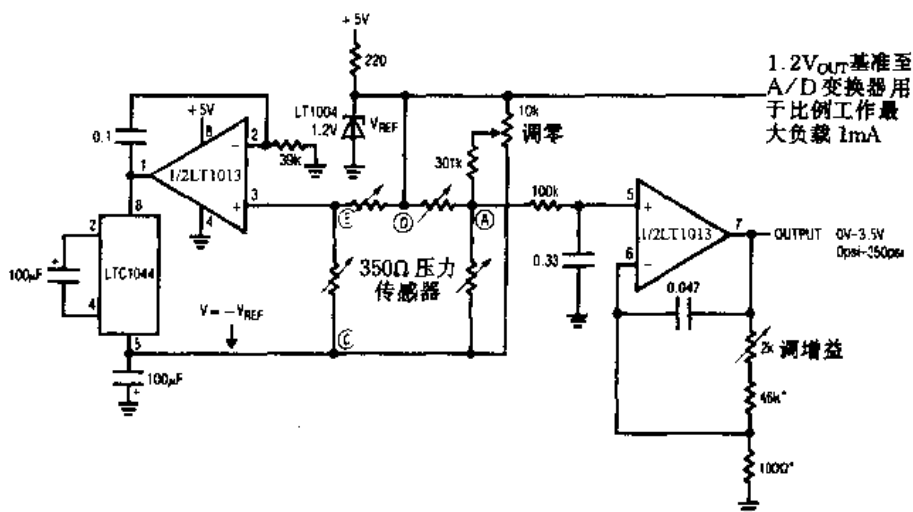
## 9V 电池应变计信号调节电路



注: 电路为 9V 电池应变计信号调节计, 采样电路给出低平均工作电流  $650\mu\text{A}$ 。由于  $\Delta V/\Delta T$  高阶跃变化,  $4.7\text{k}\Omega$  和  $0.01\mu\text{F}$  构成的 RC 网络用于保护应变桥, 防止长期漂移。

图 3-87 装有 9V 电池的应变计调节电路

## 应变计信号调节电路



注: \* 1% 薄膜电阻, 压力传感器 BLH/DHF-350, 小圈字母是管脚编号。

图 3-88 应变桥信号调节器

## LT1013/LT1014 型运放电路

用途: 用于应变信号调节、热电偶放大、4~20mA 电流电路调节和多种检测电路。

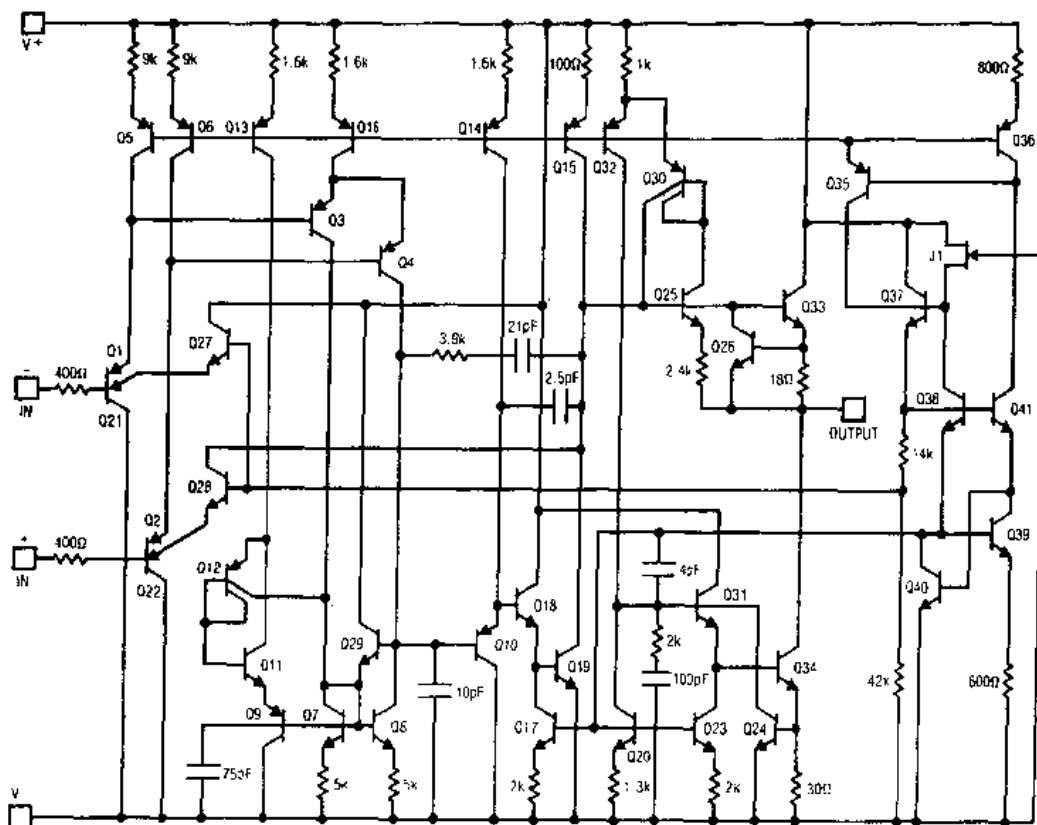


图 3-89 1/2 LT1013/1/2 LT1014 原理图

**特点:** LT1013 为双精密运放, LT1014 为四精密运放。单电源工作, 输入电压含地, 输出变化含地。失调电压最大为  $150\mu\text{V}$ , 温漂最大为  $2\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , 失调电流最大为  $0.8\text{nA}$ , 负载电流  $5\text{mA}$  时的增益为  $1.5 \times 10^6$ , 负载电流  $17\text{mA}$  时的增益为  $0.8 \times 10^6$ ,  $0.1\text{Hz}$  至  $10\text{Hz}$  时的噪声电压为  $0.55\mu\text{V}_{\text{P-P}}$

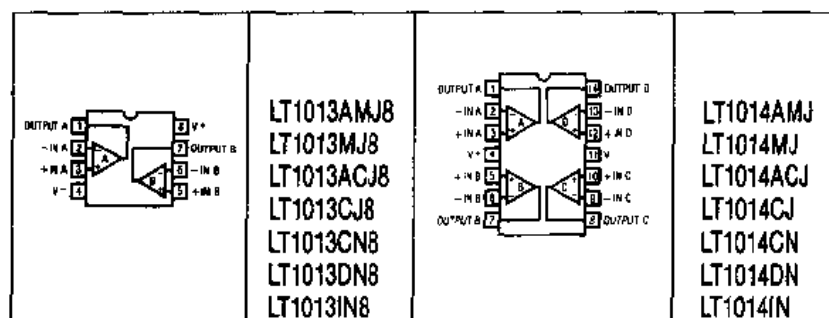


图 3-90 管脚图(顶视)

**管脚说明:**

- LT1013 型 { 1. OUTA 输出 A; 2. -INA 输入 A 负; 3. +INA 输入 A 正; 4. V- 电源负;  
5. +INB 输入 B 正; 6. -INB 输入 B 负; 7. OUTB 输出 B; 8. V+ 电源正。
- LT1014 型 { 1. OUTA 输出 A; 2. -INA 输入 A 负; 3. +INA 输入 A 正; 4. V+ 电源正;  
5. +INB 输入 B 正; 6. -INB 输入 B 负; 7. OUTB 输出 B; 8. OUTC 输出 C;  
9. -INC 输入 C 负; 10. +INC 输入 C 正; 11. V- 电源负; 12. +IND 输入 D 正;  
13. -IND 输入 D 负; 14. OUTD 输出 D。

最大绝对额定值

电源电压  $\pm 22\text{V}$   
 差分输入电压  $\pm 30\text{V}$   
 输入电压 等于正电源电压  
 5V 以下负电源电压

输出短路持续时间 无限

存储温度  $-65 \sim 150^{\circ}\text{C}$

引线焊接温度(10s)  $300^{\circ}\text{C}$

工作温度

LT1013AM/LT1013M/LT1014AM/LT1014M  $-55 \sim 125^{\circ}\text{C}$

LT1013AC/LT1013C/LT1013D/LT1014AC

LT1014C/LT1014D  $0 \sim 70^{\circ}\text{C}$

LT1013L/LT1014L  $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$

电参数 ( $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $V_{CM} = 0\text{V}$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	测试条件	单位	LT1013AM/AC LT1014AM/AC			LT1013C/D/L/M LT1014C/D/L/M		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{os}$	输入失调电压	LT1013	$\mu\text{V}$	-	40	150	-	60	300
		LT1014	$\mu\text{V}$	-	50	180	-	60	300
		LT1013D/1, LT1014D/1	$\mu\text{V}$	-	-	-	-	200	800
	长期输入失调电压稳定性		$\mu\text{V}/\text{Mo.}$	-	0.4	-	-	0.5	-
$I_{os}$	输入失调电流		nA	-	0.15	0.8	-	0.2	1.5
$I_B$	输入偏置电流		nA	-	12	20	-	15	30
$e_n$	输入噪声电压	$0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	$\mu\text{V}_{p-p}$	-	0.55	-	-	0.55	-
$e_n$	输入噪声电压密度	$f_o \approx 10\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	-	24	-	-	24	-
		$f_o \approx 1000\text{Hz}$	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	-	22	-	-	22	-
$i_n$	输入噪声电流密度	$f_o \approx 10\text{Hz}$	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	-	0.07	-	-	0.07	-
	差分 输入电阻		M $\Omega$	100	400	-	70	300	-
	共模		G $\Omega$	-	5	-	-	4	-

电参数

( $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $V_{CM} = 0\text{V}$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	条 件	LT1013AM/AC LT1014AM/AC			LT1013C/D/L/M LT1014C/D/L/M		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$A_{VOL}$	大信号电压增益	$\text{V}/\mu\text{V}$	$V_o = \pm 10\text{V}$ , $R_L = 2\text{k}$	1.5	8.0	-	1.2	7.0	-
		$\text{V}/\mu\text{V}$	$V_o = \pm 10\text{V}$ , $R_L = 600\Omega$	0.8	2.5	-	0.5	2.0	-
	输入电压范围	V		+13.5	+13.8	-	+13.5	+13.8	-
		V		-15.0	-15.3	-	-15.0	-15.3	-
CMRR	共模抑制比	dB	$V_{CM} = +13.5\text{V}$ , $-15.0\text{V}$	100	117	-	97	114	-
PSRR	电源抑制比	dB	$V_S = \pm 2\text{V} \sim \pm 18\text{V}$	103	120	-	100	117	-
	通道分离度	dB	$V_O = \pm 10\text{V}$ , $R_L = 2\text{k}$	123	140	-	120	137	-
$V_{OUT}$	输出电压波动	V	$R_L = 2\text{k}$	$\pm 13$	$\pm 14$	-	$\pm 12.5$	$\pm 14$	-
	转换速率	$\text{V}/\mu\text{s}$		0.2	0.4	-	0.2	0.4	-
$I_S$	电源电流	mA	前放	-	0.35	0.50	-	0.35	0.55



## 电参数

( $V_{S^+} = +5V$ ,  $V_{S^-} = 0V$ ,  $V_{OUT} = 1.4V$ ,  $V_{CM} = 0V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

符号	参 数	条 件	单位	LT1013AM/AC LT1014AM/AC			LT1013C/D/L/M LT1014C/D/L/M		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{in}$	输入失调电压	LT1013	$\mu V$	-	60	250	-	90	450
		LT1014	$\mu V$	-	70	280	-	90	450
		LT1013D/I, LT1014D/I	$\mu V$	-	-	-	-	250	950
$I_{OS}$	输入失调电流		nA	-	0.2	1.3	-	0.3	2.0
$I_B$	输入偏置电流		nA	-	15	35	-	18	50
$A_{VOL}$	大信号电压增益	$V_O = 5mV \sim 4V$ , $R_L = 500\Omega$	V/ $\mu V$	-	1.0	-	-	1.0	-
$V_{OUT}$	输出电压摆幅		V	+3.5	+3.8	-	+3.5	+3.8	-
			V	0	-0.3	-	0	-0.3	-
		输出低 无负载	mV	-	15	25	-	15	25
		输出低 600 $\Omega$ 对地	mV	-	5	10	-	5	10
		输出低	mV	-	220	350	-	220	350
		输出高	V	4.0	4.4	-	4.0	4.4	-
$I_S$	电源电流	前放	mA	-	0.31	0.45	-	0.32	0.50

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 3.4 传感器接口应用电路

### AD22050 单电源传感器接口放大电路

用途: 用于压力传感器、应变计、位置指示器、低电平信号源、电路、电流传感和电机控制等领域。

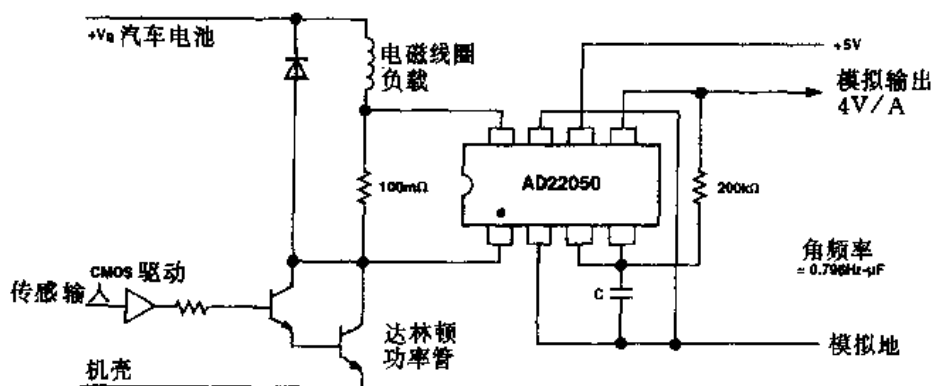


图 3-91 电流传感器接口电路

### AD22050 放大器

AD22050 是一个单电源放大器, 放大并通过低通滤波器的小的差动电压, 典型值为 100mV (FS), 增益为 40。电源电压: 3.0V ~ 36V。输入电压最高为 +24V, 具有较好的共模抑制比, 这是由输入端专用的电阻衰减器完成的, 激光修正后可达最高的差动平衡。电路包括任选低通

滤波器和增益调节电路。

**特点:**乘 20 增益挡可从  $\times 1 \sim \times 160$  改变;输入共模电压从低于地至  $6 \times (V_S - 1V)$  均适用;输出电压  $20mV \sim (V_S - 0.2)V$ ;1,2,3 端低通滤波器可用;差动输入电阻  $400k\Omega$ ;驱动  $1k\Omega$  负载  $4V$ ,用电源电压  $5V$ ;有瞬变电压保护;峰值输入电压(40ms)60V;反向电源保护为  $-34V$ ;工作温度范围为  $-40 \sim 125^\circ C$ 。

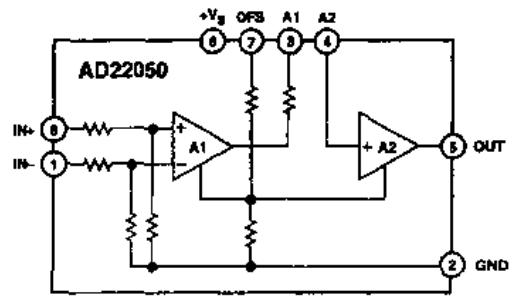


图 3-92 电路功能方块图

管脚说明:

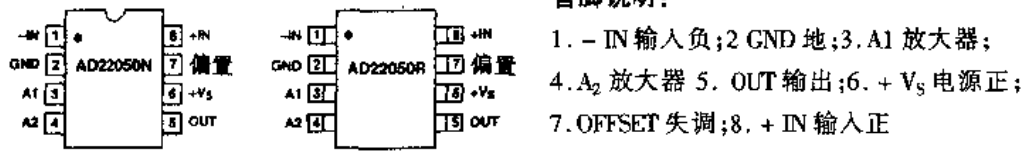


图 3-93 管脚结构图(顶视)

最大绝对额定值

电源电压	3.0 ~ 36V
峰值输入电压(40ms)	60V
反向电源保护	- 34V
工作温度	- 40 ~ 125℃
存储温度	- 60 ~ 150℃
输出短路持续时间	无限
引线焊接温度(60s)	300℃

技术参数( $T_A = 25^\circ C$ ,  $V_S = 5V$ ,  $V_{CM} = 0V$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
输入(脚 1,8)						
+ 共模范围	+ CMR	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	V			+ 24
- 共模范围	- CMR	$T_A = T_{MIN} \sim + 85^\circ C$	V	- 1.0		
共模抑制比	CMRR <sub>LF</sub>	$f \leq 10Hz$	dB	80	90	
共模抑制比	CMRR <sub>HF</sub>	$f = 10kHz$	dB	60	75	
共模输入电阻	$R_{INCM}$	Pin 1 或 Pin 8 ~ Pin 2	k $\Omega$	200	250	300
电阻匹配	$R_{MATCH}$		%		$\pm 0.5$	
差分输入电阻	$R_{INDEF}$	Pin 1 ~ Pin 8	k $\Omega$	350	450	
前置放大器						
闭环增益	$G_{CL}$			9.7	10.0	10.3
输出电压范围(脚 3)	$V_O$		V	+ 0.01		+ 4.8
输出电阻	$R_O$		k $\Omega$	97	100	103
输出缓冲器						
闭环增益	$G_{CL}$	$R_{LOAD} \geq 10k\Omega$		1.94	2.0	2.06
输出电压范围	$V_O$	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	V	+ 0.02		+ 4.8
输出电阻(脚分)	$R_O$	$V_O > 0.1V_{ds}$	$\Omega$		0.2	

续表

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
系统						
增益	G	$V_O \geq 0.1 V_{dc}$		19.9	20.0	20.1
工作温度范围		$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$		19.8		20.2
失调电压	$V_{OS}$		mV	-1	0.03	1
工作温度范围		$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mV	-3		3
中刻度失调(脚 7)定标	OFS			0.49	0.50	0.51
输入电阻		pin 7 ~ pin 2	k $\Omega$	2.5		3.0
短路输出电流	$I_{OSC}$	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mA	7	11	25
-3dB 带宽	BW <sub>-3dB</sub>	$V_O = +1 V_{dc}$	kHz	20	30	
转换速率	SR		V/ $\mu$ s		0.2	
噪声光谱密度	$N_{SD}$	$f = 100\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.2	
电源						
工作范围	$V_S$	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	V	3.0	5	36
静态电源电流	$I_S$	$T_A = +25^\circ\text{C}, V_S = +5\text{V}$	$\mu\text{A}$		200	500
温度						
工作温度	$T_{OP}$		$^\circ\text{C}$	-40		+125
封装						
塑封 DIP(N-8)					AD22050N	
塑封 SOIC(R-8)					AD22050R	

## AD22057 型单电源传感器接口放大电路

**用途:**用于电流传感、电机控制、加速度传感器、压力传感器、位置标志传感器、应变传感器和其他低电平信号源电路。

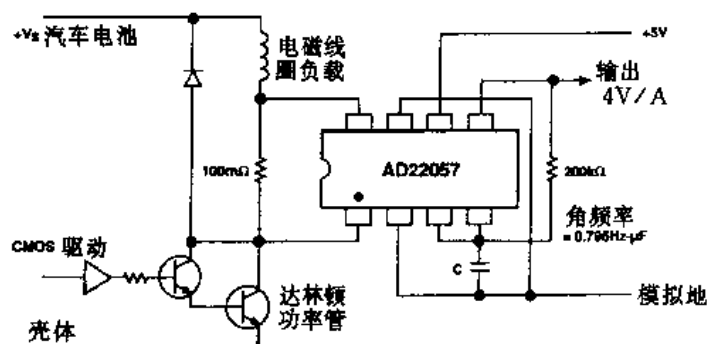


图 3-94 电流传感器典型应用接口电路

## AD22057 放大器

AD22057 是一个单电源差分放大器。放大通过低通滤波器输入小的差动电压。电源电压 3~36V。输入电压范围从低于地到 +24V。本电路用 5V 电源,具有较好的共模抑制比。这是由输入端专用的电阻衰减器完成的。电阻网络经激光修正后可达最高差动平衡。具有低的失调电压和低失调电压温漂,增益长期稳定性好。电路包括任选低通滤波器和增益调节。

**特点:**增益从  $\times 1 \sim \times 160$  可变;在整个温度范围内的输入失调电压为  $\pm 2\text{mV}$ ;低的增益长期漂移和失调电压;输入共模电压范围为地至  $6 \times (V_S - 1\text{V})$ ;输出电压为  $20\text{mV} \sim (V_S - 0.25)\text{V}$ ;1,2,3 端低通滤波器可用;精确的中间量程;差动输入电阻为  $400\text{k}\Omega$ ;驱动负载  $1\text{k}\Omega$  电阻上

加压 4V;有瞬变电压保护;峰值输入;反向电源保护为 -34V;工作温度范围为 -40~125℃。

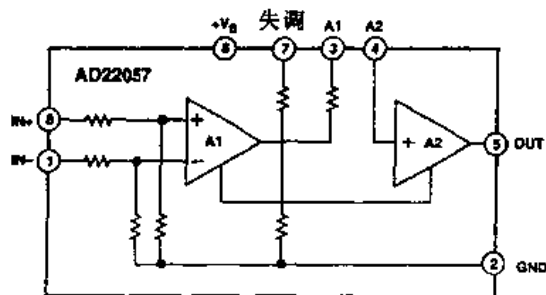


图 3-95 电路功能方块图

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $V_{CM} = 0\text{V}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
输入(脚 1,8)						
正共模电压	+ CMR	$T_A = T_{MIN} \sim +85^\circ\text{C}$	V			+24
负共模电压	- CMR		V	-1.0		
共模抑制比	$CMRR_{LF}$	$f \leq 10\text{Hz}$	dB	80	90	
共模抑制比	$CMRR_{HF}$	$f = 1\text{kHz}$	dB	80	90	
共模输入电阻	$R_{INCM}$	Pin 1 或 Pin 8 ~ Pin 2	k $\Omega$	180	240	300
电阻匹配	$R_{MATCH}$		%		0.5	
差分输入电阻	$R_{INDIFF}$	Pin 1 ~ Pin 8	k $\Omega$	280	400	
前置放大器						
闭环增益	$G_{CL}$		V/V	9.7	10.0	10.3
输出电压范围(脚 3)	$V_O$		V	+0.01		+4.8
输出电阻	$R_O$		k $\Omega$	97	100	103
输出缓冲器						
闭环增益	$G_{CL}$	$R_{LOAD} \geq 10\text{k}\Omega$	V/V	1.94	2.0	2.06
输出电压范围	$V_O$		V	+0.02		+4.8
输出电阻(脚 5)	$R_O$	$V_O \geq 0.1\text{V dc}, I_O < 1\text{mA}$	$\Omega$		2.0	
全系统						
增益	$G$	$V_O \geq 0.1\text{V}_{dc}$	V/V	19.9	20.0	20.1
增益漂移		$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	ppm/ $^\circ\text{C}$	-62.5		+62.5
输入失调电压	$V_{OS}$		mV	-1	0.03	1
失调漂移		$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	-12.5		+12.5
中量程(脚 7)标定	$OFS$		V/V	0.49	0.50	0.51
输入电阻		Pin 7 ~ Pin 2	k $\Omega$	2.5	3.0	
短路输出电流	$I_{OSC}$		mA	7	11	25
		$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mA	5		27
-3dB 带宽	$BW_{-3dB}$	$V_O = +1\text{V}_{dc}$	kHz		30	
转换速率	SR		V/ $\mu\text{s}$		0.2	
噪声光谱密度	$N_{SD}$	$f = 100\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.2	
电源抑制比	PSR	$V_S = 5\text{V}, V_O = 1\text{V} \sim 4.2\text{V}$ $V_S = 24\text{V}, V_O = 1\text{V} \sim 22\text{V}$ $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$				
失调电压对电源电压变化	Offset		$\mu\text{V}/\text{V}$			20.0
增益对电源电压变化	Gain		%/V			0.05
电源						
工作电压范围	$V_S$	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	V	3	5	36
静态电源电流	$I_S$	$T_A = +25^\circ\text{C}, V_S = +5\text{V}$	$\mu\text{A}$		200	500
工作温度范围	$T_{OP}$		$^\circ\text{C}$	-40		+105
封装						
塑封 DIP(N-8)					AD22057N	
塑封 SOIC(SO-8)					AD22057R	

### 3.5 传感器其他应用电路

#### 传感器与 REF19X 系列精密低输出电压基准电路

用途:用于灵活可变传感器电路和小型仪器测量。

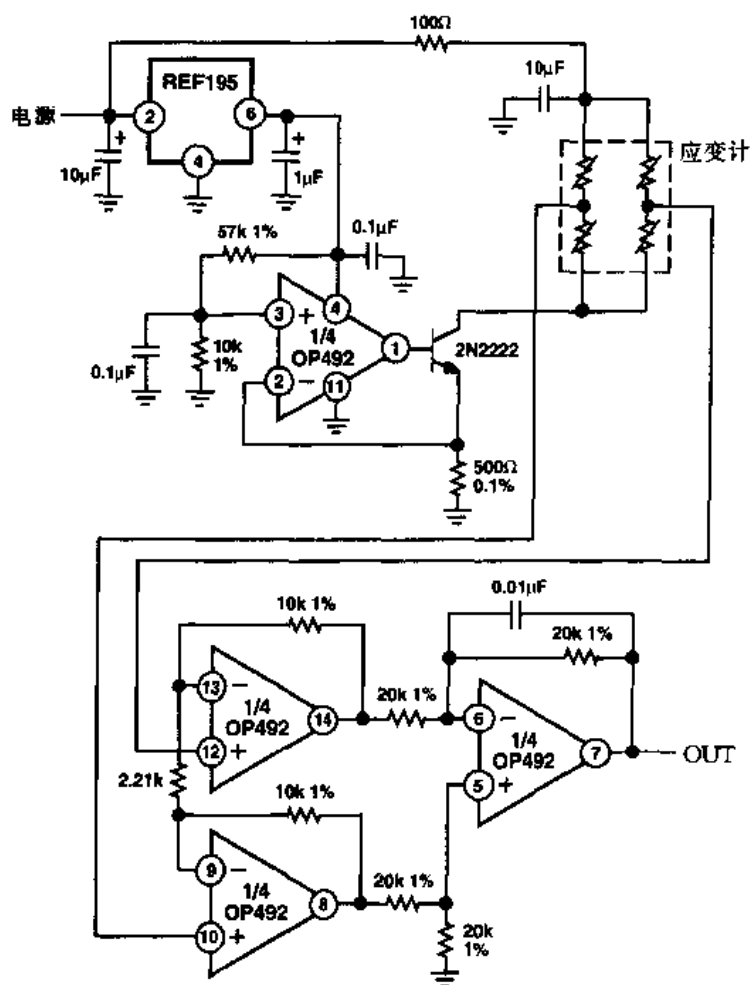


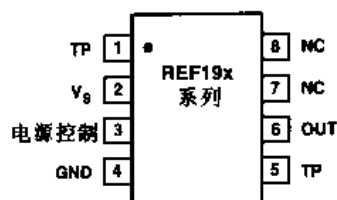
图 3-96 应变传感器电路

电路中 REF19X 系列基准能与低电源电压运算放大器组成应变计电路。电路中 REF195 用低压电源供放大器工作,作为应变计驱动电路的一端,另一端基准通过改变电路元件值来完成。桥差动电压通过运算放大器进行调节放大。

#### REF19X 系列低功耗低输出电压精密基准源

REF19X 系列为精密基准电压源,从电源提供稳定的输出电压,工作温度范围宽。

特点:初始精度:最大为  $\pm 2\text{mV}$ ;温度系数:最大为  $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ;低电源电流:最大为  $45\mu\text{A}$ ;低下降电压;负载调整率: $4\text{ppm}/\text{mA}$ ;电压调整率: $4\text{ppm}/\text{V}$ ;高输出电流: $30\text{mA}$ ;有短路保护。



#### 管脚说明:

- 1、5. TP 工厂测试; 2.  $V_S$  电源;  
3. SLEEP 电源控制;  
4. GND 地; 6. OUT  
7、8. NC 不连接。

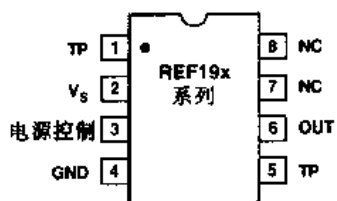


图 3-97 管脚图(顶视)

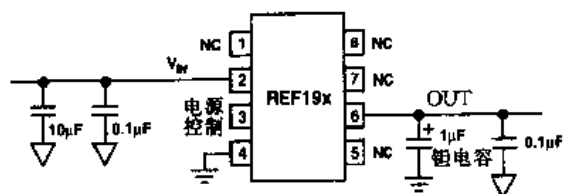


图 3-98 基本连接电路

输入端用旁通网络  $10\mu\text{F}/0.1\mu\text{F}$ , 输出端用旁通网络  $1\mu\text{F}/0.1\mu\text{F}$ 。1、5、7、8. 脚不连。如果 Sleep(静止)不要求, 脚 3 应与  $V_{IN}$  相连。

最大绝对额定值

电源电压	18V
输出短路持续时间	无限
存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
工作温度	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$
结温	$-65 \sim 125^\circ\text{C}$
引线焊接温度	$300^\circ\text{C}$

REF195 技术参数 ( $V_S = 5.10\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	符 号	条 件	单 位	最小	典型	最大
输出电压初始精度 “E”级 “F”级 “G”级	$V_O$	$I_{OUT} = 0\text{mA}$	V	4.998	5.0	5.002
			V	4.995		5.005
			V	4.990		5.010
电压调整率 “E”级 “F”和“G”级	$\Delta V_O / \Delta V_{IN}$	$5.10\text{V} \leq V_S \leq 15\text{V}$ , $I_{OUT} = 0\text{mA}$	ppm/V		2	4
			ppm/V			8
负载调整率 “E”级 “F”和“G”级	$\Delta V_O / \Delta V_{LOAD}$	$V_S = 6.30\text{V}$ , $0 \leq I_{OUT} \leq 30\text{mA}$	ppm/mA		2	4
			ppm/mA			8
下降电压	$V_S - V_O$	$V_S = 5.50\text{V}$ , $I_L = 10\text{mA}$	V			0.50
		$V_S = 6.30\text{V}$ , $I_L = 30\text{mA}$	V			1.30
长期稳定性	$\Delta V_O$	1000h 在 $+125^\circ\text{C}$	mV		2	
噪声电压	$e_N$	0.1Hz ~ 10Hz	$\mu\text{V}_{P-P}$		50	



# 传感器 RCV420 型精密 4 ~ 20mA 电流接收电路

用途:用于过程控制、工业控制、工厂自动化和数据采集等领域。

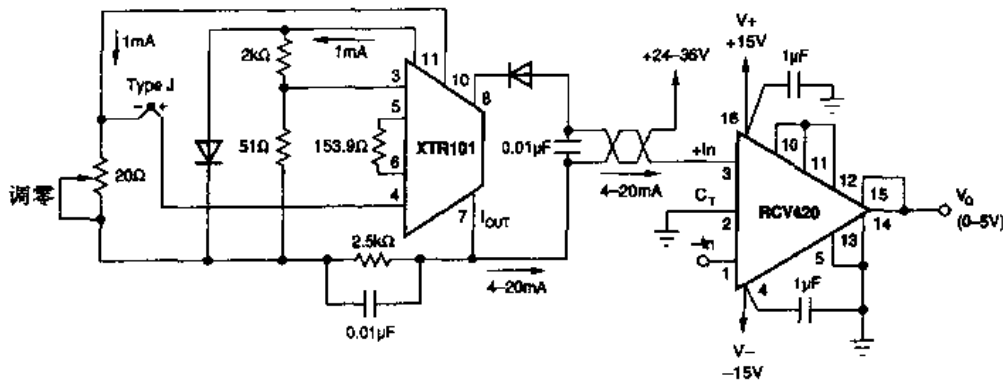


图 3-100 热电偶变换电路

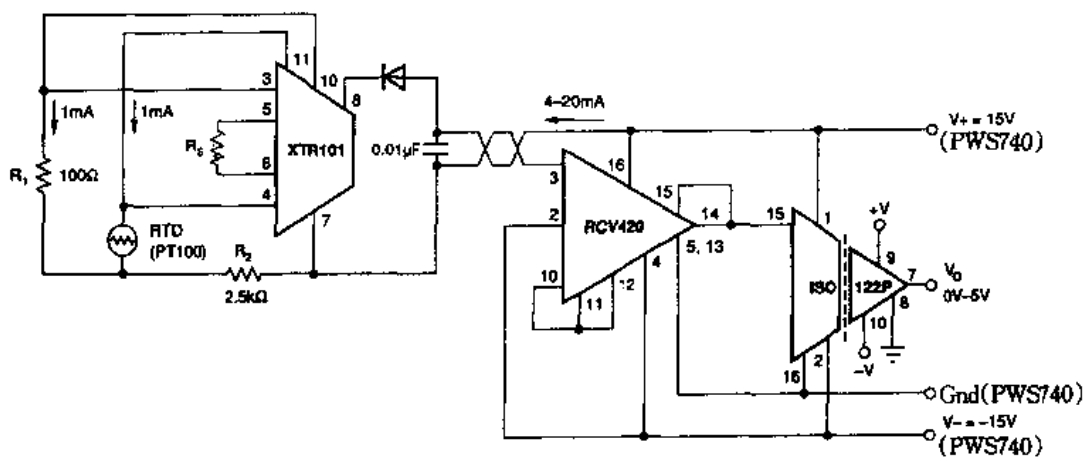


图 3-101 RTD 隔离 4~20mA 变换电路

## RCV420 型 4 ~ 20mA 电流回路接收器

RCV420 是一个电流回路接收器,它可将 4 ~ 20mA 的输入电流转换成 0 ~ 5V 的输出电压。本电路包含高精度运算放大器、单片精密电阻网络和 10V 精密基准。RCV420 的精度为 0.1%,共模抑制比为 86dB,输入电压范围为  $\pm 40V$ 。

最大绝对额定值	
电源电压	$\pm 22V$
输入电流,连续	40mA
共模输入电压,连续	$\pm 40V$
输入电流,瞬时 0.1s	250mA,1% 占空比
引线焊接温度(10s)	300℃
输出短路到公共端	连续
工作温度	-55 ~ 125℃
存储温度	-65 ~ 150℃



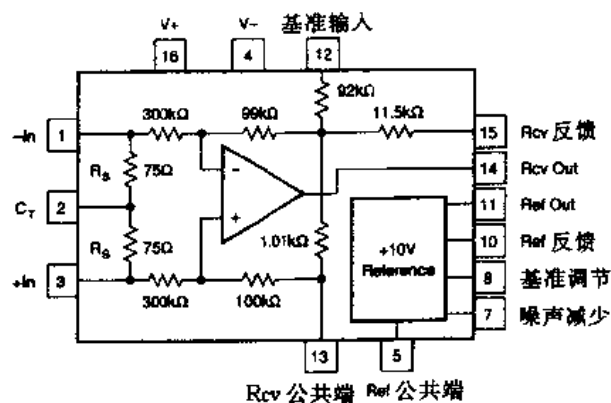


图 3-102 RCV420 电路功能方块图

## 光二极管用于光吸收测量电路

用途:用于对样品光吸收率的测量仪表。

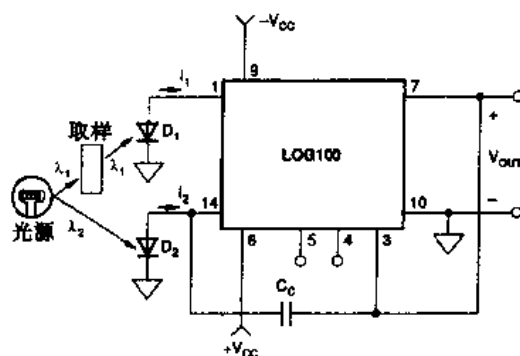


图 3-103 光吸收率测量电路

电路由对数放大器、光源和光敏二极管组成。样品的吸收率是  $A = \log \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ，如果  $\lambda_2 = \lambda_1$ ，

$D_1$  和  $D_2$  匹配,则  $A \propto K \log \frac{I_1}{I_2}$ 。

## LOG 100 精密型对数和对数比率放大器

LOG100 是对数和对数比率放大器集成电路

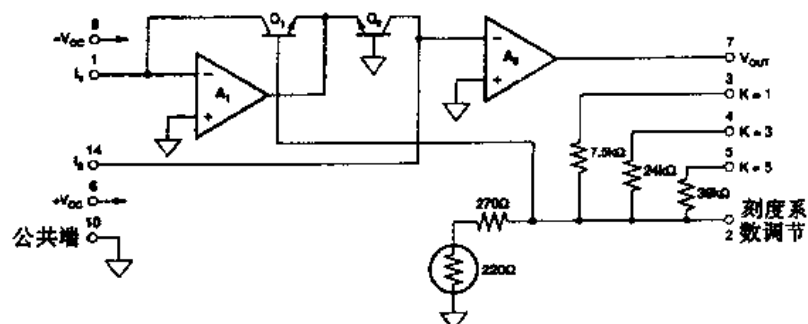
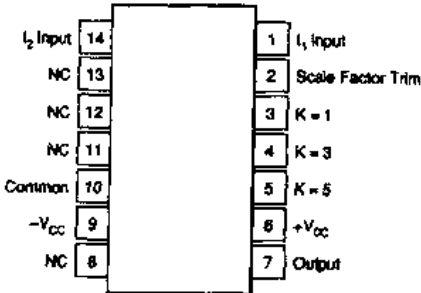


图 3-104 电路功能方块图

电路输出  $V_{OUT} = K \log \frac{I_1}{I_2}$

量程系数与引脚连接对应表

K, V/十进制数	连 接
5	5 到 7
3	4 到 7
1.9	4 和 5 到 7
1	3 到 7
0.85	3 和 5 到 7
0.77	3 和 4 到 7
0.68	3、4 和 5 到 7



管脚说明：  
1. I<sub>1</sub> 输入 1; 2. Scale Factor Trim 刻度系数调节;  
3. (K=1) 4. (k=3) 5. (k=5) 放大; 6. + V<sub>CC</sub> 电  
源正; 7. out put 输出; 8. I<sub>1</sub>、12、13. NC 不连接;  
9. - V<sub>CC</sub> 电源负; 10. Common 公共端; 14 I<sub>2</sub> In put  
I<sub>2</sub> 输入。

图 3-105 管脚图(底视)

最大绝对额定值

电源电压	± 18V
内部功耗	600mW
输入电流	10mA
输入电压范围	± 18V
存储温度	- 40 ~ 85℃
引线焊接温度(10s)	300℃
结温	175℃

技术参数( T<sub>A</sub> = 25℃ , V<sub>CC</sub> = ± 15V)

电参数

参 数	单 位	LOG100JP		
		最小	典型	最大
输入特性				
失调电压				
固有	mV		± 0.7	± 5
对温度变化	μV/℃		± 80	
偏置电流				
固有	pA		1	5 <sup>(5)</sup>
对温度变化			两倍/10℃	
噪声电压	μV <sub>rms</sub>		3	
噪声电流	pA <sub>rms</sub>		0.5	

续表

参 数	单 位	LOG100JP		
		最小	典型	最大
AC 特性				
3dB 响应, $I_2 = 10\mu\text{A}$				
1nA	kHz		0.11	
1 $\mu\text{A}$	kHz		38	
10 $\mu\text{A}$	kHz		27	
1mA	kHz		45	
阶跃响应				
增加				
1 $\mu\text{A} \sim 1\text{mA}$	$\mu\text{s}$		11	
100nA $\sim$ 1 $\mu\text{A}$	$\mu\text{s}$		7	
10nA $\sim$ 100nA	$\mu\text{s}$		110	
减小				
1mA $\sim$ 1 $\mu\text{A}$	$\mu\text{s}$		45	
1 $\mu\text{A} \sim$ 100nA	$\mu\text{s}$		20	
100nA $\sim$ 10nA	$\mu\text{s}$		550	
输出特性				
满量程输出	V	$\pm 10$		
额定输出				
电压	V	$\pm 10$		
电流	mA	$\pm 5$		
电流限				
正	mA		12.5	
负	mA		15	
阻抗	$\Omega$		0.05	
电源				
额定电压	VDC		$\pm 15$	
工作电压范围	VDC	$\pm 12$		$\pm 18$
静态电流	mA		$\pm 7$	$\pm 9$
温度范围				
特定	$^{\circ}\text{C}$	0		+ 70
工作	$^{\circ}\text{C}$	- 25		+ 85
存储	$^{\circ}\text{C}$	- 40		+ 85

### 传感器 MPY100 型倍乘分压器线性化电路

用途:用于传感器线性化电路。

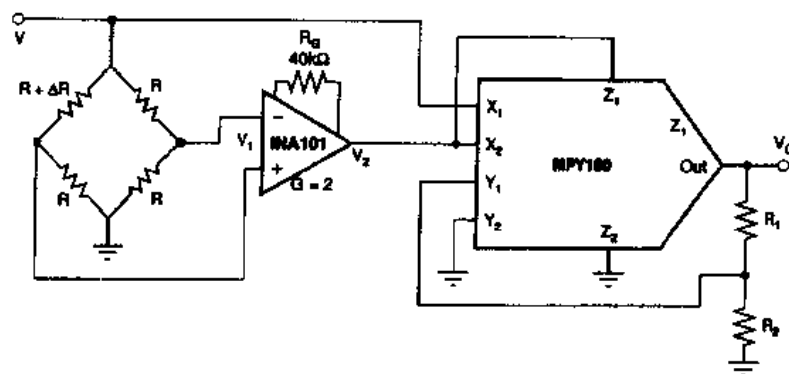


图 3-106 传感器桥线性化电路

电路中的  $V$  应当尽可能大,使分压器的误差减至最小,但  $V \leq [10 + (20R/\Delta R)]$ ,  $V_2$  应保持在 MPY100 的输入电压额定范围内。

$$V_1 = \frac{V}{2} \left( \frac{1}{1 + \frac{2R}{\Delta R}} \right), V_2 = V \left[ \frac{1}{1 + \frac{2R}{\Delta R}} \right], V_0 = 5 \left( \frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) \frac{\Delta R}{R}$$

### MPY100 型分压器

MPY100 是分压器,用于传感器线性化电路。差动输入方式,低噪声电压为  $90\mu V_{rms}$  (10Hz ~ 10kHz 范围内),宽工作温度范围。

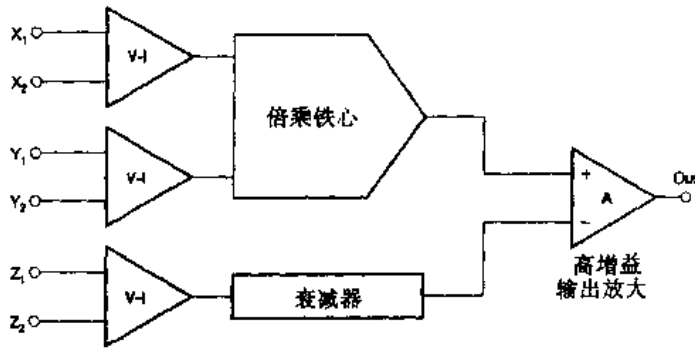
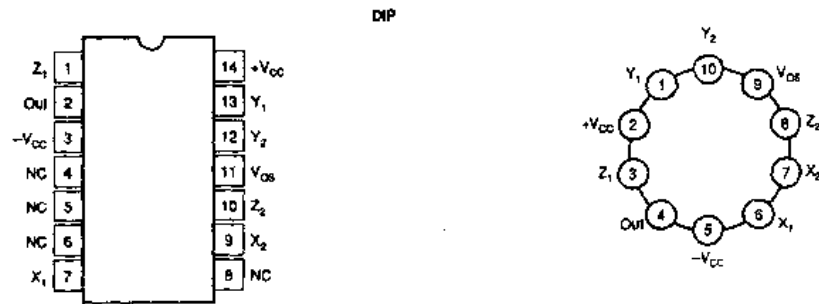


图 3-107 功能方块图



注:  $V_{cs}$  调节选择,  $V_{cs}$  脚可接地。不用的输入脚全部接地。

图 3-108 管脚图 (顶视)

#### 管脚说明

DIP 封装:  
 1,10.  $Z_1, Z_2$  输入;7,9.  $X_1, X_2$  输入;  
 13,12.  $Y_1, Y_2$  输入;3-  $V_{cc}$  电源;  
 4,7,5,6,8. NC 不连接;2. OUT 输出;  
 11.  $V_{cs}$  调节选择;14. +  $V_{cc}$  电源  
 TO-100  
 1,10.  $Y_1, Y_2$  输入;3,8.  $Z_1, Z_2$  输入;  
 6,7.  $X_1, X_2$  输入;2. +  $V_{cc}$  正电源;  
 5. -  $V_{cc}$  负电源;4. OUT 输出;  
 9.  $V_{cs}$  调节选择。

#### 最大绝对额定值

电源电压	$\pm 20V$
内功耗	500mW
差动输入电压	$\pm 40V$
输入电压范围	$\pm 20V$
存储温度	$-65^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$
工作温度	$-55^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$
引线焊接温度	300 $^{\circ}C$
结温	150 $^{\circ}C$

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ )

电参数

参 数	单 位	MPY100A			MPY100B/C			MPY100S		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
多路开关特性										
转移函数		$\frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)}{10} + Z_2$				* / *			*	
总误差										
固有	%FSR			$\pm 2.0$			$\pm 1.0/0.5$			$\pm 0.5$
对温度变化	%FSR/ $^\circ\text{C}$		$\pm 0.017$	$\pm 0.05$		$\pm 0.008/0.008$	$\pm 0.02/0.02$		$\pm 0.025$	$\pm 0.05$
对温度变化	%FSR/ $^\circ\text{C}$								*	
对电源变化	%FSR/%		$\pm 0.05$			* / *			*	
单个误差										
输出失调										
固有	mV		$\pm 50$	$\pm 100$		$\pm 10/7$	$\pm 50/25$		$\pm 7$	$\pm 50$
对温度变化	mV/ $^\circ\text{C}$		$\pm 0.7$	$\pm 2.0$		$\pm 0.7/0.3$	$\pm 2.0/\pm 0.7$		$\pm 0.3$	$\pm 0.7$
对温度变化	mV/ $^\circ\text{C}$								*	
对电源变化	mV/%		$\pm 0.25$			* / *			*	
量程系数误差										
固有	%FSR		$\pm 0.12$			* / *			*	
对温度变化	%FSR/ $^\circ\text{C}$		$\pm 0.008$			* / *			*	
对温度变化	%FSR/ $^\circ\text{C}$								$\pm 0.008$	
对电源变化	%FSR/%		$\pm 0.05$			* / *			*	
非线性										
X 输入	%FSR		$\pm 0.08$			* / *			*	
Y 输入	%FSR		$\pm 0.08$			* / *			*	
馈通										
X 输入	mV <sub>P-P</sub>		100			30/30			30	
Y 输入	mV <sub>P-P</sub>		6			* / *			*	
对温度变化	mV <sub>P-P</sub> / $^\circ\text{C}$		0.1			* / *			*	
对温度变化	mV <sub>P-P</sub> / $^\circ\text{C}$									
对电源变化	mV <sub>P-P</sub> /%		0.15			* / *			0.1	
分压器特性										
转移函数		$\frac{10(Z_2 - Z_1)}{(X_1 - X_2)} + Y_1$				* / *			*	
总误差	%FSR		$\pm 1.5$			$\pm 0.75/0.35$			$\pm 0.35$	
	%FSR		$\pm 4.0$			$\pm 2.0/1.0$			$\pm 1.0$	
	%FSR		$\pm 5.0$			$\pm 2.5/1.0$			$\pm 1.0$	
平方特性										
转移函数		$\frac{(X_1 - X_2)^2}{10} + Z_2$				* / *			*	
总误差	%FSR		$\pm 1.2$			$\pm 0.6/0.3$			$\pm 0.3$	
平方根特性										
转移函数		$+\sqrt{10(Z_2 - Z_1)} + X_2$				* / *			*	
总误差	%FSR		$\pm 2$			$\pm 1/0.5$			$\pm 0.5$	
AC 特性										
小信号带宽	kHz		550			* / *			*	
%幅度误差	kHz		70			* / *			*	
%(0.5 $^\circ$ )矢量误差	kHz		5			* / *			*	
功率带宽	kHz		320			* / *			*	
转换速率	V/ $\mu\text{s}$		20			* / *			*	
建立时间	$\mu\text{s}$		2			* / *			*	
过载恢复	$\mu\text{s}$		0.2			* / *			*	
输入特性										
输入电压范围	V	$\pm 10$			* / *			*		
额定工作	V			$\pm V_{CC}$			* / *			*
最大绝对值	M $\Omega$		10			* / *			*	
输入电阻	$\mu\text{A}$		1.4			* / *			*	
输入偏置电流										

续表

参 数	单 位	MPY100A			MPY100B/C			MPY100S		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
输出特性										
额定输出										
电压	V	$\pm 10$			*/ *			*		
电流	mA	$\pm 5$			*/ *			*		
输出电阻	$\Omega$		1.5			*/ *			*	
输出噪声电压										
$f_0 = 1\text{Hz}$	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		6.2			*/ *			*	
$f_0 = 1\text{kHz}$	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$		0.6			*/ *			*	
1/f 角频率	Hz		110			*/ *			*	
$f_B = 5\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	$\mu\text{V rms}$		60			*/ *			*	
$f_B = 5\text{Hz} \sim 5\text{MHz}$	mV rms		1.3			*/ *			*	
电源要求										
额定电压	VDC		$\pm 15$			*/ *			*	
工作范围	VDC	$\pm 8.5$		$\pm 20$	*/ *		*/ *	*		*
静态电流	mA		$\pm 5.5$			*/ *			*	
温度范围										
特定	$^{\circ}\text{C}$	-25		+85	*/ *		*/ *	-55		+125
工作范围	$^{\circ}\text{C}$	-55		+125	*/ *		*/ *	*		*
存储	$^{\circ}\text{C}$	-65		+150	*/ *		*/ *	*		*

注: \* 表示与 MPY110A 的参数相同。

## 传感器 DIV100 型模拟分压器电路

用途: 用于传感器和桥线性化电路。

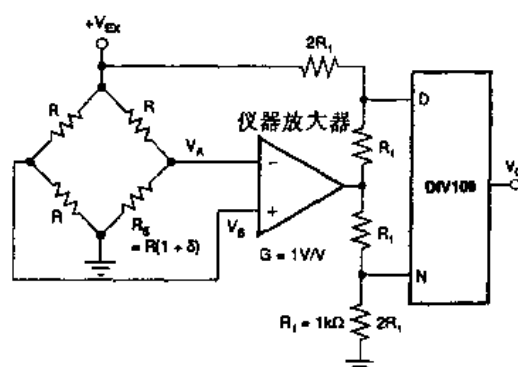


图 3-109 传感器桥线性化电路

电路中的桥代表传感器, 只有一个有效臂, 差动输出电压  $V_{BA}$ :

$$V_{BA} = V_B - V_A \frac{-V_{EX}\delta}{2(2+\delta)}$$

有效臂电阻的变化呈非线性, 利用上述电路可使桥线性化。放大器转换差动输出为单端电压, 驱动分压器。电压分压器分为分子和分母电压:

$$N = \frac{-V_{EX}\delta R_{IN}}{(2R_1 + 3R_{IN})(2+\delta)};$$

$$D = \frac{2V_{EX}R_{ID}}{(2R_1 + 3R_{ID})(2+\delta)},$$

式中  $R_{IN}$  = DIV100 分子输入电阻

$R_{ID}$  = DIV100 分母输入电阻

用 DIV100, 转移函数得到:

$$V_O = 10N/D = \frac{(2R_1 + 3R_{ID})(R_{IN}\delta)10}{(2R_1 + 3R_{IN})(2R_{ID})}$$

简化后  $V_O = -5\delta$

注: N 是分子输入电压

D 是分母输入电压  $V_O = 10N/D$  是 DIV100 的转移函数

10 是内部比例系数

如果分压器的输入电阻相等, 桥的非线性即可消除, 则电路的输出取决于激励电压。

## DIV100 型模拟分压器

DIV100 是精密模拟分压器, 其精度为 0.25%, 用于传感器桥的线性化。

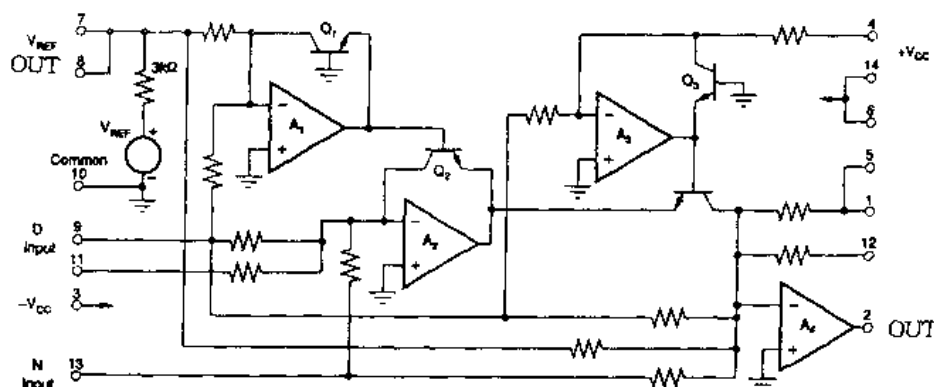


图 3-110 功能方块图

+V <sub>CC</sub>	○ 14	1 ○ Gain Error Adjust
Numerator (N) Input	○ 13	2 ○ Output
Output Offset Adjust	○ 12	3 ○ -V <sub>CC</sub>
N Input Offset Adjust	○ 11	4 ○ D Input Offset Adjust
Common	○ 10	5 ○ Internally Connected to Pin 1
Denominator (D) Input	○ 9	6 ○ Internally Connected to Pin 14
Reference Voltage	○ 8	7 ○ Internally Connected to Pin 8

### 管脚说明:

- 增益误差调节; 2. Out 输出; 3. -V<sub>CC</sub> 电源负;
- D 输入偏置调节; 5. 内连至脚 1;
- 内连至脚 14; 7. 内连至脚 8; 8. 基准电压;
- 分母输入; 10. 公共端; 11. N 输入偏置调节;
- 输出偏置调节; 13. 分子输入;
- +V<sub>CC</sub> 电源正。

图 3-111 管脚图(底视)

最大绝对额定值

电源电压

± 20V

内部功耗

600mW

输入电压

± 20V

存储温度

- 40°C ~ + 85°C

工作温度

- 25°C ~ 85°C

引线焊接温度(10s)

300°C

输出短路持续时间

无限

结温

175°C

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = \pm 15\text{V}$ )

### 电参数

参 数	单位	DIV100HP			DIV100JP			DIV100KP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
转移函数		$V_O = 10N/D$								
精度										
总误差	%FSO		0.7	1.0		0.3	0.5		0.2	0.25
固有	%FSO/°C		0.02	0.05 <sup>(2)</sup>		*	*		*	*
对温度变化	%FSO/°C		0.06	0.2 <sup>(2)</sup>		*	*		*	*
对电源变化	%FSO/%		0.15			x			*	
预热至额定特性的时间	min		5			*			*	
AC 特性										
小信号带宽	kHz		350			*			*	
0.5%幅度误差	kHz		15			*			*	
0.57°矢量误差	Hz		1000			*			*	
功率带宽	kHz		30			*			*	
转换速率	V/μs		2			*			*	
建立时间	μs		15			*			*	
过载恢复	μs		4			*			*	
输入特性										
输入电压范围	V	± 10			*			*		
分子	V	± 10			*			*		
分母	V									
输入电阻	kΩ		25			*			*	
输出特性										
满量程输出	V	± 10			*			*		
额定输出	V	± 10			*			*		
电压	V	± 10			*			*		
电流	mA	± 5			*			*		
电流限	mA		15	20 <sup>(2)</sup>		*			*	
正	mA		19	23 <sup>(2)</sup>		*			*	
负	mA					*			*	
输出噪声电压										
$f_B = 10\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$	μV rms		370			*			*	
$D = +10\text{V}$	mV rms		1			*			*	
$D = +250\text{mV}$	mV rms					*			*	
基准电压特性										
输出电压	V	6.5 <sup>(2)</sup>	6.8	7.1 <sup>(2)</sup>	*	*	*	*	*	*
固有	μV/V		± 25			*			*	
对电源变化	ppm/°C		± 50			*			*	
温度系数	ppm/°C		± 50			*			*	
输出电阻	kΩ		3			*			*	
电源										
额定电压	VDC	± 12	± 15	± 20	*	*	*	*	*	*
工作范围	VDC									
静态电流	mA		5	7 <sup>(2)</sup>		*	*		*	*
正电源	mA		8	10 <sup>(2)</sup>		*	*		*	*
负电源	mA					*	*		*	*
温度范围										
特定	°C	0		+70	*		*	*		*
工作	°C	-25		+85	*		*	*		*
存储	°C	-40		+85	*		*	*		*

注: \* 表示和 DIV100HP 的参数相同。

生产厂家: BURR - BROWN

## 光隔离传感器数据采集电路

用途: 用于采集传感器输出信号(0~5V)的电路。

电路为低功耗串行 10 位数据采集系统, 光隔离电压为 500V。电路中的 LT1021-5 为 5V 精密基准源, LTC1094 为 8 通道 10 位串行 I/O 数据采集系统。



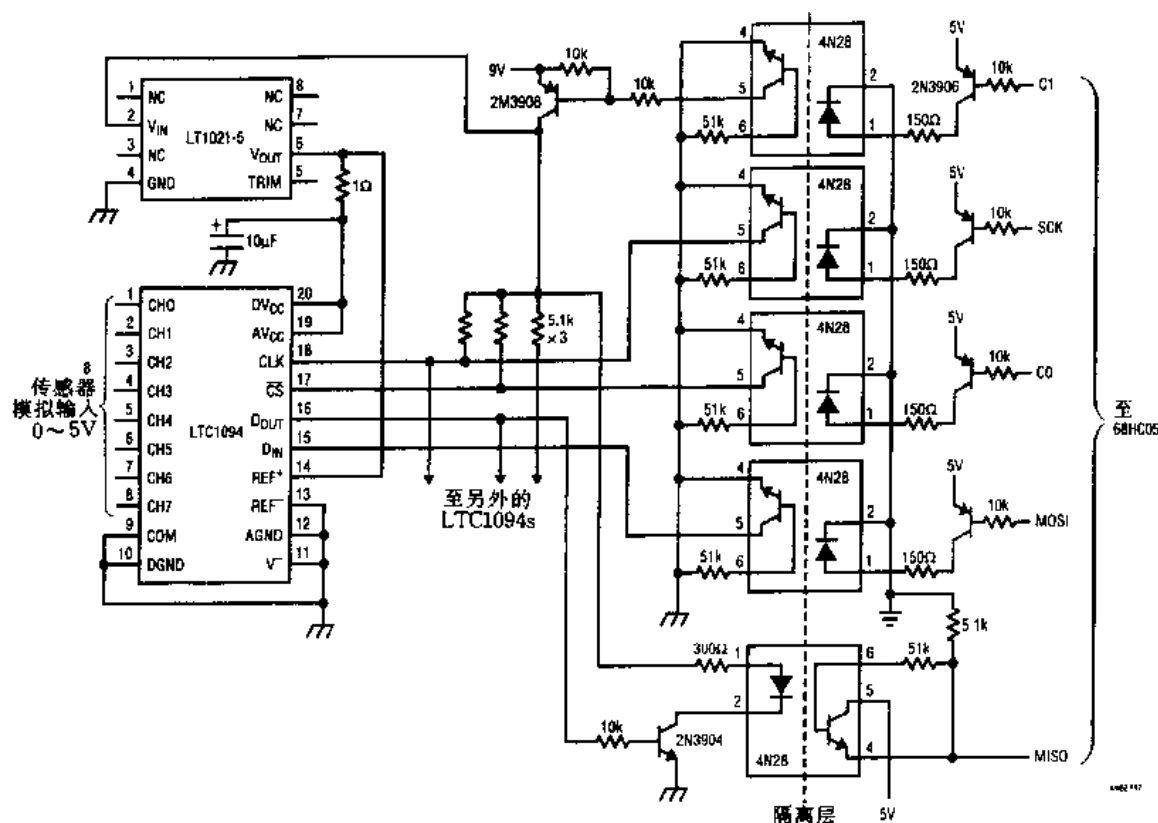
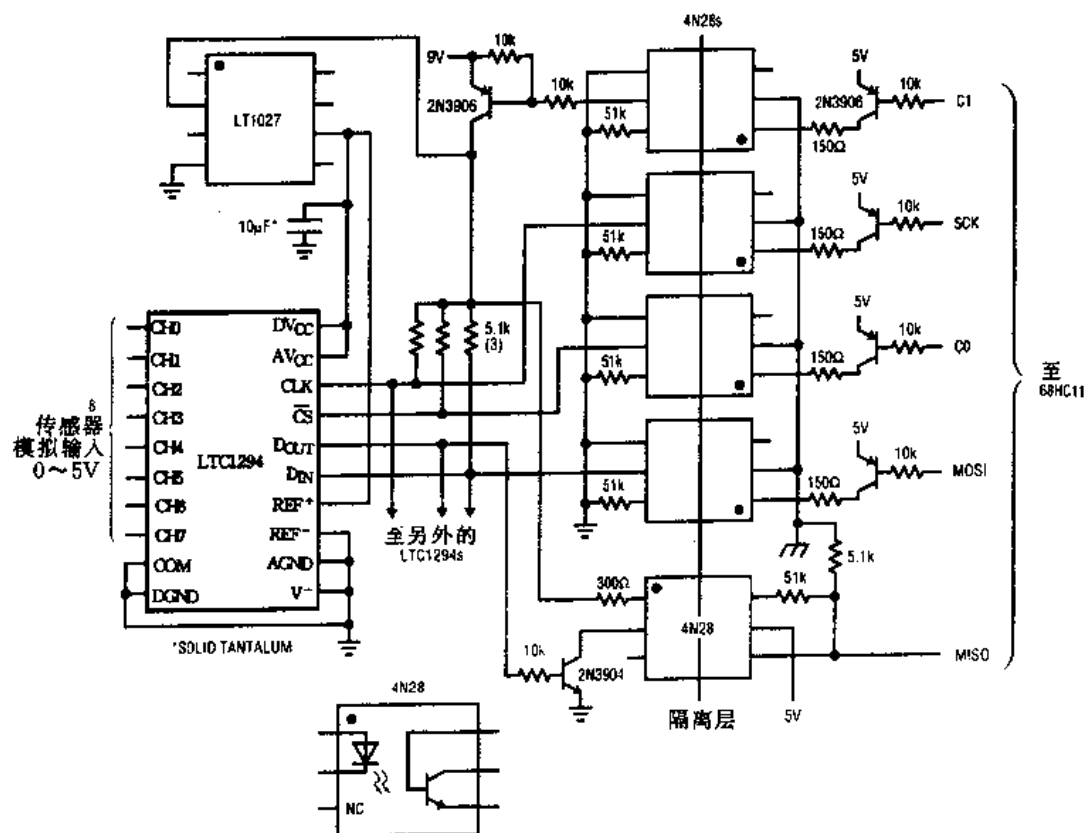


图 3-112 光隔离数据采集系统

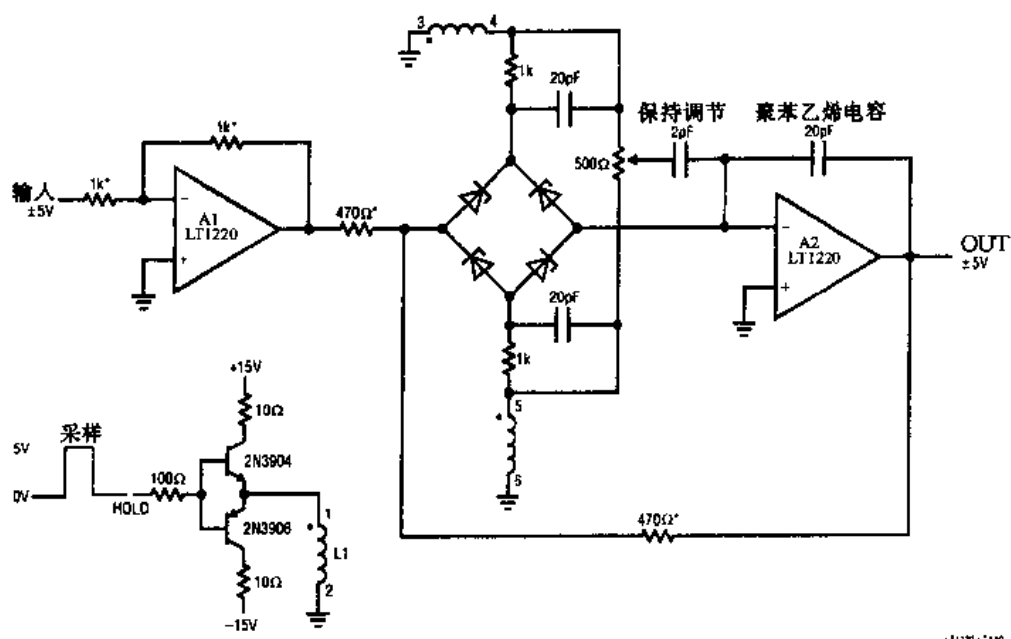


注:低功耗,5000V 光隔离电压,多通道 12 位数据采集系统(每 2 秒存取一次)。\* 钽电容

图 3-113 光隔离 12 位数据采集系统

## 采样/保持电路

用途:用于数据采集电路和 A/D 变换电路



注: \* 1% 薄膜电阻, LIPE-2229 × 1; 1; 1, 桥二极管型号为 1N5711

图 3-114 8 位 100ms 采样和保持电路

## LT1220 型高速运算放大电路

用途:用于 8、10 和 12 位数据采集电路、宽带放大、视频和射频应用领域。

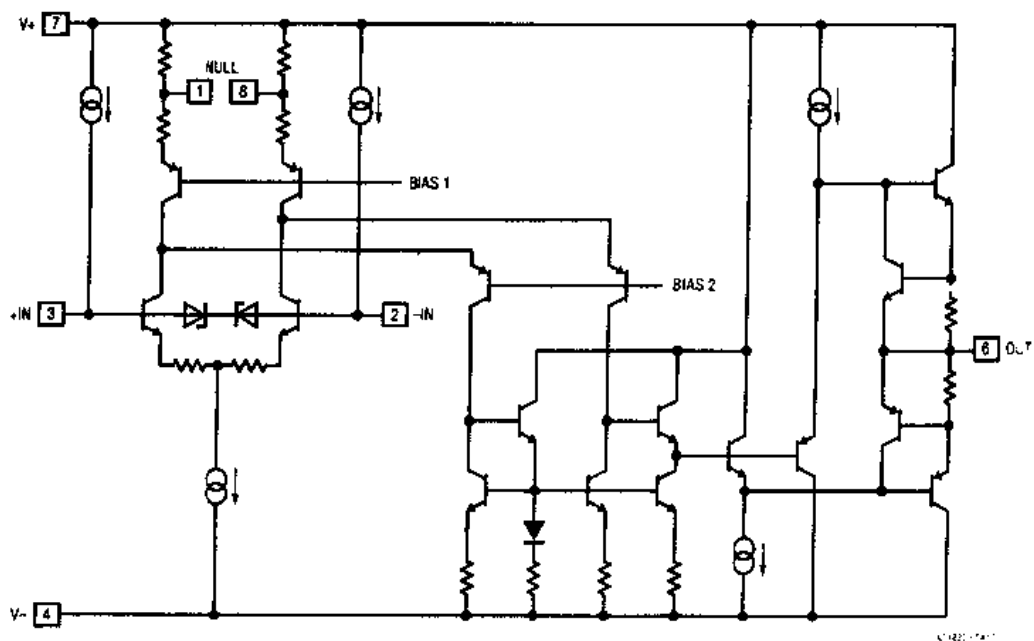
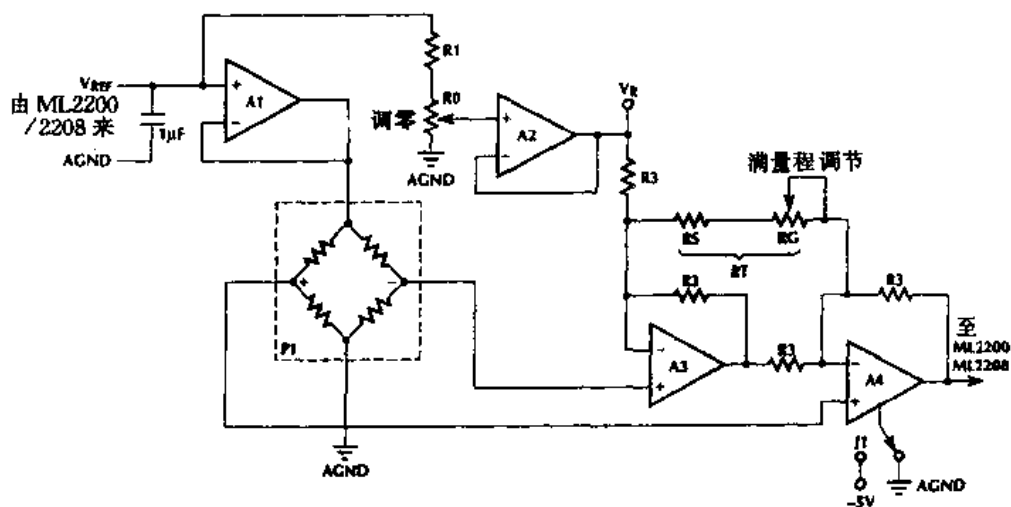


图 3-115 LT1220 电路原理图

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## ML2200/2208 型传感器数据采集电路

用途:用于数据采集和自动控制等领域。



注:  $P_1$  为压力传感器 SC × 15DNC, 0 ~ 15psid(差压),  $R_3$  为 100kΩ,  $R_1$ 、 $R_0$  为 10kΩ,  $R_S$  为 1.25kΩ,  $R_G$  为 500Ω。当  $J_1 = \text{AGND}$  时, 输出电压为 0 ~ 2V; 当  $J_1 = -5\text{V}$  时, 输出电压为  $\pm 2.5\text{V}$ 。

图 3-116 压力传感器输入 ML2200/2208 电路

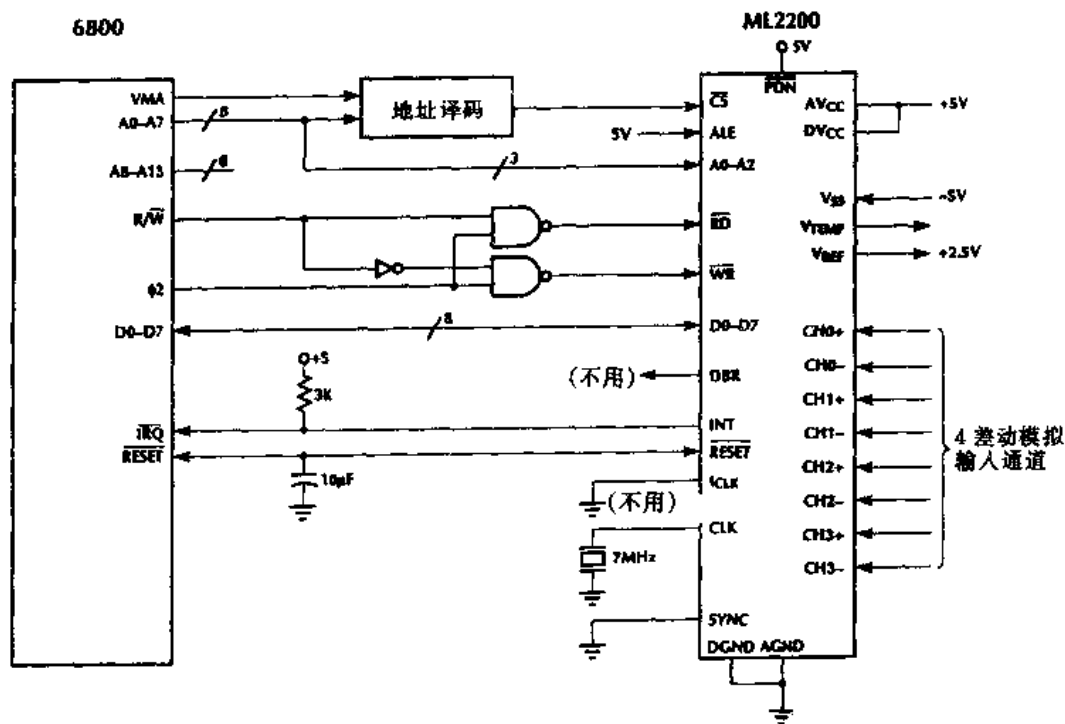


图 3-117 ML2200 与 6800μP 接口电路

## ML2200/2208 型 12 位 + 符号位数据采集电路

ML2200/2208 数据采集外围设备是单片 CMOS 数据采集子系统电路。这些外围设备有一

个输入多路开关、一个可编程增益放大器、一个 2.5V 基准和一个具有采样和保持的 12 位加符号 A/D 变换器。还有通用 8 位微机接口。ML2200/2208 包括一个可编程处理器、数据缓冲和极限报警电路。ML2200 有一个 4 通道差动输入多路开关, ML2208 有一个 8 通道单端输入多路开关。

**特点:**分辨率为 12 位 + 符号位;转换时间(含 S/H 采集)最大为  $31.5\mu\text{s}$ ;采样保持采集时间最大为  $2.3\mu\text{s}$ ;非线性误差最大为  $\pm 3/4\text{LSB}$  和  $\pm 1\text{LSB}$ ;低谐波失真 0.01%;无丢失码;自校—在时间和温度范围内保证精度;耐压大于电源电压绝对值  $|7V|$ ;内部电压基准为  $2.5V \pm 2\%$ ;四个差动或 8 个单端输入通道;数据缓冲(8 字节数据 RAM);可编程极限报警;8 位微处理器接口—中断, DMA 或通讯;16 位定时器用于可编程转换速率;标准密封 40 引脚 DIP 型封装。

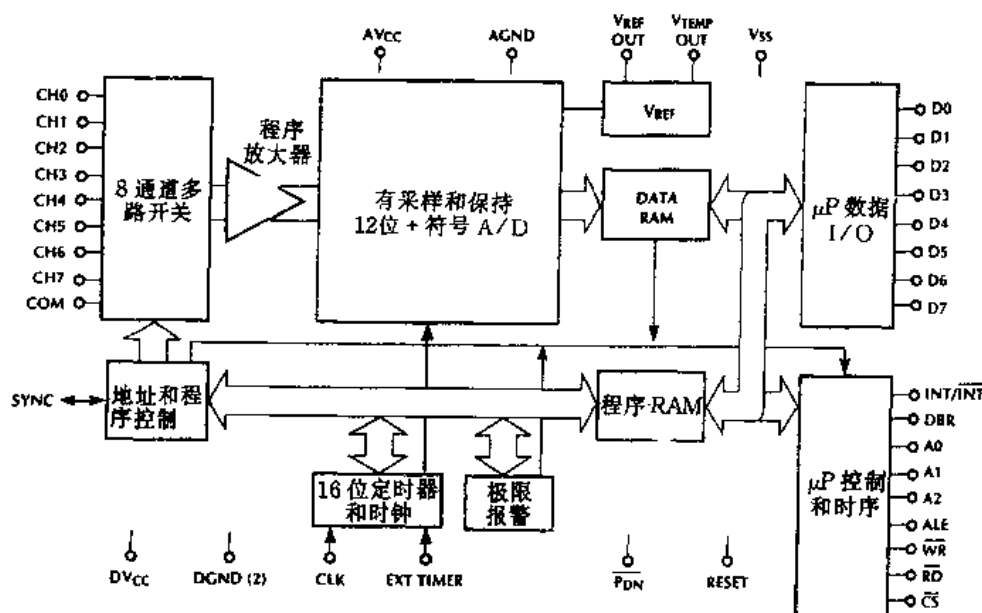


图 3-118 系统方块图

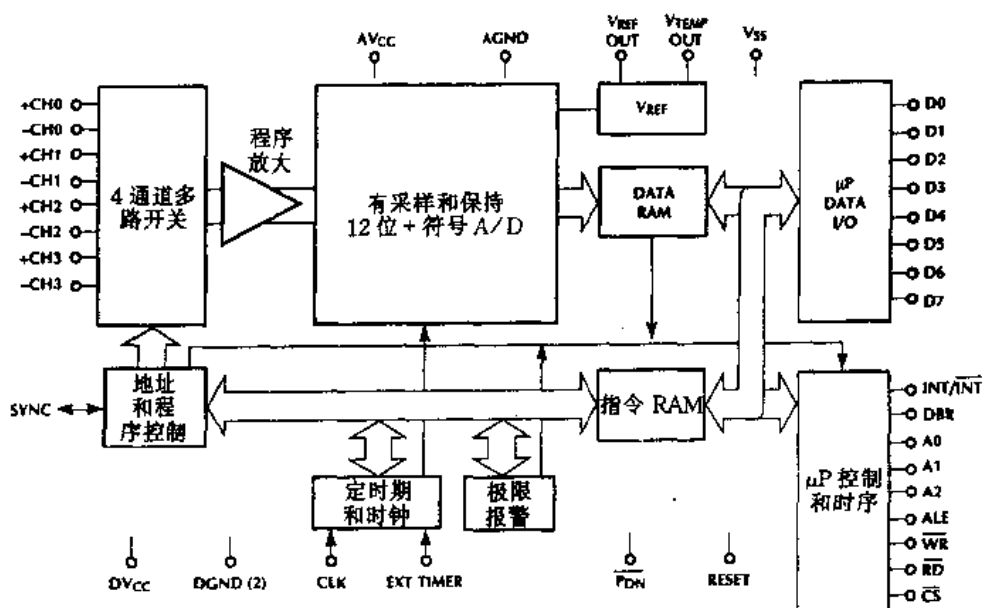


图 3-119 ML2200 电路方块图

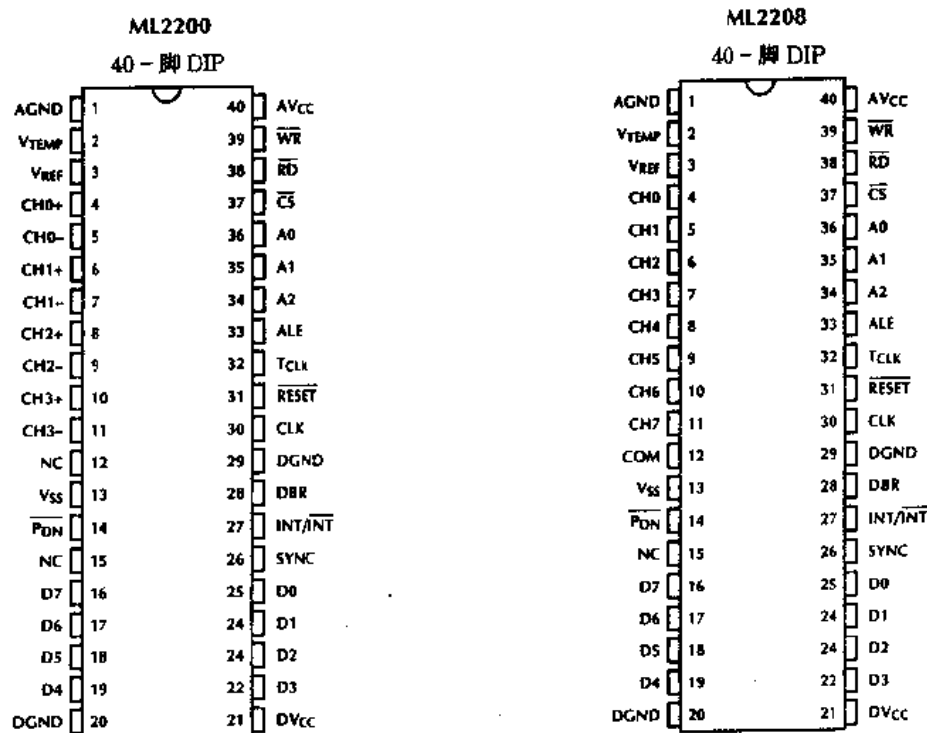


图 3 - 120 管脚图(顶视)

#### 管脚说明

编号	名称	说 明	编号	名称	说 明
1	AGND	模拟地	27	INT	中断输出
2	V <sub>TEMP</sub>	输出电压与温度衰减成比例	28	DBR	数据缓冲读出
3	V <sub>REF</sub>	内基准电压输出	29	DGND	数字地
4 - 11	CH	模拟输入	30	CLK	时钟输入
12	NC	ML2200 不连接	31	RESET	复位
	COM	ML2208 负公共端	32	T <sub>CLK</sub>	外定时器
13	V <sub>SS</sub>	负电源	33	ALE	地址锁存使能
14	P <sub>DN</sub>	P <sub>DN</sub> = 0 时电源停止输入	34	A2	地址 2
15	NC	不连接	35	A1	地址 1
16 - 19	D7, D6, D5, D4	双向数据位	36	A0	地址 0
20	DGND	数字地	37	CS	片选
21	DV <sub>CC</sub>	数字电源	38	RD	读出
22 - 25	D3, D2, D1, D0	双向数据位	39	WR	写入
26	SYNC	同步	40	AV <sub>CC</sub>	正模拟电源

#### 最大绝对额定值

电源电压(AV<sub>CC</sub>和 DV<sub>CC</sub>)

6.0V

负电源电压(V<sub>SS</sub>)

- 6.0V

模拟输入电压

V<sub>SS</sub> - 7V ~ AV<sub>CC</sub> + 7V

V<sub>REF</sub>电压

V<sub>SS</sub> - 7V ~ AV<sub>CC</sub> + 7V

每个数字输入电流

± 10mA

模拟输入电流

± 20mA

存储温度

- 65 ~ 150℃



能(LTC1296),转换时间在工作温度范围内最大为  $12\mu\text{s}$ ,低电源电流为  $6.0\text{mA}$ 。

	<p>LTC1293BCS LTC1293CCS LTC1293DCS</p>		<p>LTC1293BMJ LTC1293CMJ LTC1293DMJ LTC1293BIJ LTC1293CIJ LTC1293DIJ</p> <p>LTC1293BIN LTC1293CIN LTC1293DIN LTC1293BCN LTC1293CCN LTC1293DCN</p>
	<p>LTC1294BCS LTC1294CCS LTC1294DCS</p>		<p>LTC1294BMJ LTC1294CMJ LTC1294DMJ LTC1294BIJ LTC1294CIJ LTC1294DIJ</p> <p>LTC1294BIN LTC1294CIN LTC1294DIN LTC1294BCN LTC1294CCN LTC1294DCN</p>
	<p>LTC1296BCS LTC1296CCS LTC1296DCS</p>		<p>LTC1296BMJ LTC1296CMJ LTC1296DMJ LTC1296BIJ LTC1296CIJ LTC1296DIJ</p> <p>LTC1296BIN LTC1296CIN LTC1296DIN LTC1296BCN LTC1296CCN LTC1296DCN</p>

图 3-122 管脚图(顶视)

### 管脚说明

#### LTC1293

编 号	名 称	说 明
1-6	CH0 - CH5	模拟输入
7	COM	公共端
8	DGND	数字地
9	V-	负电源
10	AGND	模拟地
11	V <sub>REF</sub>	基准输入
12	D <sub>IN</sub>	数据输入
13	D <sub>OUT</sub>	数字数据输出
14	$\overline{\text{CS}}$	芯片选择输入
15	CLK	时钟
16	V <sub>CC</sub>	正电源

# LTC1294

编 号	名 称	说 明
1 - 8	CH0 - CH7	模拟输入
9	COM	公共端
10	DGND	数字地
11	V <sup>-</sup>	负电源
12	AGND	模拟地
13, 14	REF <sup>-</sup> , REF <sup>+</sup>	基准输入
15	D <sub>IN</sub>	数据输入
16	D <sub>OUT</sub>	数字数据输出
17	$\overline{\text{CS}}$	芯片选择输入
18	CLK	时钟
19, 20	AV <sub>CC</sub> , DV <sub>CC</sub>	正电源

# LTC1296

编 号	名 称	说 明
1 - 8	CH0 - CH7	模拟输入
9	COM	公共端
10	DGND	数字地
11	V <sup>-</sup>	负电源
12	AGND	模拟地
13, 14	REF <sup>-</sup> , REF <sup>+</sup>	基准输入
15	D <sub>IN</sub>	数据输入
16	D <sub>OUT</sub>	数字数据输出
17	$\overline{\text{CS}}$	芯片选择输入
18	CLK	时钟
19	$\overline{\text{SSO}}$	系统降压输出
20	V <sub>CC</sub>	正电源

## 最大绝对额定值

电源电压(V<sub>CC</sub>)到地或 V<sup>-</sup>

12V

负电源电压(V<sup>-</sup>)

6V 至地

电压

模拟和基准

输入

(V<sup>-</sup>) - 0.3V ~ V<sub>CC</sub> + 0.3V

数字输入

- 0.3V ~ 12V

数字输出

- 0.3V ~ V<sub>CC</sub> + 0.3V

功耗

500mW

工作温度

LTC1293/4/6BC, LTC1293/4/6CC,

LTC1293/4/6DC

0 ~ 70°C

LTC1293/4/6BI, LTC1293/4/6CI,

LTC1293/4/6DI

- 40 ~ 85°C

LTC1293/4/6BM, LTC1293/4/6CM,

LTC1293/4/6DM

- 55 ~ 125°C

存储温度

- 65 ~ 150°C

引线焊接温度(10s)

300°C



## LTC1293/4/6 技术参数

### 变换器和多路开关参数

( $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{REF+} = 5V$ ,  $V_{REF-} = 0V$ ,  $V^- = 0V$  用于单极性,  $-5V$  用于双极性)

参 数	单位	LTC1293/4/6B			LTC1293/4/6C			LTC1293/4/6D		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
偏置误差	LSB			$\pm 3.0$			$\pm 3.0$			$\pm 3.0$
线性误差	LSB			$\pm 0.5$			$\pm 0.5$			$\pm 0.75$
增益误差	LSB			$\pm 0.5$			$\pm 1.0$			$\pm 4.0$
最大分辨率, 保证不丢失码	位			12			12			12
模拟和 REF 输入范围	V	$(V^-) - 0.05V \sim V_{CC} + 0.05V$								
通道通漏电流	通道通 = 5V	$\mu A$		$\pm 1$			$\pm 1$			$\pm 1$
	通道通 = 0V	$\mu A$		$\pm 1$			$\pm 1$			$\pm 1$
通道断漏电流	通道通 = 5V	$\mu A$		$\pm 1$			$\pm 1$			$\pm 1$
	通道通 = 0V	$\mu A$		$\pm 1$			$\pm 1$			$\pm 1$

### 交流参数

( $f_{CLK} = 1MHz$ ,  $V_{CC} = 5V$ ,  $V_{REF+} = 5V$ ,  $V_{REF-} = 0V$ ,  $V^- = 0V$  用于单极性,  $-5V$  用于双极性)

符号	参 数	单位	LTC1293/4/6B LTC1293/4/6C LTC1293/4/6D		
			最小	典型	最大
$f_{CLK}$	时钟频率 $V_{CC} = 5V$	MHz	0.1		1.0
$t_{SAMPL}$	模拟输入采样时间	时钟周期		2.5	
$t_{CONV}$	转换时间	时钟周期		12	
$t_{CYC}$	总周期时间	周期	21 CLK + 500ns		
$t_{dDO}$	延迟时间, CLK $\downarrow$ 至 $D_{OUT}$ 数据有效	ns		160	300
$t_{d\bar{CS}}$	延迟时间, $\bar{CS} \uparrow$ 至 $D_{OUT}$ 高	ns		80	150
$t_{en}$	延迟时间, CLK $\downarrow$ 至 $D_{OUT}$ 使能 $V_{CC} = 5V$	ns		80	200
$t_{hDI}$	保持时间, 在 CLK $\downarrow$ 之后 $D_{IN}$	ns	50		
$t_{hDO}$	在 CLK $\downarrow$ 之后, 时间输出数据继续有效	ns		130	
$t_f$	$D_{OUT}$ 下降时间	ns		65	130
$t_r$	$D_{OUT}$ 上升时间	ns		25	50
$t_{WHCLK}$	CLK 高时间 $V_{CC} = 5V$	ns	300		
$t_{WLCLK}$	CLK 低时间 $V_{CC} = 5V$	ns	400		
$t_{stDI}$	建立时间, 在 CLK $\uparrow$ 前 $D_{IN}$ 稳定 $V_{CC} = 5V$	ns	50		
$t_{st\bar{CS}}$	建立时间, 在 CLK $\uparrow$ 前 $\bar{CS} \downarrow$ $V_{CC} = 5V$	ns	50		
$t_{stCS}$	在转换时, CS 高时间 $V_{CC} = 5V$	ns	500		
$t_{st\bar{CS}}$	在数据转移时 $\bar{CS}$ 低时间 $V_{CC} = 5V$	时钟周期	21		
$t_{enSSO}$	延迟时间, CLK $\downarrow$ 至 SSO $\downarrow$	ns		750	1500
$t_{d\bar{CS}SSO}$	延迟时间, $\bar{CS} \downarrow$ 至 SSO $\uparrow$	ns		250	500
$C_{IN}$	输入电容	模拟输入通道通		100	
		模拟输入通道断		5	
		数字输入		5	

数字和直流电参数( $f_{CLK} = 1\text{MHz}$ ,  $V_{CC} = 5\text{V}$ ,  $V_{REF}^+ = 5\text{V}$ ,  $V_{REF}^- = 0\text{V}$ ,  $V^- = 0\text{V}$  用于单极性,  $-5\text{V}$  用于双极性)

符号	参 数	条 件	单 位	LTC1293/4/6B LTC1293/4/6C LTC1293/4/6D		
				最小	典型	最大
$V_{IH}$	高电平输入电压	$V_{CC} = 5.25\text{V}$	V	2.0		
$V_{IL}$	低电平输入电压	$V_{CC} = 4.75\text{V}$	V			0.8
$I_{IH}$	高电平输入电流	$V_{IN} = V_{CC}$	$\mu\text{A}$			2.5
$I_{IL}$	低电平输入电流	$V_{IN} = 0\text{V}$	$\mu\text{A}$			-2.5
$V_{OH}$	高电平输出电压	$V_{CC} = 4.75$ , $I_O = -10\text{mA}$ $I_O = 360\mu\text{A}$	V	2.4	4.7 4.0	
$V_{OL}$	低电平输出电压	$V_{CC} = 4.75\text{V}$ , $I_O = 1.6\text{mA}$	V			0.4
$I_{OZ}$	高 Z 态输出漏电流	$V_{OUT} = V_{CC}$ , $\overline{CS}$ 高 $V_{OUT} = 0\text{V}$ , $\overline{CS}$ 高	$\mu\text{A}$			3 -3
$I_{SOURCE}$	输出源电流	$V_{OUT} = 0\text{V}$	mA		-20	
$I_{SINK}$	输出沉电流	$V_{OUT} = V_{CC}$	mA		20	
$I_{CC}$	正电源电流	$\overline{CS}$ 高	mA		6	12
$I_{CC}$	正电源电流	$\overline{CS}$ 高 电源 下降	$\mu\text{A}$		5	10
		CLK 关断 LTC1294BM, LTC1294CM, LTC1294DM	$\mu\text{A}$		5	15
$I_{REF}$	基准电流	$\overline{CS}$ 高	$\mu\text{A}$		10	50
$I^-$	负电源电流	$\overline{CS}$ 高	$\mu\text{A}$		1	50
$I_{SOURCE\overline{SSO}}$	$\overline{SSO}$ 源电流	$V_{\overline{SSO}} = 0\text{V}$	mA	0.8	1.5	
$I_{SINK\overline{SSO}}$	$\overline{SSO}$ 沉电流	$V_{\overline{SSO}} = V_{CC}$	mA	0.5	1.0	

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 第四章 光传感器基本应用电路

光传感器具有体积小、寿命长、无触点和抗干扰性强等优点,可用来代替继电器、变压器和斩波器等部件。可用于隔离线路、主动被动开关、数模转换、逻辑电路、长线传输、过流保护、高压控制、电平匹配和线性放大等领域;还可用于光接收发射、无接触检测、物体有无、运动方向、转速和光电计量以及自动控制、光探测、伺服系统、机器人、定位换向、限位、鉴别、料位检测、标记检测、尺寸控制、安全防护、报警和计算机输入接口等领域。

### 4.1 EG&G 光电变换应用电路

#### 硅光二极管应用电路

硅光二极管应用在许多不同类型的电路中,现在应用较多的范围有:

照像—光度表,自动快门控制,自动聚焦,照像闪光控制。

医学—CAT(射线管)扫描,血氧量计,血液微粒分析。

汽车—车前小灯光,黄昏黎明弱光检测,气温控制,阳光检测。

通信—光纤链路,光通信,光遥控。

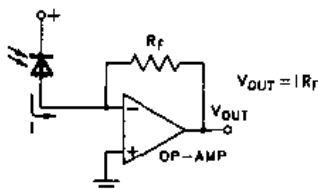
安全设备—烟雾检测,火焰监测,安全检查设备,如机场 X 射线检测,预报警防护系统。

工业—条形码扫描,光笔,亮度控制,编码器,位置传感器,测量仪器,复印机调色浓度控制。

**特点:**低价格的可见光和近红外光检测器。在超过 7 至 9 倍光强度时,输出光电流线性好,响应时间快,噪声低。

可见光和近红外光源均适用,如 LED,氖灯,荧光灯,白炽灯,激光,弧光源和太阳光等。

#### 典型应用电路



注:OP-AMP 运算放大器

图 4-1 基本跨导运放电路

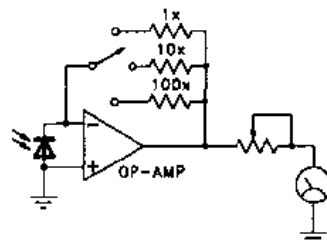


图 4-2 光度表(有三个灵敏度)电路

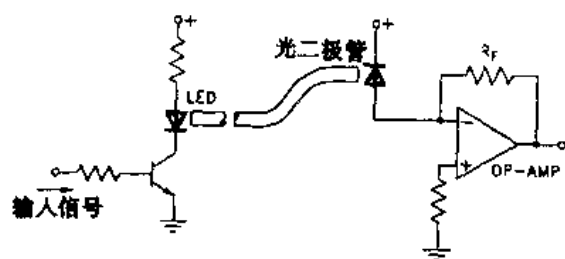


图 4-3 光纤链路

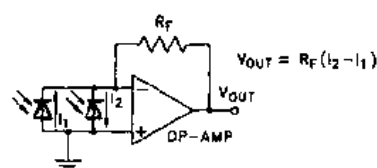


图 4-4 平衡电路

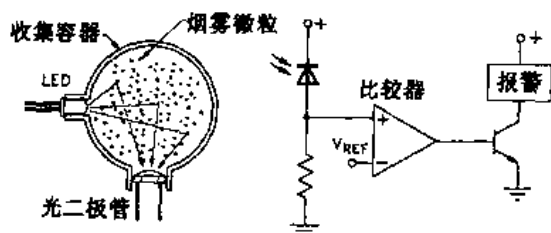


图 4-5 烟雾检测器电路

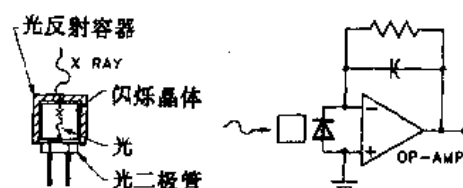


图 4-6 CAT(X射线检测)电路

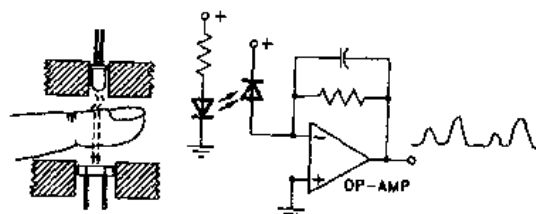


图 4-7 脉冲监测(指尖探头)电路

## 硅光二极管应用集成电路

用途:照像—光度表,自动快门控制,自动聚焦,照像闪光控制。

医疗—CAT 扫描,X 射线探测,血氧计,血液成份分析。

交通—头灯遮光器,弱光探测,气候控制(日光探测器)。

安全仪器—烟感探头,火烟监测,安全仪器(机场 X 射线),闯入警告(安全系统)。

工业—条码扫描器,光笔,亮度控制,编码器,位置传感器,勘测仪器,复印机的墨粉浓度。

## HUV 系列(1100BG;1100BQ;2000B;4000B)集成电路

特点:内装低噪声放大器

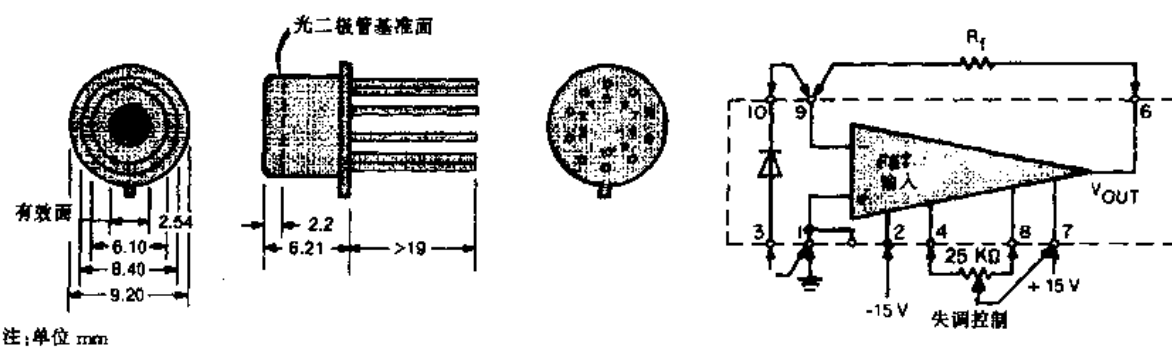
壳体可接地

放大器有屏蔽

有效面积大

光谱范围宽

## HUV-1100BQ(BG)



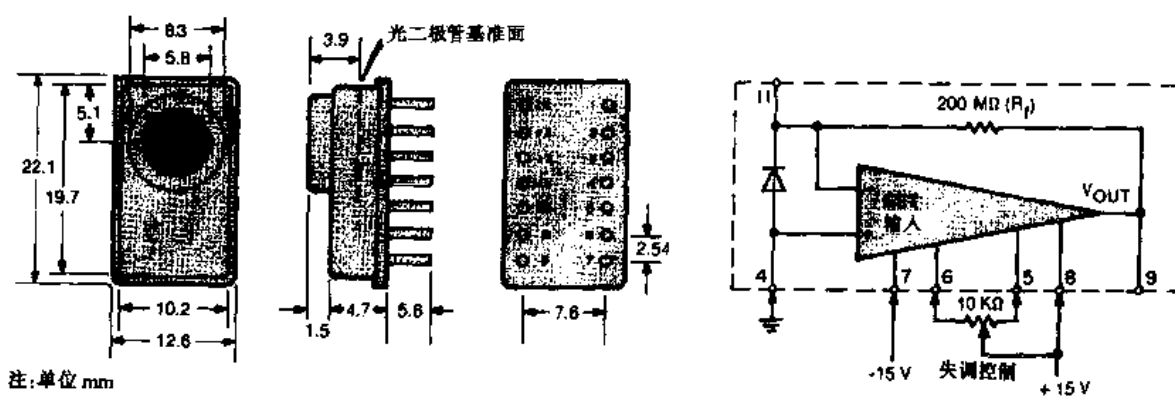
注:1. 25kΩ 电位器用于调节失调电压

2. 尺寸单位是 mm

3. 窗口至有效面距离是 1.98mm

图 4-8 管脚和电路图

## HUV-2000B



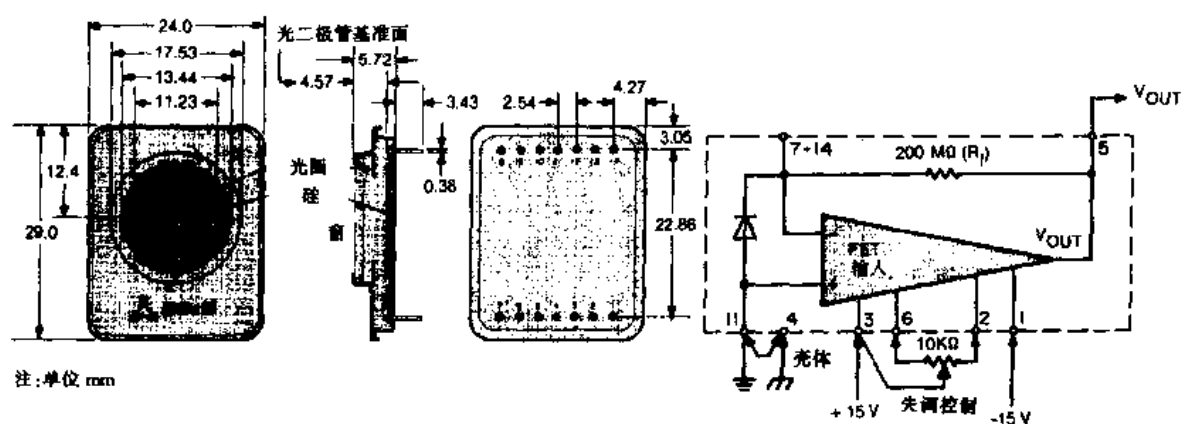
注:1. 其他  $R_f$  值按要求提供

2. 用 1pF 电容与  $R_f$  并联,可减少增益波动

3. 尺寸单位是 mm

图 4-9 管脚和电路图

## HUV-4000B



注:1. 其他  $R_f$  值按要求提供

2. 必要时用 1pF 电容与  $R_f$  并联,减小增益波动

3. 尺寸单位是 mm

图 4-10 管脚和电路图

技术参数〔工作数据和特性(在 23℃),光二极管(0V 偏压),放大器(±15V)〕

参 数	单 位	HUV-1100BQ	HUV-2000B	HUV-4000B
有效面积	mm <sup>2</sup>	5.1	23.4	100
光谱范围	nm	185 ~ 1150	185 ~ 1150	185 ~ 1150
响应性(在 900nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> =200M	130	130	130
响应性(在 254nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> =200M	28	28	28
响应性(在 200nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> =200M	16	16	16
频率响应(-3dB)	Hz	DC ~ 1100	DC ~ 1100	DC ~ 1100
噪声电压(在 20Hz)	μV/√Hz	4	9	9
噪声等效功率	pW/√Hz	0.03	0.07	0.07
噪声等效功率	pW/√Hz	0.14	0.32	0.32
噪声等效功率	pW/√Hz	0.25	0.56	0.56
开环增益	10 <sup>5</sup>	2	4	4
偏置电流	pA(在 25℃)	30	15	15
失调电流	pA	3	5	5
失调电压	mV	3	3	3
失调电压温漂	μV/℃	5	10	10
输出电阻	Ω	250	500	500
转换速率	V/μs	12	0.5	0.5
电源电压	V	±5 ~ ±18	±12 ~ ±18	±12 ~ ±18
电源电流	mA(在 25℃)	5	2.2	2.2
功耗	mW(在 25℃)	150	30	30
工作温度	℃	0 ~ 70	0 ~ 70	0 ~ 70

## HUV 双系列(2525BG)集成电路

特点:双通道光电二极管。内装低噪声放大器、放大器有屏蔽。

光谱范围宽,壳体接地。

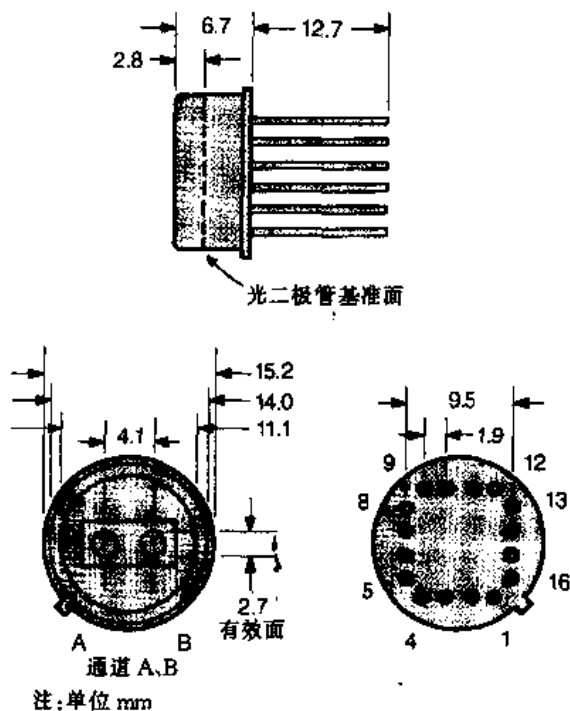


图 4-11 管脚图

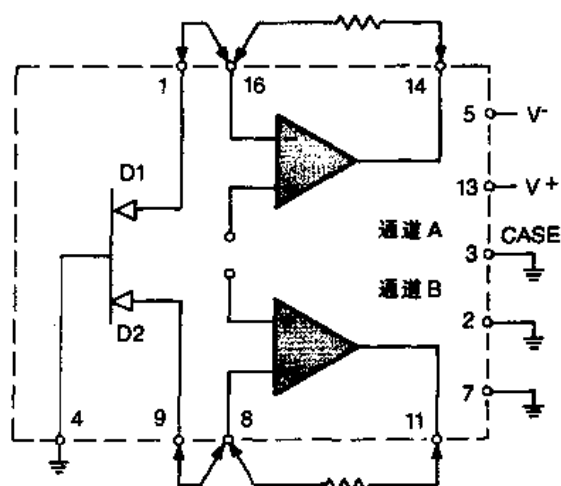


图 4-12 电路图

**管脚说明:**

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1. DI 阳极      | 2. 通道 A(+ 输入)  |
| 3. 壳体         | 4. 公共阴极        |
| 5. -V 电源      | 6. 空           |
| 7. 通道 B(+ 输入) | 8. 通道 B(- 输入)  |
| 9. DZ 阳极      | 10. 空          |
| 11. 通道 B 输出   | 12. 空          |
| 13. +V 电源     | 14. 通道 A 输出    |
| 15. 空         | 16. 通道 A(- 输入) |

**技术参数**[工作数据和特性(在 23℃), 光二极管(0V 偏压), 放大器(±15V)]

参 数	单 位	最 小	典 型	最 大
有效面积	mm <sup>2</sup> (每通道)		5.7	
光谱范围	nm	250		1100
响应性(900nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 200M		130	
响应性(250nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 200M		28	
并联电阻	MΩ	100	500	
交扰	%(在 633nm)			1
频率响应(-3dB)	Hz	DC	1100	
噪声电压(在 20Hz)	μV/√Hz		2	
等效噪声功率	pW/√Hz		0.03	
等效噪声功率	pW/√Hz		0.14	
开环增益	10 <sup>5</sup>		1	
偏置电流	fA(在 25℃)		800	
失调电压	μV			500
失调电压温漂	μV/℃			15
输出电阻	Ω		100	
转换速率	V/μs	1	2	
电源电压	V	±5	±15	±18
电源电流	mA		5	9
功耗	mW	50	150	324
工作温度	℃	0		70

## HTE 系列(2100BQ, 2104BQ)集成电路

**特点:**低噪声放大器。有效面积大, 内装热敏电阻和反馈电阻。热电冷却, 壳体接地。

**最大绝对额定值:**

TE 冷却电流: 1.4A

检测器正向电流: 3mA

TE 冷却电压: 2.0V

检测器反向电流: 0.1mA

放大器电压:  $\pm 15V$   
热敏电阻功耗:  $0.5W$

存储温度:  $-40 \sim 60^{\circ}C$   
壳体工作温度:  $-20 \sim 60^{\circ}C$

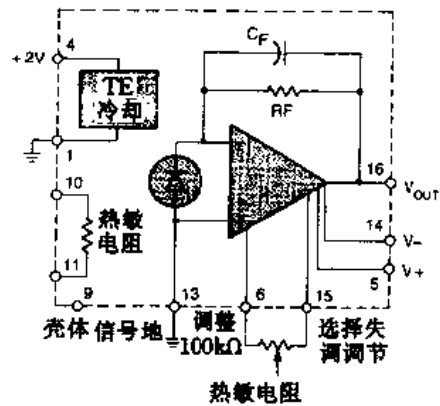


图 4-13 HTE 原理图

技术参数[工作数据和特性(在  $23^{\circ}C$ ), 光二极管(0V 偏压), 放大器( $\pm 15V$ ), TE 冷却器(+2V)]

参 数	单 位	HTE-2100BQ	HTE-2104BQ
有效面积	$mm^2$	5.1	23.4
响应性(在 900nm)	$10^8 V/W, R_f = 10^9 \Omega$	6.0	6.0
响应性(在 254nm)	$10^8 V/W, R_f = 10^9 \Omega$	1.5	1.5
工作带宽	Hz	0 ~ 20	0 ~ 20
噪声电压(峰-峰)	mV(内部温度 + $23^{\circ}C$ )	0.20	0.20
噪声电压(峰-峰)	mV(内部温度 - $15^{\circ}C$ )	0.05	0.05
等效噪声功率	$fW/\sqrt{Hz}(-15^{\circ}C)$	14	14
最小可检测功率	pW(在 900nm, - $15^{\circ}C$ )	33	33
最小可检测功率	pW(在 254nm, - $15^{\circ}C$ )	130	130
输出失调电压	mV(内部温度 + $23^{\circ}C$ )	$\pm 3.5$	$\pm 6.5$
输出失调电压	mV(内部温度 - $15^{\circ}C$ )	$\pm 0.1$	$\pm 0.1$
开环增益	$10^6$	1	1
偏置电流	fA(内部温度 + $23^{\circ}C$ )	150	150
失调电流	pA(内部温度 + $23^{\circ}C$ )	1.1	1.1
失调电压温漂	$\mu V/^{\circ}C$	20	20
输出电阻	$\Omega$	100	100
运放电源电压	V	$\pm 5 \sim \pm 18$	$\pm 5 \sim \pm 18$
运放电源电流	mA(在 $\pm 15V$ )	1	1
冷却电源电压	V	2	2
冷却电源电流	A	1	1
工作温度	$^{\circ}C$	-40 ~ 60	-40 ~ 60



## HAD 系列(1100A)集成电路

特点:内有高速放大器、放大器有屏蔽。光谱范围宽,壳体接地。失调零控制,有效面积大。

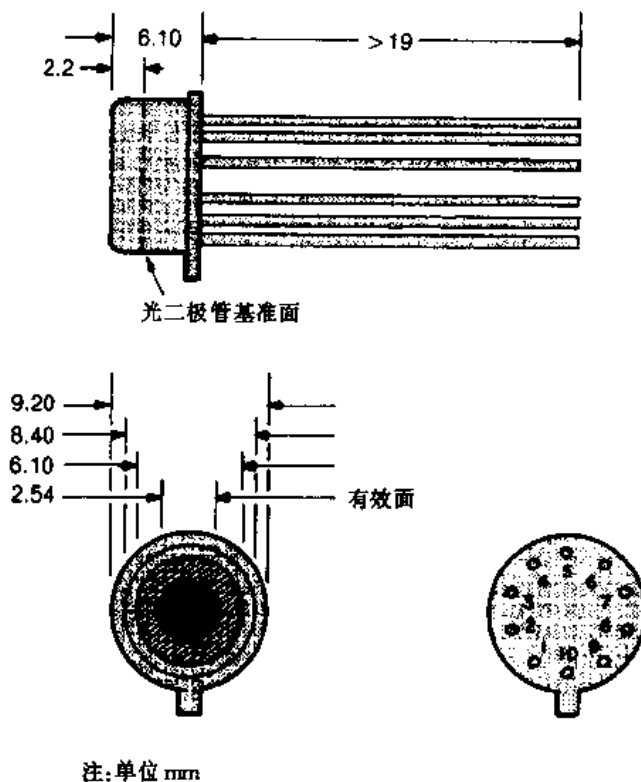


图 4-14 管脚图

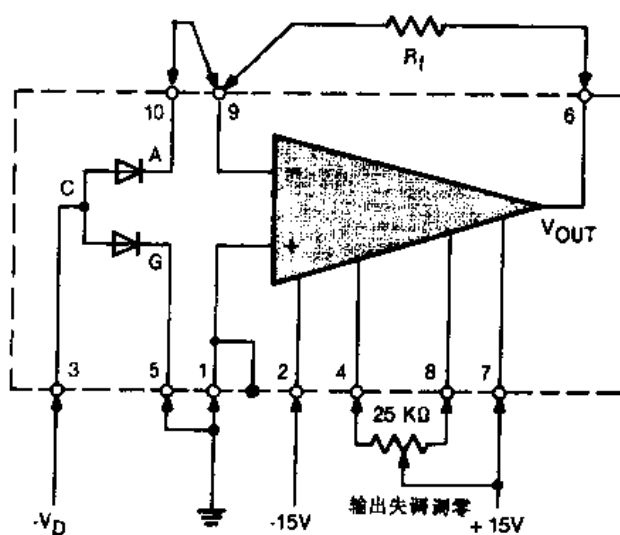


图 4-15 电路图

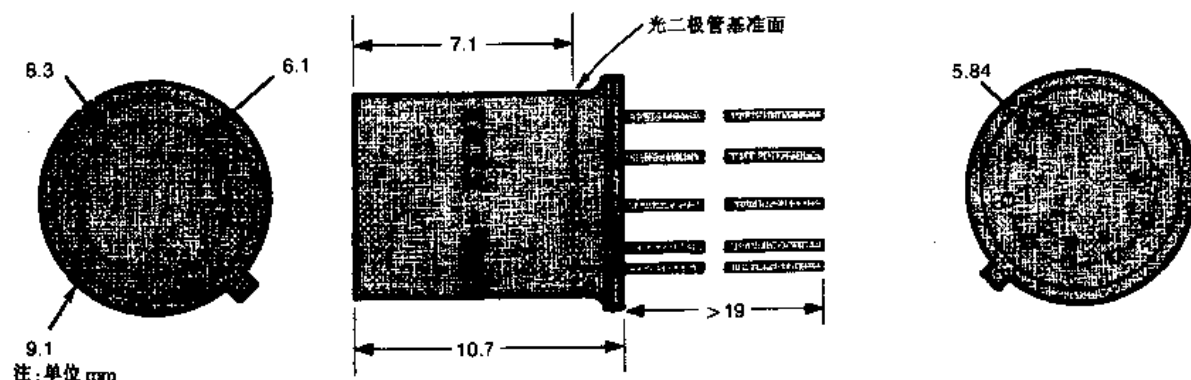
- 注:1. 图中尺寸单位是 mm  
2. 25k $\Omega$  用于失调调节控制

技术参数[工作数据和特性(在 23℃),光二极管(−100V 偏压),放大器(±15V)]

参 数	单 位	最 小	典 型	最 大
有效面积	mm <sup>2</sup>		5.1	
光谱范围	nm	400		1150
响应性	10 <sup>3</sup> V/W, 在 900nm, R <sub>f</sub> = 10kΩ	4	5	
响应性	10 <sup>3</sup> V/W, 在 633nm, R <sub>f</sub> = 10kΩ	2.5	3	
频率响应(−3dB)	MHz		5	
噪声电压(在 1kHz)	nV/√Hz		25	
等效噪声功率	pW/√Hz, R <sub>f</sub> = 10kΩ		5	
等效噪声功率	pW/√Hz, R <sub>f</sub> = 10kΩ		8	
开环增益	10 <sup>4</sup>	5	20	
偏置电流	pA		30	
失调电流	pA		3	
失调电压温漂	μV/℃		5	
输入阻抗	10 <sup>12</sup> Ω		1	
输出阻抗	Ω		80	
斜率转换速率	V/μs		50	
上升时间	ns, R <sub>f</sub> = 10kΩ		70	
电源电压	V	±5	±15	±18
电源电流	mA		5	10
功耗	mW		150	300
工作温度	℃	0		70
存储温度	℃	−55		125
输出短路电流	mA		15	
失调电压	mV		3	10

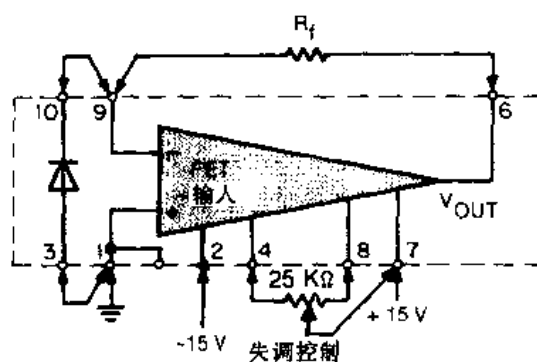
## DFA 系列(DFA − × × × ×)集成电路

特点:内有低噪声放大器,壳体接地,放大器有屏蔽,有效面积大,内设干扰滤波器,光谱范围宽。



注:尺寸单位 mm

图 4-16 管脚图



注:1.25kΩ 用于失调电压调节

图4-17 电路图

技术参数[工作数据和特性(在 23℃),光二极管(0V 偏压),放大器(±15V)]

参 数	单 位	最 小	典 型	最 大
有效面积	mm <sup>2</sup>		9.9	
光谱范围	nm	250		1100
响应性(在 900nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 200MΩ		54	
响应性(在 633nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 200MΩ		36	
响应性(在 250nm)	10 <sup>6</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 200MΩ		6	
频率响应(-3dB)	Hz	DC	1100	
噪声电压(在 20Hz)	μV/√Hz R <sub>f</sub> = 200MΩ		4	
等效噪声功率(900nm)	pW/√Hz		0.07	
等效噪声功率(633nm)	pW/√Hz		0.11	
等效噪声功率(250nm)	pW/√Hz		0.67	
开环增益	10 <sup>5</sup>		2	
偏置电流	pA		30	
失调电流	pA		3	
失调电压温漂	μV/°C		5	
输出电阻	Ω		250	
转换速率	V/μs		12	
电源电压	V	±5	±15	±18
电源电流	mA(在 ±15V)		5	
功耗	mW(在 ±15V)		150	
工作温度	°C	0		60
失调电压	mV		3	

## F 系列(FND-100,FND-100Q)集成电路

特点:有效面积大  
响应性高

光谱范围宽  
 上升和下降时间小  
 等效噪声功率低  
 隔离光二极管芯片

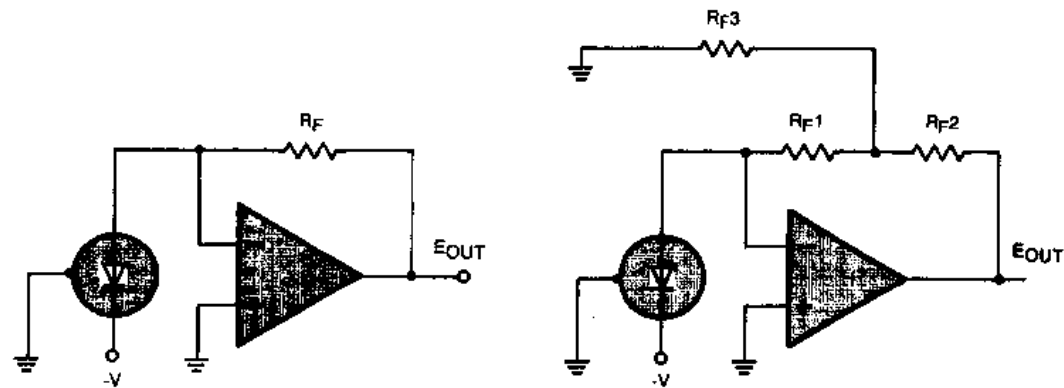


图 4-18 推荐工作电路

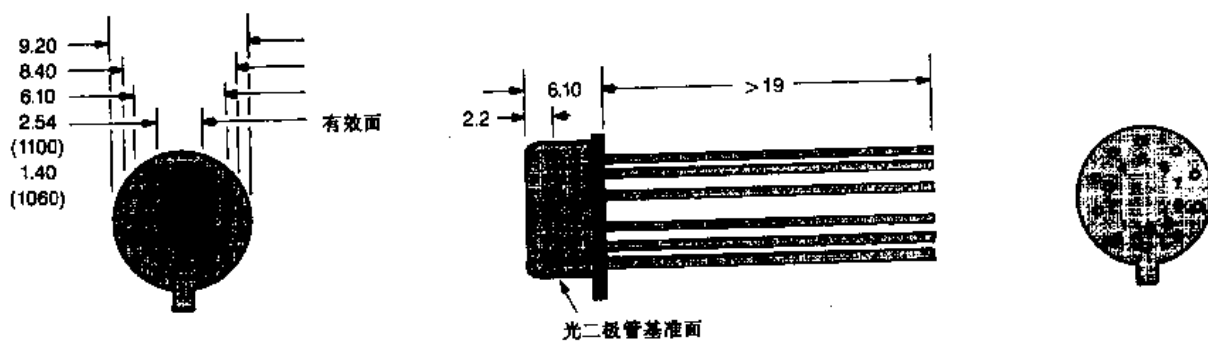
图中  $R_F = F_{F1} + R_{F2} + \frac{R_{F1} \times R_{F2}}{R_{F3}}$

技术参数[工作数据和特性(在 23℃),典型特性(在 90V 偏压)]

参 数	单 位	最 小	典 型	最 大
有效面积	mm <sup>2</sup>		5.1	
光谱范围	nm	400 200(FND-100Q)	1150	1150 1150
响应性	A/W(在 850nm)	0.5	0.6	
带宽	MHz(接 50Ω)		350	
上升时间	ns(接 50Ω)		<1	
工作电压	V	0		100
击穿电压	V	125	150	
电容	pF		8.5	10
暗电流	nA		10	25
串联电阻	Ω		20	
噪声电流	fA/√Hz(在 1kHz)		60	90
等效噪声功率	pW/√Hz		0.10	0.18
响应线性度	%			1
工作温度				
FND-100	℃	-55		125
FND-100Q	℃	-55		70
封装型式	TO-5			
FND-100Q				

### HFD 系列(1060,1100)集成电路

特点:600V/μs 转换速率放大器。  
 电压和温度稳定性好,放大器有屏蔽,壳体接地,工作电压低,光谱范围宽。



注:单位 mm

图 4-19 管脚图

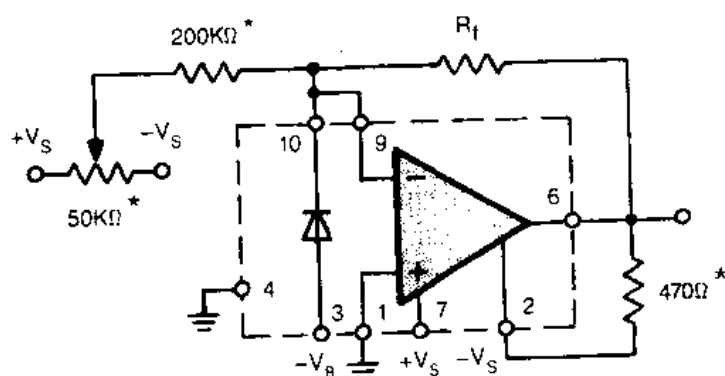


图 4-20 电路图(直接反馈)

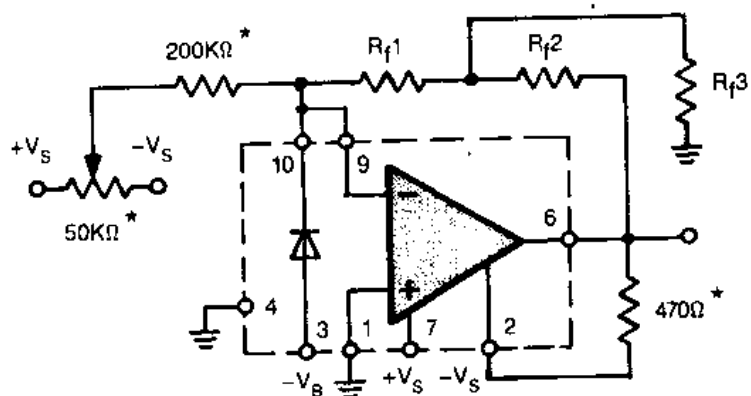


图 4-21 电路图(T形反馈)

注: \* 为推荐电阻值,电源线上要求连接高通滤波器

管脚说明:

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1 源地(+输入)  | 6 输出        |
| 2 -V电源     | 7 +V电源      |
| 3 -V偏压(阳极) | 8 空         |
| 4 壳体地      | 9 反相输入(-输入) |
| 5 空        | 10 阴极       |

技术参数[工作数据和特性(在 23℃),光二极管偏压(-15V),放大器(±15V)]

参 数	单 位	最 小	典 型	最 大
有效面积	mm <sup>2</sup> (HFD-1060)		1.5	
有效面积	mm <sup>2</sup> (HFD-1100)		5.1	
响应性(在 900nm)	10 <sup>4</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 100kΩ	5	6	
响应性(在 633nm)	10 <sup>4</sup> V/W, R <sub>f</sub> = 100kΩ	3.5	4	
频率响应(-3dB)	MHz	DC	35	
噪声电压	μV <sub>RMS</sub> , R <sub>f</sub> = 100kΩ		700	
最小可检测功率	10nW(850nm), R <sub>f</sub> = 100kΩ		1.2	
最小可检测功率	10nW(633nm), R <sub>f</sub> = 100kΩ		1.3	
开环增益	R <sub>f</sub> ≥ 150Ω		300	
偏置电流	μA		5	
失调电流	μA		3	
失调电压	mV		2	
失调电压温漂	μV/°C		5	
输出电阻	Ω		10	
转换速率	V/μs	300		600
电源电压	V	±5		±12
电源电流	mA	8		14
功耗	mW	80	220	336
工作温度	°C	0		70

## DTC 系列应用电路

用途:双波长功率表和双色温度测量

特点:双波长检测,并行输出,Si/Si 或 Si/InGaAs 夹层。

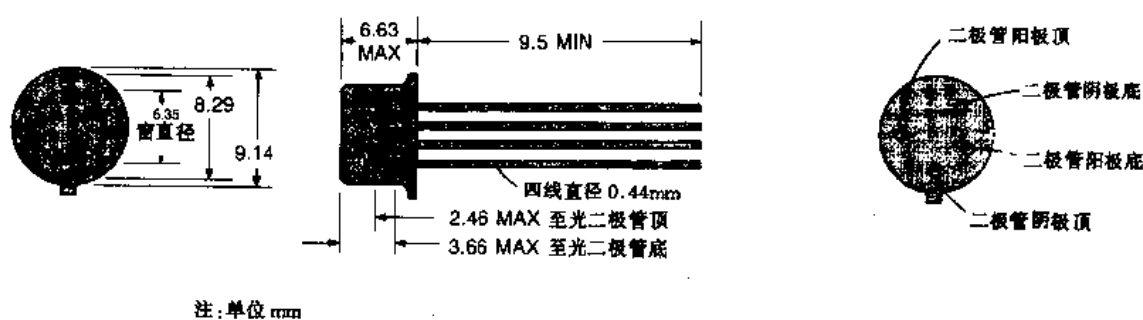
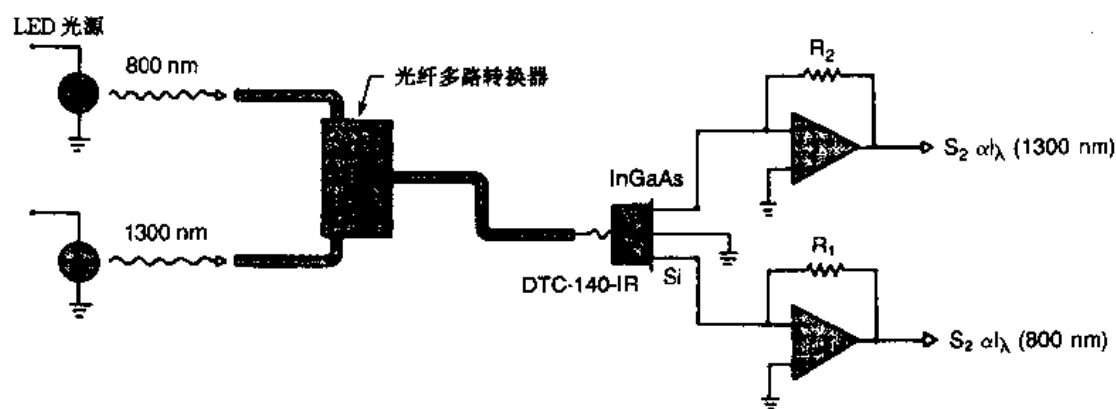


图 4-22 DTC-140 和 DTC-140-IR 管脚图



注: I<sub>λ</sub> 是规定波长光的强度

图 4-23 双波长表

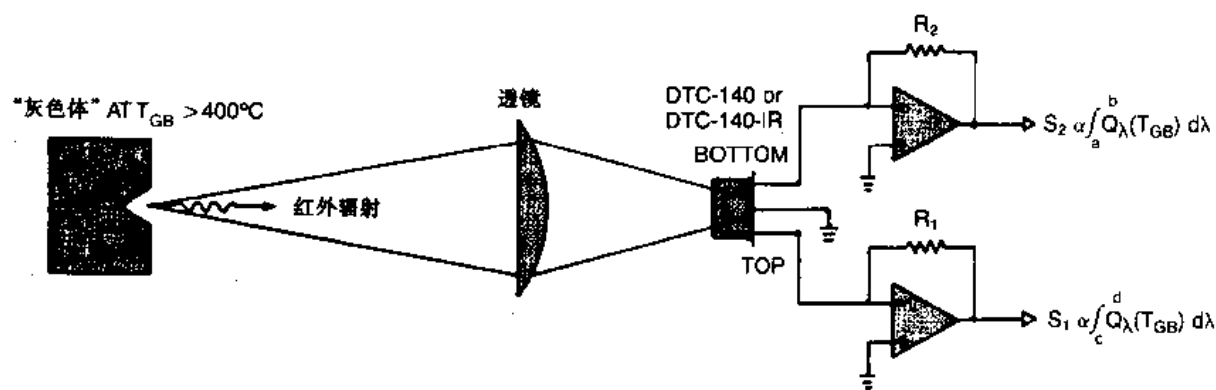


图 4-24 双色温度传感器

注:1. a-b 是二极管底的光谱范围, c-d 是二极管顶的光谱范围。

2.  $Q_{\lambda}(T_{GB})$  是每单位波长从灰色体来的光子流量

3.  $\frac{S_2}{S_1}$  比用于决定灰色体温度  $T_{GB}$  (除发射或绝对信号电平外)

技术参数[工作数据和特性(在 23℃), 光二极管偏压(0V)]

参 数	单 位	DTC-140		DTC-140-IR	
		顶二极管	底二极管	顶二极管	底二极管
材料		Si	Si	Si	InGaAs
有效面积	mm <sup>2</sup>	9.9	9.9	9.9	7.1
有效面直径	mm	3.5	3.5	3.5	3.0
光谱范围	nm	400 ~ 1100	950 ~ 1100	400 ~ 1100	950 ~ 1700
响应性(在 900nm)	A/W	0.60	0	0.60	0
响应性(在 1040nm)	A/W	0.25	0.15	0.25	0.35
响应性(在 1550nm)	A/W				0.60
电容	pF	300	300	300	1800
并联电阻	Ω	50M	50M	50M	50k
等效噪声功率(峰值, 1kHz)	pW/√Hz	0.033	0.133	0.033	0.960
响应线性度	%	1	1	1	1
温度					
响应系数(900nm)	%/℃	+0.03		+0.03	
响应系数(1040nm)	%/℃	+1	+1	+1	0.02
响应系数(1550nm)	%/℃				0
并联电阻系数	%/℃	-12	-12	-12	-10
封装型式		TO-5		TO-5	

## 光二极管基本应用电路



图 4-25 光二极管电阻负载电路

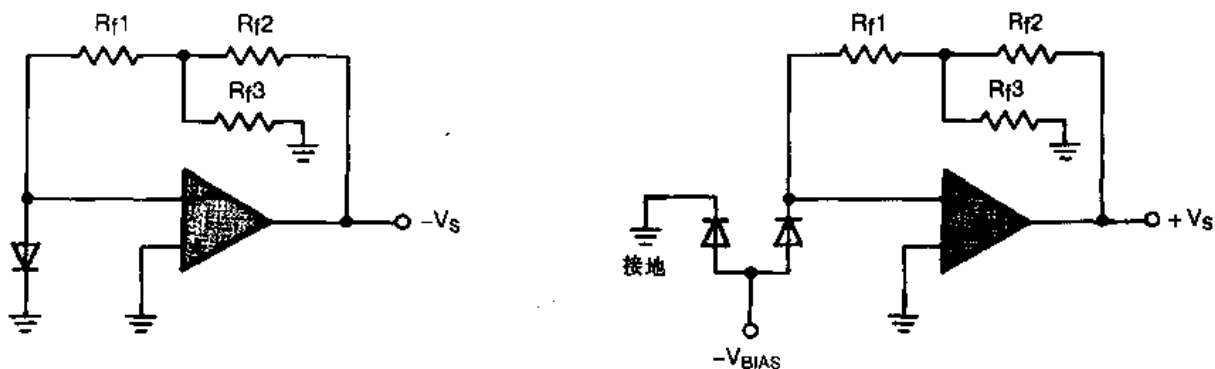


图 4-26 光二极管运算放大器 T 形反馈电路

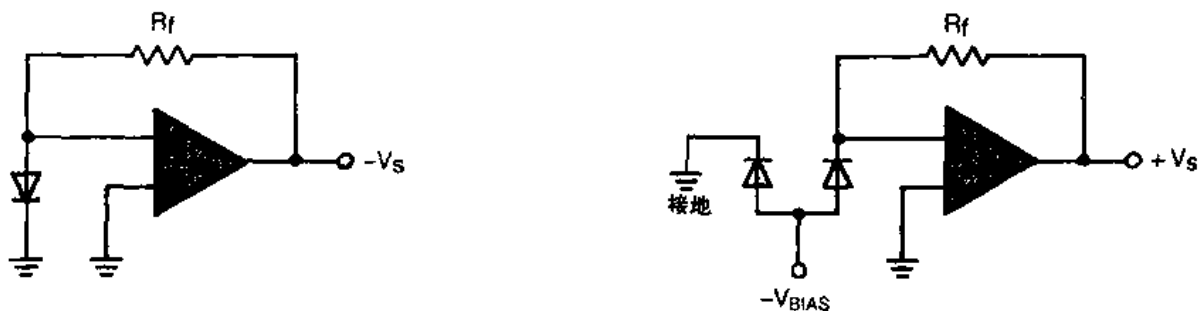


图 4-27 光二极管运算放大器直接反馈电路

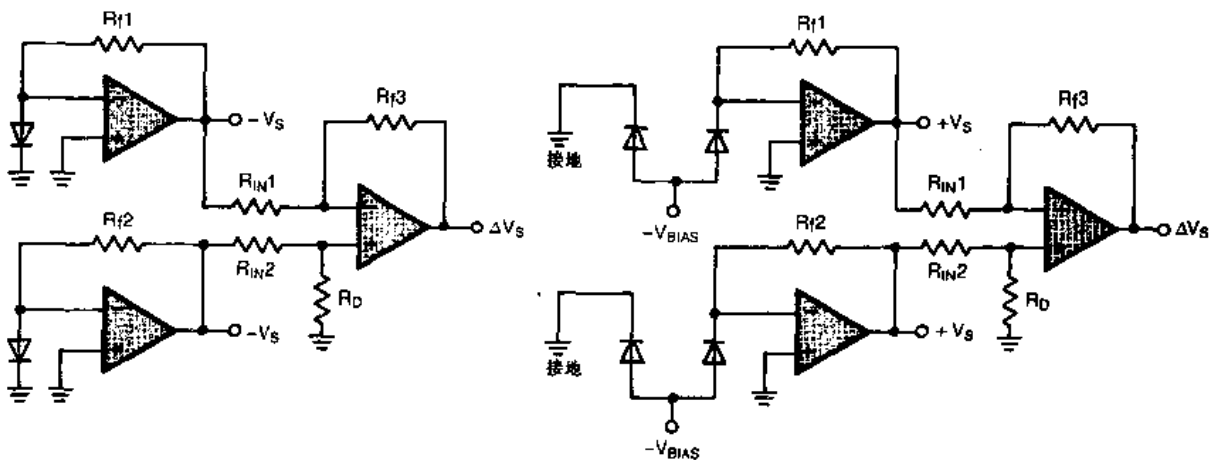


图 4-28 光二极管差分放大器电路

## LED 模拟光耦合器电路

LED 模拟光耦合器由固态光源(光发射二极管 LED)和 CdS 光电阻或光电池组成。

**用途:**用于自动增益控制,听觉限制和压缩,DC 隔离,无噪开关,光线断路器,SCR 和晶闸管驱动,线性隔离,逻辑接口。

**特点:**输入至输出的隔离电压高,动态范围宽。适用于 AC 或 DC,适用单、双电源输出。驱动电流和电压低,导通电阻小。



LED 模拟光耦合器性能对比表

型号	动态范围	暗电阻	温度系数	响应速率	光变化影响
VTL2C1	80dB	100M $\Omega$	极高	极快	极大
VTL2C2	63dB	1M $\Omega$	低	慢	小
VTL2C3	72dB	10M $\Omega$	极低	极慢	极小
VTL2C4	72dB	400k $\Omega$	高	快	大
VTL5C1	100dB	50M $\Omega$	极高	极快	极大
VTL5C2	69dB	1M $\Omega$	低	慢	小
VTL5C3	75dB	10M $\Omega$	极低	极慢	极小
VTL5C3/2	71dB	10M $\Omega$	极低	极慢	极小
VTL5C4	72dB	400k $\Omega$	高	快	大
VT5C4/2	68dB	400k $\Omega$	高	快	大
VTL5C6	88dB	100M $\Omega$	低	慢	小
VTL5C7	75dB	1M $\Omega$	中等	中等	中等
VTL5C8	80dB	10M $\Omega$	低	慢	小
VTL5C9	112dB	50M $\Omega$	极高	极快	极大
VTL5C10	75dB	400k $\Omega$	高	快	大

## VTL2C3, 2C4 的结构及特性

最大绝对额定值

最大存储和工作温度:

- 40 ~ 75 $^{\circ}$ C

芯片功耗:

100mW(每上升 30 $^{\circ}$ C, - 2.22mW/ $^{\circ}$ C)

LED 电流:

40mA(每上升 30 $^{\circ}$ C, - 0.9mA/ $^{\circ}$ C)

LED 反向击穿电压:

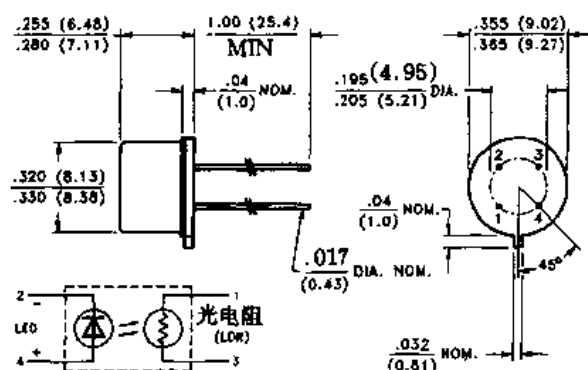
3.0V

LED 正向压降(在 20mA):

2.0V(1.65V 典型)

最小隔离电压, 70%相对湿度:

500V 峰值



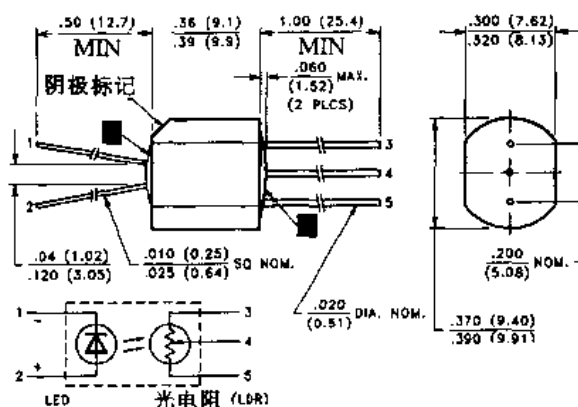
注: 单位英寸(mm)

图 4-29 封装结构图

输出芯片电容: 5.0pF  
 芯片电压: 300V(VTL2C3), 70V(VTL2C4)  
 输入输出耦合电容: 2.0pF  
 光电参数(在 25℃)

型号	输出电阻						响应时间	
	导通电阻			关断电阻	斜率	动态范围	接通至 63% $R_{ON}$	关断至 100k $\Omega$
	输入电流	暗匹配	光匹配					
VTL2C3	1mA 40mA	50k $\Omega$ 1k $\Omega$	- 2k $\Omega$	10M $\Omega$	21	72dB	2.5ms	35ms
VTL2C4	1mA 40mA	1.5k $\Omega$ 50 $\Omega$	- 100 $\Omega$	400k $\Omega$	14.7	72dB	6.0ms	1.5s

### VTL5C3/2, 5C4/2 的结构及特性



注: 单位英寸 (mm)

图 4-30 封装结构图

最大绝对额定值  
 最大存储和工作温度: -40 ~ 75℃  
 芯片功耗: 175mW, 每升高 30℃: -3.9mW/℃  
 LED 电流: 40mA, 每升高 30℃: -0.9mA/℃  
 LED 反向击穿电压: 3.0V  
 LED 正向压降(在 20mA): 2.0V(1.65V 典型值)  
 输出芯片电容: 5pF  
 芯片电压: 100V(VTL5C3/2), 30V(VTL5C4/2)  
 输入至输出耦合电容: 0.5pF

光电参数(在 25℃)

型号	输出电阻						响应时间	
	导通电阻			关断电阻	斜率	动态范围	接通至 63% $R_{ON}$	关断至 100k $\Omega$
	输入电流	暗匹配	光匹配					
VTL5C3/2	1mA	55k $\Omega$	-	10M $\Omega$	19	71dB	3.0ms	50ms
	40mA	2k $\Omega$	3k $\Omega$					
VTL5C4/2	1mA	1.5k $\Omega$	-	400k $\Omega$	8.3	68dB	6.0ms	1.5s
	10mA	150 $\Omega$	500 $\Omega$					

## 氖灯模拟光隔离电路

氖灯模拟光隔离电路由一个氖灯泡和光电阻组成。

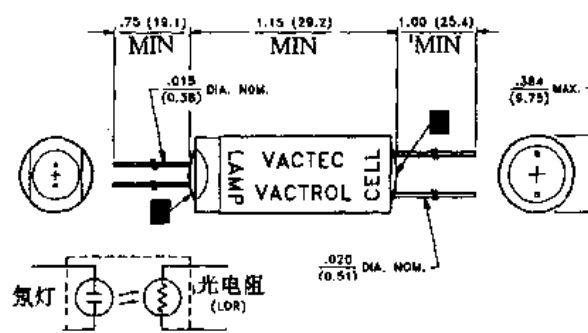
用途:光线断路器、电话振铃检测、SCR 和晶闸管的驱动。

特点:输入至输出的隔离电压高,纯电阻输出。适用于 AC 或 DC,可用单双电源输出,转换特性变化范围宽,驱动电流小。

氖灯模拟光耦合器性能比较表

型 号	导通电阻		暗电阻	温度系数	响应速率	光变化影响
	0.1mA	1.0mA				
VTL3B18	12k $\Omega$	-	50M $\Omega$	极高	极快	极大
VTL3B19	-	800 $\Omega$	50M $\Omega$	极高	极快	极大
VTL3B29	-	700 $\Omega$	1M $\Omega$	低	慢	小
VTL3B39	-	3.9k $\Omega$	10M $\Omega$	极低	极慢	极小
VTL3B48	12k $\Omega$	-	1M $\Omega$	高	快	大
VTL3B49	-	250 $\Omega$	1M $\Omega$	高	快	大

## VTL3B39,3B49 的结构和特性



注:单位英寸(mm)

图 4-31 封装结构图

最大绝对额定值  
 最大存储和工作温度: - 40 ~ 75℃  
 芯片功耗: 175mW, 每升高 25℃; - 3.5mW/℃  
 壳体功耗: 550mW  
 芯片电压: 250V(VTL3B39), 100V(VTL3B49)  
 最小隔离电压(相对湿度 70%): 2500V 峰值, 60Hz  
 氖灯击穿电压: 75 ~ 135V  
 氖灯维持电压: 70V  
 最小电源电压 60VAC

光电参数(25℃)

型号	输出电阻						响应时间	
	导通电阻					关断电阻	接通至 63% R <sub>ON</sub>	关断至 100kΩ
	灯泡输入			暗匹配	光匹配			
	DC	AC						
	电流	电压	限制电阻					
VTL3B39	- 2.0mA	120V -	27kΩ -	4kΩ 2kΩ	6kΩ 3kΩ	10MΩ	5ms	35ms
VTL3B49	- 2.0mA	120V -	27kΩ -	130Ω 120Ω	160Ω 135Ω	1MΩ	5ms	600ms

## 白炽灯模拟光耦合器电路

白炽灯模拟光耦合器由一个白炽灯泡和一个光电阻组成。

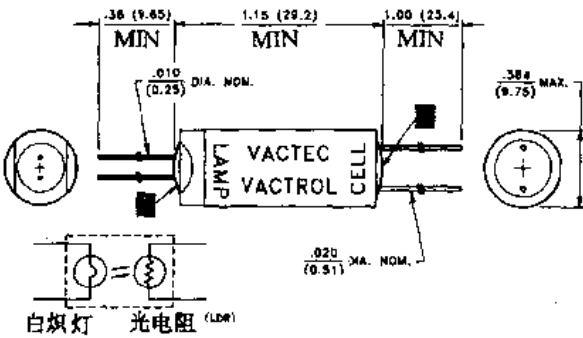
用途: DC 隔离、无噪开关、自动增益控制、SCR 和晶闸管驱动。

特点: 输入至输出隔离电压高, 纯电阻元件输出, 适用于 DC 或 AC, 单或双电源输出, 转换特性范围宽, 导通电阻低, 输入波形 RMS 值检测。

白炽灯模拟光耦合器性能比较表

型号	导通电阻			暗电阻	温度系数	响应速率	光变化影响
	灯泡电压	灯泡电流					
VTL3A14	6.0V	40mA	160Ω	50MΩ	极高	极快	极大
VTL3A17	12V	40mA	160Ω	50MΩ	极高	极快	极大
VTL3A24	6.0V	40mA	350Ω	1MΩ	低	慢	小
VTL3A25	10V	14mA	600Ω	1MΩ	低	慢	小
VTL3A27	12V	40mA	90Ω	1MΩ	低	慢	小
VTL3A35	10V	14mA	3.0kΩ	10MΩ	极低	极慢	极小
VTL3A37	12V	40mA	300Ω	10MΩ	极低	极慢	极小
VTL3A44	6.0V	40mA	55Ω	1MΩ	高	快	大
VTL3A47	12V	40mA	40Ω	1MΩ	高	快	大

# VTL3A17/27/37/47 的结构和特性



注:单位英寸(mm)

图 4-32 封装结构图

- 最大绝对额定值
- 最大存储和工作温度:  $-40 \sim 75^{\circ}\text{C}$
- 壳体功耗: 550mW
- 最小隔离电压:  $2500V_{PK}, 60\text{Hz}$
- 芯片功耗: 175mW, 每升高  $25^{\circ}\text{C}$ :  $-3.5\text{mW}/^{\circ}\text{C}$
- 芯片电压: 100V(VTL3A17, 3A47), 200V(VTL3A27), 250V(VTL3A37)
- 光电参数( $25^{\circ}\text{C}$ )

型号	输出电阻					响应时间	
	导通电阻				关断电阻	接通至 63% R <sub>ON</sub>	关断至 100kΩ
	灯输入		暗匹配	光匹配			
	电压	电流					
VTL3A17	12V	40mA	50Ω	160Ω	50MΩ	25ms	150ms
VTL3A27	12V	40mA	90Ω	150Ω	1MΩ	80ms	400ms
VTL3A37	12V	40mA	150Ω	300Ω	10MΩ	50ms	150ms
VTL3A47	12V	40mA	25Ω	40Ω	1MΩ	25ms	900ms

## 模拟光隔离器的典型应用电路

模拟光隔离器(AOI<sub>S</sub>)由光源(灯或 LED)和光控电阻(LDR 或光电池)组成。

**特点:**输入与输出隔离电压高,纯电阻元件输出,可实现单或双电源输出,适用于 AC 或 DC。输入至输出动态范围宽,驱动电流小,导通电阻低,关断电阻高。

**用途:**直流隔离,AGC 电路中反馈元件,听觉限制和压缩,无噪开关,SCR 和触发三极管驱动,逻辑接口,放大器的远程控制,光线断路器,无噪电位计,电话振铃探测器,入射波形 RMS 值探测等。

## 典型应用电路

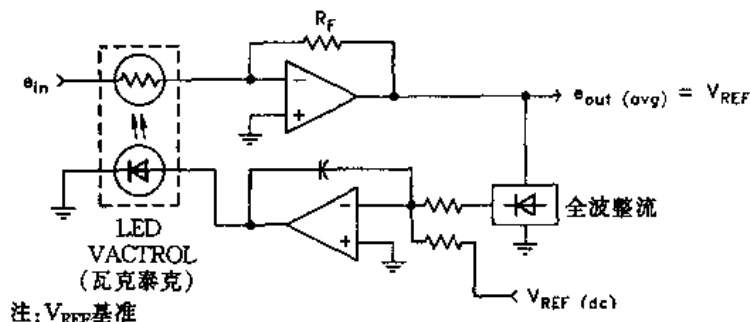


图 4-33 自动增益控制电路

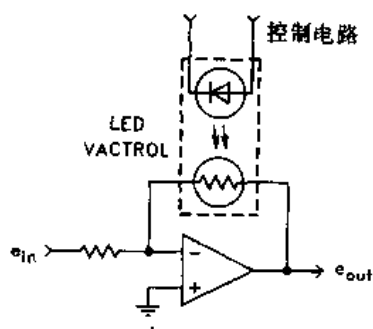


图 4-34 遥控增益控制电路

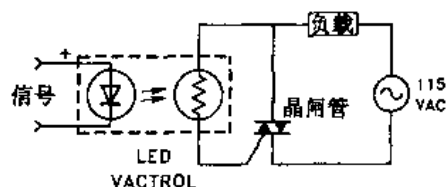


图 4-35 晶闸管驱动电路

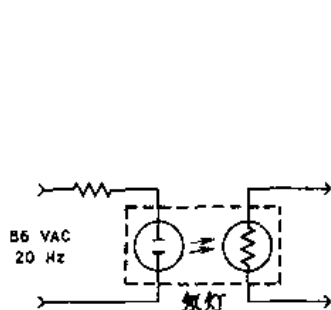


图 4-36 电话振铃检测电路

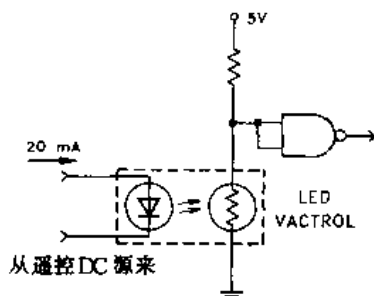


图 4-37 无噪声开关/逻辑接口电路

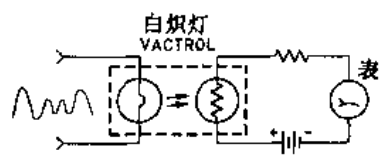


图 4-38 输入波 RMS 值的测量电路

## 基本电路结构

### 并联输入电路

在图 4-39(a)中, AOI 作为并联元件使用, 在  $I_F = 0$  时, LDR 的阻值非常高, 因此  $e_{out} = e_{in}$ 。当  $I_F$  流入 LED 时, AOI 的输出电阻降低, 拉下输出电压。因 LDR 不能驱动成零电阻, 所以  $R_1$  应选择为所希望的最大衰减值。

例如用 VTL5C4 元件, 最大导通电阻为  $200\Omega$ , 在  $I_F = 10\text{mA}$  时, 要求  $R_1$  为  $6100\Omega$ , 具有 30dB 电压衰减(产生 1000:1 功率比)。实际衰减比要大, 因为 10mA 时, 导通电阻典型值是  $125\Omega$ 。当  $I_F$  最大值小于 10mA 时, 要得到同样的衰减比所需的串联电阻值必须大。

### 串联输入控制电路

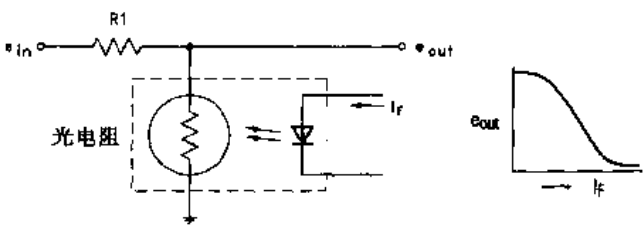
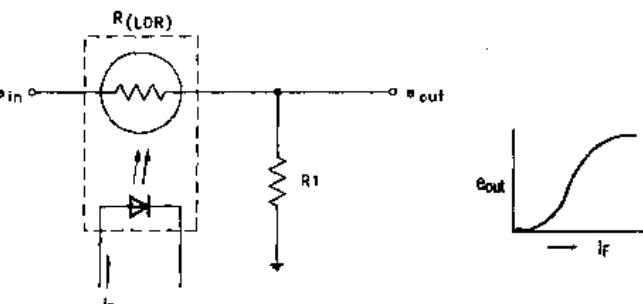
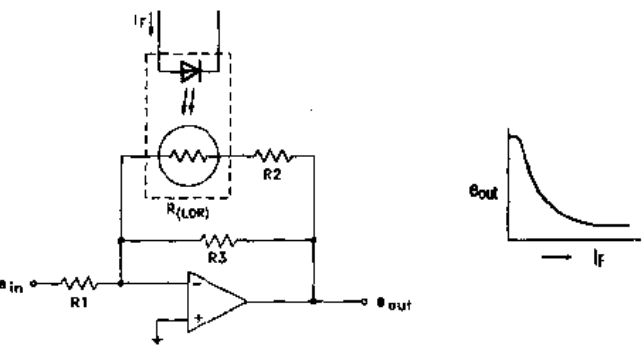
图 4-39(b)中, AOI 作为串联元件使用, 在  $I_F = 0$  时,  $e_{out} = 0$ , 加在 LDR 两端的最大电压是  $e_{in}$ , 随  $I_F$  增加而减小。

### 运放反馈电阻控制电路

在运算放大器中, AOI 可用做输入或反馈电阻。图 4-39(c)是用于并联固定反馈电阻的情况。在增益最大时, 反馈接近开路条件。在开环状态, 电路变为不适用并被锁定。并联电阻  $R_3$  设定在放大器的最大增益和具有稳定的 DC 输出电压, 与 AOI 串联的电阻  $R_2$  使电路具有最小增益。如  $R_2 = R_3$ , 则对增益为 1 的放大器进行补偿, 因此电路增益不小于 1。在 LDR 上的最大电压是  $e_{out}$ , 如果要求最小失真, 则  $e_{out}$  应保持在 1V 以下。

### 运算放大器输入电阻控制电路

在图 4-39(d)中, 运算放大器用 AOI 做输入电阻使用, 串联一个固定电阻, 可限制最大增

基本电路结构	输入电阻	增益 ( $\frac{e_{out}}{e_{in}}$ )
 <p>(a) 并联输入控制</p>	可变	$\frac{R_1(LDR)}{R_1 + R_1(LDR)}$
 <p>(b) 串联输入控制</p>	可变	$\frac{R_1}{R_1 + R_1(LDR)}$
 <p>(c) 反馈电阻控制</p>	固定, 小	$\frac{R_3 [R_1(LDR) + R_2]}{R_1 [R_1(LDR) + R_2 + R_3]}$

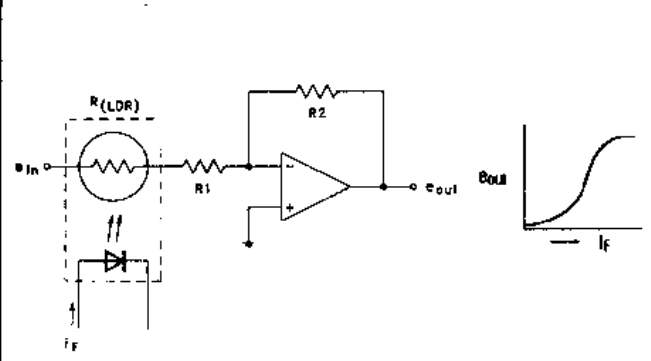
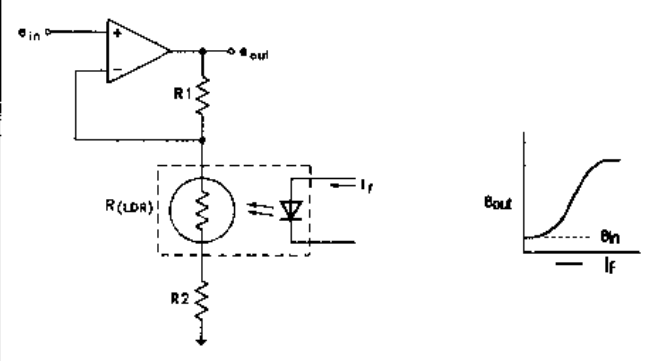
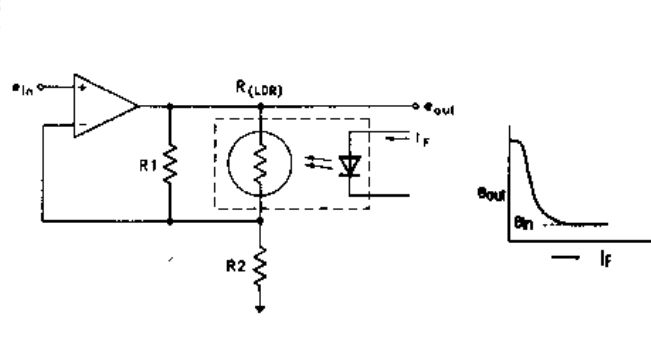
基本电路结构	输入电阻	增益 $(\frac{e_{out}}{e_{in}})$
 <p>(d) 输入电阻控制</p>	可变	$\frac{R_2}{R_{(LDR)} + R_1}$
 <p>(e) 电势放大</p>	固定, 大	$1 + \frac{R_1}{R_{(LDR)} + R_2}$
 <p>(f) 电势放大</p>	固定, 大	$1 + \frac{R_1 R_{(LDR)}}{R_2 [R_{(LDR)} + R_1]}$

图 4-39 基本电路

益, 预防前级过载。

#### 放大器中的应用电路

在图 4-39(e) 中, 电路要求电阻与 AOI 串联。图 4-39(f) 中电路要求电阻与 AOI 并联。AOI 用于放大电路中的增益控制电路, 电阻用来限制最大增益。

#### 开关电路

在开关电路中, AOI 代替机械开关, 在输入电路中, LDR 初始电阻高, 使放大器的增益接近为零。通过改变 LED 的正向电流, 使 LDR 上的电阻变化, 阻值降低, 放大器的增益变化近似于指数变化, 使放大器饱和和导通。图 4-40 是由开关电路扩展成的矩阵开关, 表示  $3 \times 3$ , 点数 unlimited。矩阵控制通常用于定位遥控, 通过控制 LED 的直流电流, 可以用开关控制手动电位器和计算机。



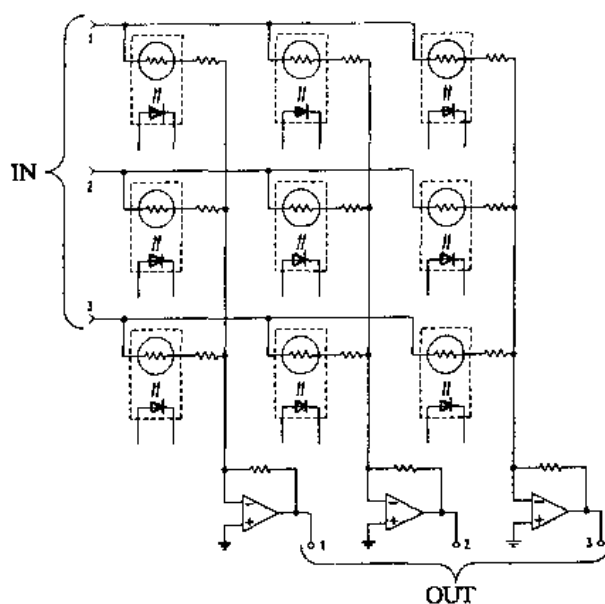


图 4-40 开关矩阵电路

矩阵开关还可用于简单通断门电路、多通道信号控制、一般电路和比例调节电路等场合。

## 门电路

音频声控门电路应用如图 4-41 所示。电路由下列 5 个基本部分组成：阀门调节电路、高 AC 增益级电路、全波整流电路、LED 驱动器电路和电控电压分压器电路。当信号低于阈值电平时，AOI 和  $R_{10}$  组成的电压分压器具有最大衰减。当信号超过阈值电平时，电压分压器允许信号全通过。电路工作原理如下：阈值电位器将一部分信号送至高增益 AC 放大器，放大器由  $A_1$ 、电阻  $R_2$  和  $R_3$  以及电容  $C_1$  组成。放大后的信号通过二极管  $D_1$  和  $D_2$  进行全波整流，同时  $A_2$  运放将负半周反相，整流器对  $C_2$  充电，用于释放时间的控制，驱动晶体管  $Q_1$  的基极和 LED 驱动器。阈值电压是整流二极管的正向压降、 $R_6$  两端的电压降、 $Q_1$  的  $V_{BE}$  和 LED 的  $V_F$  之和。本电压约为 2.5~3.0V，放大器输入阈值电压 2.5~3.0mV。

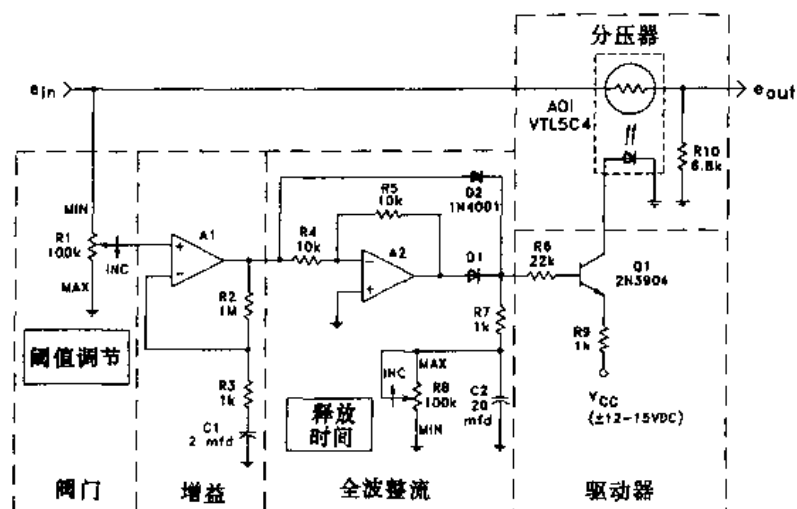


图 4-41 音频声控门电路

## 限幅器电路

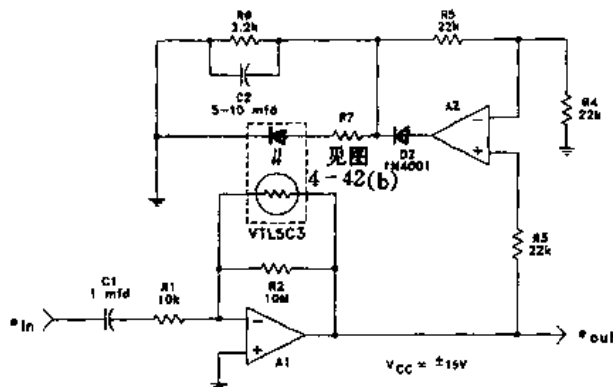


图 4-42(a) 峰值检测压缩器

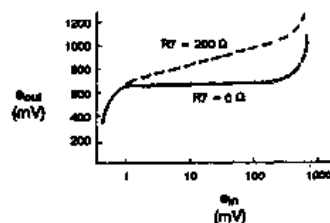


图 4-42(b) 输出特性

在电路中用 AOI 非线性器件,不会引起失真和产生噪声。电路要完成一个限幅器或压缩器的功能。当信号大时,必须有低的增益;当信号小时,必须有高的增益。增益调节可在宽动态范围内压缩成一个恒定信号。在处理其他信号时,信号输出需要保持一个常数。如图 4-42(a)电路中,当输入电压在 50 ~ 60dB 范围内变化时,输出保持一个恒定电平。放大器 A<sub>1</sub> 工作在反相放大状态,其增益为:

$$e_{out}/e_{in} = R_{LDR}/R_1$$

反馈电阻是一个 LDR 和一个 10MΩ 的关断电阻。在 LED 为 5mA 时,最小导通电阻为 5000Ω;LDR 关断时,电阻大于 10MΩ, R<sub>2</sub> 限制最大增益。A<sub>1</sub> 开路时无信号输入, A<sub>2</sub> 工作在高输入阻抗整流器,用于驱动 LED。

## 峰值检测电路

图 4-43 是一个具有恒定带宽的峰值传感检测电路。为了保证输入信号有同样的带宽范

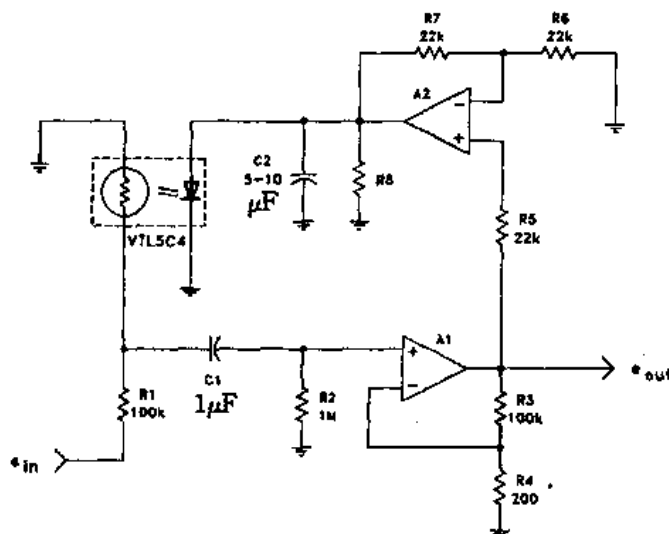


图 4-43 具有恒定带宽的峰值检测电路

围,放大器增益为 500,电压分压器范围为 1000:1。AOI 变为低电阻,使电路工作在一个宽范围。 $A_1$  是高输入阻抗放大器。当输入电压高时,可用一个低增益放大器。 $A_2$  放大器用来驱动 LED。

## RMS 传感检测电路

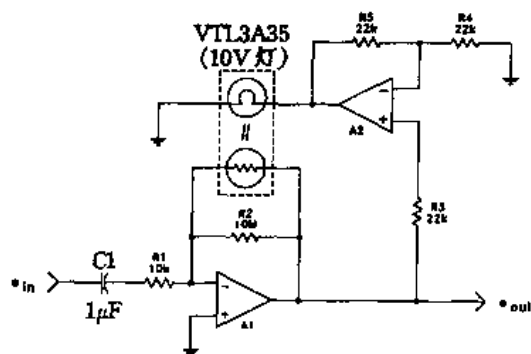


图 4-44(a) RMS 检测电路

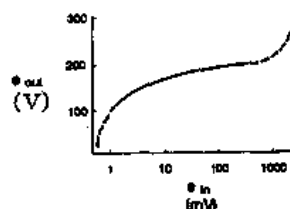


图 4-44(b) 输出特性

图 4-44(a)是 RMS 检测电路,对于复杂波形,峰值用 RMS 值替代不易实现。在有些情况下,电路输出如图 4-44(b)限制一定范围可以较好选择。电路中的灯用 AC 或 DC 电源工作均可,输出不是常数,但灯电压曲线和电压放大曲线的一致性较好。

## 扬声器功率限幅器

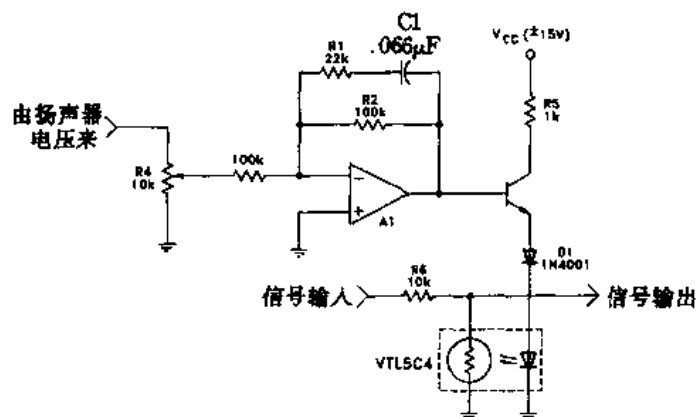


图 4-45 具有频率补偿的扬声器功率限幅器

图 4-45 是用限幅器来减小低频功率的电路。在 200Hz 以下,电路限制阈值电压。在低频时,放大器  $A1$  的增益为 1。放大器在 25Hz 时启动,增益为 6dB/倍频程;在 100Hz 时关断。 $R4$  电位器用于调节阻抗匹配。 $Q1$  的  $V_{BE}$ ,  $D1$  的正向压降和 LED 的电压和设定阈值电压,电压约 2.8V(峰值)或 2.0V(RMS)。AOI 用于衰减信号电压。

## 自动增益控制电路

图 4-46 表示一个自动增益控制(AGC)电路。电路由三部分组成;可变增益放大器、全波

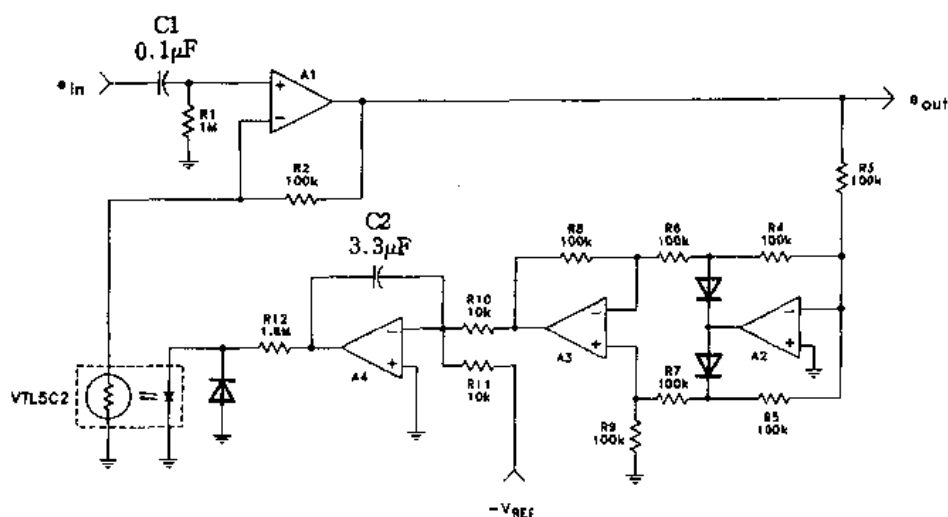


图 4-46 具有电调节点的自动增益控制电路

有源整流器和一个加法放大器。可变增益放大器由 A1 和 AOI 的 LDR 电阻控制的增益电位器组成,放大器的增益为:

$$G = 1 + R_2/R_{LDR}$$

放大器 A<sub>2</sub> 与 D1、D2 及电阻 R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub> 和 R<sub>5</sub> 构成全波整流器。A<sub>2</sub> 是直流输出。运放 A<sub>3</sub> 和电阻 R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub> 和 R<sub>9</sub> 构成全差分放大器。运放 A<sub>4</sub> 是一个积分器。

## 电控可编程增益电路

图 4-47 为用于放大器的电控可编程增益控制电路。AOI 具有一个中心抽头接地的 LDR,一边接信号通道,一边接控制环路。信号放大器由运放 A1、电阻 R<sub>3</sub>、增益调节电阻 R<sub>2</sub> 和输入电阻 R<sub>5</sub> 组成。放大器的增益为:

$$G = e_{out}/e_{in} = (R_2 + R_3)/R_2$$

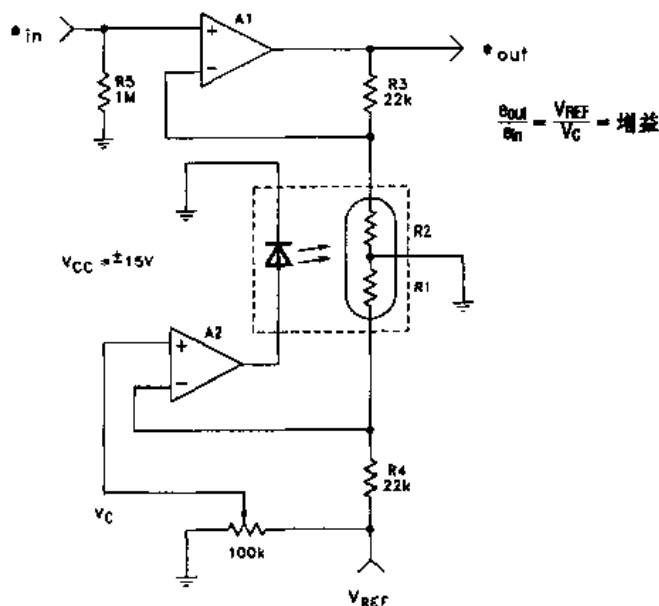


图 4-47 电控可编程增益电路

控制环路由运放  $A_2$  和电阻  $R_1$ 、 $R_4$  组成,电路用于调节 LED 的电流。

$$V_{REF}/V_C = (R_1 + R_4)/R_1$$

如设定  $R_3 \approx R_4, R_1 = R_2$

则

$$e_{out}/e_{in} = V_{REF}/V_C$$

或

$$e_{out} = e_{in}(V_{REF}/V_C)$$

式中  $V_C$  = 控制电压,其工作电压限制: $0 < V_C < V_{REF}$ 。

生产厂家:EG&G 公司(北京办事处)

## 4.2 西门子(SIEMENS)光电变换应用电路

### 通用光耦合电路

#### SFH640 型 5.3KV 高集发击穿电压光耦合电路

用途:用于工业控制、隔离电路、办公设备及通讯领域。

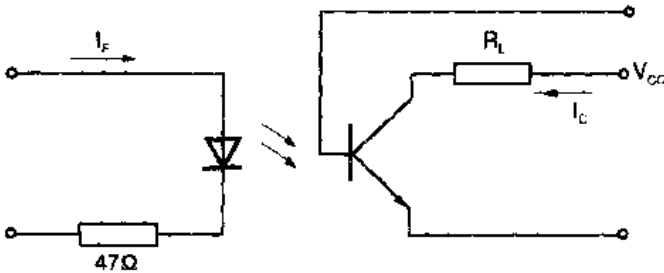


图 4-48 电路图

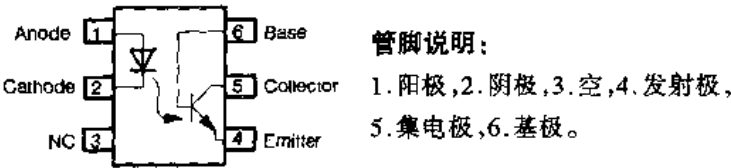


图 4-49 管脚图

开关参数 ( $I_C = 2\text{mA}$ ,  $R_L = 100\Omega$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 10\text{V}$ )

参 数	符 号	单 位	数 值
接通时间	$t_{ON}$	$\mu\text{s}$	5
上升时间	$t_R$	$\mu\text{s}$	2.5
关断时间	$t_{OFF}$	$\mu\text{s}$	6
下降时间	$t_F$	$\mu\text{s}$	5.5

#### SFH640 型光耦合器

特点:在  $I_F = 10\text{mA}$ ,  $V_{CE} = 10\text{V}$  时,CTR(电流传输比):SFH640-1,40~80%;SFH640-2,63

~ 125% ; SFH640 - 3, 100 ~ 200%。

与正向电流有良好的线性关系; CTR 下降率低; 集发击穿电压高;  $BV_{CER} = 300V$ ; 耦合电容小; 高共模瞬变抗干扰能力。

最大额定值:

发射器: 反向电压: 6V; DC 正向电流: 60mA; 浪涌正向电流 ( $t_p \leq 10\mu s$ ): 2.5A; 总功耗: 100mW。

检测器: 集发电压: 300V; 集基电压: 300V; 发基电压: 7V; 集电极电流: 100mA; 总功耗: 300mW。

封装: 发射器和检测器之间的耐压: 5300VDC; 隔离电阻 ( $V_{IO} = 500V, T_A = 25^\circ C$ ):  $\geq 10^{12}\Omega$ ; 存储温度:  $-55 \sim 150^\circ C$ ; 工作温度:  $-55 \sim 100^\circ C$ ; 结温:  $100^\circ C$ , 引线焊接温度 (10s, 离焊面  $\geq 1.5mm$ ):  $260^\circ C$ 。

技术参数 ( $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符号	测试 条件	单位	最小	典型	最大
发射器						
正向电压	$V_F$	$I_F = 10mA$	V		1.1	1.5
反向电压	$V_R$	$I_R = 10\mu A$	V	6		
反向电流	$I_R$	$V_R = 6V$	$\mu A$		0.01	10
输出电容	$C_O$	$V_R = 0V, f = 1MHz$	pF		25	
热阻	$R_{thJA}$		K/W		750	
检测器						
电压	$BV_{CER}$	$I_{CE} = 1mA, R_{BE} = 1M\Omega$	V	300		
集发	$BV_{EBO}$	$I_{EB} = 10\mu A$	V	7		
发基	$C_{CE}$	$V_{CE} = 10V, f = 1MHz$	pF		7	
电容	$C_{CB}$	$V_{CB} = 10V, f = 1MHz$	pF		8	
	$C_{EB}$	$V_{EB} = 5V, f = 1MHz$	pF		38	
热阻	$R_{thJA}$		K/W		250	
封装						
耦合电容	$C_C$		pF		0.6	
耦合传输比						
SFH640 - 1	$I_C/I_F$	$I_F = 10mA, V_{CE} = 10V$	%	40		80
		$I_F = 1mA, V_{CE} = 10V$		13	30	
SFH640 - 2	$I_C/I_F$	$I_F = 10mA, V_{CE} = 10V$	%	63		125
		$I_F = 1mA, V_{CE} = 10V$		22	45	
SFH640 - 3	$I_C/I_F$	$I_F = 10mA, V_{CE} = 10V$	%	100		200
		$I_F = 1mA, V_{CE} = 10V$		34	70	
集发饱和电压						
SFH640 - 1	$V_{CEsat}$	$I_F = 10mA, I_C = 2mA$	V		0.25	0.4
SFH640 - 2	$V_{CEsat}$	$I_F = 10mA, I_C = 3.2mA$	V		0.25	0.4
SFH640 - 3	$V_{CEsat}$	$I_F = 10mA, I_C = 5mA$	V		0.25	0.4
集发漏电流	$I_{CER}$	$V_{CE} = 200V, R_{BE} = 1M\Omega$	nA		1	100

### SFH6941T 型低电流输入小型光耦合电路

用途: 用于通讯和仪器仪表等领域。

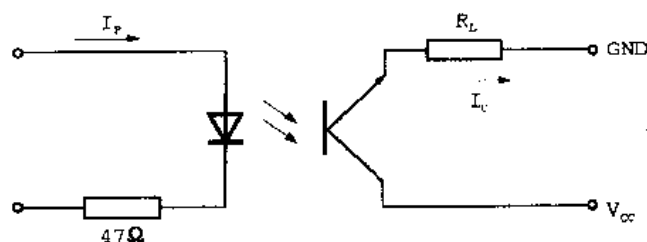


图 4-50 耦合器电路图

#### 开关参数

参 数	符号	测试条件	单位	数值
接通时间	$t_{on}$	$I_F = 2\text{mA}$ $R_L = 100\Omega$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{CC} = 5\text{V}$	S	3
上升时间	$t_r$			2.6
关断时间	$t_{off}$			3.1
下降时间	$t_f$			2.8

SFH6941T 由四通道小型光耦合器组成。适于高密度封装的 PCB 应用。

特点: 低电流输入; 高 CTR, 150%; 对正向电流 CTR 有好的线性; CTR 下降率小; 集发电压高,  $V_{CEO} = 70\text{V}$ ; 耦合电容低; 高共模瞬变抑制能力;

最大绝对额定值:

发射器: 反向电压: 3V; DC 正向电流: 5mA; 浪涌正向电流(10 秒): 100mA; 总功耗: 10mW。

检测器(硅晶体光三极管): 集发电压: 70V; 发集电压: 7V; 集电极电流: 10mA; 集电极浪涌电流(1ms): 20mA; 总功耗: 20mW。

封装: 发射器和检测器之间的隔离电压: 2500VDC; 隔离电阻( $V_{IO} = 500\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ):  $10^{11}\Omega$ ; 存储温度:  $-55 \sim 150^\circ\text{C}$ ; 环境温度:  $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ ; 结温:  $100^\circ\text{C}$ ; 引线焊接温度(10 秒):  $260^\circ\text{C}$ 。

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
发射器(红外 GaAs)					
正向电压, $I_F = 5\text{mA}$	$V_F$	V		1.25	
反向电流, $V_R = 3\text{V}$	$I_R$	A		0.01	10
输出电容, $V_R = 0\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	$C_o$	pF		5	
热阻	$R_{thJA}$	K/W		1000	
检测器(硅光晶体管)					
集发电压, $I_{CE} = 10\text{A}$	$V_{CEO}$	V	70		
发集电压, $I_{EC} = 10\text{A}$	$V_{ECO}$	V	7		
电容, $V_{CE} = 5\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	$C_{CE}$	pF		6	
热阻	$R_{thJA}$	K/W		500	
封装					
耦合电容	$C_C$	pF		1	

## H11D1/H11D2/H11D3 型 5.3kV 光隔离电路

用途: 用于通信领域, 并可代替继电器进行控制。

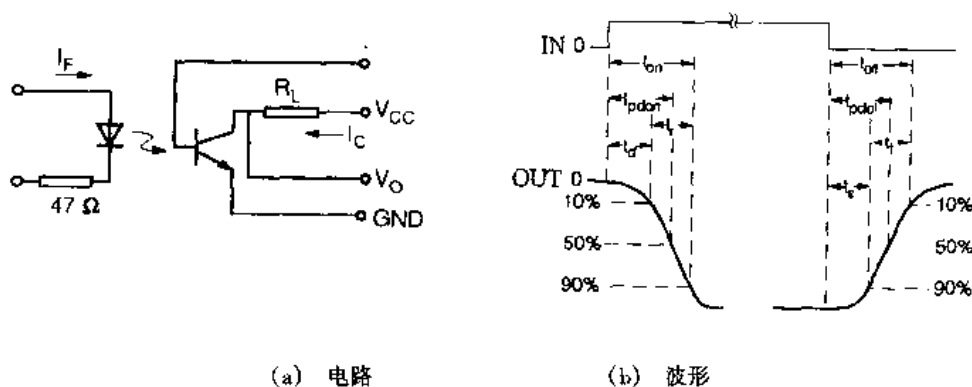


图 4-51 光耦器电路及波形图

H11D1/2/3 是  $BV_{\text{CER}}$  非常高的光耦合器,用于高阻断电压的 DC 电路和通讯领域。

特点:在  $I_F = 10\text{mA}$ ,  $BV_{\text{CER}} = 10\text{V}$  时,  $\text{CTR} \geq 20\%$ ;对正向电流 CTR 有良好的线性;CTR 下降率低;耦合电容小;高共模瞬变抑制能力。

最大额定值:

发射器:反向电压:6V;DC 正向电流:60mA;正向浪涌电流(10 秒):2.5A;总功耗:100mW。

检测器:集发电压:H11D1/2, 300V, H11D3, 200V;集基电压:H11D1/H11D2, 300V, H11D3, 200V;发射电压:7V;集电极电流:100mA;总功耗:300mW。

封装:发射器和检测器之间的耐压:5300V;隔离电阻( $V_{\text{IO}} = 500\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ):  $\geq 10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-55 \sim 150^\circ\text{C}$ ;工作温度:  $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ ;结温 =  $100^\circ\text{C}$ ;引线焊接温度(10 秒,离焊面  $\geq 1.5\text{mm}$ ):  $260^\circ\text{C}$ 。

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
发射器						
正向电压	$V_F$	$I_F = 10\text{mA}$	V		1.1	1.5
反向电压	$V_R$	$I_R = 10\mu\text{A}$	V	6		
反向电流	$I_R$	$V_R = 6\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.01	10
输出电容	$C_O$	$V_R = 0\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		25	
热阻	$R_{\theta\text{JA}}$		K/W		750	
检测器						
电压						
集发 H11D1/H11D2	$BV_{\text{CER}}$	$I_{\text{CE}} = 1\text{mA}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$	V	300		
H11D3			V	200		
发基	$BV_{\text{EBO}}$	$I_{\text{EB}} = 100\mu\text{A}$	V	7		
电容	$C_{\text{CE}}$	$V_{\text{CE}} = 10\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		7	
	$C_{\text{CB}}$	$V_{\text{CE}} = 10\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		8	
	$C_{\text{EB}}$	$V_{\text{BE}} = 5\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		38	
热阻	$R_{\theta\text{JA}}$		K/W		250	
封装						
耦合电容	$C_C$		pF		0.6	
传输比	$I_C/I_F$	$I_F = 10\text{mA}$ , $V_{\text{CE}} = 10\text{V}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$	%	20		
集发饱和电压	$V_{\text{CEsat}}$	$I_F = 10\text{mA}$ , $I_C = 0.5\text{mA}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$	V		0.25	0.4
集发漏电流	$I_{\text{CER}}$					
H11D1/H11D2		$V_{\text{CE}} = 200\text{V}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$	nA			100
H11D3		$V_{\text{CE}} = 100\text{V}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$	nA			100
集发漏电流	$I_{\text{CER}}$					
H11D1/H11D2		$V_{\text{CE}} = 200\text{V}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$ , $T_A = 100^\circ\text{C}$	$\mu\text{A}$			250
H11D3		$V_{\text{CE}} = 100\text{V}$ , $R_{\text{BE}} = 1\text{M}\Omega$ , $T_A = 100^\circ\text{C}$	$\mu\text{A}$			250



### MOC8111 型光晶体管无基极连接的光耦合器电路

用途:用于两个分离电路之间的信号传输。

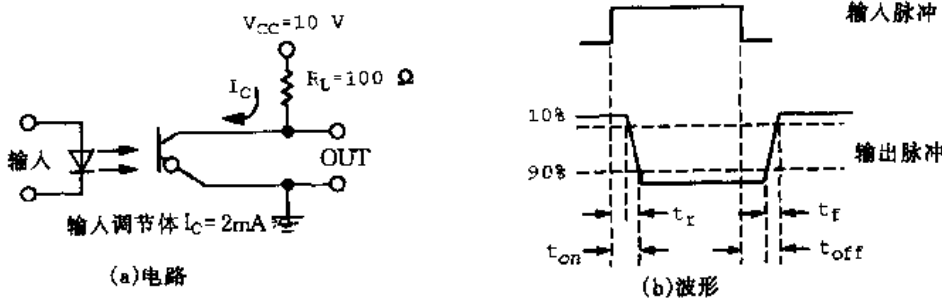


图 4-52 光耦合器电路及波形图

MOC8111 光耦合器由一个 GaAs 红外发射二极管和硅平面光晶体管检测器组成。

特点:电流传输比 20%(最小);无基极端连接,提高了共模干扰抑制;长期稳定性好。

最大额定值( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

发射器:反向电压:6V;DC 正向电流:60mA;正向浪涌电流(10s):2.5A;总功耗:100mW。

检测器:集发射击穿电压:30V;集电极电流:50mA;集电极电流(1ms):150mA;总功耗:150mW。

封装:隔离电压(发射器和检测器之间):5300VAC(有效值);隔离电阻( $V_{IO} = 500\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ): $10^{12}\Omega$ ;存储温度: $-55 \sim 150^\circ\text{C}$ ,环境温度: $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ ;引线焊接温度(离焊接面 1.5mm, 10 秒): $260^\circ\text{C}$ 。

技术参数:

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
发射器						
正向电压	$V_F$	$I_F = 10\text{mA}$	V		1.15	1.5
反向漏电流	$I_R$	$V_R = 6\text{V}$	A		0.05	10
结电容	$C_J$	$V = 0, f = 1\text{MHz}$	pF		25	
检测器						
集发射击穿电压	$BV_{CEO}$	$I_C = 1\text{A}$	V	30		
集发射漏电流	$I_{CEO}$	$V_{CE} = 10\text{V}$	nA		1	50
发射击穿电压	$V_{BO}$	$I_E = 10\text{A}$	V	7		
集发射电容	$C_{CE}$	$V_{CE} = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		7	
封装						
集电极饱和电压	$V_{CESAT}$	$I_C = 500\text{A}$ $I_F = 10\text{mA}$	V		0.15	0.4
集电极输出电流	$I_C$	$I_F = 10\text{mA}$ $V_{CE} = 10\text{V}$	mA	2	5	
导通时间	$T_{ON}$	$V_{CC} = 10\text{V}$ $R_L = 100\Omega$ ,	S		7.5	20
关断时间	$T_{OFF}$	$I_C = 2\text{mA}$ ,	S		5.7	20

### IL221AT/222AT/223AT 型达林顿结构小型表面安装光耦合电路

用途:用于高密度印刷电路板上的光隔离电路。

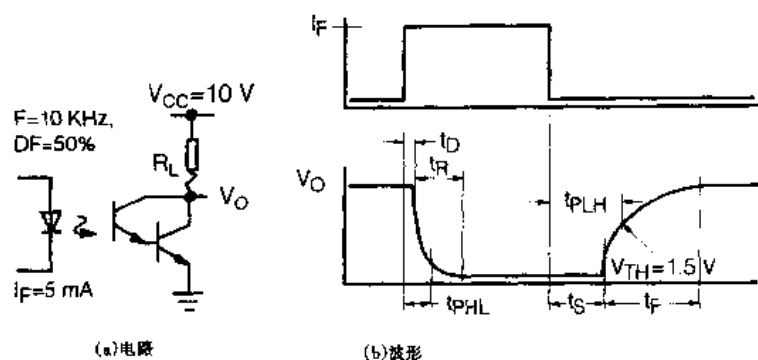


图 4-53 光耦合器电路及波形图

IL221A/222A/223A 是一个高 CTR 的光耦合器,有一个 GaAs 红外发射二极管 LED 发射器和一个硅 NPN 光达林顿晶体管检测器。

特点:  $I_F = 1\text{mA}$  时的电流传输比高: IL221AT, 100%; IL222AT, 200%; IL223AT, 500%; 耐压: 2500VAC(有效值)。

最大额定值:

发射器: 峰值反向电压: 6.0V; 连续正向电流: 60mA; 25℃时的功耗: 90mW; 25℃以上线性衰减: 1.2mW/℃。

检测器: 集发击穿电压: 30V; 发集击穿电压: 5V; 集基击穿电压: 70V; 功耗: 150mW; 25℃以上线性衰减率: 2.0mW/℃。

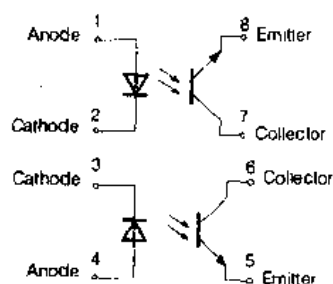
封装: 25℃时的总功耗: 240mW; 25℃以上线性衰减: 3.3mW/℃; 存储温度: -55 ~ 150℃; 工作温度: -55 ~ 100℃; 引线焊接时间(10s): 260℃。

#### 技术参数

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
<b>发射器</b>						
正向电压	$V_F$	$I_F = 1\text{mA}$	V		1.0	1.5
反向电流	$I_R$	$V_R = 6.0\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.1	100
输出电容	$C_0$	$V_F = 0\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		25	
<b>检测器</b>						
击穿电压						
集发	$BV_{CEO}$	$I_C = 100\mu\text{A}$	V	30		
发集	$BV_{ECO}$	$I_E = 100\mu\text{A}$	V	5		
集基电压	$BV_{CBO}$	$I_C = 10\mu\text{A}$		70		
集发电容	$C_{cl}$	$V_{cl} = 10\text{V}$	pF		3.4	
<b>封装:</b>						
DC 电流传输比	$CTR_{DC}$	$I_F = 1\text{mA}$ , $V_{CE} = 5\text{V}$				
IL221AT				100		
IL222AT				200		
IL223AT				500		
集发饱和电压	$V_{CE sat}$	$I_{CE} = 0.5\text{mA}$ , $I_F = 1\text{mA}$	V			1
隔离电压	$V_{IO}$	$t = 1\text{s}$	VAC <sub>RMS</sub>	2500		
输入到输出的电容	$C_{IO}$		pF		0.5	
输入到输出的电阻	$R_{IO}$		GΩ		100	

## ILH200 密封型光晶体管双通道光耦合器

用途:用于光隔离电路和 CMOS 至 LSTTL/TTL 的接口电路。



### 管脚说明

1.4 阳极,2.3 阴极,  
5.8 发射极,6.7 集电极

图 4-54(a) 电路图

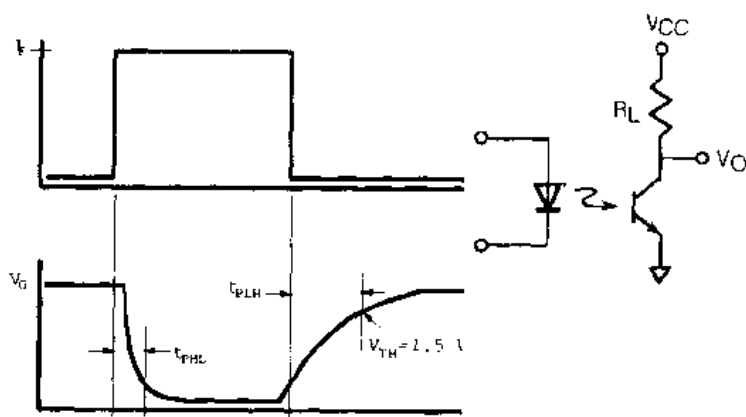


图 4-54(b) 电路及波形图

ILH200 具有高电流传输比和低饱和电压  $V_{CE}$ , 每个通道由一个光发射二极管和一个 NPN 硅光晶体管组成。两个通道封装在一个封装盒中。

特点:在  $-55 \sim 100^\circ\text{C}$  范围内保证电流传输比,在低输入电流时有高的电流传输比,每个封装内有两个隔离通道。

### 最大额定值

发射器(每通道):反向电压:6.0V;正向电流:60mA;正向峰值电流:1A;功耗:70mW;25℃ 以上的线性衰减率:0.75mW/℃。

### 典型开关参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

非饱和开关	符号	测试条件	单位	典型	最大
延迟	$t_d$	$V_{CC} = 5\text{V}$	$\mu\text{s}$	0.8	2
上升	$t_r$	$R_L = 75\Omega$	$\mu\text{s}$	2	5
存取	$t_s$	$I_F = 10\text{mA}$	$\mu\text{s}$	0.4	1.5
下降	$t_f$	50% $V_{PE}$	$\mu\text{s}$	2	5
传输高至低	$t_{pHL}$		$\mu\text{s}$	1	3
传输低至高	$t_{pLH}$		$\mu\text{s}$	1.5	4
饱和开关	符号	测试条件	单位	典型	最大
延迟	$t_d$	$V_{CE} = 0.4\text{V}$	$\mu\text{s}$	0.7	2
上升	$t_r$	$R_L = 1\text{k}\Omega$	$\mu\text{s}$	1	3
存取	$t_s$	$I_F = 10\text{mA}$	$\mu\text{s}$	13.5	30
下降	$t_f$	$V_{CC} = 5\text{V}, V_{TH} = 1.5\text{V}$	$\mu\text{s}$	12	30
传输高至低	$t_{pHL}$		$\mu\text{s}$	1.4	5
传输低至高	$t_{pLH}$		$\mu\text{s}$	15	40

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
发射器						
正向电压	$V_F$	$I_F = 60\text{mA}$	V		1.46	1.7
反向击穿电压	$V_{BR}$	$I_R = 10\mu\text{A}$	V	6		
反向电流	$I_R$	$V_R = 6\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.01	10
结电容	$C_J$	$V_F = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		20	
热阻	$R_{TH}$		$^\circ\text{C}/\text{W}$		220	
检测器						
集发饱和电压	$V_{CE(sat)}$	$I_B = 20\mu\text{A}, I_{CE} = 1\text{mA}$	V		0.25	0.4
集发漏电流	$I_{CEO}$	$V_{CE} = 10\text{V}$	nA		5	50
电容	$C_{CE}$	$V_{CE} = 5\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		6.8	
热阻	$R_{TH}$		$^\circ\text{C}/\text{W}$		220	
耦合特性( $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ )						
饱和电流传输比	$CTR_{sat}$	$I_F = 10\text{mA}, V_{CE} = 0.4\text{V}$	%	70	210	250
集发电流传输比	$CTR_{co}$	$I_F = 10\text{mA}, V_{CE} = 10\text{V}$	%	100	300	450
隔离						
共模抑制	$CM_H$	$V_{CM} = 500\text{V}_{P-P}, V_{CC} = 5\text{V}, R_L = 1\text{k}\Omega, I_F = 0\text{mA}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	1000	>1000	
输出高	$CM_L$	$V_{CM} = 500\text{V}_{P-P}, V_{CC} = 5\text{V}, R_L = 1\text{k}\Omega, I_F = 10\text{mA}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	1000	>1000	
共模抑制						
输出高						
封装电容	$C_{IO}$	$V_{IO} = 0\text{V}, 1\text{MHz}$	pF		1.5	
隔离电阻	$R_{IO}$	$V_{IO} = 500\text{VDC}$	$\Omega$	$10^{11}$	$10^{14}$	
漏电流,输入至输出	$I_{IO}$	相对湿度; $\leq 50\%$ , $V_{IO} 3000\text{VDC}, 5\text{s}$	$\mu\text{A}$			10

检测器(每通道):集发电压:70V;发集电压:7V;连续集电极电流:50mA;功耗:100mW;  
25℃以上的线性衰减率:1.0mW/℃。

封装:输入到输出的耐压:3000VDC;存储温度: - 65 ~ 150℃;工作温度: - 55 ~ 125℃;结  
温:150℃;引线焊接温度(离壳体 1.6mm, 10s):240℃;功耗:350mW;25℃以上的线性衰减率:  
3.5mW/℃。

## 高速光耦合电路

### SFH6135/6136 型高速 5.3kV 光隔离电路

用途:用于数据通讯、IGBT 驱动器和可编程控制器等领域。

延迟时间( $I_F = 16\text{mA}, V_{CC} = 5\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	符 号	单 位	数 值
高电平至低电平	SFH6135( $R_L = 4.1\text{k}\Omega$ )	$t_{PHL}$	$\mu\text{s}$
	SFH6136( $R_L = 1.9\text{k}\Omega$ )	$t_{PHL}$	$\mu\text{s}$
低电平至高电平	SFH6135( $R_L = 4.1\text{k}\Omega$ )	$t_{PLH}$	$\mu\text{s}$
	SFH6136( $R_L = 1.9\text{k}\Omega$ )	$t_{PLH}$	$\mu\text{s}$

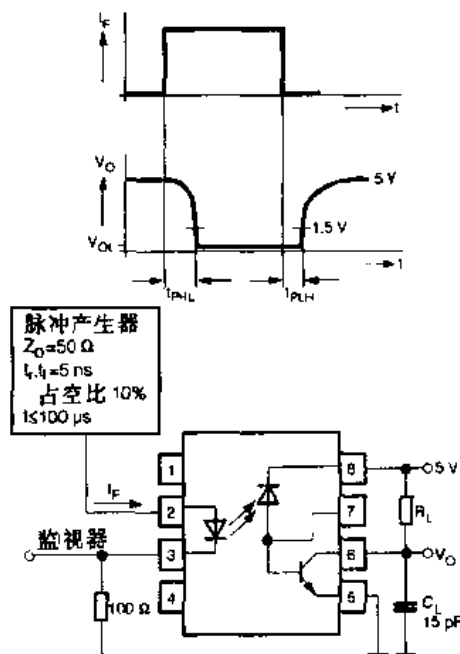


图 4-55 开关电路及波形图

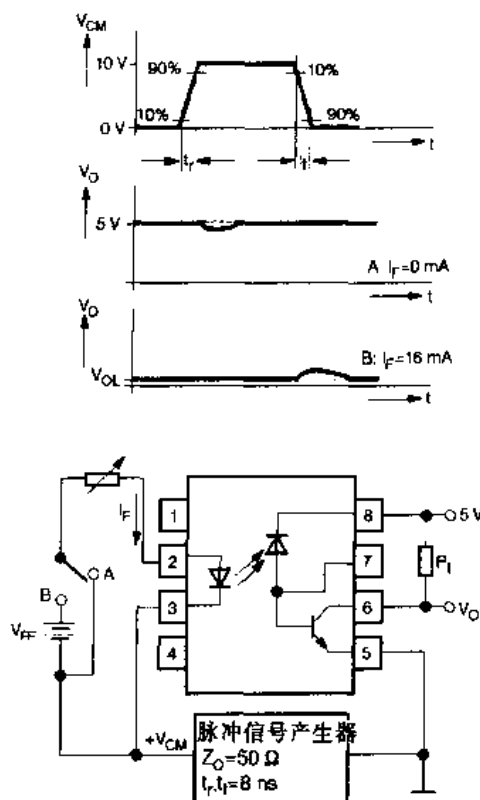


图 4-56 共模干扰抑制电路及波形图

共模干扰抑制 ( $V_{CM} = 10V_{R-P}$ ,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	单 位	数 值
高电平 $I_F = 0mA$	SFH6135 ( $R_L = 4.1k\Omega$ )	$CM_H$	$V/\mu s$
	SFH6136 ( $R_L = 1.9k\Omega$ )	$CM_H$	$V/\mu s$
低电平 $I_F = 16mA$	SFH6135 ( $R_L = 4.1k\Omega$ )	$CM_L$	$V/\mu s$
	SFH6136 ( $R_L = 1.9k\Omega$ )	$CM_L$	$V/\mu s$

## SFH6135/6136 型光耦合电路

特点:可耐测试电压:5300VDC;TTL 兼容;高位速率:1M 位/s;高共模干扰抑制能力;带宽 2MHz;集电极开路输出。

最大额定值:

发射器:反向电压:3V;正向电流:25mA;峰值正向电流:50mA;最大正向浪涌电流:1A;热阻:700K/W;总功耗:45mW。

检测器:电源电压: -0.5 ~ 15V;输出电压: -0.5 ~ 15V;发射电压:5V;输出电流:8mA;最大输出电流:16mA;基极电流:5mA;热阻:300K/W;总功耗:100mW。

封装:

隔离电阻:  $T_A = 25^\circ C$  时,  $R \geq 10^{12}\Omega$ ; 存储温度: -55 ~ 125°C; 环境温度: -55 ~ 100°C; 引线焊

接温度(离壳体底部 $\geq 0.5\text{mm}$ ,  $10\text{s}$ ):  $260^{\circ}\text{C}$ 。

### 技术参数

参 数	符 号	测试条件	单 位	数 值
发射器	正向电压	$I_F = 16\text{mA}$	V	$1.5(\leq 1.7)$
	击穿电压	$I_R = 10\mu\text{A}$	V	$\geq 3$
	反向电流	$V_R = 3\text{V}$	$\mu\text{A}$	$0.5(\leq 10)$
	输出电容	$V_R = 0\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF	125
	正向电压温度系数	$I_F = 16\text{mA}$	$\text{mV}/^{\circ}\text{C}$	-1.7
检测器	电源电流, 逻辑低	$I_F = 16\text{mA}$ , $V_O$ 开路		
		$V_{CC} = 15\text{V}$	$\mu\text{A}$	150
	电源电流, 逻辑高	$I_F = 0\text{mA}$ , $V_O$ 开路		
		$V_{CC} = 15\text{V}$	$\mu\text{A}$	$0.01(\leq 1)$
	输出电压, 输出低	$I_F = 16\text{mA}$ , $V_{CC} = 4.5\text{V}$		
		$I_O = 1.1\text{mA}$	V	$0.1(\leq 0.4)$
	输出电压, 输出高	$I_F = 16\text{mA}$ , $V_{CC} = 4.5\text{V}$		
		$I_O = 2.4\text{mA}$	V	$0.1(\leq 0.4)$
	输出电流, 输出高	$I_F = 0\text{mA}$ , $V_O = V_{CC} = 5.5\text{V}$	nA	$3(\leq 500)$
		$I_F = 0\text{mA}$ , $V_O = V_{CC} = 15\text{V}$	$\mu\text{A}$	$0.01(\leq 1)$
封装	电流增益	$V_O = 5\text{V}$ , $I_O = 3\text{mA}$		150
	耦合电容, 输入—输出	$f = 1\text{MHz}$	pF	0.6
	电流传输比	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	%	$16(\geq 7)$
		$I_F = 16\text{mA}$ , $V_O = 0.4\text{V}$	%	$35(\geq 19)$
	电流传输比	$V_{CC} = 4.5\text{V}$	%	$\geq 5$
			%	$\geq 15$

### SFH6315T/6316T/6343T 型高速光耦合电路

用途: 用于接收设备、逻辑地隔离和模拟信号地隔离等场合, 并可代替脉冲变压器。

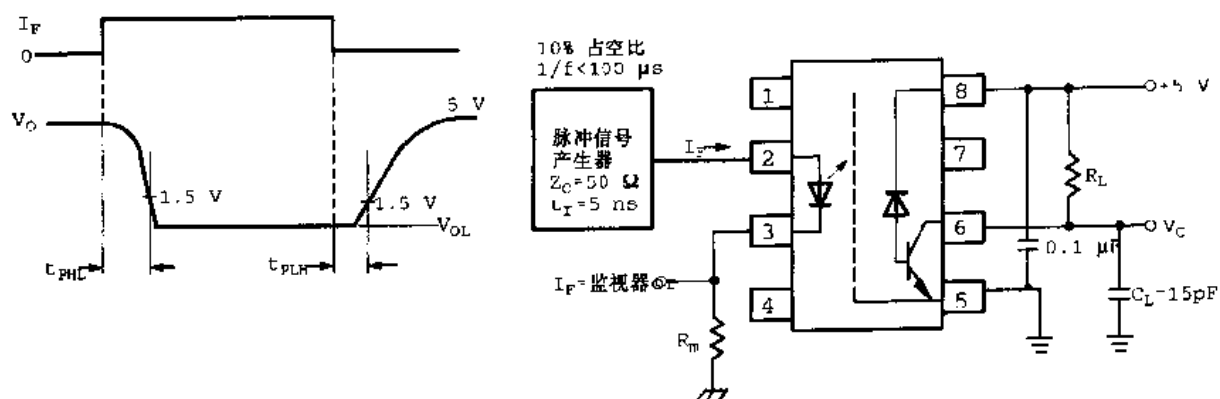


图 4-57 开关测试电路及波形图

## SFH6315T/6316T/6343T 型光耦合器

**特点:**高共模瞬变抗干扰能力:15000V/s;高位速率:1MB/s;TTL 兼容;在  $0 \sim 70^{\circ}\text{C}$  时,保证 AC 和 DC 性能;集电极开路输出。

**最大绝对额定值:**

发射器(GaAlAs):反向电压:3V;DC 正向电流:25mA;浪涌正向电流:1A;总功耗:45mW。

检测器(硅光二极管,晶体管):电源电压:  $-0.5 \sim 30\text{V}$ ;输出电压:  $-0.5 \sim 20\text{V}$ ;输出电流:8mA;总功耗( $T_A = 70^{\circ}\text{C}$ ):100mW。

**封装:**隔离测试电压(发射器和检测器之间):2500VAC<sub>rms</sub>;隔离电阻:  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$  时,  $R = 10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-55 \sim 150^{\circ}\text{C}$ ;环境温度:  $-55 \sim 100^{\circ}\text{C}$ ;结温:  $100^{\circ}\text{C}$ ;引线焊接温度(离壳体  $\geq 1.5\text{mm}$ , 10s):  $260^{\circ}\text{C}$ 。

### 开关参数

参 数	符号	器件	测试条件		单位	最小	典型	最大
传输延迟时间,在输出端到逻辑低电平	$t_{\text{PHL}}$	SFH6315 T	$T_{\text{A}} = 25\text{C}$	$R_{\text{L}} = 4.1\text{k}\Omega$	S		0.5	1.5
			2.0					
		SFH6316 T	$T_{\text{A}} = 25\text{C}$	$R_{\text{L}} = 1.9\text{k}\Omega$		0.25	0.8	
		SFH6343 T					1.0	
传输延迟时间,在输出端到逻辑高电平	$t_{\text{PLH}}$	SFH6315 T	$T_{\text{A}} = 25\text{C}$	$R_{\text{L}} = 4.1\text{k}\Omega$	S		0.5	1.5
			2.0					
		SFH6316 T	$T_{\text{A}} = 25\text{C}$	$R_{\text{L}} = 1.9\text{k}\Omega$		0.5	0.8	
		SFH6343 T					1.0	
在逻辑高电平输出时共模瞬变抗干扰	$ CM_{\text{H}} $	SFH6315T	$R_{\text{L}} = 4.1\text{k}\Omega$	$I_{\text{F}} = 0\text{mA}$ $T_{\text{A}} = 25\text{C}$	kV/s		1	
		SFH6316T	$R_{\text{L}} = 1.9\text{k}\Omega$	$V_{\text{CM}} = 10V_{\text{P-P}}$			1	
		SFH6343T	$R_{\text{L}} = 1.9\text{k}\Omega$	$I_{\text{F}} = 0\text{mA}$ $T_{\text{A}} = 25\text{C}$ $V_{\text{CM}} = 1500V_{\text{P-P}}$		15	30	
在逻辑低电平输出时共模瞬变抗干扰	$ CM_{\text{L}} $	SFH6315T	$R_{\text{L}} = 4.1\text{k}\Omega$	$I_{\text{F}} = 16\text{mA}$ $T_{\text{A}} = 25\text{C}$	kV/s		1	
		SFH6316T	$R_{\text{L}} = 1.9\text{k}\Omega$	$V_{\text{CM}} = 10V_{\text{P-P}}$			1	
		SFH6343T	$R_{\text{L}} = 1.9\text{k}\Omega$	$I_{\text{F}} = 16\text{mA}$ $T_{\text{A}} = 25\text{C}$ $V_{\text{CM}} = 1500V_{\text{P-P}}$		15	30	

### 电参数

参 数	符号	器件型号	测试条件		单位	最小	典型	最大	
输入正向电压	$V_F$		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$I_F = 16\text{mA}$	V		1.6	1.8	
								1.9	
输入反向电流	$I_R$		$V_R = 3\text{V}$		A		0.5	10	
输入电容	$C_{IN}$		$f = 1\text{MHz}, V_F = 0\text{V}$		pF		75		
正向电压温度系数	$\frac{\Delta V_F}{\Delta T_A}$		$I_F = 16\text{mA}$		mV/ $^{\circ}\text{C}$		-1.7		
电源电流, 逻辑低	$I_{OCL}$		$I_F = 16\text{mA}, V_O = \text{开路}, V_{CC} = 15\text{V}$		mA		100		
电源电流, 逻辑高	$I_{OCH}$		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$I_F = 0\text{mA}, V_O = \text{开路},$	A		0.001	1	
				$V_{CC} = 15\text{V}$				2	
输出电压, 逻辑低	$V_{OL}$	SFH6315	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$I_O = 1.1\text{mA}$	$I_F = 16\text{mA},$ $V_{CC} = 4.5\text{V}$	V	0.15	0.4	
		T		$I_O = 0.8\text{mA}$				0.5	
		SFH6316	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$I_O = 3.0\text{mA}$		V	0.15	0.4	
		T							
		SFH6343		$I_O = 2.4\text{mA}$				0.5	
		T							
输出电流, 逻辑高	$I_{OH}$		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$V_O = V_{CC} = 5.5\text{V}$	$I_F = 0\text{mA}$	A	0.003	0.5	
			$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$V_O = V_{CC} = 15.0\text{V}$			0.01	1	
			$T_A = 0 - 70^{\circ}\text{C}$	$V_O = V_{CC} = 15.0\text{V}$				50	
晶体管 DC 电流增益	$h_{FE}$		$V_O = 5\text{V}, I_O = 3\text{mA}$				150		
电容(输入—输出)	$C_{LO}$		$f = 1\text{MHz}$		pF		0.4		
电流传输比	CTR	SFH6315	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$V_O = 0.4\text{V}$	$I_F = 16\text{mA},$ $V_{CC} = 4.5\text{V}$	%	7	16	50
		T		$V_O = 0.5\text{V}$			5	17	
		SFH6316	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$V_O = 0.4\text{V}$		%	19	35	80
		T							
		SFH6343		$V_O = 0.5\text{V}$			15	36	
		T							

### SFH6318T/6319T 型低电流高速光耦合电路

用途: 用于逻辑地隔离—TTL/TTL, TTL/CMOS, CMOS/CMOS, CMOS/TTL; EIA RS232 线接收; 低输入电流线接收——长线, 共用电线, 电话振铃检测和低电源系统——接地隔离。

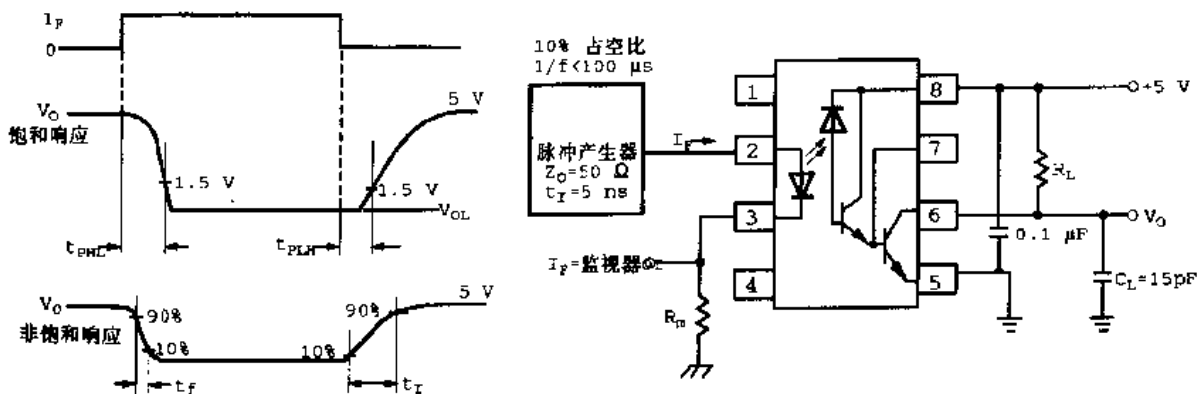


图 4-58 开关测试电路及波形图



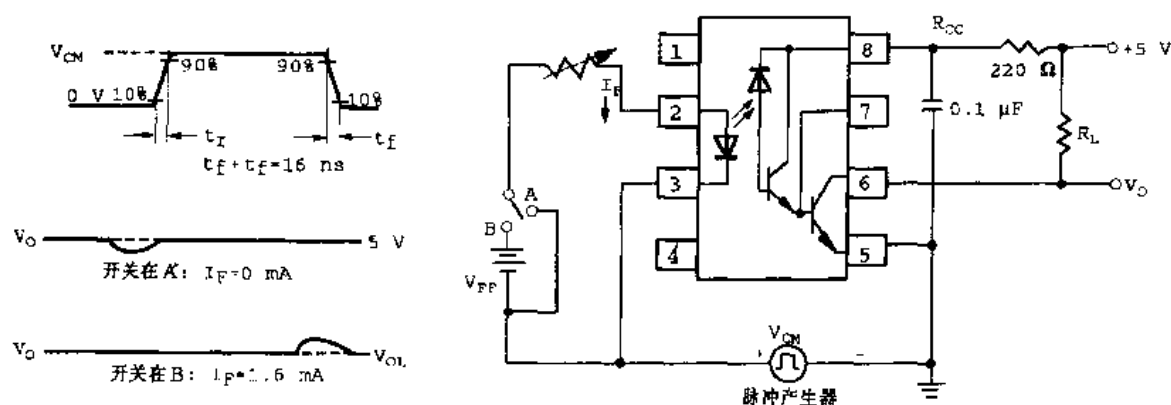


图 4-59 抗瞬变干扰测试电路和波形图

## SFH6318T/6319T 光耦合器

特点:高电流传输比:800%;低输入电流:0.5mA;高输出电流:60mA;TTL 兼容,  $V_{OL} = 0.1V$ 。

最大额定值:

发射器:反向输入电压:3V;电源和输出电压:  $V_{CC}$  (脚 8-5),  $V_O$  (脚 6-5), SFH6318T(-0.5~7V), SFH6319T(0.5~18V);低功耗:35mW;平均输入电流:20mA;峰值输入电流:40mA(50% 占空比,1ms 脉宽);峰值瞬变输入电流:1.0A。检测器(硅光二极管,光达林顿管):输出电流  $I_O$  (脚 6):60mA;发射极-基极间反向电压(脚 5-7):0.5V;功耗:150mW;从 25℃ 起线性减小:2mW/℃。

封装:存储温度:-55~125℃;工作温度:-40~80℃;引线焊接温度(10s):260℃;结温:100℃;环境温度范围:-55~100℃;发射器和检测器测试隔离电压:2500VAC<sub>rms</sub>;隔离电阻:  $V_{IO} = 500V$  和  $T_A = 25℃$  时,  $R = 10^{12}Ω$ 。

光电参数 ( $T_A = 0℃ \sim 70℃$ ,  $T_A = 25℃$  典型值)

参 数	符号	测试条件	单位	器件	最小	典型	最大
电流传输比	CTR	$I_F = 1.6mA$ , $V_O = 0.4V$ , $V_{CC} = 4.5V$	%	SFH6318T	300	1600	2600
		$I_F = 0.5mA$ , $V_O = 0.4V$ , $V_{CC} = 4.5V$ $I_F = 1.6mA$ , $V_O = 0.4V$ , $V_{CC} = 4.5V$	%	SFH6319T	400 500	1600 2000	2600 3500
输出电压,逻辑低	$V_{OL}$	$I_F = 1.6mA$ , $I_O = 4.8mA$ , $V_{CC} = 4.5V$	V	SFH6318T		0.1	0.4
		$I_F = 1.6mA$ , $I_O = 8mA$ , $V_{CC} = 4.5V$ $I_F = 5mA$ , $I_O = 15mA$ , $V_{CC} = 4.5V$ $I_F = 12mA$ , $I_O = 24mA$ , $V_{CC} = 4.5V$	V	SFH6319T		0.1 0.15 0.25	0.4 0.4 0.4
输出电流,逻辑高	$I_{OH}$	$I_F = 0mA$ , $V_O = V_{CC} = 7V$	A	SFH6318T		0.1	250
		$I_F = 0mA$ , $V_O = V_{CC} = 18V$	A	SFH6319T		0.05	100
电源电流,逻辑低	$I_{OCL}$	$I_F = 1.6mA$ , $V_O = \text{开路}$ , $V_{CC} = 18V$	mA			0.2	1.5
电源电流,逻辑高	$I_{OCH}$	$I_F = 0mA$ , $V_O = \text{开路}$ , $V_{CC} = 18V$	A			0.01	10
输入正向电压	$V_F$	$I_F = 1.6mA$ , $T_A = 25℃$	V			1.4	1.7
正向电压温度系数	$\Delta V_F / \Delta T_A$	$I_F = 1.6mA$	mV/℃			-1.8	
输入电容	$C_{IN}$	$f = 1MHz$ , $V_F = 0$	pF			25	
电阻(输入-输出)	$R_{LO}$	$V_{IO} = 500VDC$ , $T_A = 25℃$	Ω			$10^{12}$	
		$V_{IO} = 500VDC$ , $T_A = 100℃$	Ω			$10^{11}$	
电容(输入-输出)	$C_{LO}$	$f = 1MHz$	pF			0.6	

开关参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

参 数	符号	测试条件	单位	器件	最小	典型	最大
传输延迟时间,到输出端逻辑为低电平	$t_{\text{PHL}}$	$I_F = 1.6\text{mA}, R_L = 2.2\text{k}\Omega$	S	SFH6318 T		2	10
		$I_F = 0.5\text{mA}, R_L = 4.7\text{k}\Omega$	S	SFH6319 T		6	25
		$I_F = 12\text{mA}, R_L = 270\Omega$				0.6	1
传输延迟时间,到输出端逻辑为高电平	$t_{\text{PLH}}$	$I_F = 1.6\text{mA}, R_L = 2.2\text{k}\Omega$	S	SFH6318 T		2	35
		$I_F = 0.5\text{mA}, R_L = 4.7\text{k}\Omega$	S	SFH6319 T		4	60
		$I_F = 12\text{mA}, R_L = 270\Omega$				1.5	7
共模瞬变抗干扰,在输出端逻辑为高电平	$ CM_H $	$I_F = 0\text{mA}, R_L = 2.2\text{k}\Omega$ $V_{\text{CM}} = 10V_{\text{P-P}}$	V/s			1k	
共模瞬变抗干扰,在输出端逻辑为低电平	$ CM_L $	$I_F = 1.6\text{mA}, R_L = 2.2\text{k}\Omega$ $V_{\text{CM}} = 10V_{\text{P-P}}$	V/s			1k	

SFH6345 型高速 5.3kV 光耦合器电路

用途:用于数据通讯、IGBT 驱动器和可编程控制器等领域。

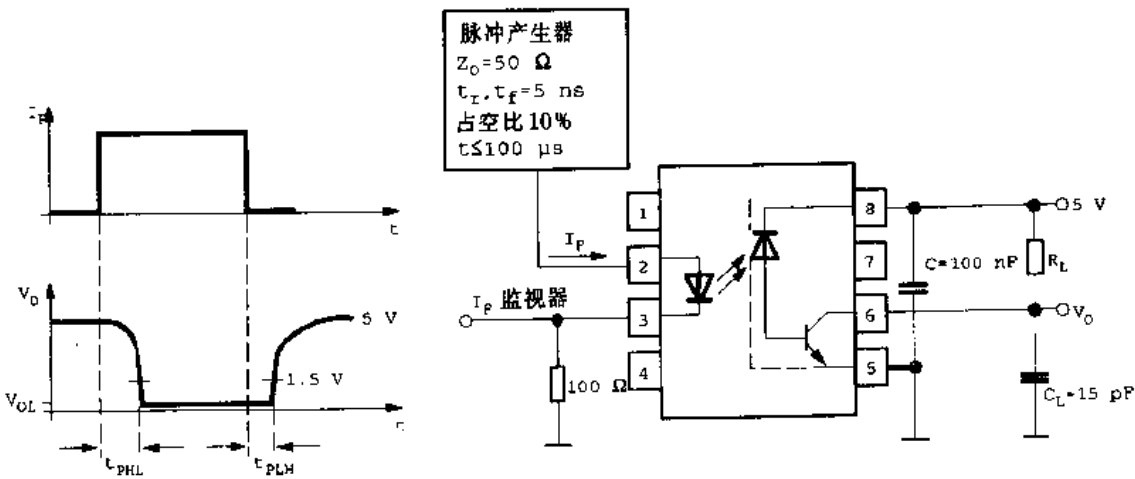


图 4-60 开关电路及波形图

电路波形参数

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
传输延迟时间(高电平—低电平)	$t_{\text{PHL}}$	s		0.3	0.8
传输延迟时间(低电平—高电平)	$t_{\text{PLH}}$	s		0.3	0.8

电路波形参数

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
共模瞬变抗干扰(高)	$ CM_H $	kV/s	15	30	
共模瞬变抗干扰(低)	$ CM_L $	kV/s	15	30	

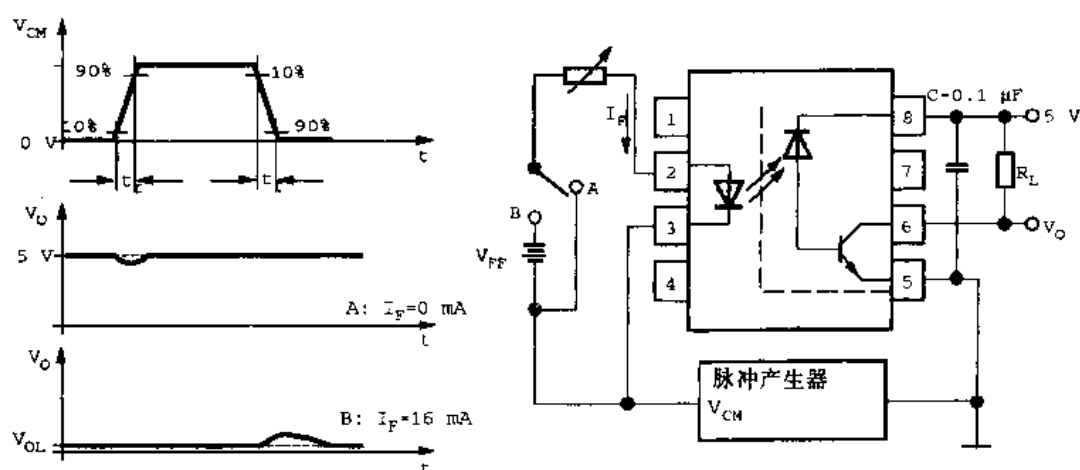


图 4-61 抗共模瞬变干扰及波形图

## SFH6345 型光耦合器

**特点:**高速光耦合,无基极连接;GaAlAs 发射器;有光二极管和晶体管的集成检测器;高数据传输速率:1Mb/s;TTL 兼容;集电极开路输出;在  $I_F = 16\text{mA}$ 、 $V_O = 0.4\text{V}$ 、 $V_{CC} = 4.5\text{V}$  和  $T_A = 25^\circ\text{C}$  时,CTR 为 19%;CTR 相对正向电流的线性好;场作用不变;耦合电容小;高共模抗瞬变干扰能力,转换速率:15kV/s。

**技术参数** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	单位	符号	最小	典型	最大
<b>发射器 (IR GaAlAs)</b>					
正向电压, $I_F = 16\text{mA}$	V	$V_F$		1.6	1.9
反向电流, $V_R = 3\text{V}$	A	$I_R$		0.5	10
输出电容, $V_R = 0\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF	$C_o$		75	
热阻	K/W	$R_{thJA}$		700	
<b>检测器 (硅光二极管, 晶体管)</b>					
电源电流逻辑高	A	$I_{OCH}$		0.01	1
$I_F = 0$ , $V_O$ (开路), $V_{CC} = 15\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$					2
$I_F = 0$ , $V_O$ (开路), $V_{CC} = 15\text{V}$					
输出电流输出高	A	$I_{OH}$		.003	0.5
$I_F = 0$ , $V_O$ (开路), $V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$				.01	1
$I_F = 0$ , $V_O$ (开路), $V_{CC} = 15\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$				—	50
$I_F = 0$ , $V_O$ (开路), $V_{CC} = 15\text{V}$					
电容, $V_{CE} = 5\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF	$C_{CE}$		3	
热阻	K/W	$R_{thJA}$		300	
<b>封装</b>					
耦合电容	pF	$C_C$		0.6	
耦合传输比	%	$I_C/I_F$			
$I_F = 16\text{mA}$ , $V_O = 0.4\text{V}$ , $V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$			19	30	
$I_F = 16\text{mA}$ , $V_O = 0.5\text{V}$ , $V_{CC} = 4.5\text{V}$			15	—	
集发射饱和电压	V	$V_{OL}$		0.1	0.4
$I_F = 16\text{mA}$ , $I_O = 2.4\text{mA}$ , $V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$					
电源电流, 逻辑低, $I_F = 16\text{mA}$ , $V_O$ 开路, $V_{CC} = 15\text{V}$	A	$I_{OCL}$		80	200

最大绝对额定值:

发射器(GaAlAs):反向电压,3V;DC正向电流,25mA;浪涌正向电流,1A;总功耗,45mW。

检测器(硅光二极管,晶体管):电源电压,0.5~30V;输出电压0.5~25V;输出电流,8mA;总功耗,100mW。

封装隔离:隔离测试电压(发射器和检测器之间):5300VAC<sub>PK</sub>;隔离电阻,  $V_{ID} = 500V$  和  $T_A = 25^{\circ}C$  时,  $R = 10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-55 \sim 150^{\circ}C$ ;工作环境温度:  $-55 \sim 150^{\circ}C$ ;结温:  $100^{\circ}C$ ;引线焊接温度(10s):  $260^{\circ}C$ 。

## 6N135/136 型高速 2.5kV 光耦合器电路

用途:用于电路隔离、数据通讯和可编程控制器等领域。

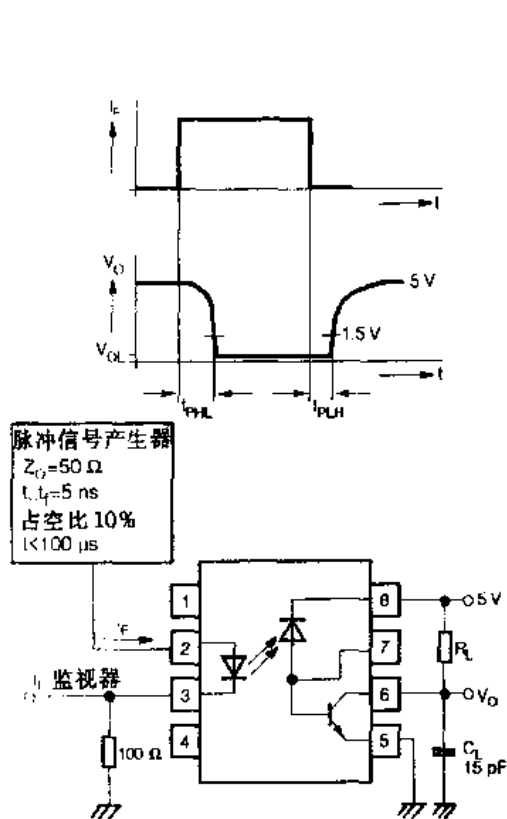


图 4-62 开关电路及波形图

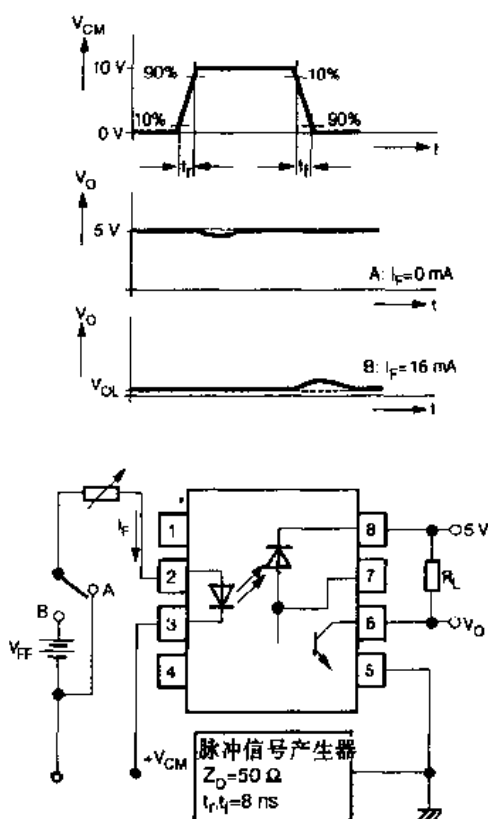


图 4-63 共模干扰抑制电路及波形图

延迟时间( $I_F = 16\text{mA}$ ,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ )

参 数	符 号	单 位	数 值
高电平至低电平	6N135( $R_L = 4.1\text{k}\Omega$ )	$t_{PHL}$	$\mu\text{s}$
	6N136( $R_L = 1.9\text{k}\Omega$ )	$t_{PHL}$	$\mu\text{s}$
低电平至高电平	6N135( $R_L = 4.1\text{k}\Omega$ )	$t_{PLH}$	$\mu\text{s}$
	6N136( $R_L = 1.9\text{k}\Omega$ )	$t_{PLH}$	$\mu\text{s}$

共模干扰抑制 ( $V_{CM} = 10V_{PP}$ ,  $V_{CC} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符号	单位	数值	
高电平 $I_F = 0mA$	6N135( $R_L = 4.1k\Omega$ )	$CM_H$	$V/\mu s$	1000
	6N136( $R_L = 1.9k\Omega$ )	$CM_H$	$V/\mu s$	1000
低电平 $I_F = 16mA$	6N135( $R_L = 4.1k\Omega$ )	$CM_H$	$V/\mu s$	1000
	6N136( $R_L = 1.9k\Omega$ )	$CM_H$	$V/\mu s$	1000

## 6N135/136 型光耦合器

特点:隔离测试电压:2500VAC,(分钟);TTL 兼容;高传输速率:1Mb/s;高共模干扰抑制能力;带宽:2MHz;集电极开路输出。

技术参数 ( $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	测试条件	符 号	单 位	数 值
<b>发射器</b>				
正向电压	$I_F = 16mA$	$V_F$	V	1.5 ( $\leq 1.7$ )
击穿电压	$I_R = 10\mu A$	$V_{BR}$	V	$\geq 5$
反向电流	$V_R = 5V$	$I_R$	$\mu A$	0.5 ( $\leq 10$ )
输出电容	$V_R = 0V, f = 1 MHz$	$C_0$	pF	125
正向电压温度系数	$I_F = 16mA$	$\Delta V_F / \Delta T_A$	mV/ $^\circ C$	-1.7
<b>检测器</b>				
电源电流	$I_F = 16mA, V_O$ 开路	$I_{CCL}$	$\mu A$	150
逻辑低	$V_{CC} = 15V$			
电源电流	$I_F = 0mA, V_O$ 开路	$I_{CCH}$	$\mu A$	0.01 ( $\leq 1$ )
逻辑高	$V_{CC} = 15V$			
输出电压	$I_F = 16mA$	$V_{OL}$	V	0.1 ( $\leq 0.4$ )
输出低 6N135	$V_{CC} = 4.5V$			
6N136	$I_O = 1.1mA$	$V_{OL}$	V	0.1 ( $\leq 0.4$ )
输出电流	$I_O = 2.4mA$			
输出高	$I_F = 0mA,$	$I_{OH}$	$nA$	3 ( $\leq 500$ )
输出低	$V_O = V_{CC} = 5.5V$			
输出电流, 输出高	$I_F = 0mA,$	$I_{OH}$	$\mu A$	0.01 ( $\leq 1$ )
电流增益	$V_O = V_{CC} = 15V$			
	$V_O = 5V, I_O = 3mA$	$H_{FE}$		150
<b>封装</b>				
耦合电容, 输入至输出	$f = 1MHz$	$C_{IO}$	pF	0.6
电流传输比	$I_F = 16mA, V_O = 0.4V,$	$CTR$	%	16 ( $\geq 7$ )
6N135	$V_{CC} = 4.5V, T_A = 25^\circ C$			
6N136		$CTR$	%	35 ( $\geq 19$ )
电流传输比	$I_F = 16mA, V_O = 0.5V,$	$CTR$	%	7.5
	$V_{CC} = 4.5V$			

最大额定值:

发射器:反向电压:5V;正向电流:25mA;峰值正向电流:50mA;热阻:700k/W;总功耗( $T_A \leq 70^\circ\text{C}$ ):45mW。

检测器:电源电压:  $-0.5 \sim 1.5\text{V}$ ;输出电压:  $-0.5 \sim 15\text{V}$ ;发—基电压:5V;输出电流:8mA;最大输出电流:16mA;基极电流:5mA;热阻:300k/W;总功耗( $T_A \leq 70^\circ\text{C}$ ):100mW。

封装:

隔离电阻:  $T_A = 25^\circ\text{C}$  时,  $R \geq 10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-55 \sim 125^\circ\text{C}$ ;工作环境温度:  $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ ;引线焊接温度(离壳体底部 0.5mm, 10s):  $260^\circ\text{C}$ 。

## 交流光耦合电路

### SFH618A/628A 型 5.3kV 低电流输入光耦合电路

用途:用于通信、工业控制、办公室自动化设备和电池供电设备等场合。

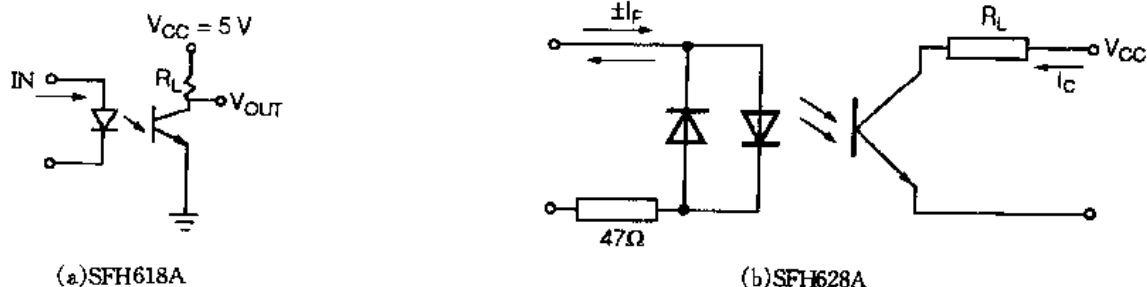


图 4-64 光耦合器电路

### SFH618A/SFH628A 型光耦合器

光耦合电路有高电流传输比,低耦合电容和高隔离电压。耦合器由一个 GaAs 红外发射二极管发射器和一个硅平面光晶体管检测器组成。

特点:在  $I_F = 1\text{mA}$  和  $V_{CE} = 0.5\text{V}$  时有最高的电流传输比;在  $I_F = 0.5\text{mA}$  时规定最小的电流传输比;电流传输比的线性度取决于正向电流;电流传输比下降率低;集发电压高:  $V_{CE} = 55\text{V}$ ;耦合电容小;高共模干扰抑制能力。

最大额定值:

发射器:反向电压(SFH618A):6V;DC 正向电流(SFH628A):50mA;浪涌正向电流(SFH628A):2.5A;总功耗:70mW。

检测器:集发电压:55V;发集电压:7V;集电极电流:50mA;总功耗:100mW。

封装:发射器和检测器之间的隔离电压:5300VAC(有效值);隔离电阻( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ):  $\geq 10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-55 \sim 150^\circ\text{C}$ ;工作环境温度:  $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ ;结温:  $100^\circ\text{C}$ ;引线焊接温度(10s, 离焊接面 1.5mm):  $260^\circ\text{C}$ 。

# 技术参数

参 数	型 号	符 号	测试条件	单 位	最小	典型	最大
发射器							
正向电压		$V_F$	$I_F = 5\text{mA}$	V		1.1	1.5
反向电流	SFH618A	$I_R$	$V_R = 6\text{V}$			.01	10
输出电容	SFH618A SFH628A	$C_0$	$V_R = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF	25 45		
热阻		$R_{thJA}$		K/W		1070	
检测器							
集发漏电流		$I_{CEO}$	$V_{CE} = 10\text{V}$	nA		10	200
电容		$C_{CE}$	$V_{CE} = 5\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		7	
热阻		$R_{thJA}$		K/W		500	
封装							
集发饱和电压	SFH618A-2	$V_{CESAT}$	$I_C = 0.32\text{mA}, I_F = 1\text{mA}$	V		0.25	0.4
	SFH618A-3		$I_C = 0.5\text{mA}, I_F = 1\text{mA}$			0.25	0.4
	SFH618A-4		$I_C = 0.8\text{mA}, I_F = 1\text{mA}$			0.25	0.4
	SFH618A-5		$I_C = 1.25\text{mA}, I_F = 1\text{mA}$			0.25	0.4
集发饱和电压	SFH628A-2	$V_{CESAT}$	$I_C = 0.5\text{mA}, I_F = \pm 1\text{mA}$	V		0.25	0.4
	SFH628A-3		$I_C = 0.8\text{mA}, I_F = \pm 1\text{mA}$			0.25	0.4
	SFH628A-4		$I_C = 1.25\text{mA}, I_F = \pm 1\text{mA}$			0.25	0.4
耦合电容		$C_C$		pF		0.25	
耦合传输比	SFH618A-2	$I_C/I_F$	$I_F = 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	63		125
	SFH618A-2		$I_F = 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		32	75	
	SFH618A-3	$I_C/I_F$	$I_F = 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	100		200
	SFH618A-3		$I_F = 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		50	120	
	SFH618A-4	$I_C/I_F$	$I_F = 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	160		320
	SFH618A-4		$I_F = 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		80	200	
	SFH618A-5	$I_C/I_F$	$I_F = 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	250		500
	SFH618A-5		$I_F = 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		125	300	
耦合传输比	SFH628A-2	$I_C/I_F$	$I_F = \pm 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	63		200
	SFH628A-2		$I_F = \pm 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		32	100	
	SFH628A-3	$I_C/I_F$	$I_F = \pm 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	100		320
	SFH628A-3		$I_F = \pm 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		50	160	
	SFH628A-4	$I_C/I_F$	$I_F = \pm 1\text{mA}, V_{CE} = 0.5\text{V}$	%	160		500
	SFH628A-4		$I_F = \pm 0.5\text{mA}, V_{CE} = 1.5\text{V}$		80	250	

## SFH628 型 5.3kV 低电流 AC 输入光耦合电路

用途:用于工业控制、办公室自动化设备、电路隔离、通信和在线监测等领域。

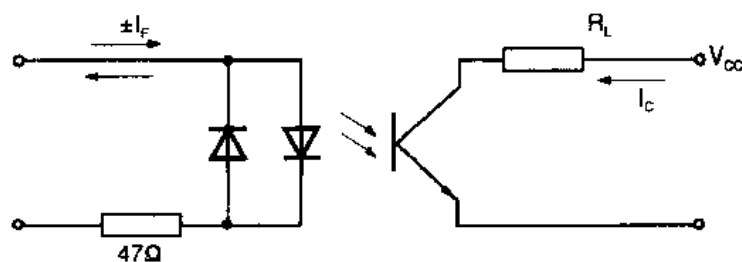


图 4-65 电路图

电路开关时间 ( $V_{CC} = 5V$ ,  $I_C = 2mA$ ,  $R_L = 100\Omega$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	单 位	数 值
接通时间	$t_{ON}$	$\mu s$	6.0
上升时间	$t_R$	$\mu s$	3.5
关断时间	$t_{OFF}$	$\mu s$	5.5
下降时间	$t_F$	$\mu s$	5.0

### SFH628 型光耦合器

光耦合器由两个 GaAs 光红外 LED 和一个硅平面光三极管组成。

特点: 在  $I_F = 1mA$  时有极高的电流传输比; 在  $I_F = 0.5mA$  时, 规定最小电流传输比; 正向电流有好的线性电流传输比; 电流传输比下降率低; 集发电压高  $V_{CEO} = 55V$ ; 输入至输出的隔离电压:  $5300V$ ; AC 输入有双向 GaAs 红外发射器; 耦合电容小; 高共模瞬变抑制能力。

最大额定值:

发射器: DC 正向电流:  $\pm 50mA$ ; 浪涌正向电流 ( $t_p \leq 10\mu s$ ):  $2.5A$ ;  $25^\circ C$  时的总功耗:  $70mW$ 。

检测器: 集发电压:  $55V$ ; 发集电压:  $7V$ ; 集电极电流:  $50mA$ ; 集电极浪涌电流 ( $t_p \leq 10\mu s$ ):  $100mA$ ; 总功耗:  $150mW$  (在  $25^\circ C$  时)。

封装: 发射器和检测器之间的隔离电阻 ( $V_{10} = 500V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ ):  $\geq 10^{12}\Omega$ ; 存储温度:  $-55 \sim 150^\circ C$ ; 工作温度:  $-55 \sim 100^\circ C$ ; 结温:  $100^\circ C$ ; 引线焊接温度 (10s, 离焊面  $> 1.5mm$  处):  $260^\circ C$ 。

技术参数 ( $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符 号	测试条件	单 位	数 值
发射器				
正向电压	$V_F$	$I_F = \pm 5mA$	V	$\pm 1.1 (\leq 1.5)$
输出电容	$C_O$	$V_R = 0V, f = 1 MHz$	pF	45
热阻	$R_{thJA}$		K/W	750
检测器				
集发电压	$V_{CEO}$	$I_{CE} = 10\mu A$	V	$\geq 55$
发集电压	$V_{CBO}$	$I_{EC} = 10\mu A$	V	$\geq 7$
电 容	$C_{CE}$	$V_{CE} = 5V, f = 1 MHz$	pF	7
热 阻	$R_{thJA}$		K/W	500
封装				
耦合电容	$C_C$		pF	0.25
耦合传输比				
SFH628-2	$I_C/I_F$	$I_F = \pm 1mA, V_{CE} = 0.5V$	%	63-200
		$I_F = \pm 0.5mA, V_{CE} = 1.5V$	%	100 ( $\geq 32$ )
SFH628-3	$I_C/I_F$	$I_F = \pm 1mA, V_{CE} = 0.5V$	%	100-320
		$I_F = \pm 0.5mA, V_{CE} = 1.5V$	%	160 ( $\geq 50$ )
SFH628-4	$I_C/I_F$	$I_F = \pm 1mA, V_{CE} = 0.5V$	%	160-500
		$I_F = \pm 0.5mA, V_{CE} = 1.5V$	%	250 ( $\geq 80$ )
集发饱和电压				
SFH628-2	$V_{CEsat}$	$I_C = 0.5mA, I_F = \pm 1mA$	V	0.25 ( $\leq 0.4$ )
SFH628-3	$V_{CEsat}$	$I_C = 0.8mA, I_F = \pm 1mA$	V	0.25 ( $\leq 0.4$ )
SFH628-4	$V_{CEsat}$	$I_C = 1.25mA, I_F = \pm 1mA$	V	0.25 ( $\leq 0.4$ )



# SFH620A 型 5.3kV 交流输入光耦合电路

用途:用于工业控制、办公室自动化设备和信号传输电路等领域。

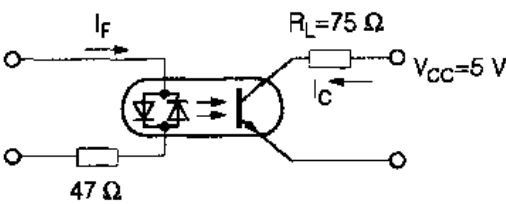


图 4-66 线性工作电路图

$I_F = 10\text{mA}$ ,  $V_{CC} = 5\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$

参 数	符 号	单 位	数 值
负载电阻	$R_L$	$\Omega$	75
接通时间	$t_{ON}$	$\mu\text{s}$	3.0
上升时间	$t_R$	$\mu\text{s}$	2.0
关断时间	$t_{OFF}$	$\mu\text{s}$	2.3
下降时间	$t_F$	$\mu\text{s}$	2.0
截止频率	$F_{CD}$	kHz	250

## SFH620A 型光耦合器

光耦合器由 GaAs 红外发射二极管发射器和硅平面光晶体管检测器组成。

特点:高电流传输比,在 10mA 时:40~320%;在 1mA 时:45%;电流传输比下降率低;电流传输比的线性度取决于正向电流;集发电压高,  $V_{CE0} = 70\text{V}$ ;饱和电压低;快速开关时间;耦合电容小;高共模干扰抑制能力。

最大绝对额定值:

发射器:反向电压:6V;DC 正向电流:  $\pm 60\text{mA}$ ;浪涌正向电流( $t_p \leq 10\mu\text{s}$ ):  $\pm 2.5\text{A}$ ;总功耗:100mW。

检测器:集发电压:70V;发射电压:7V;集电极电流:50mA;总功耗:150mW。

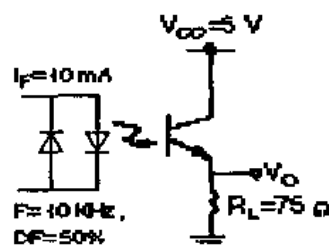
封装:发射器和检测器之间的隔离电压:5300VAC(有效值);隔离电阻( $V_{IO} = 500\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ):  $\geq 10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-55 \sim 150^\circ\text{C}$ ;工作环境温度:  $-55 \sim 100^\circ\text{C}$ ;结温:  $100^\circ\text{C}$ ;引线焊接温度(10s,离焊接面  $\geq 1.5\text{mm}$  处):  $260^\circ\text{C}$ 。

### 技术参数

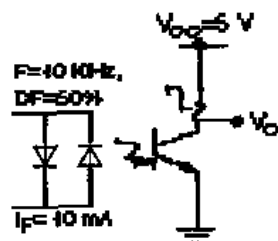
参 数	符号	测试条件	单位	数值
发射器				
正向电压	$V_F$	$I_F = \pm 60\text{mA}$	V	1.25( $\leq 1.65$ )
输出电容	$C_O$	$V_R = 0\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF	50
热阻	$R_{thJA}$		K/W	750
检测器				
电容	$C_{CE}$	$V_{CE} = 5\text{V}$ , $f = 1\text{MHz}$	pF	6.8
热阻	$R_{thJA}$		K/W	500
封装				
集发饱和电压	$V_{CESAT}$	$I_F = 10\text{mA}$ , $I_C = 2.5\text{mA}$	V	0.25( $\leq 0.4$ )
耦合电容	$C_C$		pF	0.2

## 双通道 ILD620/620GB 型 AC 输入光晶体管耦合电路 四通道 ILQ620/620GB 型

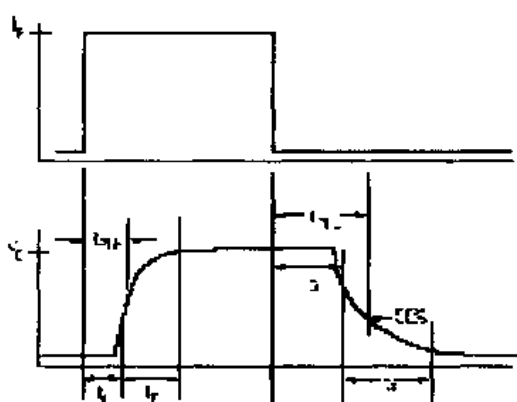
用途:用于工业自动控制、高压测试设备和隔离电路等领域。



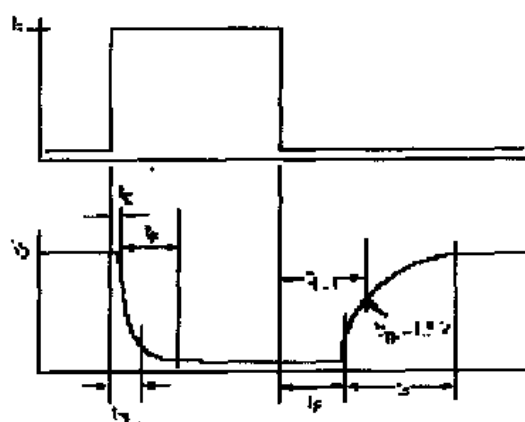
(a)非饱和开关电路



(c)饱和开关电路



(b)非饱和开关电路的波形



(d)饱和开关电路的波形

### 非饱和开关时序

参 数	符号	测试条件	单位	数值
导通时间	$T_{ON}$	$I_F = \pm 10\text{mA}$ $V_{CC} = 5\text{V}$ $R_L = 75\Omega$ $50\% V_{PP}$	$\mu\text{s}$	3.0
上升时间	$t_R$		$\mu\text{s}$	20
关断时间	$t_{OFF}$		$\mu\text{s}$	2.3
下降时间	$t_F$		$\mu\text{s}$	2.0
传输时间,高至低	$t_{PHL}$		$\mu\text{s}$	1.1
传输时间,低至高	$t_{PLH}$		$\mu\text{s}$	2.5

### 饱和开关时序

参 数	符号	测试条件	单位	数值
导通时间	$T_{ON}$	$I_F = \pm 10\text{mA}$ $V_{CC} = 5\text{V}$ $R_L = 1\text{k}\Omega$ $V_{TH} = 1.5\text{V}$	$\mu\text{s}$	4.3
上升时间	$t_R$		$\mu\text{s}$	2.8
关断时间	$t_{OFF}$		$\mu\text{s}$	2.5
下降时间	$t_F$		$\mu\text{s}$	11
传输时间,高至低	$t_{PHL}$		$\mu\text{s}$	2.6
传输时间,低至高	$t_{PLH}$		$\mu\text{s}$	7.2

图 4-67 开关电路及波形图

ILD/Q620 和 ILD/Q620GB 是多通道输入光晶体管耦合器,用反向并联的 GaAs 红外 LED 发射器和高增益硅光晶体管组成每个通道。

特点:在  $I_F = \pm 5\text{mA}$  时的电流传输比(CTR),ILD/Q620:50%,ILD/Q620GB:100%;在  $I_F = \pm 1\text{mA}$  时的饱和电流传输比( $CTR_{SAT}$ ),ILD/Q620:60%,ILD/Q620GB:30%;高集发电压: $BV_{CEO} = 70\text{V}$ ;耐压:7500VAC<sub>p</sub>(1秒);4420VAC<sub>RMS</sub>(1min)。

最大绝对额定值:

发射器:正向电流:±60mA;浪涌电流:±1.5A;功耗:100mW;25℃以上的衰减率:1.3mW/℃。

检测器:集发击穿电压:70V;集电极电流:50mA;集电极电流( $<1\text{ms}$ ):100mA;功耗:150mW;25℃以上的衰减率:2mW/℃。

封装:功耗 ILD/620GB:400mW;25℃以上的衰减率:5.33mW/℃;封装功耗 ILQ620/GB:500mW;25℃以上的衰减率:6.67mW/℃;隔离电阻,25℃时: $10^{12}\Omega$ ;存储温度:-55~150℃;工作温度:-55~100℃;结温:100℃;引线焊接温度(离壳体2mm):260℃。

技术参数

参 数	符 号	测试条件	单 位	最 小	典 型	最 大
<b>发射器</b>						
正向电压	$V_F$	$I_F = \pm 10\text{mA}$	V	1	1.15	1.3
正向电流	$I_F$	$V_F = \pm 0.7\text{V}$	$\mu\text{A}$		2.5	20
输出电容	$C_O$	$V_F = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		25	
热阻(结至引线)	$R_{THL}$		℃/W		750	
<b>检测器</b>						
电容	$C_{CE}$	$V_{CE} = 5\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		6.8	
集发漏电流	$I_{CEO}$	$V_{CE} = 24\text{V}$	nA		10	100
集发漏电流	$I_{CEO}$	$T_A = 85^\circ\text{C}, V_{CE} = 24\text{V}$	$\mu\text{A}$		2	50
集发击穿电压	$BV_{CEO}$	$I_{CE} = 0.5\text{mA}$	V	70		
发集击穿电压	$BV_{ECO}$	$I_E = 0.1\text{mA}$	V	7		
热阻(结至引线)	$R_{THL}$		℃/W		500	
<b>封装传输特性</b>						
通道/通道 CTR 对比	$CTR_X / CTR_Y$	$I_F = \pm 5\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}$		1/1		3/1
CTR 对称性	$I_{CE(RATIO)}$	$I_{CE}(I_F = -5\text{mA}) / I_{CE}(I_F = +5\text{mA})$		0.5		2
集电极开路电流	$I_{CE(Off)}$	$V_F = \pm 0.7\text{V}, V_{CE} = 24\text{V}$	$\mu\text{A}$		1	10
<b>ILD/Q620</b>						
饱和电流传输比	$CTR_{CFsat}$	$I_F = \pm 1\text{mA}, V_{CE} = 0.4\text{V}$	%		60	
电流传输比	$CTR_{CF}$	$I_F = \pm 5\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}$	%	50	80	600
集发饱和电压	$V_{CEsat}$	$I_F = \pm 8\text{mA}, I_{CE} = 2.4\text{mA}$	V			0.4
<b>ILD/Q620GB</b>						
饱和电流传输比	$CTR_{CLsat}$	$I_F = \pm 1\text{mA}, V_{CE} = 0.4\text{V}$	%	30		
电流传输比	$CTR_{CE}$	$I_F = \pm 5\text{mA}, V_{CE} = 5\text{V}$	%	100	200	600
集发饱和电压	$V_{CEsat}$	$I_F = \pm 1\text{mA}, I_{CE} = 0.2\text{mA}$	V			0.4
<b>隔离</b>						
共模抑制,输出高	CMH	$V_{CM} = 50V_{E-P}, R_L = 1\text{k}\Omega, I_F = 0\text{mA}$	V/ $\mu\text{s}$		5000	
共模抑制,输出低	CML	$V_{CM} = 50V_{E-P}, R_L = 1\text{k}\Omega, I_F = 10\text{mA}$	V/ $\mu\text{s}$		5000	
共模耦合电容	$C_{CM}$		pF		0.01	
封装电容	CI-O	$V_{L-O} = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF	0.8		
隔离电阻	$R_S$	$V_{L-O} = 500\text{V}$	$\Omega$		$10^{12}$	
耐压,输入至输出	WTV	( $I_{L-O} \leq 10\mu\text{A}, 1\text{min}$ )	$V_{AC_{RMS}}$	4420		
相对湿度 $\leq 50\%$	WTV		$V_{AC_{PEAK}}$	6250		
	WTV	( $I_{L-O} \leq 10\mu\text{A}, 1\text{sec}$ )	$V_{AC_{RMS}}$	5300		
	WTV		$V_{AC_{PEAK}}$	7500		
通道/通道隔离电压			VAC	500		

### 双向可控硅光耦合电路

#### IL420 型 600V 三端双向可控硅驱动光耦合电路

用途:用于固体继电器、工业自动化控制、办公室自动化设备和仪器仪表设备等领域。

IL420 型 600V 阻断电压可用于 380VAC 控制、电阻、电容、电感负载控制、如电机、线圈、高电流晶闸管、双向可控硅和电磁开关等。

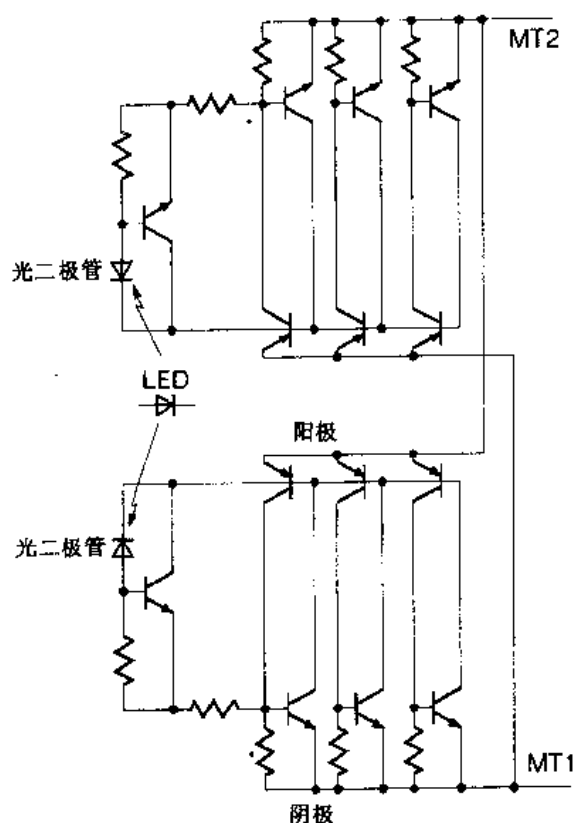


图 4-68 电路原理图

管脚说明：

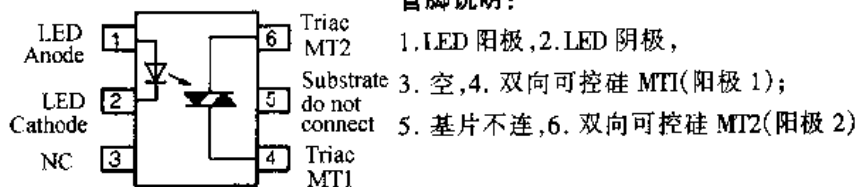


图 4-69 管脚图

## IL420 型光耦合器

**特点：**高输入灵敏度；高静态转换速率  $dV/dt$ ：10000V/ $\mu s$ ；反向并联可控硅的转换速率：大于 2kV/ $\mu s$ ；非常低的漏电流： $< 10\mu A$ ；耐压测试电压：7500VAC(峰值)；6 引脚封装。

**最大额定值：**

**发射器：**反向电压：6V；正向电流：60mA；浪涌电流：2.5A；功耗：100mW；25℃ 以上的衰减率：1.33mW/℃；热阻：750℃/W。

**检测器：**峰值反向电压：600V；峰值阻断电压：600V；RMS 导通电流：300mA；单浪涌电流：3A；总功耗：500mW；25℃ 以上的衰减率：6.6mW/℃，热阻：150℃/W。

**封装：**存储温度： $-55 \sim 150^\circ C$ ；工作温度： $-55 \sim 100^\circ C$ ；引线焊接温度：260℃(5s)。

# 技术参数

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
<b>发射器</b>						
正向电压	$V_F$	$I_F = 10\text{mA}$	V		1.16	1.35
击穿电压	$V_{BR}$	$I_R = 10\mu\text{A}$	V	6	30	
反向电流	$I_R$	$V_R = 6\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.1	10
输出电容	$C_O$	$V_F = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		40	
热阻(结到引线)	$R_{THL}$		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		750	
<b>输出检测器</b>						
重复峰值阻断电压	$V_{DRM}$	$I_{DRM} = 100\mu\text{A}$	V	600	650	
重复峰值反向电压	$V_{RRM}$	$I_{RM} = 100\mu\text{A}$	V	600	650	
阻断电压	$V_{D(RMS)}$	$I_{D(RMS)} = 70\mu\text{A}$	V	424	460	
反向电压	$V_R$	$I_{R(RMS)} = 70\mu\text{A}$	V	424	460	
阻断电流	$I_{D(RMS)}$	$V_D = 600\text{V}, T_A = 100^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{A}$		10	100
反向电流	$I_{R(RMS)}$	$V_R = 600\text{V}, T_A = 100^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{A}$		10	100
阻断电压	$V_{TM}$	$I_T = 300\text{mA}$	V		1.7	3
阻断电流	$I_{TM}$	$PF = 1.0, V_{TV(RMS)} = 1.7\text{V}$	mA			300
浪涌(非重复)						
阻断电流	$I_{TSM}$	$f = 50\text{Hz}$				3
保持电流	$I_H$		A		65	500
锁定电流	$I_L$	$V_T = 2.2\text{V}$	$\mu\text{A}$		5	
LED 触发电流	$I_{FT}$	$V_{AK} = 5\text{V}$	mA		1	2
接通时间	$t_{ON}$	$V_{RM} = V_{DM} = 424\text{VAC}$	ms		35	
关断时间	$t_{OFF}$	$PF = 1.0, I_T = 300\text{mA}$	$\mu\text{s}$		50	
阻断电压上升临界速度	$dV/dt_{cr}$	$V_D = 0.67 V_{DRM}$	$\mu\text{s}$			
电流转换中电压上升临界速度	$dV/dt_{cr}$	$T_j = 25^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	10000		
	$dV/dt_{cr}$	$T_j = 80^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	5000		
	$dV/dt_{eq}$	$V_D = 0.67 V_{DRM}, di/dt_{eq} \leq 15\text{A/ms}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	10000		
	$dV/dt_{eq}$	$T_j = 80^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	5000		
阻断电流上升临界速度	$di/dt_{cr}$		$\text{A}/\mu\text{s}$			8
热阻(结到引线)	$R_{THL}$		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		150	
<b>隔离</b>						
输入/输出耦合电压上升临界速率	$dV_{(IO)}/dt$	$I_T = 0\text{A}, V_{RM} = V_{DM} = 424\text{VAC}$	$\text{V}/\mu\text{s}$		5000	
共模耦合电容	$C_{CM}$		pF		0.01	
封装电容	$C_{IO}$	$f = 1\text{MHz}, V_{IO} = 0\text{V}$	pF		0.8	
输入对输出的耐压	WTV	相对湿度 $\leq 50\%$	$\text{VAC}_{RMS}$	4420		
	WTV	$I_{IO} \leq 10\mu\text{A}, 1\text{min.}$	$\text{VAC}_{PEAK}$	6250		
	WTV	相对湿度 $\leq 50\%$	$\text{VAC}_{RMS}$	5300		
	WTV	$I_{IO} \leq 10\mu\text{A}, 1\text{s.}$	$\text{VAC}_{PEAK}$	7500		
输入输出电路之间的隔离电压			VDC	5300		
隔离电阻	$R_{in}$	$V_{IO} = 500$	$\Omega$		$\geq 10^{12}$	
	$R_{is}$	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\Omega$		$\geq 10^{11}$	
触发电流温度梯度	$\Delta I_{FT}/\Delta T_j$	$T_A = 100^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{A}/\text{K}$		7	14
输入与输出电路之间的电容	$C_{IO}$	$V_R = 0, f = 1\text{kHz}$	pF			2

## 600VIL4216/700VIL4217/800VIL4218 型双向可控硅驱动光耦合电路

用途:用于固体继电器、工业自动控制、办公室自动化设备和仪器仪表设备等领域。

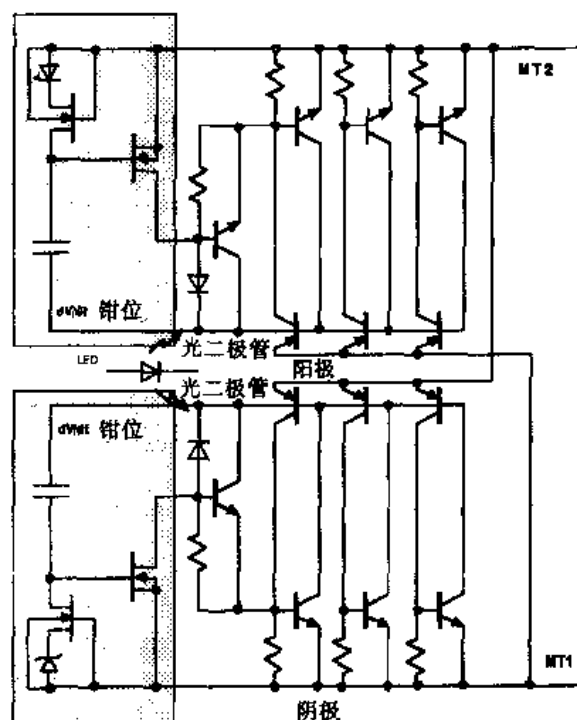


图 4-70 电路原理图

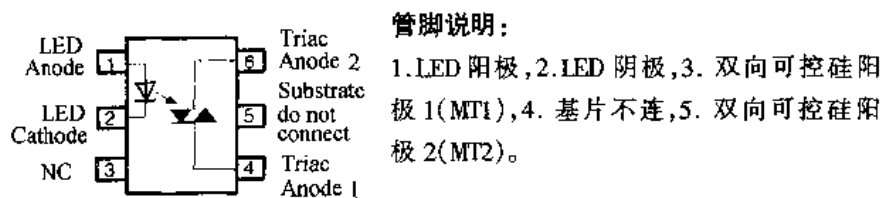


图 4-71 管脚图

## 600VIL4216/700VIL4217/800VIL4218 型光耦合器

特点:高灵敏度;高静态  $dV/dt$ :  $10000V/\mu s$ ;反向并联可控硅的转换速率  $dV/dt$  大于  $10kV/\mu s$ ;极低的漏电流:  $<10\mu A$ ; 6 引脚封装;耐压可达  $6000VAC$ (峰值)。

最大额定值:

发射器:反向电压:  $6V$ ;正向电流:  $60mA$ ;浪涌电流:  $2.5A$ ;功耗:  $100mW$ ;  $25^{\circ}C$  以上的线性衰减率:  $1.33mW/^{\circ}C$ ;热阻:  $750^{\circ}C/W$ 。

检测器:峰值阻断电压: IL4216,  $600V$

IL4217,  $700V$

IL4218,  $800V$

导通电流(有效值):  $300mA$ ;单浪涌电流:  $3A$ ;总功耗:  $500mW$ ;  $25^{\circ}C$  以上的衰减率:  $6.6mW/^{\circ}C$ ;热阻:  $150^{\circ}C/W$ 。

封装:存储温度:  $-55 \sim 150^{\circ}\text{C}$ ;工作温度:  $-55 \sim 100^{\circ}\text{C}$ ;引线焊接温度(5s):  $260^{\circ}\text{C}$ 。

#### 技术参数

参 数	符 号	测试条件	单位	最小	典型	最大
<b>发射器</b>						
正向电压	$V_F$	$I_F = 20\text{mA}$	V		1.3	1.5
击穿电压	$V_{BR}$	$I_R = 10\mu\text{A}$	V	6	30	
反向电流	$I_R$	$V_R = 6\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.1	10
输出电容	$C_O$	$V_F = 0\text{V}, f = 1\text{MHz}$	pF		40	
热阻(结到引线)	$R_{THL}$		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		750	
<b>输出检测器</b>						
重复峰值阻断电压						
IL4216	$V_{DRM}$	$I_{DRM} = 100\mu\text{A}$	V	600	650	
IL4217	$V_{DRM}$	$I_{DRM} = 100\mu\text{A}$	V	700	750	
IL4218	$V_{DRM}$	$I_{DRM} = 100\mu\text{A}$	V	800	850	
导通电压						
IL4216	$V_{D(RMS)}$	$I_{D(RMS)} = 70\mu\text{A}$	V	424	460	
IL4217	$V_{D(RMS)}$	$I_{D(RMS)} = 70\mu\text{A}$	V	494	536	
IL4218	$V_{D(RMS)}$	$I_{D(RMS)} = 70\mu\text{A}$	V	565	613	
阻断电流	$I_{D(RMS)}$	$V_D = 600\text{V}, T_A = 100^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{A}$		10	100
反向电流	$I_{R(RMS)}$	$V_R = 600\text{V}, T_A = 100^{\circ}\text{C}$	$\mu\text{A}$		10	100
导通电压	$V_{TM}$	$I_T = 300\text{mA}$	V		1.7	3
导通电流	$I_{TM}$	$pF = 1.0, V_{T(RMS)} = 1.7\text{V}$	mA			300
浪涌(非重复)导通电流	$I_{TSM}$	$f = 50\text{Hz}$	A			3
保持电流	$I_H$	$V_T = 3\text{V}$	$\mu\text{A}$		65	200
锁定电流	$I_L$	$V_T = 2.2\text{V}$	mA		5	
LED 触发电流	$I_{FT}$	$V_{AK} = 5\text{V}$	mA		0.7	1.3
接通时间	$t_{ON}$	$V_{RM} = V_{DM} = 424\text{VAC}$	$\mu\text{s}$		35	
关断时间	$t_{OFF}$	$pF = 1.0, I_T = 300\text{mA}$	$\mu\text{s}$		50	
上升临界速率						
阻断电压	$dV_{(MT)}/dt$	$V_{RM}, V_{DM} = 400\text{VAC}, T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	10,000		
		$V_{RM}, V_{DM} = 400\text{VAC}, T_A = 80^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$		2000	
转换电压	$dV_{(COM)}/dt$	$V_{RM}, V_{DM} = 400\text{VAC}, T_A = 25^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	10,000		
		$V_{RM}, V_{DM} = 400\text{VAC}, T_A = 80^{\circ}\text{C}$	$\text{V}/\mu\text{s}$		2000	
阻断电流	$di/dt$	$I_T = 300\text{mA}$	$\text{A}/\text{ms}$		100	
热阻(结到引线)	$R_{THL}$		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$		150	
<b>阻隔</b>						
输入输出电压耦合上升临界速率	$dV_{(IO)}/dt$	$I_T = 0\text{A}$	$\text{V}/\mu\text{s}$			
共模耦合电容	$C_{CM}$	$V_{RM} = V_{DM} = 300\text{VAC}$	pF	5000	0.01	
封装电容	$C_{IO}$	$f = 1\text{MHz}, V_{IO} = 0\text{V}$	pF		0.8	
隔离电阻	$R_{IS}$		$\Omega$		$10^{11}$	
耐压(输入到输出)						
	WTV	(相对湿度 $\leq 50\%$ )	$\text{VAC}_{RMS}$	1120		
	WTV	( $I_{IO} \leq 10\mu\text{A}, 1\text{min.}$ )	$\text{VAC}_{PEAK}$	6250		
	WTV	(相对湿度 $\leq 50\%$ )	$\text{VAC}_{RMS}$	5300		
	WTV	( $I_{IO} \leq 10\mu\text{A}, 1\text{s.}$ )	$\text{VAC}_{PEAK}$	7500		

## 固体继电器光耦合电路

### LH1529 光耦合通信开关电路

用途:用于电信开关一线路中继通断控制、振铃电流检测、环路电流检测和标记脉冲等领域。

LH1529 电信开关由一个光耦合固体继电器(SSR)和一个双向输入的光耦合器组成。

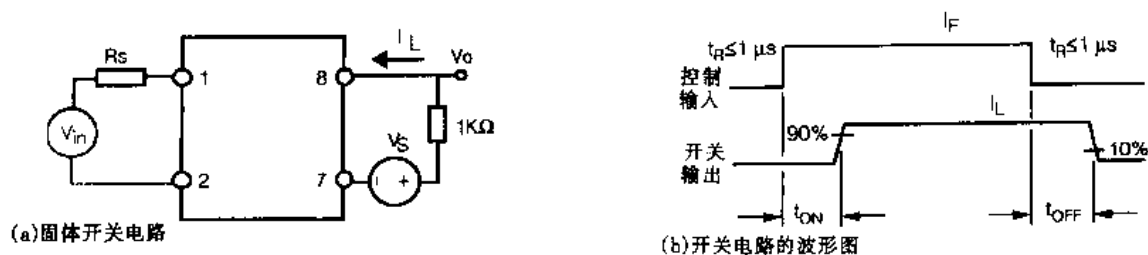


图 4-72 电路和波形图

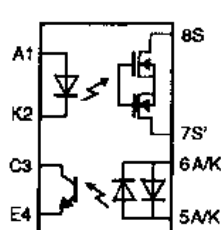


图 4-73 管脚图

管脚说明:

1.A 阳极; 2.k 阴极; 3.C; 集电极; 4.E 发射极; 5.A/K 阳极/阴极; 6.A/K 阳极/阴极; 7.S 源极

**特点:** 固体继电器和光耦合器封装在一块 8 引脚的塑料外壳内; I/O 隔离电压: 3750V<sub>RMS</sub>; 光耦合器——双向电流检测; 固体继电器:  $R_{ON}$  为 20Ω(典型), 负载电压为 350V; 负载电流为 120mA, 电流最大保护, 抗浪涌能力强, 线性 AC/DC 工作, 消除开关跳动, 低功耗, 高可靠单片接收器。

**最大绝对额定值:**

封装: 环境温度: -40 ~ 85℃; 存储温度: -40 ~ 150℃; 引线焊接温度(10s): 260℃; 隔离电阻( $V_{IO} = 500V$ ,  $T_A = 25℃$ ):  $10^{12}Ω$ ; 总功耗: 600mW。

固体继电器: LED 连续正向电流: 50mA; LED 反向电压( $I_R = 10A$ ): 8V; DC 或 AC 峰值负载电压( $I_L = 50A$ ): 350V; 连续 DC 负载电流: 120mA。

光耦合器: LED 连续正向电流: 50mA; LED 反向电压( $I_R = 10A$ ): 3V; 集发射击穿电压: 30V; 光晶体管功耗: 150mW。

**技术参数** ( $T_A = 25℃$ )

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
<b>SSR(固体继电器)</b>						
LED 开关接通正向电流	$I_{Fon}$	$I_L = 100mA$ , $t = 10ms$	mA		0.7	2.0
LED 开关关断正向电流	$I_{Foff}$	$V_L = 300V$	mA	0.2	0.6	
LED 正向电压	$V_F$	$I_F = 10mA$	V	1.15	1.26	1.45
导通电阻	$R_{ON}$	$I_F = 5mA$ , $I_L = 50mA$	Ω	12	20	25
关断电阻	$R_{OFF}$	$I_F = 0mA$ , $V_L = 100V$	GΩ		5000	
最大电流(极限)	$I_{limit}$	$I_F = 5mA$ , $t = 5ms$	mA	170	210	250
输出关断漏电流		$I_F = 0mA$ , $V_L = 100V$	nA		0.02	200
		$I_F = 0mA$ , $V_L = 350V$	A			1.0
7 至 8 脚输出电容		$I_F = 0mA$ , $V_L = 1V$	pF		55	
		$I_F = 0mA$ , $V_L = 50V$	pF		10	
接通时间	$T_{on}$	$I_F = 5mA$ , $I_L = 50mA$	ms		1.3	2.5
关断时间	$T_{off}$	$I_F = 5mA$ , $I_L = 50V$	ms		0.6	2.5
<b>光耦合器</b>						
LED 正向电压	$V_F$	$I_F = 10mA$	V	0.9	1.2	1.5
DC 电流传输比	CTR	$I_F = 6.0mA$ , $V_{CE} = 0.5V$	%	33	165	
饱和电压	$V_{CEsat}$	$I_F = 16.0mA$ , $I_C = 2mA$	V		.07	0.5
漏暗电流	$I_{CEO}$	$I_F = 0mA$ , $V_{CE} = 5V$	nA			500
漏流出电流	$I_{CBO}$	$I_F = 5A$ , $V_{CE} = 5V$	A			1



# LH1056 型高压固体继电器光耦合器电路

用途:用于电话中继线路、高压设备、双向开关驱动器、电机控制和工业控制系统等领域。

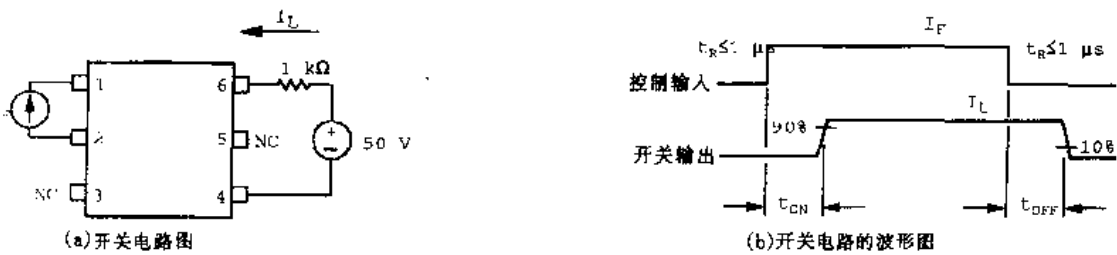


图 4-74 开关电路及波形图

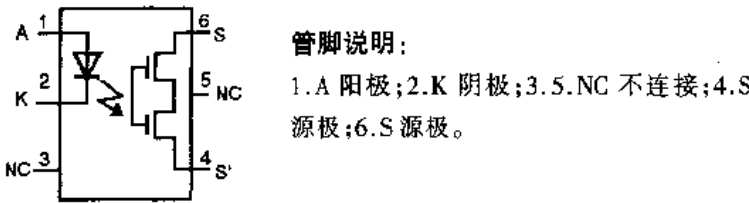


图 4-75 管脚构造

LH1056 是一个单刀单掷(SPST)常开型的固体继电器,这种固体继电器能控制的 AC 或 DC 负载电流达 100mA,电源电压达 350V。光耦合器由一个 GaAlAs LED、介质隔离发光二极管阵列和两个串联连接的高压 MOS 晶体管组成。

特点:常开型单刀单掷工作;控制 350VAC 或 DC 电压;开关负载电流为 100mA;LED 控制电流为 1.5mA;低导通电阻; $dV/dt > 500V/ms$ ;电流限制。

最大绝对额定值:

发射器:反向电压:6.0V;连续正向电流:60mA;峰值正向电流(1s):1A;功耗:100mW;25℃ 以上的线性降额率:1.3mW/℃。

## 技术参数

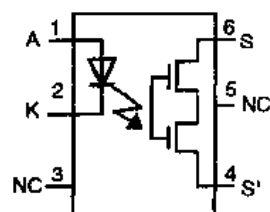
参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
发射器						
正向电压	$V_F$	$I_F = 10mA$	V		1.25	1.5
$V_F$ 温度系数	$\Delta V_F / \Delta T$		mV/℃		-2.2	
反向电流	$I_R$	$V_R = 6V$	A		1	10
结电容	$C_J$	$V_F = 0V, f = 1 MHz$	pF		15	
动态电阻	$\Delta V_F / \Delta I_F$	$I_F = 10mA$	$\Omega$		6	
开关时间	$t_R, t_F$	$I_F = 10mA$	s		1	
检测器						
输出击穿电压	$V_B$	$I_B = 50A$	V	350	380	
输出关断漏电流	$I_{T(OFF)}$	$V_T = 100V, I_F = 0mA$	nA		.03	200
馈通电容脚 4 至 6	$C_T$	$I_F = 0, f = 1kHz, V_L = 4VP-P$	pF		24	
电流限制	$I_{LMT}$	$I_F = 5mA, V_L = 7V, t = 10ms$	mA	100	150	210
封装						
LED 接通正向电流	$I_{FON}$	$V_L = 7V, I_L = 100mA, t = 10ms$	mA		2.5	3.5
LED 关断正向电流	$I_{FOFF}$	$V_L = 300V, I_F = 5A$	mA	0.2		1.3
导通电阻	$R_{ON}$	$I_T = 25mA, I_F = 5mA$	$\Omega$	20	30	50
接通时间	$t_{ON}$	$I_F = 10mA, V_L = +50V$	ms		0.9	2.0
关断时间	$t_{OFF}$	$R_L = 1k\Omega$	ms		0.7	2.0

检测器:输出击穿电压:350V;连续负载电流:100mA;总功耗:500mW;25℃以上线性降额。

封装:隔离电压:3750VAC<sub>RMS</sub>;隔离电阻( $V_{IO} = 500V, T_A = 25℃$ ): $10^{12}Ω$ ;功耗:500mW;25℃以上的线性衰减率:2.5mW/℃;存储温度:-40~150℃;工作温度:-40~85℃;结温:100℃;引线焊接温度(离壳体2mm,10s):260℃。

## LH1298 型高压固体继电器光耦合器

用途:用于电话开关中继线路、高压测试设备、双向可控硅驱动器、电机控制和工业控制系统等领域。



管脚说明:

1.A 阳极;2.K 阴极;3.5.NC 不连接;  
4.S 源极;6.S 源极。

图 4-76 管脚图

LH1298 是一个单刀单掷(SPST)常闭(NC)型的固体继电器,这种继电器控制 AC 或 DC 的负载电流达 100mA,电源电压达 350V。光耦合器由一个 GaAlAs LED 二极管、介质隔离单片发光二极管阵列、控制电路和高压 DMOS 晶体管组成。

特点:常闭型单刀单掷工作;控制 350VAC 或 DC 电压;开关负载电流:100mA;LED 控制电流:1.5mA;低导通电阻; $dV/dt > 500V/ms$ ;隔离电压:3750VAC<sub>RMS</sub>;电流限制。

最大额定值:

LED 正向电流:60mA;LED 反向电流:6mA;隔离电阻( $V_{IO} = 500V, T_A = 25℃$ ): $10^{12}Ω$ ;工作温度:-40~85℃;存储温度:-40~150℃;引线焊接温度(离壳体2mm,5s):260℃。

技术参数( $T_A = 25℃$ )

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
发射器						
正向电压	$V_F$	$I_F = 10mA$	V		1.25	1.5
正向电压温度系数	$\Delta V_F / \Delta T_A$		mV/℃		-2.2	
反向电流	$I_R$	$V_R = 6V$	A		1	10
结电容	$C_J$	$V_R = 0V, f = 1 MHz$	pF		15	
动态电阻	$\Delta V_F / \Delta I_F$	$I_F = 10mA$	$\Omega$		6	
开关时间	$t_R, t_F$	$I_F = 10mA$	s		1	
检测器						
输出击穿电压	$V_B$	$I_B = 50A$	V	350		
输出关断漏电流	$I_{T(OFF)}$	$V_T = 100V, I_F = 5mA$	A		0.1	1
		$V_T = 300V, I_F = 2.5mA$	A		0.1	5
端电容	$C_T$	$V_T = 0, f = 1MHz$	pF		24	
电流限制			mA		150	
封装						
LED 正向电流,关断	$I_{Fh}$	$V_L = 300V, T_A = 25℃$	mA		1.5	2.5
导通电阻	$R_{ON}$	$I_T = 25mA, I_F = 0mA$	$\Omega$	20	30	50
接通时间	$T_{ON}$	$I_F = 5mA, V_L = 50V, R_L = 1k\Omega$	ms			3
关断时间	$T_{OFF}$		ms			2

## LH1550 型高压固体继电器光耦合器

**用途:**应用于电话交换中继线路、高压设备、双向可控硅触发器、电机控制和工业控制系统等领域。

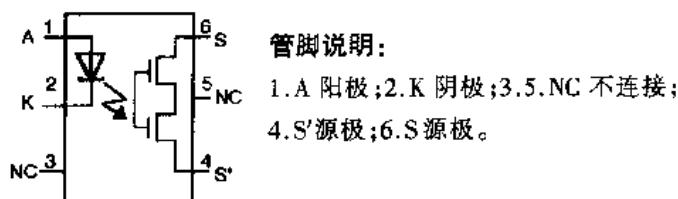


图 4-77 管脚图

LH1550 是一个单刀单掷(SPST)常开(NO)型的固体继电器,这种继电器能控制的 AC 或 DC 电流达 100mA,电源电压为 350V。耦合器由一个 GaAlAs LED、介质隔离发光二极管阵列和两个串联连接的高压 MOS 晶体管组成。在 25mA 时的导通电阻为  $37\Omega$ ,线性电流可达 50mA。内接电流限制电路和过压保护电路。

**特点:**常开型单刀单掷工作;控制 350VAC 或 DC 电压;开关负载电流 100mA;LED 控制电流 2.5mA;低导通电阻;在 100mA 时为  $37\Omega$ ;隔离电压为 3750VAC(有效值);电流限制保护。

**最大绝对额定值:**

**发射器:**反向电压:5.0V;连续正向电流:50mA;峰值正向电流(1s):1A;功耗:100mW;大于 25℃ 时的线性降额率为  $1.3\text{mW}/^\circ\text{C}$ 。

**检测器:**输出击穿电压:350V;连续负载电流:100mA;总功耗:300mW;大于 25℃ 时的线性降额。

**封装:**功耗:400mW;大于 25℃ 时的线性降额率:  $2.5\text{mW}/^\circ\text{C}$ ;隔离电阻 ( $V_{\text{JO}} = 500\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ):  $10^{12}\Omega$ ;存储温度:  $-40 \sim 150^\circ\text{C}$ ;工作温度:  $-40 \sim 85^\circ\text{C}$ ;结温:  $100^\circ\text{C}$ ;引线焊接温度(离壳体 2mm, 10s):  $260^\circ\text{C}$ 。

## LH1540 型高压固体继电器光耦合器

**用途:**应用在电话交换中继线路、高压测试设备、双向可控硅驱动器、电机控制和工业控制系统等领域。

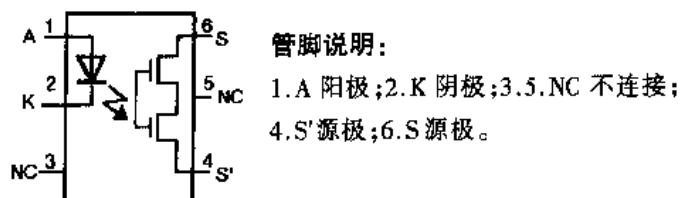


图 4-78 管脚图

LH1540 是一个单刀单掷(SPST)常开(NO)型的固体继电器。这种继电器可控制的 AC 或 DC 负载电流达 100mA,电源电压达 350V。耦合器由一个 AlGaAs LED、介质隔离发光二极管阵列和两个串联连接的高压 MOS 晶体管组成。在 25mA 时的导通电阻为  $20\Omega$ ,线性电流可达

50mA。内接电流限制电路和过压保护电路。

**特点:**常开型单刀单掷工作;控制 350VAC 或 DC 电压;开关负载电流 150mA;LED 控制电流 1mA;低导通电阻在 50mA 时为 20Ω;电流限制保护。

**最大绝对额定值:**

**发射器:**反向电压:6.0V;连续正向电流:60mA;峰值正向电流(1 秒):1A;功耗:100mW;大于 25℃时的线性降额率:1.3mW/℃。

**检测器:**输出击穿电压:350V;连续负载电流:150mA;总功耗:400mW;大于 25℃时的线性降额。

**封装:**隔离测试电压:3750VAC(有效值);隔离电阻( $V_{10} = 500V, T_A = 25^\circ\text{C}$ ): $10^{12}\Omega$ ;功耗:500mW;大于 25℃时的线性降额率:2.5mW/℃;存储温度:-40~150℃;工作温度:-40~85℃;结温:100℃;引线焊接温度(离壳体 2mm, 10s):260℃。

生产厂家:SIEMENS

4.3 德州仪器(TEXAS INSTRUMENTS)光电变换应用电路

3N、4N、6N 系列光耦合电路

3N261 ~ 3N263 型光耦合器电路

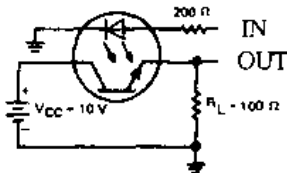


图 4-79(a) 光耦器电路图

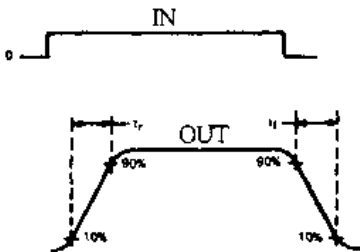


图 4-79(b) 电压波形图

电路中的输入波形由产生器供给。产生器的工作特性: $Z_{OUT} = 50\Omega, t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比约为 1%,  $t_w = 100\mu\text{s}$ 。输出波形由示波器监视, 示波器的工作特性为  $t_r \leq 12\text{ns}, R_{IN} \geq 1\text{M}\Omega, C_{in} \leq 20\text{pF}$ 。

开关参数

符号	参数名称	单位	测试条件	3N261			3N262			3N263		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{F(\text{on})} = 5\text{mA}, R_L = 100\Omega$	10	20		10	20		15	25	
$t_f$	下降时间	$\mu\text{s}$		10	20		10	20		15	25	

# 技术参数

参数	单位	测试条件	3N261			3N262			3N263		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(BR)CEO}$ 集发射电压	V	$I_C = 1mA, I_E = 0, I_F = 0$	40			40			40		
$V_{(BR)ECO}$ 发射电压	V	$I_E = 100\mu A, I_C = 0, I_F = 0$	7			7			7		
$I_R$ 输入二极管静态反向电流	$\mu A$	$V_R = 2V$	100			100			100		
$I_{C(on)}$ 接通集电极电流	mA	$V_{CE} = 5V, I_F = 1mA$	0.5			1			2		
		$V_{CE} = 5V, I_F = 2mA, T_A = -55^\circ C$	0.7			1.4			2.8		
		$V_{CE} = 5V, I_F = 2mA, T_A = 100^\circ C$	0.5			1			2		
		$V_{CE} = 5V, I_F = 10mA$	50			80			90		
$I_{C(off)}$ 关断集电极电流	nA	$V_{CE} = 20V, I_F = 0$	6			6			6		
	$\mu A$	$V_{CE} = 20V, I_F = 0, T_A = 100^\circ C$	4			4			4		
$V_F$ 输入二极管正向静态电压	V	$I_F = 10mA, T_A = -55^\circ C$	1			1			1		
		$I_F = 10mA$	0.8	1.4	1.5	0.8	1.4	1.5	0.8	1.4	1.5
		$I_F = 10mA, T_A = 100^\circ C$	0.7		1.3	0.7		1.3	0.7		1.3
$V_{CE(sat)}$ 集发射饱和电压	V	$I_C = 0.5mA, I_F = 2mA$	0.3								
		$I_C = 1mA, I_F = 2mA$				0.3					
		$I_C = 2mA, I_F = 2mA$							0.3		
$r_{io}$ 输入到输出的内电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 1kV$	$10^{11}$	$10^{12}$		$10^{11}$	$10^{12}$		$10^{11}$	$10^{12}$	
$C_{io}$ 输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0, f = 1MHz$	2.5	5		2.5	5		2.5	5	

## 4N22A ~ 4N24A 型光电耦合器电路

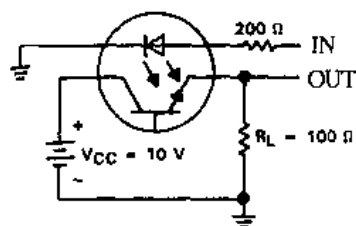


图 4-80(a) 光耦合器电路图

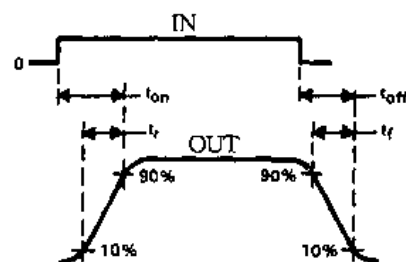


图 4-80(b) 电压波形图

电路中的输入波形由产生器供给。产生器的特性： $Z_{OUT} = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15ns$ ,  $t_w = 100\mu s$ , 占空比 = 1%。波形由示波器进行监视。示波器的特性： $t_r \leq 12ns$ ,  $R_{in} \geq 1M\Omega$ ,  $C_{in} \leq 20pF$ 。

开关参数( $T_A = 25^\circ C$ )

参数	单位	测试条件	4N22A	4N23A	4N24A
			最大	最大	最大
$t_r$ 上升时间	$\mu s$	$V_{CC} = 10V, I_{F(on)} = 10mA, R_L = 100\Omega$	15	15	20
$t_f$ 下降时间	$\mu s$		15	15	20

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参数	单位	测试条件	4N22A			4N23A			4N24A		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$ 集基击穿电压	V	$I_C = 100\mu\text{A}, I_E = 0, I_F = 0$	35			35			35		
$V_{(BR)CEO}$ 集发击穿电压	V	$I_C = 1\text{mA}, I_B = 0, I_F = 0$	35			35			35		
$V_{(BR)EBO}$ 发集击穿电压	V	$I_E = 100\mu\text{A}, I_C = 0, I_F = 0$	4			4			4		
$I_R$ 输入二极管静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 2\text{V}$			100			100			100
$I_{C(on)}$ 接通集电极电流	mA	$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 2\text{mA}$	0.15			0.2			0.4		
		$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 10\text{mA}, T_A = -55^\circ\text{C}$	1			2.5			4		
		$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 10\text{mA}$	2.5	4		6	8		10	15	
		$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 10\text{mA}, T_A = 100^\circ\text{C}$	1			2.5			4		
$I_{C(off)}$ 关断集电极电流	nA	$V_{CE} = 20\text{V}, I_B = 0, I_F = 0$			100			100			100
	$\mu\text{A}$	$V_{CE} = 20\text{V}, I_B = 0, I_F = 0, T_A = 100^\circ\text{C}$			100			100			100
$V_F$ 输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}, T_A = -55^\circ\text{C}$	1	1.5		1	1.5		1	1.5	
		$I_F = 10\text{mA}$	0.8	1.3		0.8	1.3		0.8	1.3	
		$I_F = 10\text{mA}, T_A = 100^\circ\text{C}$	0.7	1.2		0.7	1.2		0.7	1.2	
$V_{CE(sat)}$ 集发饱和电压	V	$I_C = 2.5\text{mA}, I_B = 0, I_F = 20\text{mA}$		0.3							
		$I_C = 5\text{mA}, I_B = 0, I_F = 20\text{mA}$					0.3				
		$I_C = 10\text{mA}, I_B = 0, I_F = 20\text{mA}$								0.3	
$r_{io}$ 输入到输出的内电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 1\text{kV}$	$10^{11}$			$10^{11}$			$10^{11}$		
$C_{io}$ 输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0, f = 1\text{MHz}$	5			5			5		

### 4N25 ~ 4N28 型光耦器电路

电路中的输入波形由信号产生器供给。信号产生器的工作特性： $Z_{OUT} = 50\Omega, t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比为 1%,  $t_w = 100\mu\text{s}$ 。输出波形由示波器监视, 示波器的特性： $t_r \leq 12\text{ns}, R_{in} \geq 1\text{M}\Omega, C_{in} \leq 20\text{pF}$ 。

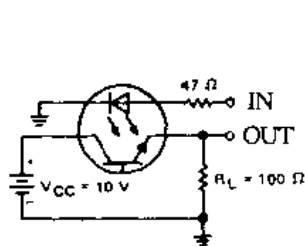


图 4-81(a) 电路 A  
开关参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

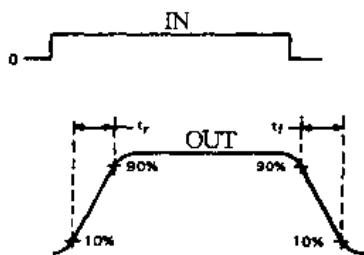


图 4-81(b) 波形

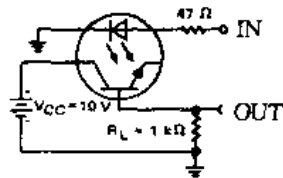


图 4-81(c) 电路 B

参 数	说 明	单 位	测 试 条 件	数 值
$t_r$ 上升时间	光晶体管工作	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}$ , $I_B = 0$ , $I_{C(\text{on})} = 2\text{mA}$ , $R_L = 100\Omega$	2
$t_f$ 下降时间				2
$t_r$ 上升时间	光二极管工作	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}$ , $I_E = 0$ , $I_{C(\text{on})} = 20\mu\text{A}$ , $R_L = 1\text{k}\Omega$	1
$t_f$ 下降时间				1

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数 名 称	单 位	测 试 条 件	4N26 ~ 25			4N27 ~ 28		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集基击穿电压	V	$I_C = 100\mu\text{A}$ , $I_E = 0$ , $I_F = 0$	70			70		
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 1\text{mA}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$	30			30		
$V_{(BR)ECO}$	发集击穿电压	V	$I_E = 100\mu\text{A}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$	7			7		
$I_R$	输入二极管静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$			100			100
$I_{C(\text{on})}$	接通集电极电流(光晶体管工作)	mA	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 10\text{mA}$	2	5		1	3	
$I_{C(\text{on})}$	接通集电极电流(光二极管工作)	$\mu\text{A}$	$V_{CB} = 10\text{V}$ , $I_E = 0$ , $I_F = 10\text{mA}$		20			20	
$I_{C(\text{off})}$	关断集电极电流(光晶体管工作)	nA	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$		1	50		1	50
$I_{C(\text{off})}$	关断集电极电流(光二极管工作)	nA	$V_{CB} = 10\text{V}$ , $I_E = 0$ , $I_F = 0$		0.1	20		0.1	20
$V_F$	输入二极管正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$		1.25	1.5		1.25	1.5
$V_{CE(\text{sat})}$	集发饱和电压	V	$I_C = 2\text{mA}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 50\text{mA}$		0.25	0.5		0.25	0.5
$r_{io}$	输入到输出的内电阻	$\Omega$	$V_{\text{in-out}} = \pm 2.5\text{kV}$ (4N25) $\pm 1.5\text{kV}$ (4N26, 4N27) $\pm 0.5\text{kV}$ (4N28)	$10^{11}$	$10^{12}$		$10^{11}$	$10^{12}$	
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$V_{\text{in-out}} = 0$ , $f = 1\text{MHz}$		1			1	

#### 4N47 ~ 4N49 型光耦合器电路

电路中的输入波形由信号产生器供给。信号产生器的工作特性:  $Z_{\text{OUT}} = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比为 1%,  $t_w = 100\mu\text{s}$ 。输出波形由示波器监视, 示波器的特性:  $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_{\text{in}} \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_{\text{in}} \leq 20\text{pF}$ 。

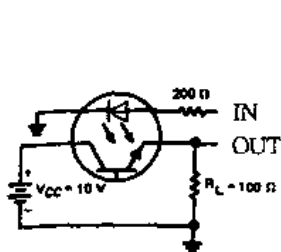


图 4-82(a) 电路 A

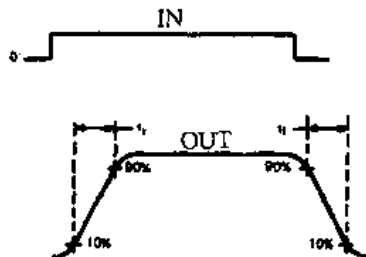


图 4-82(b) 电压波形

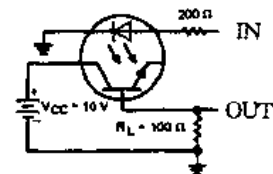


图 4-82(c) 电路 B

开关参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

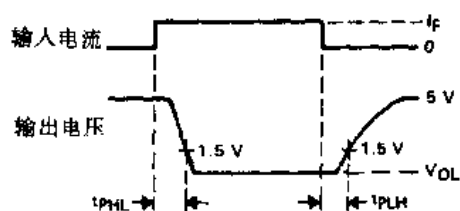
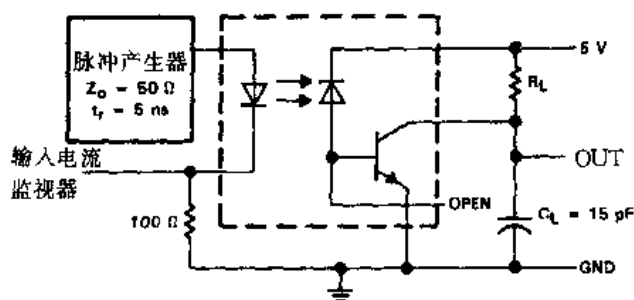
符号	参数名称	单位	测试条件	4N47			4N48			4N49		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{F(\text{on})} = 5\text{mA},$ $R_L = 100\Omega$ , 工作电路 A	10	20		10	20		15	25	
$t_f$	下降时间	$\mu\text{s}$		10	20		10	20		15	25	
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{F(\text{on})} = 5\text{mA},$ $R_L = 100\Omega$ , 工作电路 B	1	3		1	3		1	3	
$t_f$	下降时间	$\mu\text{s}$		1	3		1	3		1	3	

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参数名称	单位	测试条件	4N47			4N48			4N49		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集基击穿电压	V	$I_C = 100\mu\text{A}, I_E = 0, I_F = 0$	45			45			45		
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 1\text{mA}, I_B = 0, I_F = 0$	40			40			40		
$V_{(BR)EBO}$	发基击穿电压	V	$I_E = 100\mu\text{A}, I_C = 0, I_F = 0$	7			7			7		
$I_R$	输入二极管静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 2\text{V}$		100			100			100	
$I_{C(\text{on})}$	接通集电极电流(光晶体管工作)	mA	$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 1\text{mA}$	0.5			1	5		2	10	
			$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 2\text{mA},$ $T_A = -55^\circ\text{C}$	0.7			1.4			2.8		
			$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 2\text{mA},$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	0.5			1			2		
			$V_{CE} = 5\text{V}, I_B = 0, I_F = 10\text{mA},$	50			80			90		
$I_{C(\text{on})}$	接通集电极电流(光二极管工作)	$\mu\text{A}$	$V_{CB} = 5\text{V}, I_F = 10\text{mA}, I_E = 0$	30	80		30	80		30	80	
$I_{C(\text{off})}$	关断集电极电流(光晶体管工作)	nA	$V_{CE} = 20\text{V}, I_B = 0, I_F = 0$	6	100		6	100		6	100	
		$\mu\text{A}$	$V_{CE} = 20\text{V}, I_B = 0, I_F = 0, T_A = 100^\circ\text{C}$	4	100		4	100		4	100	
$I_{C(\text{off})}$	关断集电极电流(光二极管工作)	nA	$V_{CB} = 20\text{V}, I_E = 0, I_F = 0$	1	10		1	10		1	10	
$V_F$	输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}, T_A = -55^\circ\text{C}$	1	1.7		1	1.7		1	1.7	
			$I_F = 10\text{mA}$	0.8	1.4	1.5	0.8	1.4	1.5	0.8	1.4	1.5
			$I_F = 10\text{mA}, T_A = 100^\circ\text{C}$	0.7	1.3		0.7	1.3		0.7	1.3	
$V_{CE(\text{sat})}$	集发饱和电压	V	$I_C = 0.5\text{mA}, I_B = 0, I_F = 2\text{mA}$		0.3							
			$I_C = 1\text{mA}, I_B = 0, I_F = 2\text{mA}$					0.3				
			$I_C = 2\text{mA}, I_B = 0, I_F = 2\text{mA}$								0.3	
$r_{io}$	输入到输出的内电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 1\text{kV}$	$10^{11}$	$10^{12}$		$10^{11}$	$10^{12}$		$10^{11}$	$10^{12}$	
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0, f = 1\text{MHz}$	2.5	5		2.5	5		2.5	5	

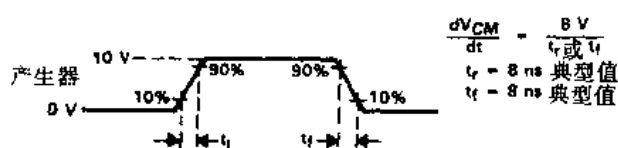
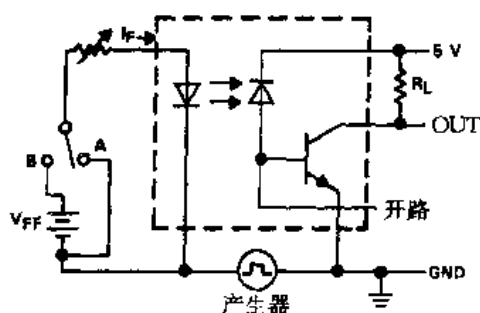


## 6N135, 6N136, HCPL4502 型光耦合器/光隔离器电路



注: CL 包括探头和杂散电容

图 4-83(a) 电路 A 和波形图



OUT ——— 5 V  
开关在 A:  $I_F = 0$

OUT ———  $V_{OL}$   
开关在 B:  $I_F = 16 \text{ mA}$

图 4-83(b) 电路 B 和波形图

## 6N135, 6N136, HCPL4502 型光耦合器/光隔离器

最大绝对额定值 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

电源和输出电压范围,  $V_{CC}$  和  $V_O$

-0.5 ~ 15V

反向输入电压

5V

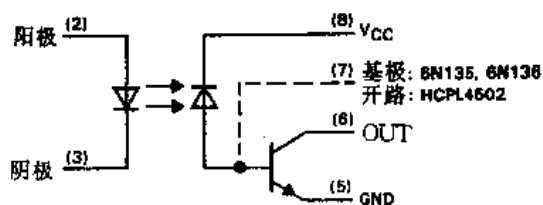


图 4-83(c) 电路原理图

发基反向电压	5V
峰值输入正向电流	50mA
峰值瞬变输入正向电流	1A
平均正向输入电流	25mA
峰值输出电流	16mA
平均输出电流	8mA
基极电流	5mA
输入功耗(在 70℃以下)	45mW
输出功耗(在 70℃以下)	100mW
存储温度	- 55 ~ 125℃
工作温度	- 55 ~ 100℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处,10s)	260℃

技术参数(0~70℃)

参 数	单位	测试条件	6N135			6N136, HCPL4502		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_F$ 输入正向电压	V	$I_F = 16\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	1.6	1.7		1.6	1.7	
$\alpha V_F$ 正向电压温度系数	mV/°C	$I_F = 16\text{mA}$	-1.8			-1.8		
$V_{BR}$ 输入击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	5			5		
$V_{OL}$ 低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_B = 0$	$I_{OL} = 1.1\text{mA}$		0.1	0.4		
			$I_{OL} = 2.4\text{mA}$				0.1	0.4
$I_{OH}$ 高电平输出电压	nA	$I_F = 0$ , $I_B = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	$V_{CC} = V_O = 5.5\text{V}$		3	500	3	500
	$\mu\text{A}$		$V_{CC} = V_O = 15\text{V}$		0.01	1	0.01	1
$I_{OH}$ 高电平输出电流	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $V_O = 15\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$	50				50	
$I_{OCH}$ 电源电流, 高电平输出	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_O = 0$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	0.02	1		0.02	1	
$I_{OCH}$ 电源电流, 高电平输出	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_O = 0$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$	2				2	
$I_{OCL}$ 电源电流, 低电平输出	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_O = 0$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_B = 0$	40				40	
$h_{FE}$ 晶体管正向电流传输比		$V_O = 5\text{V}$ , $I_O = 3\text{mA}$	100				100 (6N136 可用)	
$CTR$ 电流传输比	%	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $V_O = 0.4\text{V}$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_B = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	7%	18%		19%	24%	
$CTR$ 电流传输比	%	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $V_O = 0.5\text{V}$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_B = 0$ ,	5%			15%		
$r_{IO}$ 输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,	$10^{12}$			$10^{12}$		
$I_{IO}$ 输入到输出的隔离漏电流	$\mu\text{A}$	$V_{IO} = 3000\text{V}$ , $t = 5\text{s}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ , RH = 45%	1			1		
$C_i$ 输入电容	pF	$V_F = 0$ , $f = 1\text{MHz}$	60			60		
$C_{io}$ 输入到输出的电容	pF	$f = 1\text{MHz}$ ,	0.6			0.6		

工作参数 ( $V_{CC} = 5V$ ,  $I_F = 16mA$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	单位	测试条件	6N135	6N136, HCPL4502
			数值	数值
BW 带宽 ( $-3dB$ )	MHz	$R_L = 100\Omega$ ,	2	2

开关参数 ( $V_{CC} = 5V$ ,  $I_F = 16mA$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	单位	测试条件	6N135			6N136, HCPL4502		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低电平到高电平输出	$R_L = 4.1k\Omega$		1.0	1.5			
		$R_L = 1.9k\Omega$				0.6	0.8	
$t_{PLL}$	传输延迟时间, 高电平到低电平输出	$R_L = 4.1k\Omega$	0.7	1.5				
		$R_L = 1.9k\Omega$				0.6	0.8	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入瞬变抗干扰, 高电平输出	$\Delta V_{CM} = 10V$ , $I_F = 0$ , $R_L = 4.1k\Omega$ ,	1000					
		$\Delta V_{CM} = 10V$ , $I_F = 0$ , $R_L = 1.9k\Omega$ ,				-1000		
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入瞬变抗干扰, 低电平输出	$\Delta V_{CM} = 10V$ , $R_L = 4.1k\Omega$ ,	-1000					
		$\Delta V_{CM} = 10V$ , $R_L = 1.9k\Omega$ ,				-1000		

## 6N137 型光耦合器/光隔离器电路

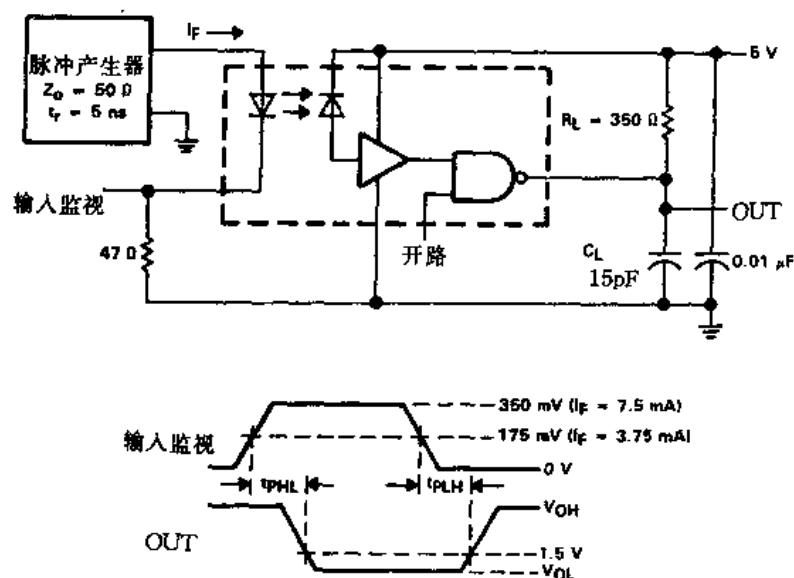


图 4-84(a)  $t_{PLH}$  和  $t_{PLL}$  由输入电路测试及电压波形图

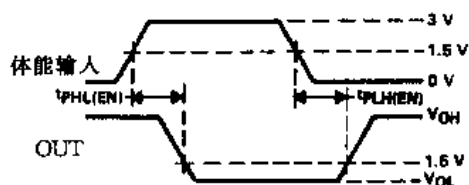
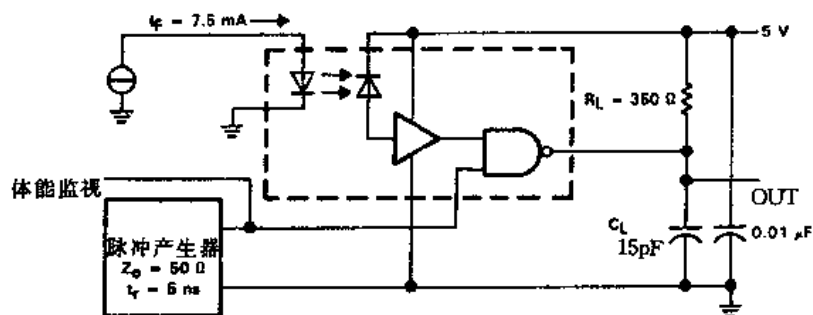
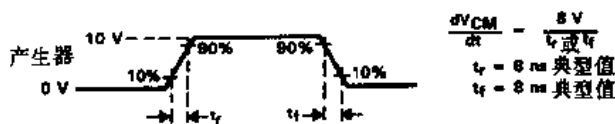
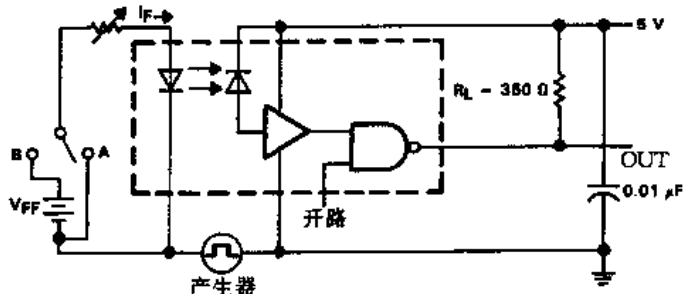


图 4-84(b)  $t_{\text{PHL}}(\text{EN})$  和  $t_{\text{PLH}}(\text{EN})$  由使能电路测试及电压波形图

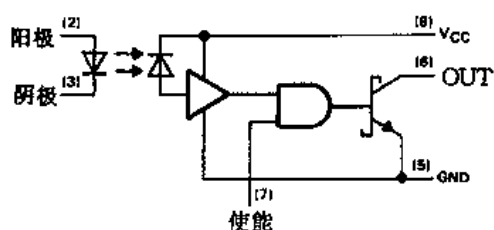


OUT 5 V  
开关 A:  $I_F = 0$

OUT  $V_{\text{OL}}$   
开关 B:  $I_F = 5 \text{ mA}$

图 4-84(c) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

### 6N137 型光耦合器/光隔离器



功能表

输入	使能	输出
$I_{F(\text{on})}$	H	L
$I_{F(\text{off})}$	X	H
X	L	H

注: H 高电平, L 低电平, X 任意电平

图 4-84(d) 6N137 逻辑图(正逻辑)

在电路应用中,  $0.01 \mu\text{F} \sim 0.1 \mu\text{F}$  陶瓷电容连接至 8 和 5 脚, 可稳定高增益放大器的工作。电容和光耦合器之间的引线总长不得超过 20mm。

最大额定绝对值

电源电压, $V_{CC}$	7V
反向输入电压	5V
使能输入电压(不超过 $V_{CC}$ )	5.5V
输出电压	7V
峰值正向输入电流( $\leq 1\text{ms}$ 持续时间)	40mA ~ 20mA
平均正向输入电流	20mA ~ 10mA
输出电流	50mA
输出功耗	85mW
存储温度	-55 ~ 125℃
工作温度	0 ~ 70℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	260℃

推荐工作条件

符号	参 数	单位	最小	典型	最大
$V_{CC}$	输出电源电压	V	4.5	5	5.5
$V_{IH(EN)}$	高电平使能输入电压	V	2		$V_{CC}$
$V_{IL(EN)}$	低电平使能输入电压	V	0		0.8
$I_{F(on)}$	输入正向电流到接通输出	mA	6.3		15
$I_{F(off)}$	输入正向电流到关断输出	$\mu\text{A}$	0		250
$I_{OL}$	接通低电平输出电流	mA			13
$T_A$	工作温度	℃	0		70

技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		1.6	1.75
$\alpha_{VF}$	正向电压温度系数	mV/℃	$I_F = 10\text{mA}$		-1.8	
$V_{BR}$	输入反向击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_{(EN)} = 2\text{V}$ , $I_F = 5\text{mA}$ , $I_{OL} = 13\text{mA}$	0.23		0.6
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_O = 5.5\text{V}$ , $V_{(EN)} = 2\text{V}$ , $I_F = 250\mu\text{A}$			250
$I_{IH(EN)}$	高电平使能输入电流	mA	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_{(EN)} = 2\text{V}$	-0.2		
$I_{IL(EN)}$	低电平使能输入电流	mA	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_{(EN)} = 0.5\text{V}$	-0.5		-2
$I_{OCH}$	电源电流, 高电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_{(EN)} = 0.5\text{V}$ , $I_F = 0$	10		15
$I_{OCL}$	电源电流, 低电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_{(EN)} = 0.5\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$	13		18
$I_{IO}$	输入输出的隔离漏电流	$\mu\text{A}$	$V_{IO} = 3000\text{V}$ , $t = 5\text{s}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $RH = 45\%$			1
$r_{IO}$	输入输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		$10^{12}$	
$C_i$	输入电容	pF	$V_F = 0$ , $f = 1\text{MHz}$		60	
$C_{io}$	输入输出的电容	pF	$f = 1\text{MHz}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		0.6	

开关参数( $V_{CC} = 15\text{V}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低到高电平, 见 LED 输入	ns	$I_F = 7.5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$ , $C_L = 15\text{pF}$		42	75
$t_{PHL}$	传输延迟时间, 高到低电平, 见 LED 输入	ns	$I_F = 7.5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$ , $C_L = 15\text{pF}$		42	75
$t_{PLH(EN)}$	传输延迟时间, 低到高电平, 见使能输入	ns	$I_F = 7.5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$ , $C_L = 15\text{pF}$		40	
$t_{PHL(EN)}$	传输延迟时间, 高到低电平, 见使能输入	ns	$I_F = 7.5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$ , $C_L = 15\text{pF}$		25	
$t_r$	上升时间	ns	$I_F = 7.5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$ , $C_L = 15\text{pF}$		20	
$t_f$	下降时间	ns	$I_F = 7.5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$ , $C_L = 15\text{pF}$		30	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(\text{H})$	共模输入瞬变抗干扰, 高电平输出	V/ $\mu\text{s}$	$\Delta V_{CM} = 10\text{V}$ , $I_F = 0$ , $R_L = 350\Omega$		50	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(\text{L})$	共模输入瞬变抗干扰, 低电平输出	V/ $\mu\text{s}$	$\Delta V_{CM} = -10\text{V}$ , $I_F = 5\text{mA}$ , $R_L = 350\Omega$		-150	

# 6N138/6N139 型光耦合器/光隔离电路

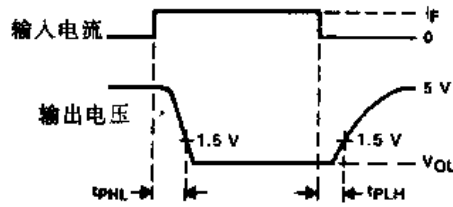
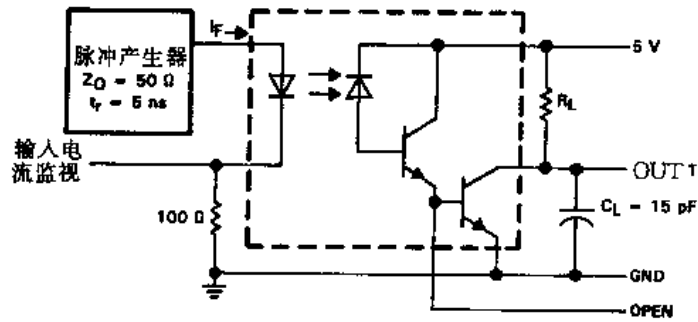


图 4-85(a) 开关测试电路和波形图

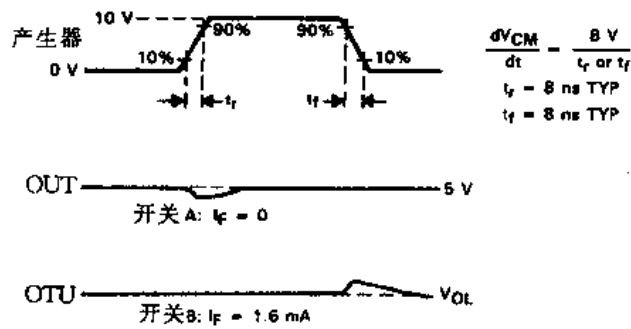
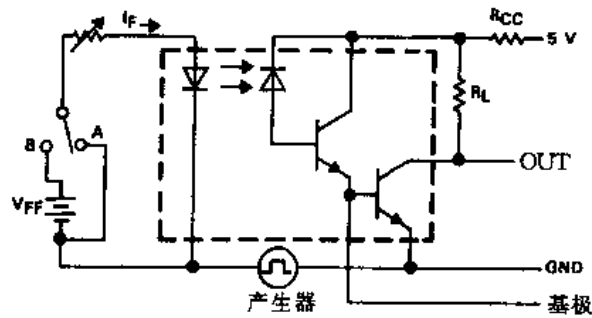


图 4-85(b) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

# 6N138/6N139 型光耦合器/光隔离器

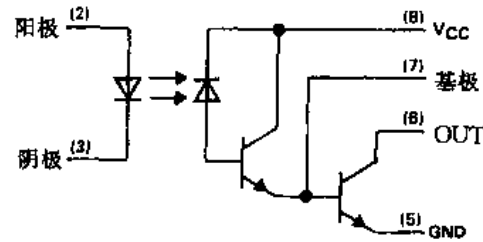


图 4-85(c) 6N138, 6N139 型电路原理图

最大绝对额定值	
电源和输出电压, $V_{CC}$ 和 $V_O$ : 6N138	-0.5 ~ 7V
6N139	-0.5 ~ 18V
反向输入电压	5V
发基反向电压	0.5V
峰值输入正向电流(脉冲持续时间 1ms 占空比为 50%)	40mA
峰值瞬变输入正向电流(脉冲持续时间 $\leq \mu s$ )	1A
平均正向输入电流(在 50℃ 以下)	20mA
输出电流(在 25℃ 以下)	60mA
输入功耗(在 50℃ 以下)	35mW
输出功耗(在 25℃ 以下)	100mW
存储温度	-55 ~ 125℃
工作温度	0 ~ 100℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	260℃

## 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	6N138			6N139		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 1.6\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	1.5	1.7		1.5	1.7	
$\alpha VF$	正向电压温度系数	mV/°C	$I_F = 1.6\text{mA}$	-1.8			-1.8		
$V_{BR}$	输入击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	5			5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 1.6\text{mA}$ , $I_{OL} = 4.8\text{mA}$ , $I_B = 0$	0.1	0.4				
			$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 1.6\text{mA}$ , $I_{OL} = 6.4\text{mA}$ , $I_B = 0$				0.1	0.4	
			$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 5\text{mA}$ , $I_{OL} = 15\text{mA}$ , $I_B = 0$				0.1	0.4	
			$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 12\text{mA}$ , $I_{OL} = 24\text{mA}$ , $I_B = 0$				0.2	0.4	

续表

符号	参 数	单位	测试条件	6N138			6N139		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu A$	$V_{CC} = 7V, V_O = 7V, I_F = 0, I_B = 0$	0.1	250				
			$V_{CC} = 18V, V_O = 18V, I_F = 0, I_B = 0$				0.05	100	
$I_{OCH}$	电源电流, 高电平输出	nA	$V_{CC} = 5V, V_O$ 开路, $I_F = 0, I_B = 0$	10			10		
$I_{OCL}$	电源电流, 低电平输出	mA	$V_{CC} = 5V, V_O$ 开路, $I_F = 1.6mA, I_B = 0$	0.2			0.2		
$CTR$	电流传输比		$V_{CC} = 4.5V, V_O = 0.4V, I_F = 0.5mA, I_B = 0$				400%	1650%	
			$V_{CC} = 4.5V, V_O = 0.4V, I_F = 1.6mA, I_B = 0$	300%	1300%		500%	1400%	
$r_{IO}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500V$		$10^{12}$			$10^{12}$	
$I_{IO}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{IO} = 3000V, t = 5s, T_A = 25^\circ C, RH = 45\%$		1			1	
$C_i$	输入电容	pF	$V_F = 0, f = 1MHz$		60			60	
$C_o$	输入到输出的电容	pF	$f = 1MHz$		0.6			0.6	

开关参数 ( $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ C$ )

符号	参 数	单位	测试条件	6N138			6N139		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_{PHL}$	传输延迟时间, 高到低电平输出	$\mu s$	$I_F = 1.6mA, R_L = 2.2k\Omega,$	2	10				
			$I_F = 0.5mA, R_L = 4.7k\Omega,$				4	25	
			$I_F = 12mA, R_L = 270\Omega,$				0.3	1	
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低到高电平输出	$\mu s$	$I_F = 1.6mA, R_L = 2.2k\Omega,$	4	35				
			$I_F = 0.5mA, R_L = 4.7k\Omega,$				10	60	
			$I_F = 12mA, R_L = 270\Omega,$				3.5	7	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入瞬变抗干扰, 高电平输出	V/ $\mu s$	$V_{CM} = 10V_{pp}, I_F = 0, R_L = 2.2k\Omega,$	500			500		
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入瞬变抗干扰, 低电平输出	V/ $\mu s$	$V_{CM} = V_{pp}, R_L = 2.2k\Omega,$	-500			-500		



## HCPL 系列光耦合电路

### HCPL2502 型光耦合器/光隔离电路

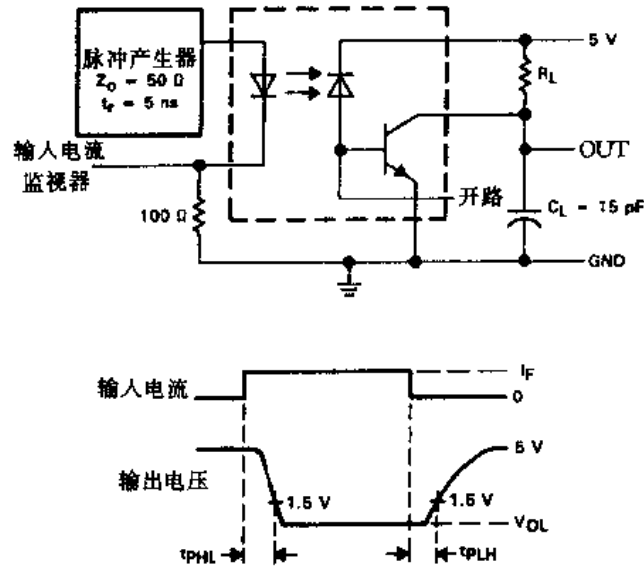


图 4-86(a) 开关测试电路和波形图

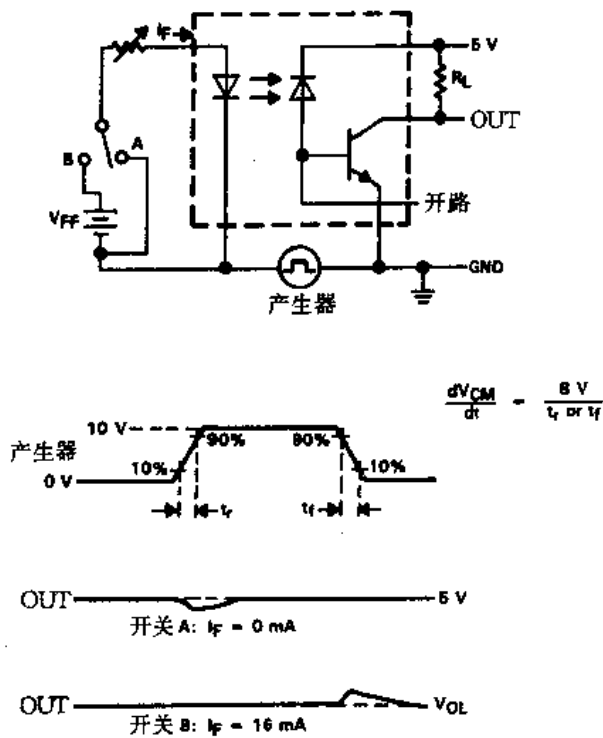


图 4-86(b) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

# HCPL2052 型光耦合器/光隔离器

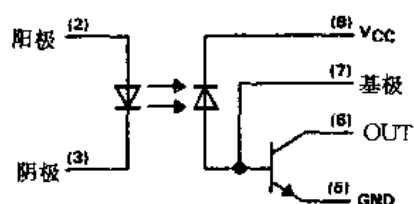


图 4-86(c) HCPL2052 型电路原理图

## 最大绝对额定值

电源和输出电压, $V_{CC}$ 和 $V_O$	0.5 ~ 15V
反向输入电压	5V
发基反相电压	5V
峰值输入正向电流(脉冲持续时间 1ms, 50% 占空比)	50mA
峰值瞬变输入正向电流(脉冲持续时间 1μs, 300Hz)	1A
平均正向输入电流	25mA
峰值输出电流	16mA
平均输出电流	8mA
基极电流	5mA
输入功耗(在 70℃ 以下)	45mW
输出功耗(在 70℃ 以下)	100mW
工作温度	- 55 ~ 100℃
存储温度	- 55 ~ 125℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	260℃

## 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 16\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		1.6	1.7
$\alpha V_F$	正向电压温度系数	mV/°C	$I_F = 16\text{mA}$		- 1.8	
$V_{BR}$	输入击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		5	
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_{OL} = 2.4\text{mA}$ , $I_B = 0$		0.1	0.4
$I_{OH}$	高电平输出电流	nA	$I_F = 0$ , $I_B = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	$V_{CC} = V_O = 5.5\text{V}$		
		μA		$V_{CC} = V_O = 15\text{V}$		
$I_{OH}$	高电平输出电流	μA	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $V_O = 15\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$			50
$I_{CCH}$	电源电流, 高电平输出	μA	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_O = 0$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		0.02	1
$I_{CCH}$	电源电流, 高电平输出	μA	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_O = 0$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$			2
$I_{OCL}$	电源电流, 低电平输出	μA	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_O = 0$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_B = 0$		40	

续表

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$h_{FE}$	晶体管正向电流放大系数		$V_O = 5V, I_O = 3mA$		100	
$CTR$	电流传输比		$V_{CC} = 4.5V, V_O = 0.4V, I_F = 16mA, I_B = 0, T_A = 25^\circ C$	15%		22%
$r_{10}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500V, T_A = 25^\circ C,$		$10^{12}$	
$I_{10}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{IO} = 3000V, t = 5s, T_A = 25^\circ C, RH = 45\%$		1	
$C_i$	输入电容	$pF$	$V_F = 0, f = 1MHz$		60	
$C_{io}$	输入到输出的电容	$pF$	$f = 1MHz,$		0.6	

工作参数

符号	参 数	单位	测试条件	数值
BW	带宽(-3dB)	MHz	$R_L = 100\Omega,$	2

开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间,低到高电平输出	$\mu s$	$R_L = 1.9k\Omega$		0.6	0.8
$t_{FHL}$	传输延迟时间,高到低电平输出	$\mu s$	$R_L = 1.9k\Omega$		0.6	0.8
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入瞬变抗干扰,高电平输出	$V/\mu s$	$\Delta V_{CM} = 10V, I_F = 0, R_L = 1.9k\Omega,$		-1000	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入抗瞬变干扰,低电平输出	$V/\mu s$	$\Delta V_{CM} = -10V, I_F = 16mA, R_L = 1.9k\Omega,$		-1000	

HCPL2530/HCPL2531 型光耦合器/光隔离器

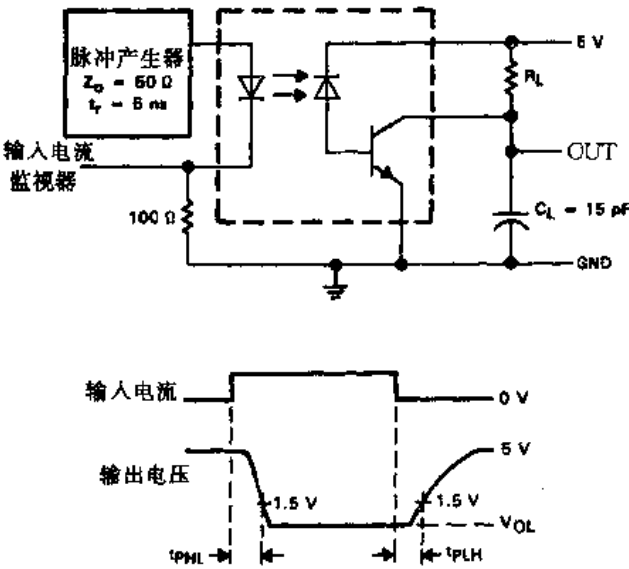


图 4-87(a) 开关测试电路和波形图

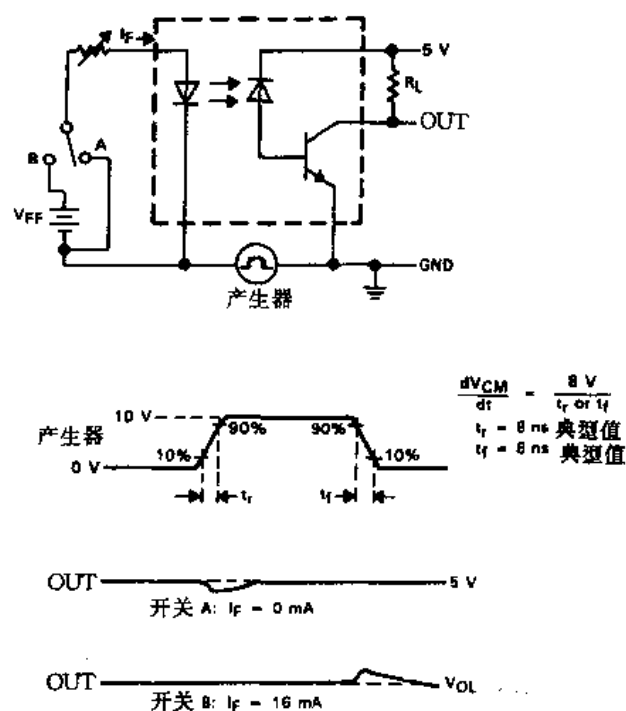


图 4-87(b) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

## HCPL2530/HCPL2531 型光耦合器/光隔离器

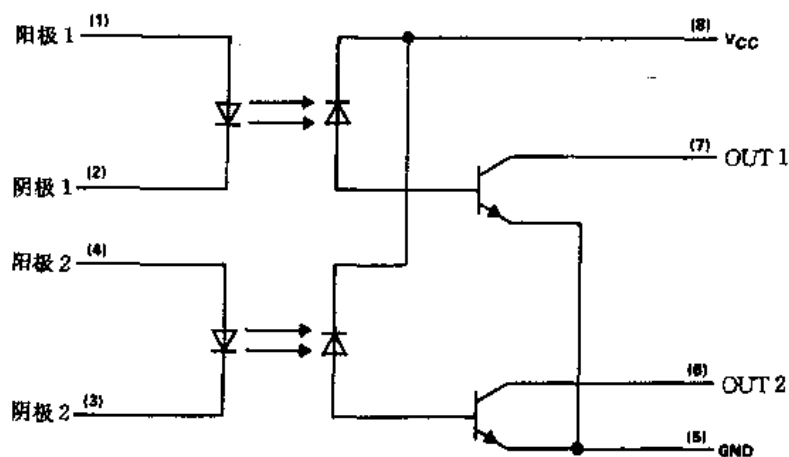


图 4-87(c) HCPL2530/HCPL2531 型电路原理图

最大绝对额定值

电源和输出电压, $V_{CC}$ 和 $V_O$	-0.5 ~ 15V
反向输入电压(每个通道)	5V
峰值输入正向电流(每个通道)(脉宽 1ms, 占空比为 50%)	50mA
峰值瞬变输入正向电流(每通道)(脉宽 1 $\mu$ s, 300Hz)	1A
平均正向输入电流(每通道)	25mA
峰值输出电流(每通道)	16mA
平均输出电流(每通道)	8mA
输入功耗(在 70℃ 以下, 每通道)	45mW

输出功耗(在 70℃以下,每通道)

35mW

存储温度

- 55 ~ 125℃

工作温度

- 55 ~ 100℃

引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)

260℃

#### 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2530			HCPL2531		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 16\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	1.6	1.7		1.6	1.7	
$\alpha VF$	正向电压温度系数	mV/°C	$I_F = 16\text{mA}$	-1.8			-1.8		
$V_{BR}$	输入击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	5			5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ $I_F = 16\text{mA}$	$I_{OL} = 1.1\text{mA}$		0.1	0.5		
				$I_{OL} = 2.4\text{mA}$				0.1	0.5
$I_{OH}$	高电平输出电流	nA	$I_{F1} = I_{F2} = 0$ $T_A = 25^\circ\text{C}$	$V_{CC} = V_{O1} = V_{O2} = 5.5\text{V}$		3	500	3	500
		$\mu\text{A}$	$V_{CC} = V_{O1} = V_{O2} = 15\text{V}$ , $I_{F1} = I_{F2} = 0$			50		50	
$I_{OCH}$	电源电流, 高电平输出	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_{O1} = I_{O2} = 0$ , $I_{F1} = I_{F2} = 0$			4		4	
$I_{OCL}$	电源电流, 低电平输出	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 15\text{V}$ , $I_{O1} = I_{O2} = 0$ , $I_{F1} = I_{F2} = 16\text{mA}$			80		80	
$CTR$	电流传输比		$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $V_O = 0.5\text{V}$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	7%	18%		19%	24%	
$\overline{CTR}$	电流传输比		$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $V_O = 0.5\text{V}$ , $I_F = 16\text{mA}$	5%			15%		
$r_{IO}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	$10^{12}$			$10^{12}$		
$I_{IO}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu\text{A}$	$V_{IO} = 3000\text{V}$ , $t = 5\text{s}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $RH = 45\%$	1			1		
$C_i$	输入电容	pF	$V_F = 0$ , $f = 1\text{MHz}$	60			60		
$C_o$	输入到输出的电容	pF	$f = 1\text{MHz}$	0.6			0.6		
$r_{ii}$	输入到输入的电阻	$\Omega$	$V_{ii} = 500\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	$10^{11}$			$10^{11}$		
$I_{ii}$	输入到输入的隔离漏电流	$\mu\text{A}$	$V_{ii} = 500\text{V}$ , $t = 5\text{s}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ , $R_h = 45\%$	0.005			0.005		
$C_{ii}$	输入到输入的电容	pF	$f = 1\text{MHz}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	0.25			0.25		

工作参数( $V_{CC} = 5\text{V}$ ,  $I_F = 16\text{mA}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2530 数值	HCPL2531 数值
BW	带宽	MHz	$R_L = 100\Omega$	2	2

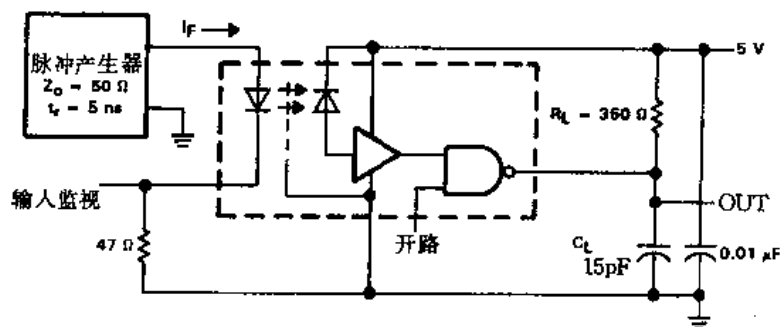
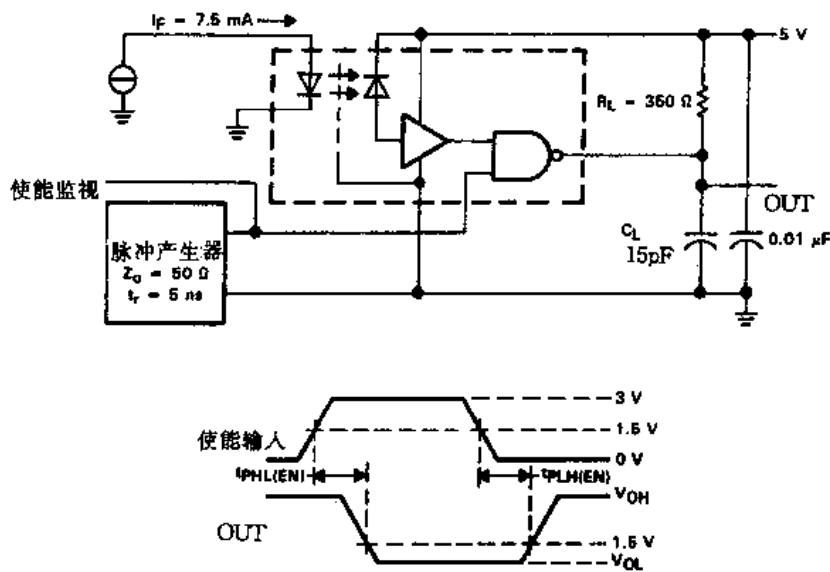
#### 开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2530			HCPL2531		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低到高电平输出	$\mu\text{s}$	$R_L = 4.1\text{k}\Omega$	1.0	1.5				
			$R_L = 1.9\text{k}\Omega$				0.6	0.8	
$t_{PHL}$	传输延迟时间, 高到低电平输出	$\mu\text{s}$	$R_L = 4.1\text{k}\Omega$	0.7	1.5				
			$R_L = 1.9\text{k}\Omega$				0.6	0.8	

续表

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2530			HCPL2531		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入瞬变抗干扰, 高电平输出	$V/\mu s$	$\Delta V_{CM} = 10V, I_F = 0, R_L = 4.1k\Omega,$	1000					
			$\Delta V_{CM} = 10V, I_F = 0, R_L = 1.9k\Omega,$				1000		
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入瞬变抗干扰, 低电平输出	$V/\mu s$	$\Delta V_{CM} = 10V, R_L = 4.1k\Omega,$	-1000					
			$\Delta V_{CM} = 10V, R_L = 1.9k\Omega,$				-1000		

## HCPL2601 型光耦合器/光隔离电路

图 4-88(a)  $t_{PHL}$  和  $t_{PLH}$  LED 输入测试电路和电压波形图 4-88(b)  $t_{PHL}$  和  $t_{PLH}$  使能测试电路和电压波形

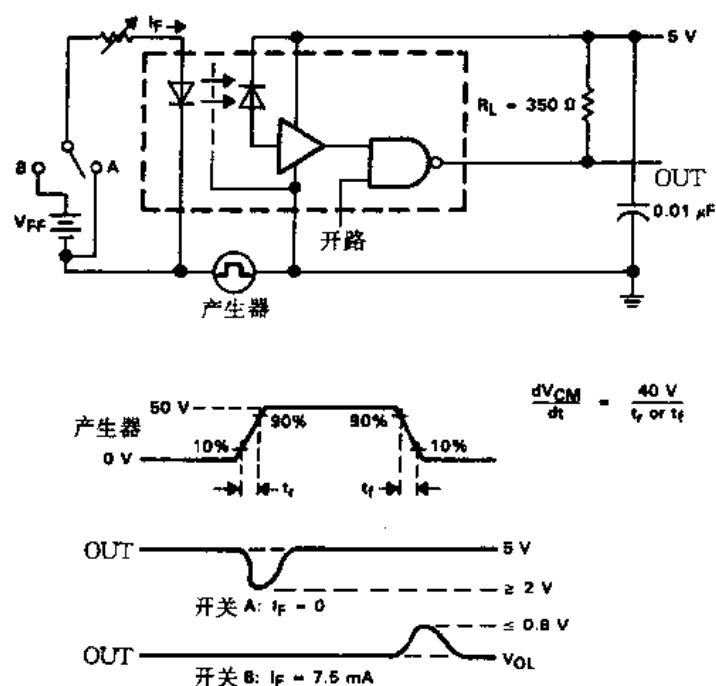


图 4-88(c) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

#### HCPL2601 型光耦合器/光隔离器

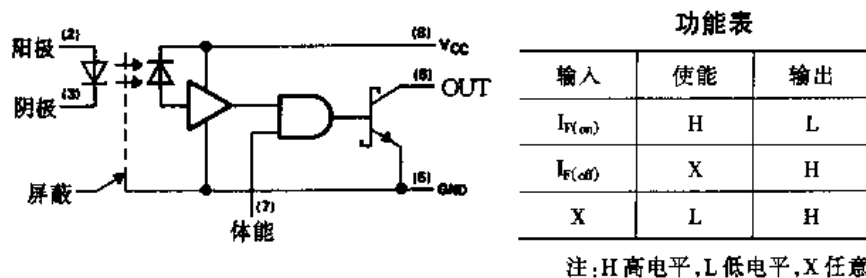


图 4-88(d) HCPL2601 型电路原理图

#### 最大绝对额定值

电源电压, $V_{CC}$	7V
反向输入电压	5V
使能输入电压(不超过 $V_{CC}$ )	5.5V
输出电压	7V
峰值正向输入电流( $\leq 1\text{ms}$ 持续时间)	40mA
平均正向输入电流	20mA
输出电流	25mA
输出功率	40mW
存储温度	-55 ~ 125℃
工作温度	0 ~ 70℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	260℃

# 推荐工作条件

符号	参 数	单位	最小	典型	最大
$V_{CC}$	电源电压	V	4.5	5	5.5
$V_{IH(EN)}$	高电平使能输入电压	V	2		$V_{CC}$
$V_{IL(EN)}$	低电平使能输入电压	V	0		0.8
$I_{F(m)}$	输入正向电流,接通输出	mA	6.3		15
$I_{F(off)}$	输入正向电流,关断输出	$\mu A$	0		250
$I_{OL}$	低电平输出电流	mA			13
$T_A$	工作温度	$^{\circ}C$	0		70

# 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 10mA, T_A = 25^{\circ}C$		1.6	1.75
$\alpha VF$	正向电压温度系数	mV/ $^{\circ}C$	$I_F = 10mA$		-1.8	
$V_{BR}$	输入反向击穿电压	V	$I_R = 10\mu A, T_A = 25^{\circ}C$	5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 5.5V, V_{(EN)} \approx 2V, I_F = 5mA, I_{OL} = 13mA$	0.23		0.6
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu A$	$V_{CC} = 5.5V, V_O = 5.5V, V_{(EN)} = 2V, I_F = 250\mu A$			250
$I_{IN(EN)}$	高电平使能输入电流	mA	$V_{CC} = 5.5V, V_{(EN)} = 2V$	-0.2		
$I_{IL(EN)}$	低电平使能输入电流	mA	$V_{CC} = 5.5V, V_{(EN)} = 0.5V$	-0.5		-2
$I_{CCH}$	电源电流,高电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5V, V_{(EN)} = 0.5V, I_F = 0$	10		15
$I_{CCL}$	电源电流,低电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5V, V_{(EN)} = 0.5V, I_F = 10mA$	13		19
$I_{IO}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{IO} = 3000V, t = 5s, T_A = 25^{\circ}C, RH = 45\%$			1
$r_{IO}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} \approx 500V, T_A \approx 25^{\circ}C$	$10^{12}$		
$C_i$	输入电容	pF	$V_F = 0, f = 1MHz$		60	
$C_{id}$	输入到输出的电容	pF	$f = 1MHz, T_A = 25^{\circ}C$		0.6	

# 开关参数( $V_{CC} = 5V, T_A = 25^{\circ}C$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间,低到高电平输出,LED输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF$	42		75
$t_{PHL}$	传输延迟时间,高到低电平输出,LED输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L \approx 350\Omega, C_L = 15pF$	42		75
$t_{PLH(EN)}$	传输延迟时间,低到高电平输出,使能输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF$	40		
$t_{PHL(EN)}$	传输延迟时间,高到低电平输出,使能输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF$	25		
$t_r$	上升时间	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF$	20		
$t_f$	下降时间	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF$	30		
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入瞬变抗干扰,高电平输出	V/ $\mu s$	$\triangle V_{CM} = 50V, I_F = 0, R_L = 350\Omega$	1000	10000	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入瞬变抗干扰,低电平输出	V/ $\mu s$	$\triangle V_{CM} = -50V, I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega$	-1000	-1000	



## HCPL2630 型双通道光耦合器/光隔离电路

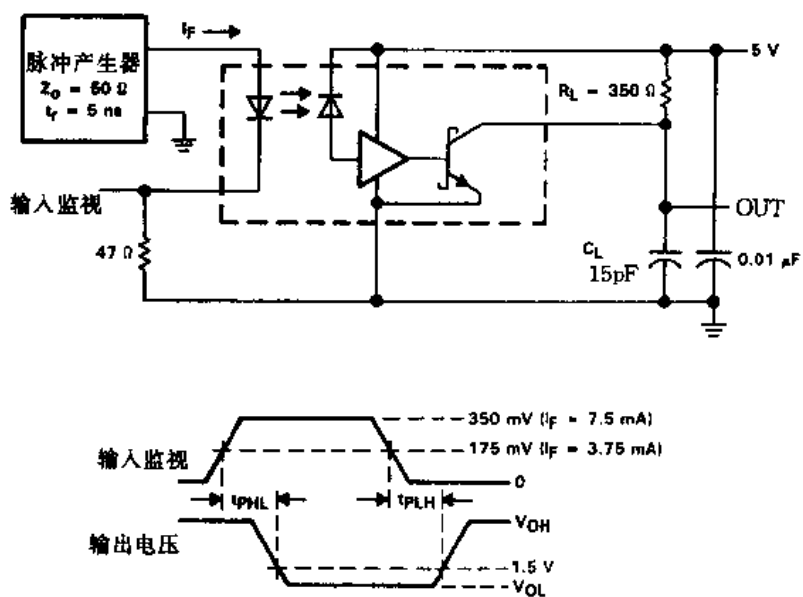


图 4-89(a)  $t_{PLH}$  和  $t_{PLL}$  LED 输入测试电路和波形图

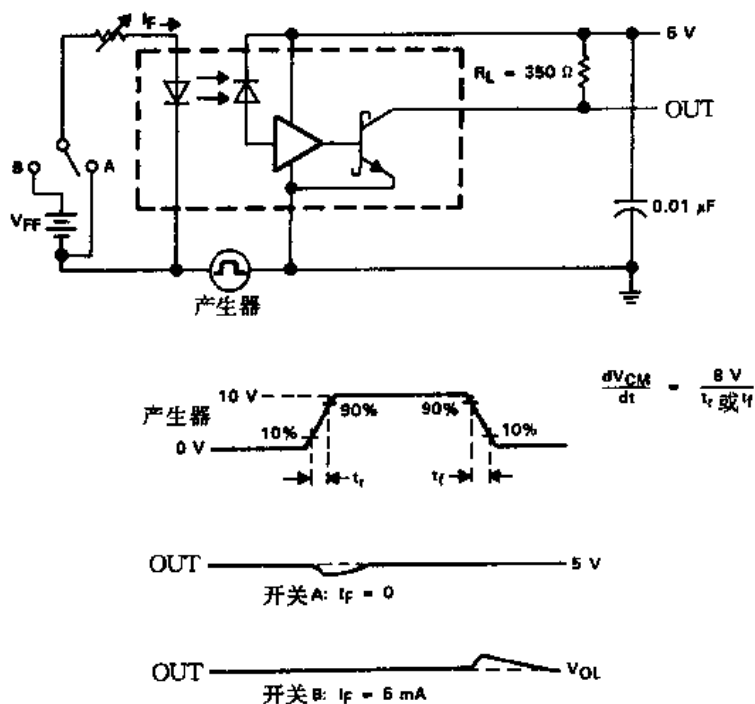


图 4-89(b) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

HCPL2630 型双通道光耦合器/光隔离器

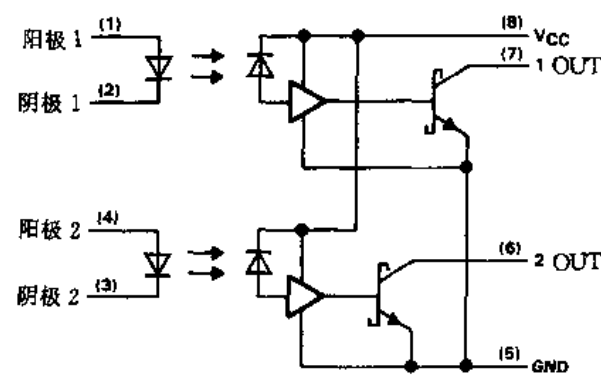


图 4-89(c) HCPL2630 型电路逻辑图(正逻辑)

最大绝对额定值	
电源电压, $V_{CC}$	7V
反向输入电压	5V
输出电压	7V
峰值正向输入电流, 每通道 ( $\leq 1\text{ms}$ 脉宽)	30mA
平均正向输入电流, 每通道	15mA
输出电流, 每通道	16mA
输出功率	80mW
存储温度	- 55 ~ 125℃
工作温度	0 ~ 70℃
引线焊接温度 (离壳体 1.6mm 处, 10s)	260℃

推荐工作条件

符号	参 数	单位	最小	典型	最大
$V_{CC}$	电源电压	V	4.5	5	5.5
$I_{F(on)}$	输入正向电流, 接通输出	mA	6.3		15
$I_{F(off)}$	输入正向电流, 关断输出	$\mu\text{A}$	0		250
$I_{OL}$	低电平输出电流	mA			13
$T_A$	工作温度	℃	0		70

技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		1.6	1.75
$\alpha V_F$	正向电压温度系数	mV/℃	$I_F = 10\text{mA}$		- 1.8	
$V_{BR}$	输入反向击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $I_F = 5\text{mA}$ , $I_{OL} = 13\text{mA}$	0.23		0.6
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 5.5\text{V}$ , $V_O = 5.5\text{V}$ , $I_F = 250\mu\text{A}$			250

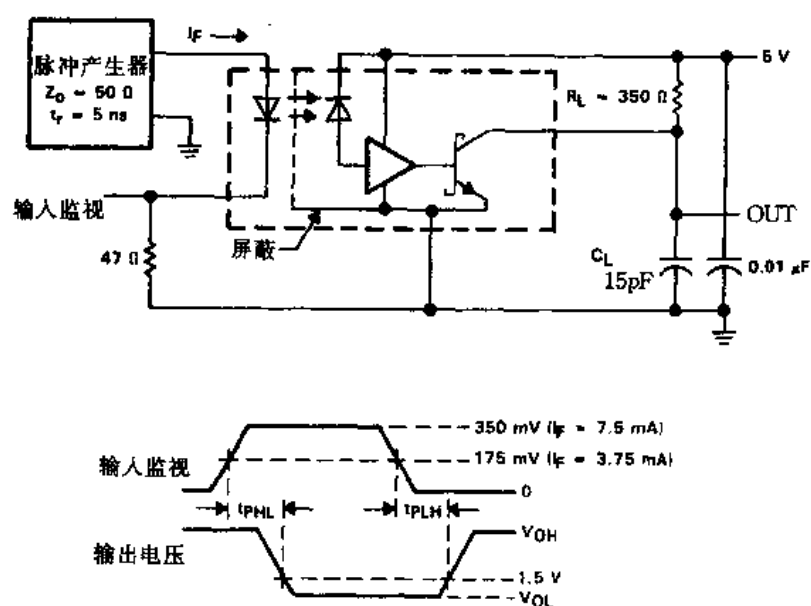
续表

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$I_{OCH}$	电源电流, 高电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5V, I_F = 0$		20	30
$I_{OCL}$	电源电流, 低电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5V, I_F = 10mA$		26	36
$I_{II}$	输入到输入的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{II} = 500V, t = 5s, T_A = 25^\circ C, RH = 45\%$		0.005	
$I_{IO}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{IO} = 3000V, t = 5s, T_A = 25^\circ C, RH = 45\%$			1
$r_{II}$	输入到输入的电阻	$\Omega$	$V_{II} = 500V, T_A = 25^\circ C$		$10^{11}$	
$r_{IO}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500V, T_A = 25^\circ C$		$10^{12}$	
$C_i$	输入电容	pF	$V_F = 0, f = 1MHz$		60	
$C_{ii}$	输入到输入的电容	pF	$V_F = 0, f = 1MHz$		0.25	
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$f = 1MHz, T_A = 25^\circ C$		0.6	

## 开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低到高电平输出, LED 输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$		42	75
$t_{PHL}$	传输延迟时间, 高到低电平输出, LED 输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$		42	75
$t_r$	上升时间	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$		20	
$t_f$	下降时间	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$		30	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入抗瞬变干扰, 高电平输出	V/ $\mu s$	$\Delta V_{CM} = 10V, I_F = 0, R_L = 350\Omega,$		50	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入抗瞬变干扰, 低电平输出	V/ $\mu s$	$\Delta V_{CM} = -10V, I_F = 5mA, R_L = 350\Omega,$		-150	

## HCPL2631 型双通道光耦合器/光隔离电路

图 4-90(a)  $t_{PLH}$  和  $t_{PHL}$  LED 输入测试电路和波形图

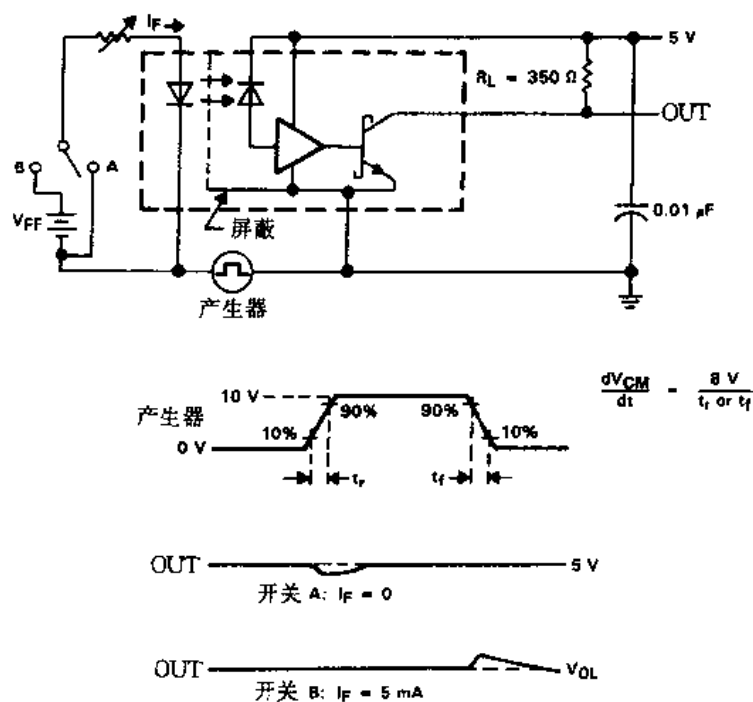


图 4-90(b) 抗瞬变干扰测试电路和电压波形图

## HCPL2631 型双通道光耦合器/光隔离器

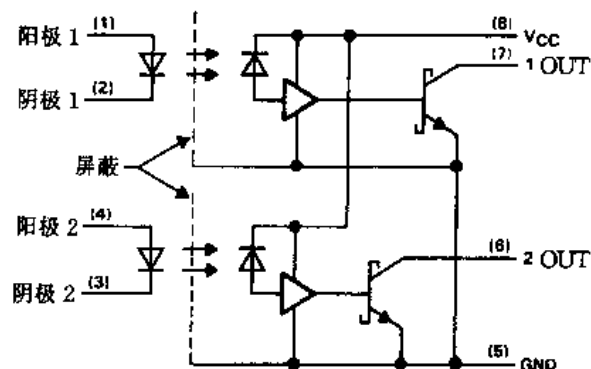


图 4-90(c) HCPL2631 型电路逻辑图(正逻辑)

最大绝对额定值

电源电压, $V_{CC}$	7V
反向输入电压	5V
输出电压	7V
峰值正向输入电流, 每通道 ( $\leq 1\text{ms}$ 脉宽)	30mA
平均正向输入电流, 每通道	15mA
输出电流, 每通道	16mA
输出功率	85mW
存储温度	$-55 \sim 125^\circ\text{C}$
工作温度	$0 \sim 70^\circ\text{C}$
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	$260^\circ\text{C}$

# 推荐工作条件

符号	参 数	单位	最小	典型	最大
$V_{CC}$	电源电压	V	4.5	5	5.5
$I_{F(on)}$	输入正向电流,接通输出	mA	6.3		15
$I_{F(off)}$	输入正向电流,关断输出	$\mu A$	0		250
$I_{OL}$	低电平输出电流	mA			13
$T_A$	工作温度	$^{\circ}C$	0		70

# 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 10mA, T_A = 25^{\circ}C$		1.6	1.75
$\alpha VF$	正向电压温度系数	mV/ $^{\circ}C$	$I_F = 10mA$		-1.8	
$V_{BR}$	输入反向击穿电压	V	$I_R = 10\mu A, T_A = 25^{\circ}C$	5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 5.5V, I_F = 5mA, I_{OL} = 13mA$	0.23		0.6
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu A$	$V_{CC} = 5.5V, V_O = 5.5V, I_F = 250\mu A$			250
$I_{CH}$	电源电流,高电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5V, I_F = 0$	20		30
$I_{CL}$	电源电流,低电平输出	mA	$V_{CC} = 5.5V, I_F = 10mA$	26		38
$I_{II}$	输入到输入的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{II} = 500V, t = 5s,$ $T_A = 25^{\circ}C \quad RH = 45\%$	0.005		
$I_{IO}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu A$	$V_{IO} = 3000V, t = 5s,$ $T_A = 25^{\circ}C \quad RH = 45\%$			1
$r_{II}$	输入到输入的电阻	$\Omega$	$V_{II} = 500V, T_A = 25^{\circ}C,$		$10^{11}$	
$r_{IO}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{IO} = 500V, T_A = 25^{\circ}C,$		$10^{12}$	
$C_i$	输入电容	pF	$V_F = 0, f = 1MHz$		60	
$C_{ii}$	输入到输入的电容	pF	$V_F = 0, f = 1MHz$		0.25	
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$f = 1MHz \quad T_A = 25^{\circ}C$		0.6	

# 开关参数( $V_{CC} = 5V, T_A = 25^{\circ}C$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_{PLH}$	传输延迟时间,低到高电平输出,LED输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$	42		75
$t_{PHL}$	传输延迟时间,高到低电平输出,LED输入	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$	42		75
$t_r$	上升时间	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF$	20		
$t_f$	下降时间	ns	$I_F = 7.5mA, R_L = 350\Omega, C_L = 15pF,$	30		
$\frac{dV_{CM}}{dt}(H)$	共模输入抗瞬变干扰,高电平输出	V/ $\mu s$	$\Delta V_{CM} = 50V, I_F = 0,$ $R_L = 350\Omega$	1000	10 000	
$\frac{dV_{CM}}{dt}(L)$	共模输入抗瞬变干扰,低电平输出	V/ $\mu s$	$\Delta V_{CM} = -50V, I_F = 5mA,$ $R_L = 350\Omega$	-1000	-10 000	

## HCPL2730/HCPL2731 型双通道光耦合器/光隔离电路

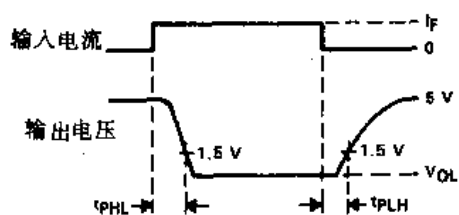
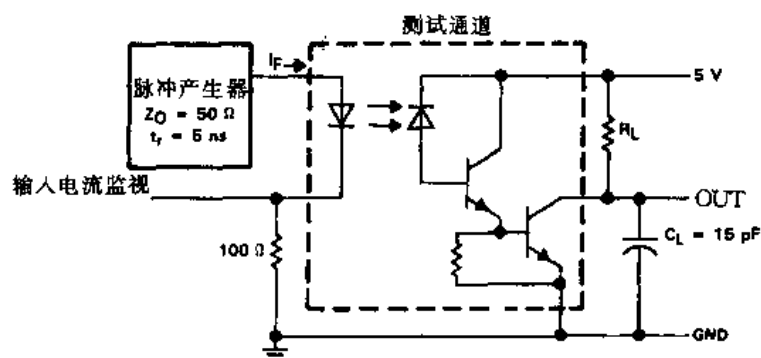


图 4-91(a) 开关特性测试电路和波形图

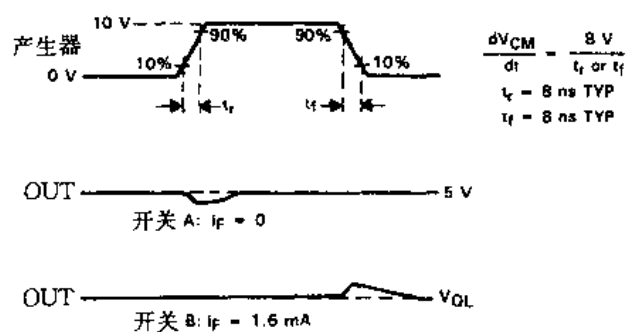
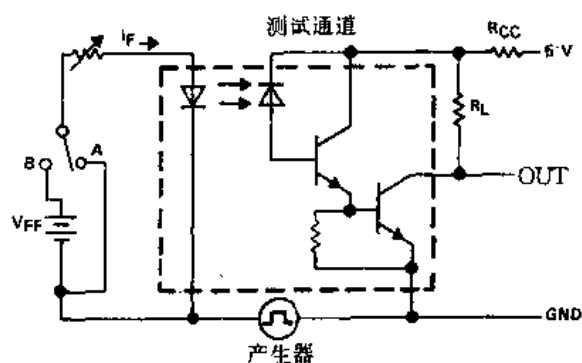


图 4-91(b) 抗瞬变干扰测试电路和波形图

最大绝对额定值

电源和输出电压,  $V_{CC}$  和  $V_O$ : HCPL2370

-0.5 ~ 7V

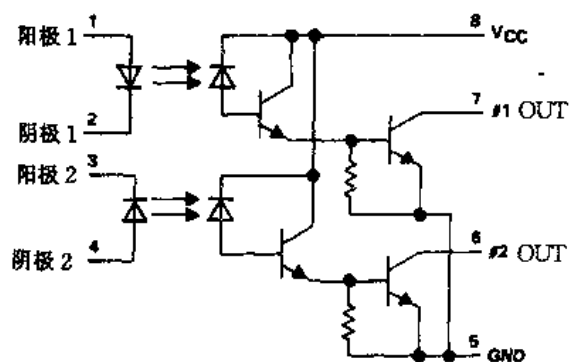


图 4-91(c) HCPL2730/HCPL2731 型电路原理图

HCPL2371	- 0.5 ~ 18V
反向输入电压	5V
峰值正向输入电流(每通道)(脉宽 = 1ms, 占空比 50%)	40mA
平均正向输入电流(每通道)(在 50℃ 以下)	20mA
输出电流(每通道)(在 35℃ 以下)	60mA
输入功耗(每通道)(在 50℃ 以下)	35mW
输出功耗(每通道)(在 35℃ 以下)	100mW
工作温度	- 40 ~ 85℃
存储温度	- 55 ~ 125℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	260℃

技术参数(0℃ ~ 70℃)

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2730			HCPL2731		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_F$	输入正向电压	V	$I_F = 1.6\text{mA}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	1.5	1.7		1.5	1.7	
$\alpha V_F$	正向电压温度系数	mV/℃	$I_F = 1.6\text{mA}$	- 1.8			- 1.8		
$V_{BR}$	输入击穿电压	V	$I_R = 10\mu\text{A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	5			5		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 1.6\text{mA}$ $I_{OL} = 4.8\text{mA}$ , $I_B = 0$	0.1	0.4				
			$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 1.6\text{mA}$ $I_{OL} = 8\text{mA}$ , $I_B = 0$				0.1	0.4	
			$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 5\text{mA}$ $I_{OL} = 15\text{mA}$ , $I_B = 0$				0.1	0.4	
			$V_{CC} = 4.5\text{V}$ , $I_F = 12\text{mA}$ $I_{OL} = 24\text{mA}$ , $I_B = 0$				0.2	0.4	
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 7\text{V}$ , $V_O = 7\text{V}$ $I_F = 0$ , $I_B = 0$	0.1	250				
			$V_{CC} = 18\text{V}$ , $V_O = 18\text{V}$ $I_F = 0$ , $I_B = 0$				0.05	100	

续表

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2730			HCPL2731		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$I_{\text{CCH}}$	电源电流, 高电平输出	nA	$V_{\text{CC}} = 7\text{V}, I_{\text{O}} = 0$ $I_{\text{F}} = 0, I_{\text{B}} = 0$	4					
			$V_{\text{CC}} = 18\text{V}, I_{\text{O}} = 0$ $I_{\text{F}} = 0, I_{\text{B}} = 0$				5		
$I_{\text{CCL}}$	电源电流, 低电平输出	mA	$V_{\text{CC}} = 7\text{V}, I_{\text{O}} = 0$ $I_{\text{F1}} = 1.6\text{mA}, I_{\text{F2}} = 1.6\text{mA}, I_{\text{B}} = 0$	0.4					
			$V_{\text{CC}} = 18\text{V}, I_{\text{O}} = 0$ $I_{\text{F1}} = 1.6\text{mA}, I_{\text{F2}} = 1.6\text{mA}, I_{\text{B}} = 0$				0.6		
$\text{CTR}$	电流传输比		$V_{\text{CC}} = 4.5\text{V}, V_{\text{O}} = 0.4\text{V}$ $I_{\text{F}} = 0.5\text{mA}, I_{\text{B}} = 0$				400% 1800%		
			$V_{\text{CC}} = 4.5\text{V}, V_{\text{O}} = 0.4\text{V}$ $I_{\text{F}} = 1.6\text{mA}, I_{\text{B}} = 0$	300%	1000%		500%	1600%	
$r_{\text{ii}}$	输入到输入的电阻	$\Omega$	$V_{\text{ii}} = 500\text{V}$	$10^{11}$			$10^{11}$		
$r_{\text{io}}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{\text{io}} = 500\text{V}$	$10^{12}$			$10^{12}$		
$I_{\text{ii}}$	输入到输入的隔离漏电流	$\mu\text{A}$	$V_{\text{ii}} = 500\text{V}, t = 5\text{s}$ $\text{RH} = 45\%$	0.005			0.005		
$I_{\text{io}}$	输入到输出的隔离漏电流	$\mu\text{A}$	$V_{\text{io}} = 3000\text{V}, t = 5\text{s}$ $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}, \text{RH} = 45\%$	1			1		
$C_{\text{i}}$	输入电容	pF	$V_{\text{F}} = 0, f = 1\text{MHz}$	60			60		
$C_{\text{ii}}$	输入到输入的电容	pF	$f = 1\text{MHz}$	0.25			0.25		
$C_{\text{io}}$	输入到输出的电容	pF	$f = 1\text{MHz}$	0.6			0.6		

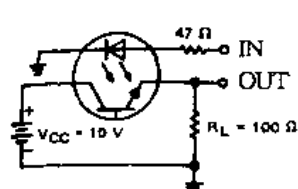
开关参数 ( $V_{\text{CC}} = 5\text{V}, T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	HCPL2730			HCPL2731		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_{\text{FHL}}$	传输延迟时间, 高到低电平输出	$\mu\text{s}$	$I_{\text{F}} = 1.6\text{mA}, R_{\text{L}} = 2.2\text{k}\Omega$	2	20		2	20	
			$I_{\text{F}} = 0.5\text{mA}, R_{\text{L}} = 4.7\text{k}\Omega$				7	100	
			$I_{\text{F}} = 12\text{mA}, R_{\text{L}} = 270\Omega$	0.4	2		0.4	2	
$t_{\text{FLH}}$	传输延迟时间, 低到高电平输出	ns	$I_{\text{F}} = 1.6\text{mA}, R_{\text{L}} = 2.2\text{k}\Omega$	4	35		5	35	
			$I_{\text{F}} = 0.5\text{mA}, R_{\text{L}} = 4.7\text{k}\Omega$				6	60	
			$I_{\text{F}} = 12\text{mA}, R_{\text{L}} = 270\Omega$	3	10		2	10	
$\frac{dV_{\text{CM}}}{dt}(\text{H})$	共模输入抗瞬变干扰, 高电平输出	$\text{V}/\mu\text{s}$	$V_{\text{CM}} = 10\text{V}_{\text{P-P}}, I_{\text{F}} = 0$ $R_{\text{L}} = 2.2\text{k}\Omega$	500			500		
$\frac{dV_{\text{CM}}}{dt}(\text{L})$	共模输入抗瞬变干扰, 低电平输出	$\text{V}/\mu\text{s}$	$V_{\text{CM}} = 10\text{V}_{\text{P-P}}, I_{\text{F}} = 1.6\text{mA}$ $R_{\text{L}} = 2.2\text{k}\Omega$	-500			-500		



# MCT 系列光耦合电路

## MCT2/MCT2E 型光耦合器电路



光晶体管工作

图 4-92(a) 电路 A

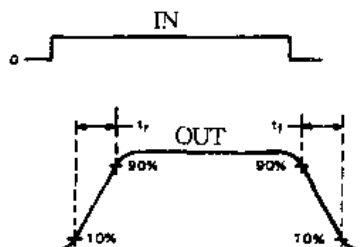
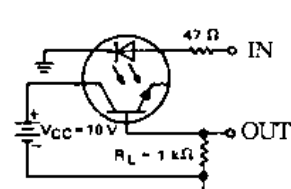


图 4-92(b) 电压波形图



光二极管工作

图 4-92(c) 电路 B

电路中的输入波形由信号产生器产生,信号产生器的特性: $Z_{OUT} = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比  $\approx 1\%$ 。输出波形由示波器监视,示波器的特性: $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_{in} \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_{in} \leq 20\text{pF}$ 。

### MCT2/MCT2E 型光耦合器

技术参数 ( $T_A \approx 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集基击穿电压	V	$I_C = 10\mu\text{A}$ , $I_E = 0$ , $I_F = 0$	70		
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 1\text{mA}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$	30		
$V_{(BR)ECO}$	发集击穿电压	V	$I_E = 100\mu\text{A}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$	7		
$I_R$	输入二极管静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$			10
$I_{C(on)}$	接通集电极电流	光三极管工作	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_B = 0$	2	5	
		光二极管工作	$V_{CB} = 10\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_E = 0$		20	
$I_{C(off)}$	关断集电极电流	光三极管工作	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$		1	50
		光二极管工作	$V_{CB} = 10\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_E = 0$		0.1	20
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数		$V_{CE} = 5\text{V}$ $I_C = 100\mu\text{A}$ $I_F = 0$			
			MCT2		250	
			MCT2E	100	300	
$V_F$	输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 20\text{mA}$		1.25	1.5
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压	V	$I_C = 2\text{mA}$ , $I_F = 16\text{mA}$ , $I_B = 0$		0.25	4
$r_{ID}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 1.5\text{kV}$ MCT2 $\pm 3.55\text{kV}$ MCT2E		$10^{11}$	
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0$ , $f \approx 1\text{MHz}$		1	

### 开关参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	数值
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}$ , $I_{C(on)} = 2\text{mA}$ , $R_L = 100\Omega$	5
$t_f$	下降时间			
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}$ , $I_{C(on)} = 20\mu\text{A}$ , $R_L = 1\text{k}\Omega$	1
$t_f$	下降时间			

# MOC 系列光耦合电路

## MOC3009 ~ MOC3012 型光耦合器/光隔离电路

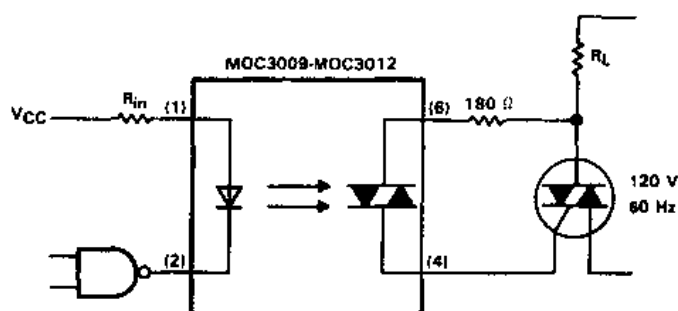


图 4-93(a) 电阻负载电路图

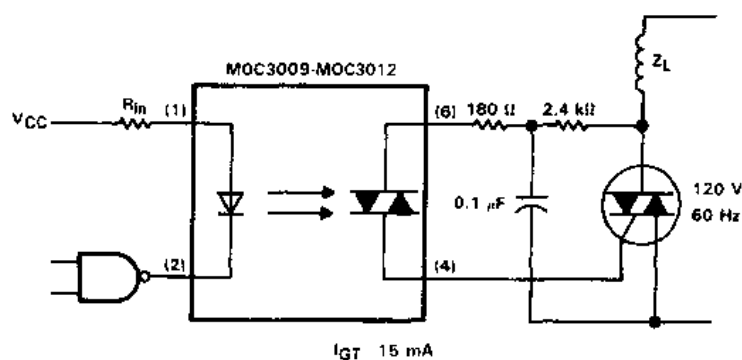


图 4-93(b) 有灵敏栅的电感负载电路图

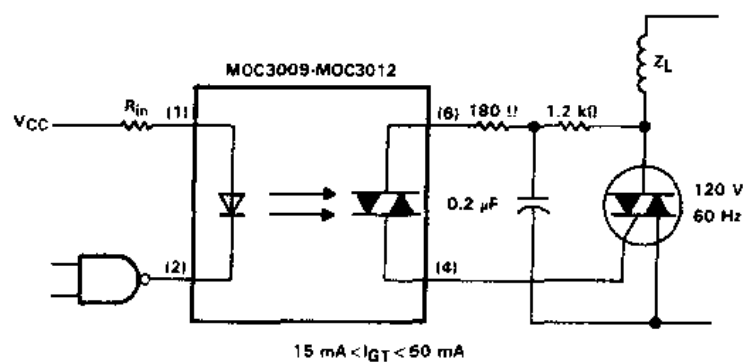


图 4-93(c) 电感负载电路图

## MOC3009 ~ MOC3012 型光耦合器/光隔离器

耦合器由 GaAs 红外发射二极管和光控双向可控硅组成。

特点:250V 光控双向可控硅驱动器输出;GaAs 二极管红外光源和光耦合的双向可控硅驱

动器;隔离电压:7500Vp-p;输出驱动 115VAC;标准 6 引脚塑封。

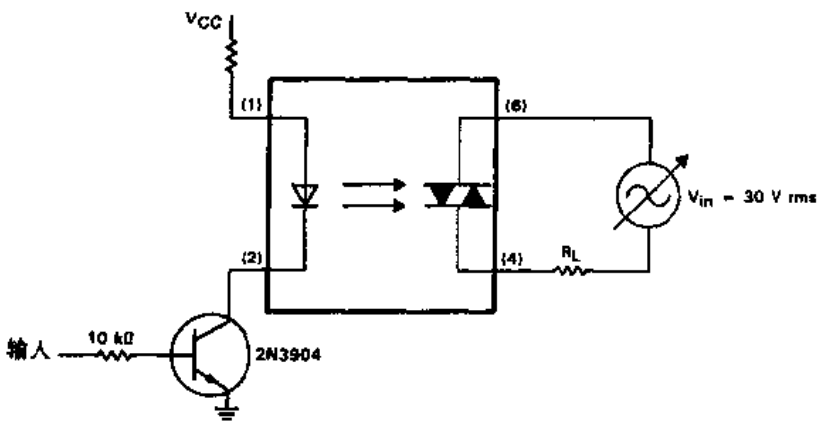


图 4-93(d) 参数测量电路

最大绝对额定值( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

输入到输出的峰值电压(最大持续 5s,60Hz) 7.5kV

输入二极管反向电压 3V

输入二极管正向电流,连续 50mA

输出重复峰值关断电压 250V

输出接通电流,总有效值(50~60Hz,正弦波)

$T_A = 25^{\circ}\text{C}$  100mA

$T_A = 70^{\circ}\text{C}$  50mA

输出驱动非重复峰值接通电流 1.2A

连续功耗

红外发射二极管 100mW

光控双向可控硅 300mW

器件总功耗 330mW

工作温度 -40~100 $^{\circ}\text{C}$

存储温度 -40~150 $^{\circ}\text{C}$

引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处,10s) 260 $^{\circ}\text{C}$

技术参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$I_R$	静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$	0.05	100	
$V_F$	静态正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$	1.2	1.5	
$I_{\text{DRM}}$	重复关断电流	nA	$V_{\text{DRM}} = 250\text{V}$ ,	10	100	
$dv/dt$	关断电压临界上升速率	$\text{V}/\mu\text{s}$		12		
$dv/dt(c)$	转换电压上升临界速率	$\text{V}/\mu\text{s}$	$I_0 = 15\text{mA}$	0.15		
$I_{\text{IT}}$	输入触发电流	MOC3009	输出电源电压 = 3V	15	30	
		MOC3010		8	15	
		MOC3011		5	10	
		MOC3012		5		
$V_{\text{TM}}$	峰值接通电压	V	$I_{\text{TM}} = 100\text{mA}$	1.8	3	
$I_H$	保持电流	$\mu\text{A}$		100		

## MOC3020 ~ MOC3023 型光耦合器/光隔离电路

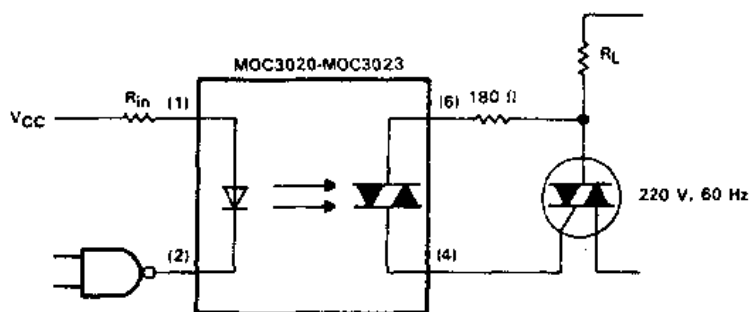


图 4-94(a) 电阻负载电路图

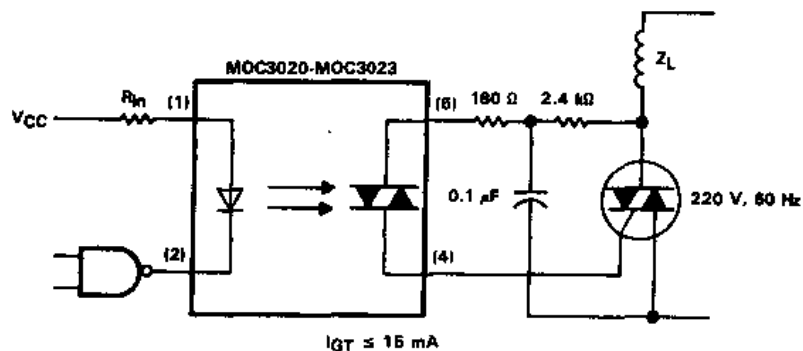


图 4-94(b) 有灵敏栅的电感负载电路图

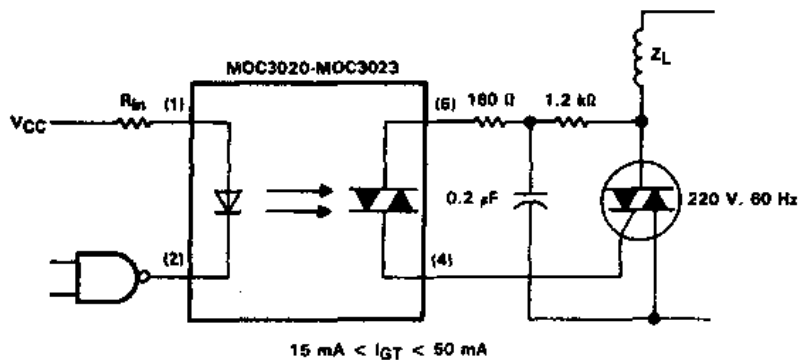


图 4-94(c) 电感负载电路图

## MOC3020 ~ MOC3023 型光耦合器/光隔离器

耦合器由 GaAs 红外发射二极管和光控双向可控硅组成。

特点: 400V 光可控硅驱动驱出; 高隔离电压: 7500V<sub>p-p</sub>; 输出驱动 220VAC; 标准 6 引脚塑封。

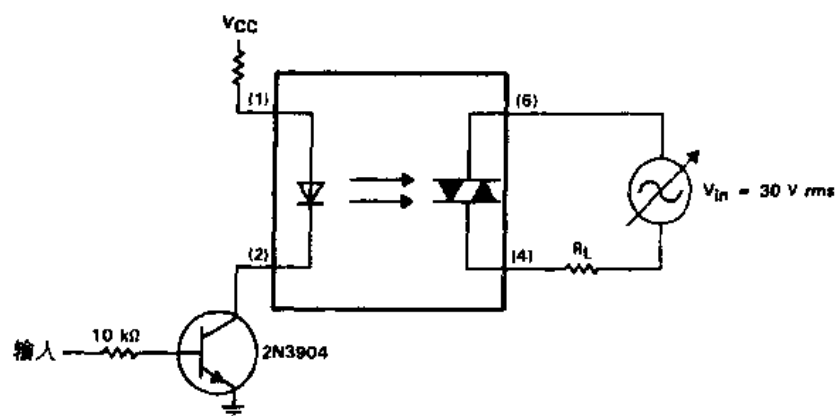


图 4-94(d) 参数测量电路图

最大绝对额定值

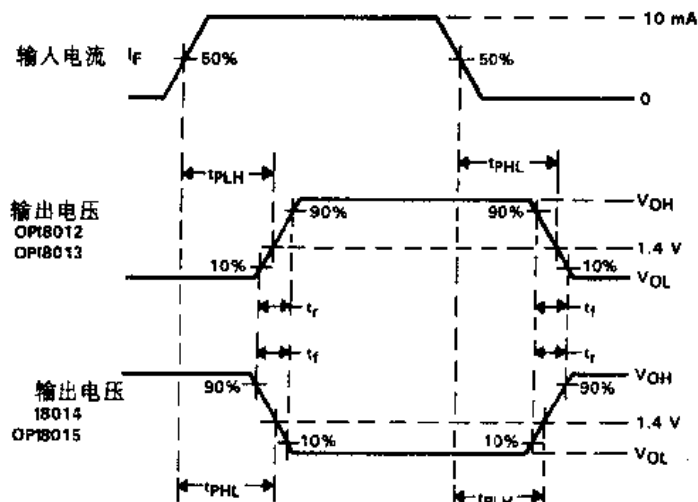
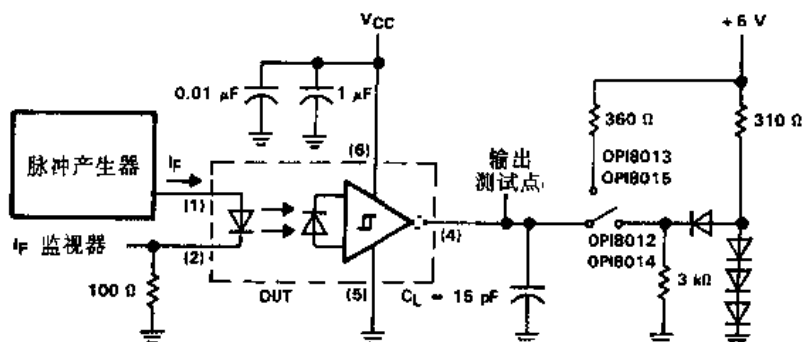
输入到输出的峰值电压,(最大持续 5s,60Hz)	7.5kV
输入二极管反向电压	3V
输入二极管正向电流,连续	50mA
输出重复峰值关断电压	400V
输出接通电流,总有效值(50~60Hz,正弦波)	
$T_A = 25^\circ\text{C}$	100mA
$T_A = 70^\circ\text{C}$	50mA
输出驱动非重复峰值接通电流	1.2A
连续功耗(在 $25^\circ\text{C}$ 以下)	
红外发射二极管	100mW
光可控双向硅	300mW
器件总功耗	330mW
工作温度	$-40 \sim 100^\circ\text{C}$
存储温度	$-40 \sim 150^\circ\text{C}$
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处,10s)	$260^\circ\text{C}$

技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$I_R$	静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$		0.05	100
$V_F$	静态正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$		1.2	1.5
$I_{\text{DRM}}$	重复关断电流	nA	$V_{\text{DRM}} = 400\text{V}$		10	100
$dv/dt$	关断电压临界上升速率	$\text{V}/\mu\text{s}$			100	
$dv/dt(c)$	转换电压临界上升速率	$\text{V}/\mu\text{s}$	$I_O = 15\text{mA}$		0.15	
$I_{\text{IT}}$	输入触发电流	mA	输出电源电压 = 3V		15	30
					8	15
					5	10
					3	5
$V_{\text{TM}}$	峰值接通电压	V	$I_{\text{TM}} = 100\text{mA}$		1.4	3
$I_H$	保持电流	$\mu\text{A}$			100	

## OPI 系列光耦合电路

### OPI8012 ~ OPI8015 型光耦合器/光隔离电路



- 注: A. 脉冲产生器供给输入脉冲, 脉冲产生器的特性: 频率 PRF = 10kHz, 占空比 = 50%,  $t_r < 20\text{ns}$ ,  $t_f < 20\text{ns}$ ,  $Z_{OUT} = 50\Omega$ 。  
B.  $C_L$  包括探头和分布电容  
C. 全部二极管型号为 IN3064 或 IN916

图 4-95 开关时序电路及波形图

### OPI8012 ~ OPI8015 型光耦合器/光隔离器

光耦合器由 GaAs 红外发射二极管和一个硅光检测器单片集成电路组成。光检测器包括一个光二极管、一个线性放大器、一个施密特触发器迟滞级和一个数字输出级。

**特点:** 输出与 TTL/LSTTL 逻辑电平兼容; 四种输出型式: OPI8012 缓冲器图腾柱, OPI8013 缓冲集电极开路, OPI8014 反相器(图腾柱), OPI8015 反向集电极开路; 高隔离电压: 3540V<sub>p-p</sub>; 标准 6 引脚 DIP 型封装; 具有迟滞的施密特触发级用于高噪声抗扰; 200 千波特数据传输速率; 最大上升和下降时间为 70ns。

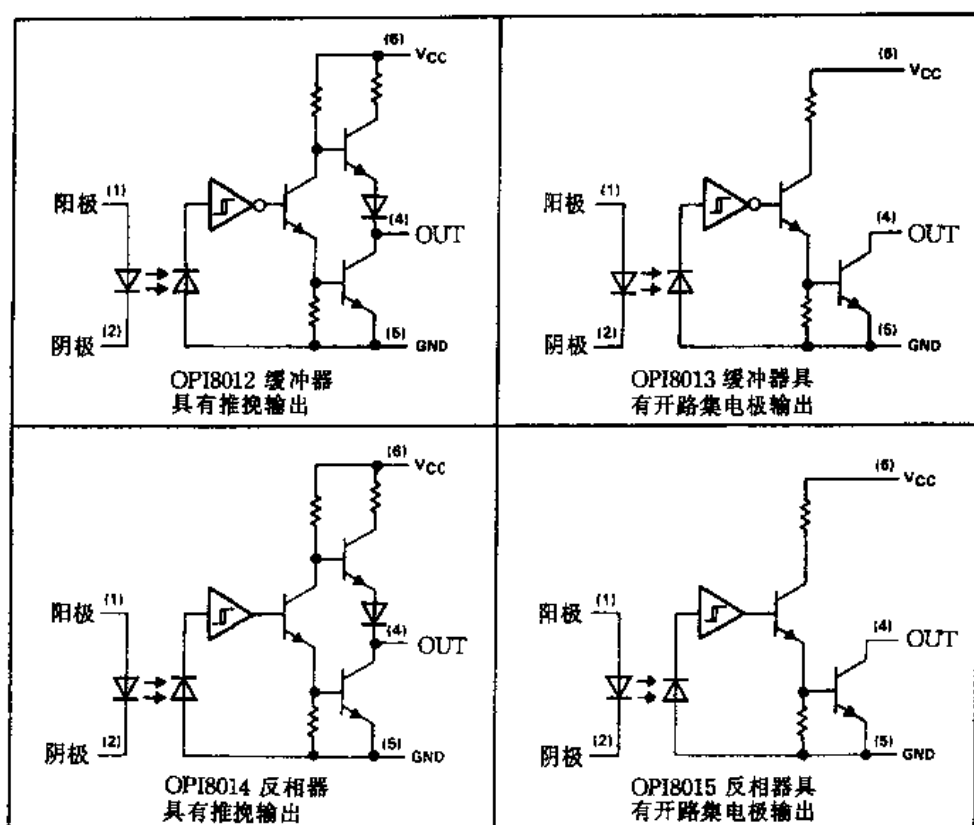


图 4-96 电路原理图

#### 推荐工作条件

参 数	单 位	OPI8012 OPI8014		
		最小	典型	最大
电源电压, $V_{CC}$	V	4.75	5	5.25
高电平输出电流, $I_{OH}$	$\mu A$			-800
低电平输出电流, $I_{OL}$	mA			12.8
工作温度, $T_A$	$^{\circ}C$	-40		70

#### 技术参数 ( $T_A = -40 \sim 70^{\circ}C$ )

符号	参 数	单位	测试条件	OPI8012			OPI8014		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_F$	输入二极管正向电压	V	$I_F = 10mA, T_A = 25^{\circ}C$	1.2	1.5		1.2	1.5	
$I_R$	输入二极管反向电流	$\mu A$	$V_R = 3V, T_A = 25^{\circ}C$		100			100	
$I_{FT+}$	输入二极管正阈值电流	mA	$V_{CC} = 5V$	1.5	10		1.5	10	
$I_{FT+}/I_{FT-}$	迟滞比		$V_{CC} = 5V$	1.4			1.4		
$V_{OH}$	高电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.75V$ $I_{OH} = -800\mu A$	$I_F = 0$			$I_F = 0$		
				$I_F = 10mA$			$I_F = 10mA$		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.75V$ $I_{OL} = 12.8mA$	$I_F = 0$			$I_F = 0$		
				$I_F = 10mA$			$I_F = 10mA$		
$I_{OS}$	输出短路电流	mA	$V_{CC} = 5.25V$ $V_O = 0$	$I_F = 0$			$I_F = 0$		
				$I_F = 10mA$			$I_F = 10mA$		
$I_{CC}$	电源电流	mA	$V_{CC} = 5.25V$	$I_F = 0$			$I_F = 0$		
				$I_F = 10mA$			$I_F = 10mA$		

开关参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	OPI8012			OPI8014		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	ns	$V_{CC} = 5\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , 输出 负载 8 个 TTL 等效电路	25	70		25	70	
$t_f$	下降时间	ns		9	70		9	70	
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低到高电平输出	$\mu\text{s}$		1	5		3	5	
$t_{PHL}$	传输延迟时间, 高到低电平输出	$\mu\text{s}$		3	5		1	5	

推荐工作条件

参 数	单位	OPI8013 OPI8015		
		最小	典型	最大
电源电压, $V_{CC}$	V	4.75	5	5.25
高电平与输出电压, $V_{OH}$	V			30
低电平输出电流, $I_{OL}$	mA			12.8
工作温度, $T_A$	$^{\circ}\text{C}$	-40		70

技术参数( $T_A = -40 \sim 70^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	OPI8013			OPI8015		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_F$	输入二极管正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	1.2	1.5		1.2	1.5	
$I_R$	输入二极管反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$ , $T_A = 25^{\circ}\text{C}$		100			100	
$I_{FT+}$	输入二极管正向阈值电流	mA	$V_{CC} = 5\text{V}$	1.5	10		1.5	10	
$I_{FT+}/I_{FT-}$	迟滞比		$V_{CC} = 5\text{V}$	1.4			1.4		
$I_{OH}$	高电平输出电流	$\mu\text{A}$	$V_{CC} = 4.75\text{V}$ , $V_{OH} = 30\text{V}$	$I_F = 0$			$I_F = 0$		0.02 100
				$I_F = 10\text{mA}$		2 100	$I_F = 10\text{mA}$		
$V_{OL}$	低电平输出电压	V	$V_{CC} = 4.75\text{V}$ , $I_{OL} = 12.8\text{mA}$	$I_F = 0$		0.2 0.4	$I_F = 0$		0.2 0.4
				$I_F = 10\text{mA}$			$I_F = 10\text{mA}$		
$I_{CC}$	电源电流	mA	$V_{CC} = 5.25\text{V}$	$I_F = 0$		8 15	$I_F = 0$		4 15
				$I_F = 10\text{mA}$		10 15	$I_F = 10\text{mA}$		9 15

开关参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	OPI8013			OPI8015		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	ns	$V_{CC} = 5\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $R_L = 360\Omega$	30	70		30	70	
$t_f$	下降时间	ns		9	70		9	70	
$t_{PLH}$	传输延迟时间, 低到高电平输出	$\mu\text{s}$		1	5		3	5	
$t_{PHL}$	传输延迟时间, 高到低电平输出	$\mu\text{s}$		3	5		1	5	

## TIL 系列光耦合电路

### TIL113/TIL119A 型光耦合器电路

电路中的输入波形由信号产生器提供, 产生器的特性:  $Z_{OUT} = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比为



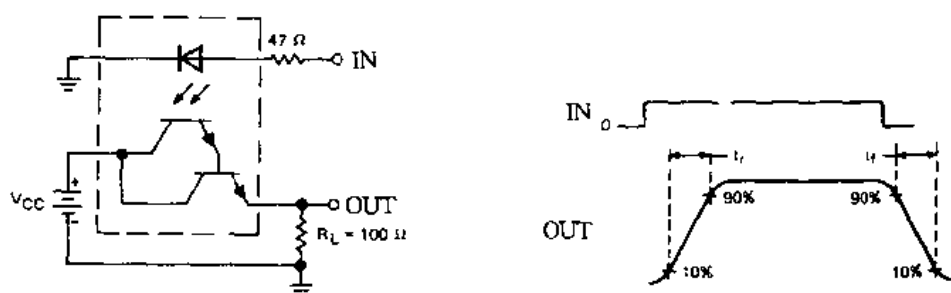


图 4-97 开关时序测试电路及电压波形图

1%,  $t_W = 500\mu s$ 。输出波形由示波器监视, 示波器的特性:  $t_r \leq 12ns$ ,  $R_{in} \geq 1M\Omega$ ,  $C_{in} \leq 20pF$ 。输入脉冲幅度:  $I_{C(on)} = 125mA$  (TIL113),  $I_{C(on)} = 2.5mA$  (TIL119A)。

技术参数 ( $T_A = 25^\circ C$ )

符号	参 数	单位	测试条件	TIL113			TIL119A		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(BR)CEO}$	集基击穿电压	V	$I_C = 10\mu A, I_E = 0, I_F = 0$	30					
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 1mA, I_B = 0, I_F = 0$	30			30		
$V_{(BR)EBO}$	发基击穿电压	V	$I_E = 10\mu A, I_C = 0, I_F = 0$	7					
$V_{(BR)EBO}$	发集击穿电压	V	$I_E = 10\mu A, I_F = 0$				7		
$I_{C(on)}$	集电极电流, 接通输出	mA	$V_{CE} = 1V, I_B = 0, I_F = 10mA$	30	100				
			$V_{CE} = 1V, I_F = 10mA$				30	160	
$I_{C(off)}$	集电极电流, 关断输出	nA	$V_{CE} = 10V, I_B = 0, I_F = 0$			100			100
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数		$V_{CE} = 1V, I_C = 10mA, I_F = 0$		15,000				
$V_F$	输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 10mA$			1.5			1.5
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压	V	$I_C = 125mA, I_B = 0, I_F = 50mA$			1.2			
			$I_C = 30mA, I_F = 10mA$						1
$r_{10}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 1.5kV$			$10^{11}$			$10^{11}$
$C_{10}$	输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0, f = 1MHz$		1	1.3		1	1.3

#### 开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	TIL113			TIL119A		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu s$	$V_{CC} = 15V, I_{C(on)} = 125mA, R_L = 100\Omega,$	300					
$t_f$	下降时间			300					
$t_r$	上升时间	$\mu s$	$V_{CC} = 10V, I_{C(on)} = 2.5mA, R_L = 100\Omega,$				300		
$t_f$	下降时间						300		

#### TIL118-1/TIL118-2/TIL118-3 型光耦合器电路

电路中的输入波形由信号产生器提供, 信号产生器的特性:  $Z_{OUT} \approx 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15ns$ , 占空比 = 1%, 脉宽  $t_W = 100\mu s$ 。输出波形由示波器监视, 示波器的特性:  $t_r \leq 12ns$ ,  $R_{in} \geq 1M\Omega$ ,  $C_{in} \leq 20pF$ 。输入脉冲幅度:  $I_{C(on)} = 2mA$ 。

#### TIL118-1/TIL118-2/TIL118-3 型光耦合器

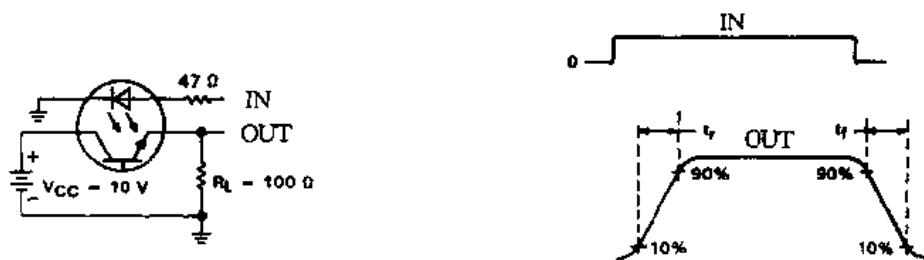
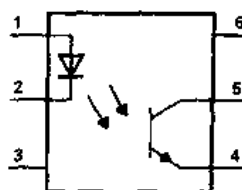


图 4-98(a) 开关时序测试电路和电压波形图

光耦合器由 GaAs 红外发射二极管和一个 n-p-n 硅光晶体管组成。

特点: 高的电流放大系数; 高隔离电压; 3.65kV; 高速开关  $t_r = 2\mu s$ ,  $t_f = 2\mu s$ 。



管脚说明:

1. 阳极, 2. 阴极,
3. 不连, 4. 发射极,
5. 集电极, 6. 基极。

图 4-98(b) 管脚图

最大绝对额定值

输入到输出的耐压  $\pm 3.535KV$

集发电压 30V

发射电压 7V

输入二极管反向电压 3V

输入二极管连续正向电流(在 25℃ 以下) 100mA

连续功耗

红外发射二极管 150mW

光晶体管 150mW

器件总功耗 250mW

存储温度  $-55 \sim 150^\circ C$

引线焊接时间(离壳体 1.6mm 处, 10s)  $260^\circ C$

技术参数

符号	参 数			单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压			V	$I_C = 1mA, I_B = 0, I_F = 0$	30		
$V_{(BR)ECO}$	发射击穿电压			V	$I_E = 10\mu A, I_F = 0$	7		
$I_{C(m)}$	通态集电极 电流	光晶体管 工作	TIL118-1	mA	$V_{CE} = 5V, I_F = 10mA, I_B = 0$	2		
			TIL118-2			5		
			TIL118-3			10		
$I_{C(off)}$	关断集电 极电流	光晶体管 工作		nA	$V_{CE} = 5V, I_F = 0, I_B = 0$	1 100		
$V_F$	输入二极管静态正向电流			V	$I_F = 10mA$	1.2 1.5		
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压			V	$I_C = 2mA, I_F = 10mA, I_B = 0$	0.4		
$r_{10}$	输入到输出的电阻			$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 500V$	$10^{11}$		
$C_{is}$	输入到输出的电容			pF	$V_{in-out} = 0, f = 1MHz$	1 2		

开关参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{C(\text{on})} = 2\text{mA}$ $R_L = 100\Omega$		2	15
$t_f$	下降时间				2	15

## TIL127/TIL128A 型光耦合器电路

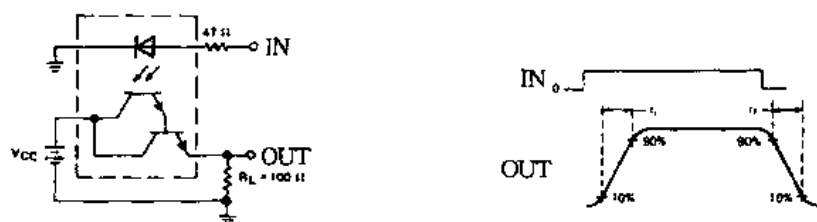


图 4-99 开关时序测试电路和电压波形图

电路中的输入波形信号由脉冲信号产生器提供,产生器的特性:  $Z_{\text{OUT}} = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比  $= 1\%$ , 脉宽  $t_W = 500\mu\text{s}$ 。输出波形由示波器监测,示波器的特性:  $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_{\text{in}} \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_{\text{in}} \leq 20\text{pF}$ 。输入脉冲幅度: TIL127 为  $I_{C(\text{on})} = 125\text{mA}$ , TIL128A 为  $I_{C(\text{on})} = 2.5\text{mA}$ 。

### 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	TIL127			TIL128A		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(\text{BR})\text{CBO}}$	集基击穿电压	V	$I_C = 10\mu\text{A}, I_E = 0, I_F = 0$	30					
$V_{(\text{BR})\text{CEO}}$	集发击穿电压	V	$I_C = 1\text{mA}, I_B = 0, I_F = 0$	30			30		
$V_{(\text{BR})\text{EBO}}$	发基击穿电压	V	$I_E = 10\mu\text{A}, I_C = 0, I_F = 0$	7					
$V_{(\text{BR})\text{ECO}}$	发集击穿电压	V	$I_E = 10\mu\text{A}, I_F = 0$				7		
$I_R$	输入二极管静态反向电流	$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$			10			10
$I_{C(\text{on})}$	集电极电流,接通输出	mA	$V_{CE} = 1\text{V}, I_B = 0, I_F = 10\text{mA}$	30	100				
			$V_{CE} = 1\text{V}, I_F = 10\text{mA}$				30	160	
$I_{C(\text{off})}$	集电极电流,关断输出	nA	$V_{CE} = 10\text{V}, I_B = 0, I_F = 0$			100			100
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数		$V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 10\text{mA}, I_F = 0$		15 000				
$V_F$	输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 10\text{mA}$			1.5			1.5
$V_{CE(\text{sat})}$	集发饱和电压	V	$I_C = 125\text{mA}, I_B = 0, I_F = 50\text{mA}$			1.2			
			$I_C = 30\text{mA}, I_F = 10\text{mA}$						1
$r_{\text{IO}}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{\text{in-out}} \approx 500\text{V}$	10 <sup>11</sup>			10 <sup>11</sup>		
$C_{\text{io}}$	输入到输出的电容	pF	$V_{\text{in-out}} \approx 0, f = 1\text{MHz}$		1	1.3		1	1.3

开关参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	TIL127			TIL128A		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 15\text{V}, I_{C(\text{on})} = 125\text{mA},$ $R_L = 100\Omega,$		300				
$t_f$	下降时间				300				
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{C(\text{on})} = 2.5\text{mA},$ $R_L = 100\Omega,$					300	
$t_f$	下降时间							300	

## TIL153/TIL154/TIL155 型光耦合器电路

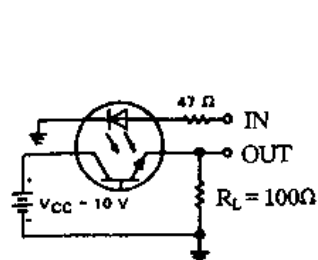


图 4-100(a) 光晶体管工作测试电路图

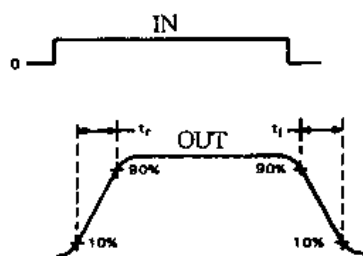


图 4-100(b) 电压波形图

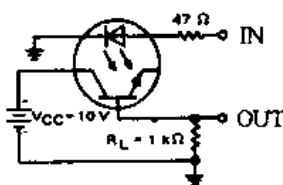


图 4-100(c) 光二极管工作测试电路图

电路中的输入信号由脉冲信号产生器提供,产生器的特性: $Z_{OUT} = 50\Omega$ , 占空比  $\approx 1\%$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 脉宽  $t_W = 100\mu\text{s}$ 。输出波形由示波器监视,示波器的特性: $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_{in} \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_{in} \leq 20\text{pF}$ 。输入脉冲幅度:光晶体管工作电路,  $I_{C(on)} = 2\text{mA}$ , 光二极管工作电路,  $I_{C(on)} = 20\mu\text{A}$ 。

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数		单位	测试条件	TIL153	TIL154	TIL155
					最小 典型 最大	最小 典型 最大	最小 典型 最大
$V_{(BR)CBO}$	集基击穿电压		V	$I_C = 10\mu\text{A}$ , $I_E = 0$ , $I_F = 0$	70	70	70
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压		V	$I_C = 1\text{mA}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$	30	30	30
$V_{(BR)EBO}$	发基击穿电压		V	$I_E = 10\mu\text{A}$ , $I_C = 0$ , $I_F = 0$	7	7	7
$I_R$	输入二极管静态反向电流		$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$	10	10	10
$I_{C(on)}$	集电极电流, 接通输出	光晶体管工作	mA	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_B = 0$	1 3	2 5	5 9
		光二极管工作	$\mu\text{A}$	$V_{CB} = 10\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_E = 0$	10	10	10
$I_{C(off)}$	集电极电流, 关断输出	光晶体管工作	nA	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$	1 50	1 50	1 50
		光二极管工作		$V_{CB} = 10\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_E = 0$	0.1 20	0.1 20	0.1 20
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数			$V_{CE} = 5\text{V}$ , $I_C = 10\text{mA}$ , $I_F = 0$	50 100	100 200	100 550
$V_F$	输入二极管静态正向电压		V	$I_F = 10\text{mA}$	1.2 1.4	1.2 1.4	1.2 1.4
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压		V	$I_C = 1\text{mA}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_B = 0$	0.25 0.4	0.25 0.4	0.25 0.4
$r_{io}$	输入到输出的电阻		$\Omega$	$V_{in-out} = 500\text{V}$	$10^{11}$	$10^{11}$	$10^{11}$
$C_{io}$	输入到输出的电容		pF	$V_{in-out} = 0$ , $f = 1\text{MHz}$	1 1.3	1 1.3	1 1.3

### 开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu s$	$V_{CC} = 10V, I_{C(on)} = 2mA, R_L = 100\Omega,$	5		10
$t_f$	下降时间			5		10
$t_r$	上升时间	$\mu s$	$V_{CC} = 10V, I_{C(on)} = 20\mu A, R_L = 1k\Omega,$	1		
$t_f$	下降时间			1		

### TIL186 - 1/TIL186 - 2/TIL186 - 3/TIL186 - 4 型交流输入光耦合电路

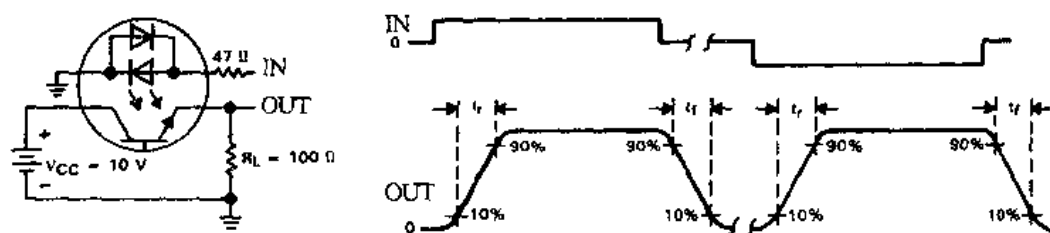


图 4-101 开关时序测试电路和电压波形图

电路为交流输入的光隔离电路,输入波形由信号产生器提供,产生器的特性为:  $Z_0 = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15ns$ , 占空比 = 1%。输出波形由示波器监视,示波器的特性:  $t_r \leq 12ns$ ,  $R_i \geq 1M\Omega$ ,  $C_i \leq 20pF$ 。调节输入脉冲幅度,使  $I_{C(on)} = 2mA$

### 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集基击穿电压	V	$I_C = 10\mu A, I_E = 0, I_F = 0$	100		
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 1mA, I_E = 0, I_F = 0$	55		
$V_{(BR)EBO}$	发基击穿电压	V	$I_E = 10\mu A, I_C = 0, I_F = 0$	7		
$V_{(BR)ECD}$	发集击穿电压	V	$I_E = 100\mu A, I_B = 0, I_F = 0$	7		
$I_{C(on)}$	集电极电流, 接通输出	光晶体管工作	$V_{CE} = 10V, I_F = 2mA, I_B = 0$	TIL186 - 1	0.1	
				TIL186 - 2	0.2	
				TIL186 - 3	0.5	
				TIL186 - 4	1	
		光二极管工作	$V_{CE} = 10V, I_F = 10mA, I_B = 0$	TIL186 - 1	1	
				TIL186 - 2	2	
				TIL186 - 3	5	
				TIL186 - 4	10	
$I_{C(off)}$	集电极电流, 关断输出	nA	$V_{CE} = 50V, I_F = 20mA, I_B = 0$	2		200
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数		$V_{CE} = 5V, I_C = 10mA, I_F = 0$	100	550	
$V_F$	输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 10mA$	1	1.16	1.5
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压	V	$I_C = 1mA, I_F = 10mA, I_B = 0$	0.14	0.4	
$r_{IO}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 500V$	$10^{11}$		
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0, f \approx 1MHz$	1	2	
$\frac{I_{C(on)}}{I_{C(off)2}}$	集电极电流对称比, 接通输出		$V_{CE} = 10V, I_F = 10mA, I_E = 0$	1		3

开关参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{C(\text{on})} = 2\text{mA}, R_L = 100\Omega,$		4	10
$t_f$	下降时间	$\mu\text{s}$			4	10

### TIL187-1 ~ TIL187-4/TIL188-1 ~ TIL188-4 型交流输入光耦合器/光隔离电路

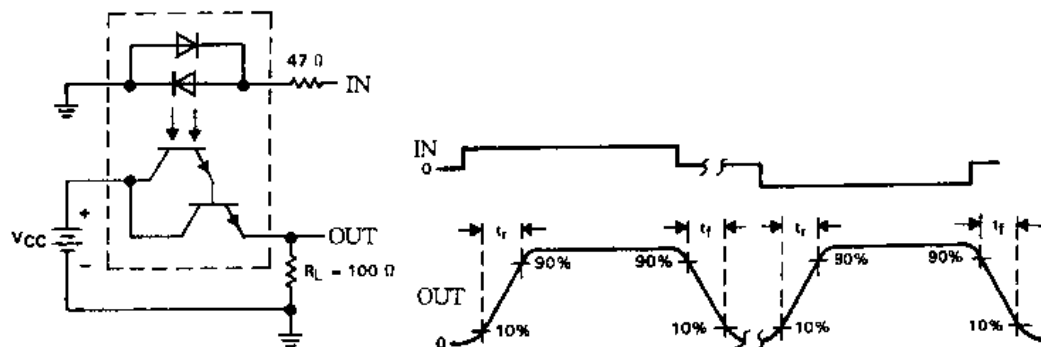


图 4-102 开关时序测试电路和电压波形图

电路为交流输入光耦合电路,输入波形由信号产生器提供,产生器的特性为: $Z_O = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比 = 1%。输出波形由示波器监测,示波器的特性: $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_i \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_i \leq 20\text{pF}$ 。输入脉冲幅度: $I_{C(\text{on})} = 10\text{mA}$ 。

开关参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参数	单位	测试条件	TIL187			TIL188		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}, I_{C(\text{on})} = 10\text{mA}, R_L = 100\Omega,$	100			100		
$t_f$	下降时间	$\mu\text{s}$		100			100		

### 技术参数

符号	参 数			单位	测试条件	TIL187			TIL188		
						最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(\text{BR})\text{CBO}}$	集基击穿电压			V	$I_C = 10\mu\text{A}, I_E = 0, I_F = 0$	100					
$V_{(\text{BR})\text{CEO}}$	集发击穿电压			V	$I_C = 1\text{mA}, I_B = 0, I_F = 0$	55			55		
$I_{(\text{BR})\text{EBO}}$	发基击穿电压			V	$I_F = 10\mu\text{A}, I_C = 0, I_E = 0$	14					
$I_{(\text{BR})\text{ECO}}$	发集击穿电压			V	$I_E = 10\mu\text{A}, I_F = 0$				7		
$I_{C(\text{on})}$	集电极 电流, 接通 输出	光晶体 管工作	TIL187-1, TIL188-1	mA	$V_{CE} = 1\text{V}, I_F = 2\text{mA}, I_B = 0$	5			5		
			TIL187-2, TIL188-2			10			10		
			TIL187-3, TIL188-3			20			20		
			TIL187-4, TIL188-4			30			30		
		光二极管工作		$\mu\text{A}$	$V_{CE} = 1\text{V}, I_F = 10\text{mA}, I_B = 0$	50			50		
$I_{C(\text{off})}$	集电极电流,关断输出			nA	$V_{CE} = 10\text{V}, I_F = 0, I_B = 0$			100			100
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数				$V_{CE} = 1\text{V}, I_C = 10\text{mA}, I_F = 0$	25000					
$V_F$	输入二极管静态正向电压			V	$I_F = 10\text{mA}$	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5
$V_{CE(\text{sat})}$	集发饱和电压			V	$I_C = 50\text{mA}, I_F = 10\text{mA}, I_B = 0$	0.87		1	0.87		1
$r_{\text{io}}$	输入到输出的电阻			$\Omega$	$V_{\text{in-out}} = \pm 500\text{V},$	10 <sup>11</sup>			10 <sup>11</sup>		
$C_{\text{io}}$	输入到输出的电容			pF	$V_{\text{in-out}} = 0, f = 1\text{MHz}$		1	1.3		1	1.3
$\frac{I_{C(\text{on})1}}{I_{C(\text{on})2}}$	集电极电流对称比,接通输出				$V_{CE} = 1\text{V}, I_F = 2\text{mA},$	1		3	1		3

# TIL189-1~TIL189-4/TIL190-1~TIL190-4型光耦合器/光隔离电路

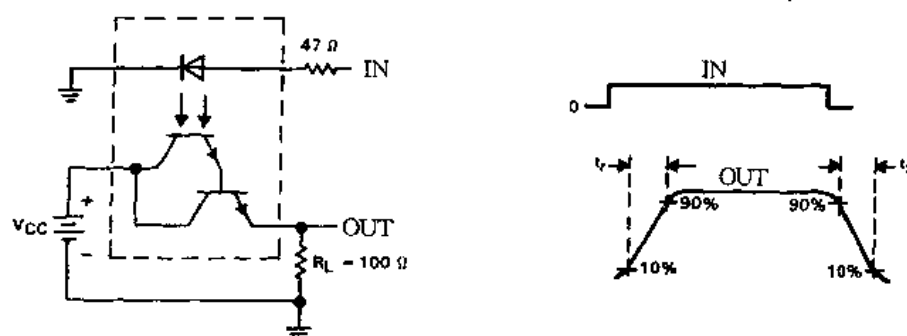


图 4-103 开关时序测试电路和电压波形图

电路中的输入信号由脉冲信号产生器提供,产生器的特性: $Z_0 \approx 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比 = 1%。输出波形由示波器监测,示波器的特性: $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_i \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_i \leq 20\text{pF}$ 。输入脉冲幅度为  $I_{C(on)} \approx 10\text{mA}$ 。

TIL189 和 TIL190 系列电路是高电流放大系数和输入/输出间高隔离电压的一种电路。

**特点:**电流放大系数:500%(最小,  $I_F = 10\text{mA}$ )到 1500%( $I_F = 2\text{mA}$ );增益有四种选择型式;高隔离电压:3.535kVp;GaAs 二极管红外源光耦合到硅 N-P-N 达林顿光晶体管。

## 开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	TIL189			TIL190		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 10\text{V}$ , $I_{C(on)} = 10\text{mA}$ , $R_L = 100\Omega$	100			100		
$t_f$	下降时间	$\mu\text{s}$		100			100		

## 技术参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

符号	参 数			单位	测试条件	TIL189			TIL190		
						最小	典型	最大	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集基击穿电压			V	$I_C = 10\mu\text{A}$ , $I_E = 0$ , $I_F = 0$	100					
$V_{(BR)CEO}$	集发击穿电压			V	$I_C = 1\text{mA}$ , $I_B = 0$ , $I_F = 0$	55			55		
$V_{(BR)EBO}$	发基击穿电压			V	$I_E = 10\mu\text{A}$ , $I_C = 0$ , $I_F = 0$	14					
$V_{(BR)ECO}$	发集击穿电压			V	$I_E = 100\mu\text{A}$ , $I_F = 0$				7		
$I_R$	输入二极管静态反向电流			$\mu\text{A}$	$V_R = 3\text{V}$	10			10		
$I_{C(on)}$	集电极 电流, 接通 输出	光晶体 管工作	TIL189-1, TIL190-1	mA	$V_{CE} = 1\text{V}$ , $I_F = 2\text{mA}$ , $I_B = 0$	5			5		
			TIL189-2, TIL190-2			10			10		
			TIL189-3, TIL190-3			20			20		
			TIL189-4, TIL190-4			30			30		
		光二极管工作		$\mu\text{A}$	$V_{CE} = 1\text{V}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_B = 0$	50			50		
$I_{C(off)}$	集电极电流,关断输出			nA	$V_{CE} = 10\text{V}$ , $I_F = 0$ , $I_B = 0$	1			1		
$h_{FE}$	晶体管静态正向电流放大系数				$V_{CE} = 1\text{V}$ , $I_C = 10\text{mA}$ , $I_F = 0$	25000					
$V_F$	输入二极管静态正向电压			V	$I_F = 10\text{mA}$	1.2 1.5			1.2 1.5		
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压			V	$I_C = 50\text{mA}$ , $I_F = 10\text{mA}$ , $I_B = 0$	0.87 1			0.87 1		
$I_{io}$	输入到输出的内电阻			$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 500\text{V}$ ,	$10^{11}$			$10^{11}$		
$C_{io}$	输入到输出的电容			pF	$V_{in-out} = 0$ , $f = 1\text{MHz}$ ,	1 1.3			1 1.3		

## TIL191 ~ TIL193B 型光耦合器应用电路

用途:用于隔离测量和控制。

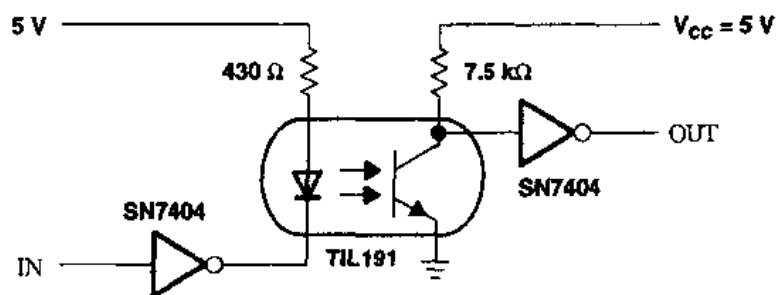


图 4-104(a) 应用电路

### TIL191 ~ TIL193B

这些光耦合器的每个通道由一个 GaAs 光发射二极管和一个硅 nPn 光晶体管组成。TIL191 有一个通道,4 引脚封装;TIL192 有两个通道,8 引脚封装;TIL193 有 4 个通道,16 引脚封装。

特点:GaAs 二极管红外源;光耦合源到硅 nPn 光晶体管;可选择 1、2 或 4 通道;可选择三种器件的电流传输比(20%,50%,100%);高隔离电压:3.535kV;塑封型式。

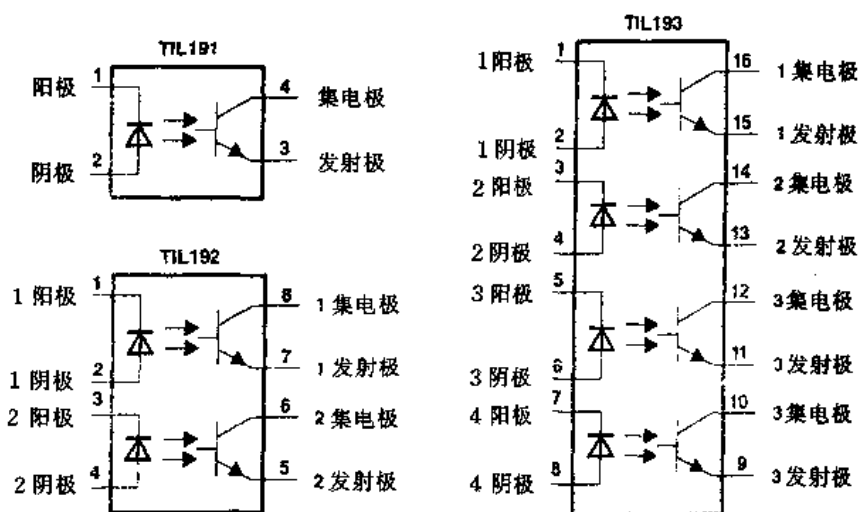


图 4-104(b) 电路原理图

最大绝对额定值(25℃)

输入到输出的耐压(隔离电压)

$\pm 3.535\text{kV}$ (峰值)或  $\text{DC } \pm 2.5\text{kV}$ (有效值)

集电极—发射极电压

35V

发射极—集电极电压

7V

输入二极管反向电压

5V

输入二极管连续正向电流(25℃以下)

50mA



连续总功耗(25℃)

光晶体管 150mW

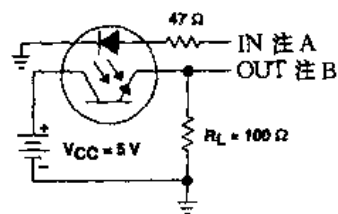
每通道输入二极管和光晶体管 200mW

存储温度,  $T_{stg}$  - 55 ~ 125℃

引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s) 260℃

#### 技术参数

符号	参数名称	测试条件	单位	最小	典型	最大
$V_{(BR)CEO}$	集电极发射极击穿电压	$I_C = 0.5mA, I_F = 0$	V	35		
$V_{(BR)ECO}$	发射极集电极击穿电压	$I_C = 100\mu A, I_F = 0$	V	7		
$I_R$	输入二极管反向静态电流	$V_R = 5V$	$\mu A$			10
$I_{C(off)}$	集电极电流, 关断输出	$V_{CE} = 24V, I_F = 0$	nA			100
CTR	电流传输比	TIL191, TIL192, TIL193	$I_F = 5mA, V_{CE} = 5V$			20%
		TIL191A, TIL192A, TIL193A				50%
		TIL191B, TIL192B, TIL193B				100%
$V_F$	输入二极管静态正向电压	$I_F = 20mA$	V			1.4
$V_{CE(sat)}$	集电极发射极饱和电压	$I_F = 5mA, I_C = 1mA$	V			0.4
$C_{io}$	输入到输出的电容	$V_{in-out} = 0mA, f \approx 1MHz$	pF			1
$r_{so}$	输入到输出的电阻	$V_{in-out} = \pm 1mA$	$\Omega$			$10^{11}$



注: A. 由产生器供给输入波形, 上升时间  $t_r \leq$

15ns 脉宽  $t_w = 100\mu s$ 。

B. 监视器上的输出波形、上升时间  $t_r \leq$

12ns。

图 4-104(c) 参数测量电路图

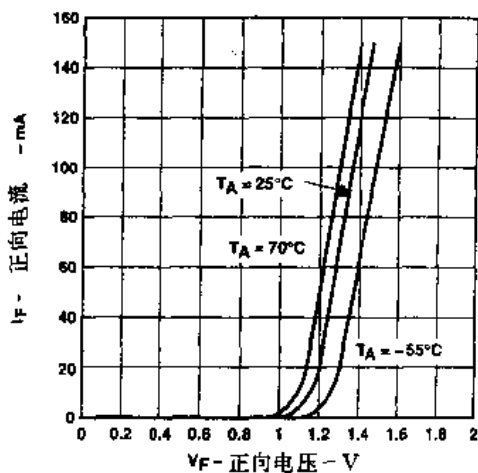


图 4-104(d) 正向电流与正向电压的关系

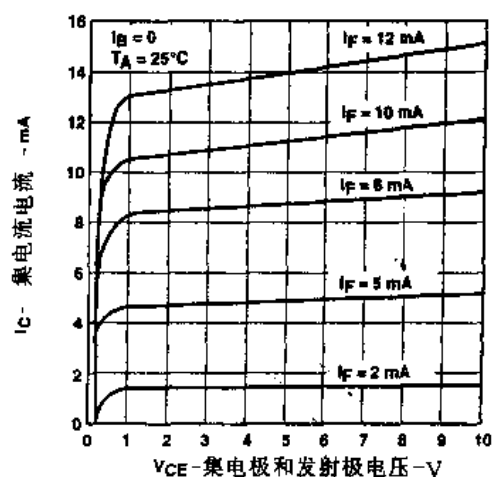


图 4-104(e) 集电极电流与集电压的关系

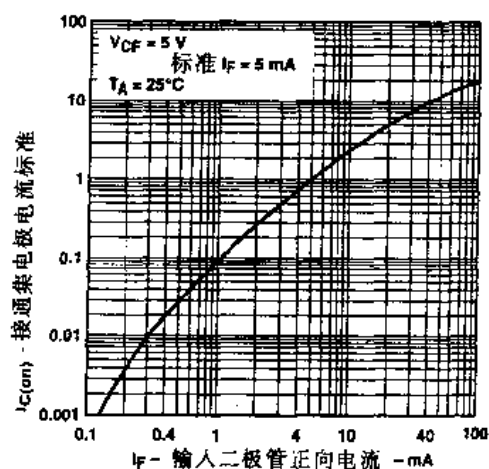


图 4-104(f) 集电极电流(输出接通)与输入二极管正向电流的关系

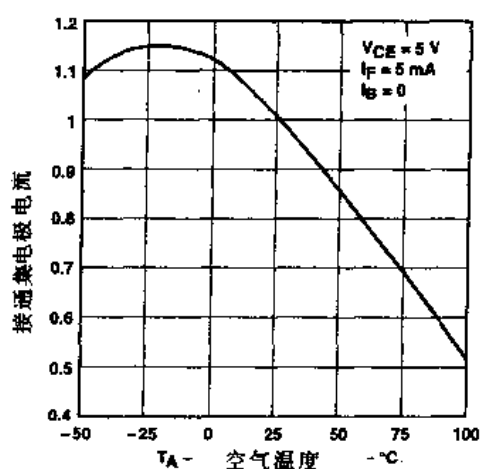


图 4-104(g) 集电极电流(输出接通)与温度的关系

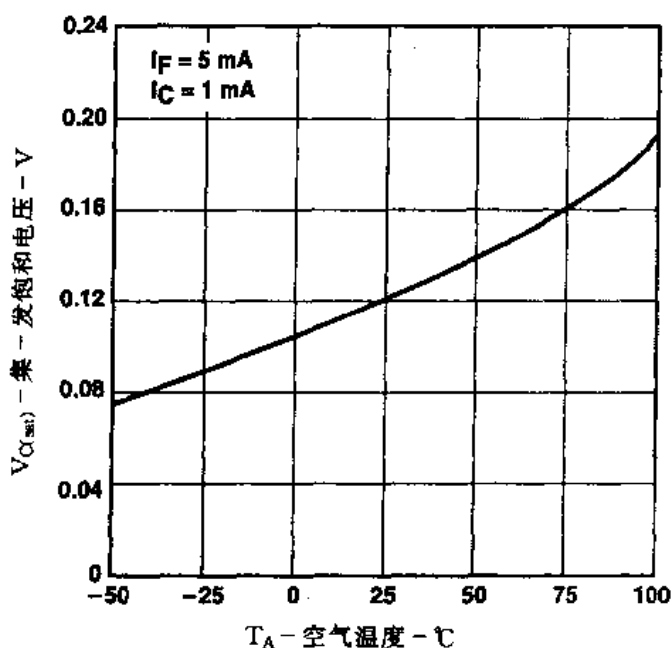
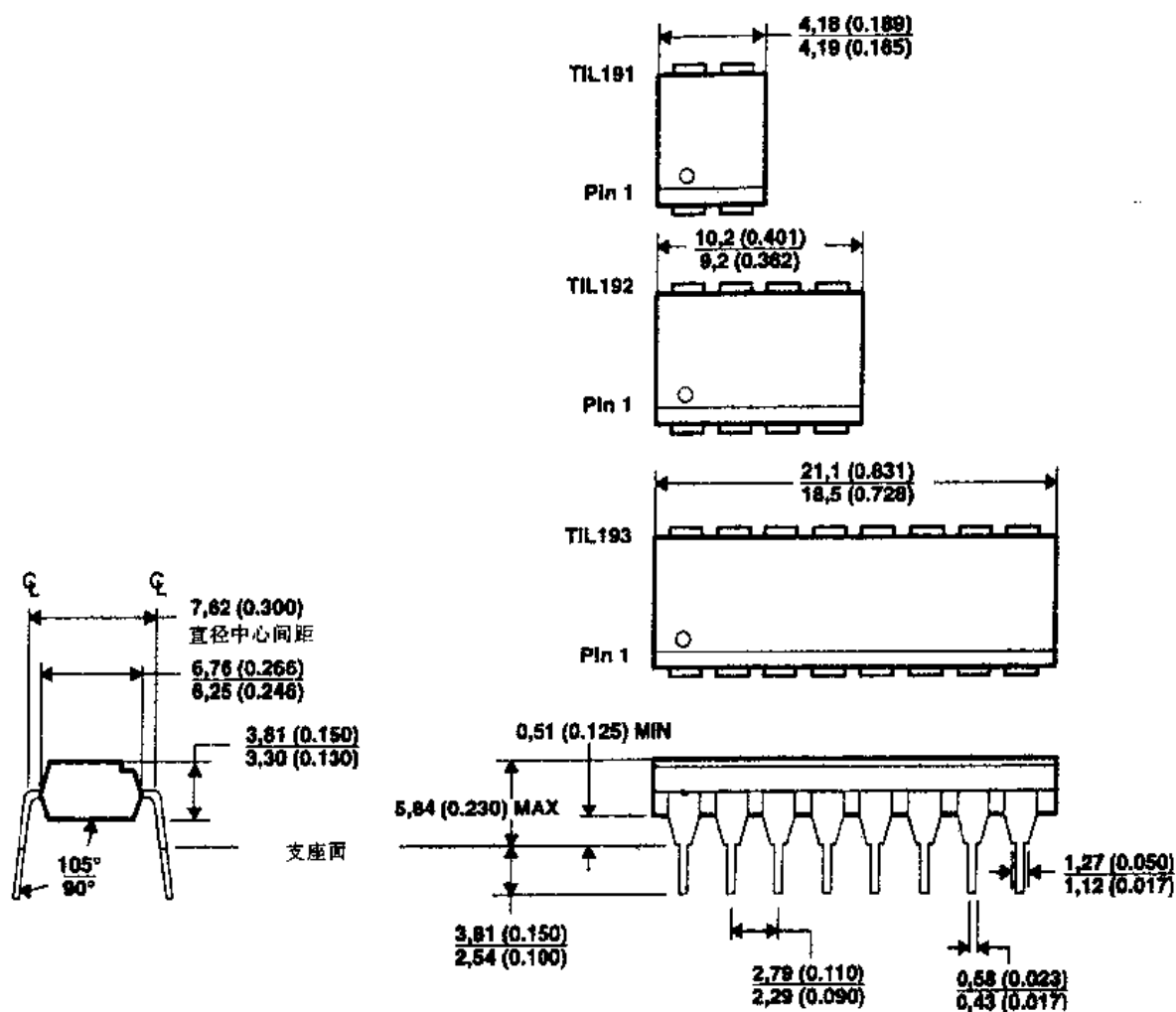


图 4-104(h) 集-发饱和电压与温度的关系



注:单位 mm(英寸)

图 4-104(i) 管脚封装尺寸图

## TIL194 ~ TIL196/TIL194A ~ TIL196A/TIL194B ~ TIL196B 型交流输入光耦合电路

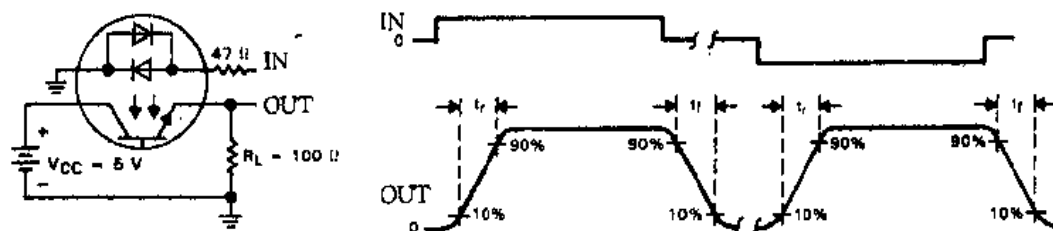


图 4-105(a) 开关时序测试电路和电压波形图

电路中的输入为交流信号,输入信号由交流信号产生器供给,信号产生器的特性: $Z_0 = 50\Omega$ ,  $t_r \leq 15\text{ns}$ , 占空比 = 1%。输出波形由示波器监视,示波器的特性: $t_r \leq 12\text{ns}$ ,  $R_i \geq 1\text{M}\Omega$ ,  $C_i \leq 20\text{pF}$ 。输入脉冲幅度为  $I_{C(on)} = 2\text{mA}$ 。

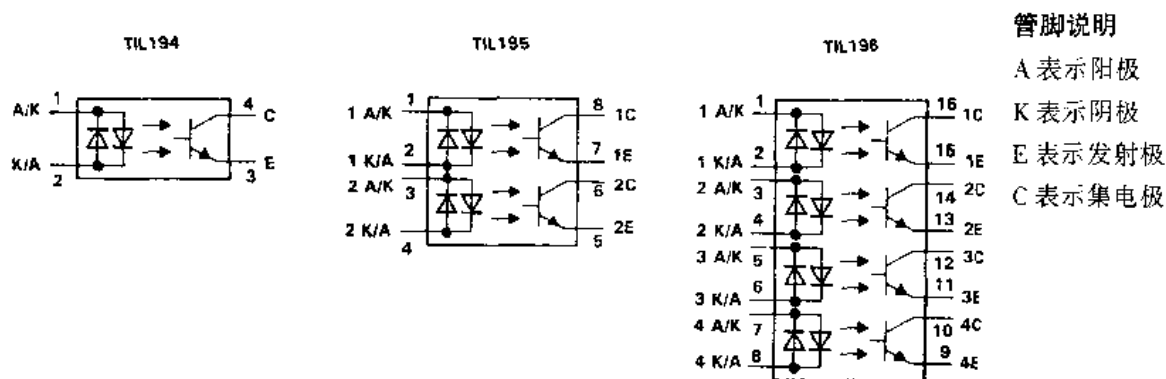


图 4-105(b) 管脚图(顶视)

#### 开关参数

符号	参 数	单位	测试条件	典型值
$t_r$	上升时间	$\mu s$	$V_{CC} = 5V, I_{C(on)} = 2mA, R_L = 100\Omega$	6
$t_f$	下降时间	$\mu s$		6

最大绝对额定值 ( $T_A = 25^\circ C$ )

输入到输出的耐压	$\pm 3.535kV_p$
集发电压	35V
发集电压	7V
输入二极管连续正向电流(在 $25^\circ$ 以下)	$\pm 50mA$
连续功耗(在 $25^\circ C$ 以下)	
光晶体管	150mW
器件总功耗	200mW
存储温度	$-55 \sim 125^\circ C$
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	$260^\circ C$

技术参数 ( $T_A = 25^\circ C$ )

符号	参 数	单位	测试条件	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 0.5mA, I_F = 0$	35		
$V_{(BR)ECB}$	发集击穿电压	V	$I_C = 100\mu A, I_F = 0$	7		
$I_{C(off)}$	集电极电流, 关断输出	nA	$V_{CE} = 24V, I_F = 0$			100
CTR	电流转换比		$I_F = 5mA, V_{CE} = 5V$	20%		
				50%		
				100%		
$V_F^+$	输入二极管静态正向电压	V	$I_F = 20mA$			1.4
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压	V	$I_F = 5mA, I_C = 1mA$			0.4
$C_{io}$	输入到输出的电容	pF	$V_{in-out} = 0, f = 1MHz,$		1	
$r_{io}$	输入到输出的电阻	$\Omega$	$V_{in-out} = \pm 1kV$		$10^{11}$	
$\frac{I_{C(on)1}}{I_{C(on)2}}$	集电极电流对称比, 接通输出		$V_{CE} = 5V, I_F = 5mA$	1		3

### TIL300/TIL300A 型精密线性光耦合器应用电路

用途: 用于电源反馈、医学传感器隔离、光直接存取阵列和隔离过程控制传感器等场合。

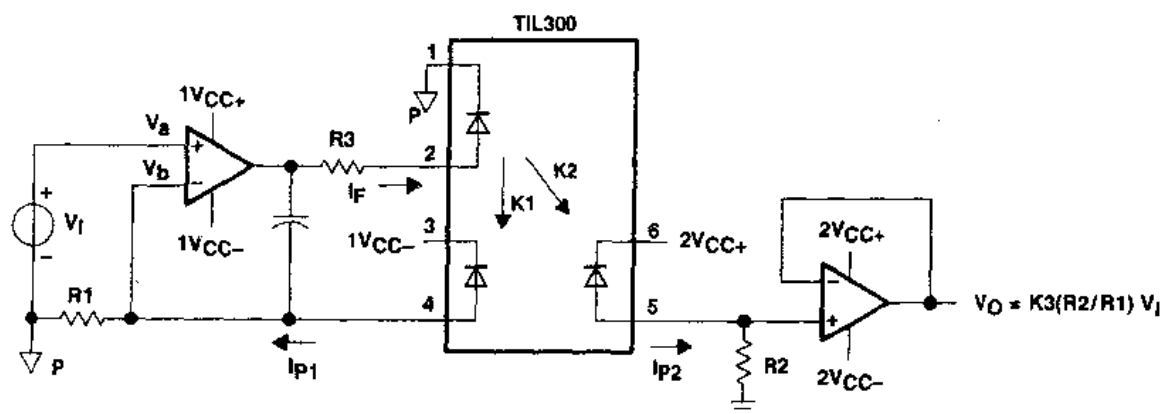


图 4-106(a) 典型应用电路

电路中运算放大器的输出驱动 LED, 反馈光二极管源电流通过 R1 连接到运算放大器的反相输入端。假定光电流  $I_{p1} = V_1/R_1$ , 直接与 LED 电流成比例, 通过反馈传输 K1 ( $V_1/R_1 = K_1 \times I_F$ ), 运算放大器供给 LED 电流, 使  $V_b = V_a$ 。

K1 是伺服增益, 是反馈光二极管电流与输入 LED 电流之比, 即  $K_1 = I_{p1}/I_F$

K2 是正向增益, 是输出光二极管电流与输入 LED 电流之比, 即  $K_2 = I_{p2}/I_F$

K3 是传输增益, 是正向增益与伺服增益之比, 即  $K_3 = K_2/K_1$ 。

### TIL300/TIL300A 型光耦合器

TIL300 精密线性光耦合器由一个红外 LED 照射光隔离反馈二极管和输出光二极管组成。反馈光二极管捕获 LED 的光通量, 产生控制信号, 能够稳定 LED 的驱动电流。输出光二极管产生的输出信号与伺服光通量的发射成线性比例。

**特点:** 交直流信号耦合; 带宽 > 200kHz; 传输增益稳定性高:  $\pm 0.05\%/^{\circ}\text{C}$ ; 3500V(峰值)隔离电压。

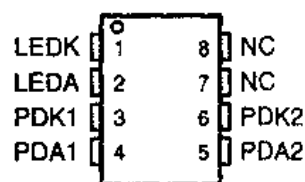


图 4-106(b) 管脚图(顶视)

#### 管脚说明

名 称	编 号	说 明
LEDK	1	LED 阴极
LEDA	2	LED 阳极
PDK1	3	光二极管 1 阴极
PDA1	4	光二极管 1 阳极
PDA2	5	光二极管 2 阳极
PDK2	6	光二极管 2 阴极
NC	7	不连接
NC	8	不连接

最大绝对额定值(工作温度范围内)

发射器

连续功耗

160mW

输入二极管正向电流,  $I_F$

60mA

浪涌电流(脉宽 $< 10\mu\text{s}$ )	250mA
反向电压, $V_R$	5V
反向电流, $I_R$	$10\mu\text{A}$
检测器	
连续功耗	50mW
反向电压, $V_R$	50V
耦合器	
连续功耗	210mW
存储温度, $T_{\text{stg}}$	$-55 \sim 150^\circ\text{C}$
工作温度, $T_A$	$-55 \sim 100^\circ\text{C}$
输入到输出的耐压	3500V(峰值)
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处, 10s)	$260^\circ\text{C}$

#### 技术参数

##### 发射器

参 数	测试条件	单位	最小	典型	最大
$V_F$ 正向电压	$I_F = 10\text{mA}$	V		1.25	1.50
$V_F$ 温度系数		mV/ $^\circ\text{C}$		$-2.2$	
$I_R$ 反向电流	$V_R = 5\text{V}$	$\mu\text{A}$			10
$t_r$ 上升时间	$I_F = 10\text{mA}$ , $\Delta I_F = 2\text{mA}$	$\mu\text{s}$		1	
$t_f$ 下降时间	$I_F = 10\text{mA}$ , $\Delta I_F = 2\text{mA}$	$\mu\text{s}$		1	
$C_j$ 结电容	$V_F = 0$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		15	

##### 检测器

参 数	测试条件	单位	最小	典型	最大
$I_{\text{DK}}$ 暗电流	$V_R = 15\text{V}$ , $I_F = 0$	nA			25
开路电压	$I_F = 10\text{mA}$	V		0.5	
$I_{\text{OS}}$ 短路电流限	$I_F = 10\text{mA}$	$\mu\text{A}$		80	
$C_j$ 结电容	$V_F = 0$ , $f = 1\text{MHz}$	pF		12	

##### 耦合器

参 数		测试条件	单位	最小	典型	最大
$K1$	伺服电流增益	$I_F = 1\text{mA}$		0.3%	0.5%	0.8%
		$I_F = 10\text{mA}$		0.5%	0.8%	1.1%
$K2$	正向电流增益	$I_F = 1\text{mA}$		0.3%	0.5%	0.8%
		$I_F = 10\text{mA}$		0.5%	0.8%	1.1%
$K3$	传输增益	$I_F = 1\text{mA}$		0.75	1	1.25
		$I_F = 10\text{mA}$		0.75	1	1.25
		$I_F = 1\text{mA}$		0.9	1	1.10
		$I_F = 10\text{mA}$		0.9	1	1.10
	增益温度系数	$I_F = 10\text{mA}$	$\%/^\circ\text{C}$	$-0.5$		
				$\pm 0.005$		
$\Delta K3$	传输增益线性度	$I_F = 1$ to $10\text{mA}$		$\pm 0.25\%$		
		$I_F = 1$ to $10\text{mA}$ , $T_A = 0 \sim 75^\circ\text{C}$		$\pm 0.5\%$		
$BW$	带宽	$I_F = 10\text{mA}$ , $R_L = 50\Omega$ , $I_F$ (调制)	kHz	200		
$t_r$	上升时间	$I_F = 10\text{mA}$ , $R_L = 50\Omega$ , $I_F$ (调制)	$\mu\text{s}$	1.75		
$t_f$	下降时间	$I_F = 10\text{mA}$ , $R_L = 50\Omega$ , $I_F$ (调制)	$\mu\text{s}$	1.75		
$V_{\text{iso}}$	隔离电压(峰值)	$I_{\text{IO}} = 10\mu\text{A}$ , $f = 60\text{Hz}$	V	3500		

**TIL3009 ~ TIL3012 型光耦合隔离双向可控硅应用电路**

用途：用于光隔离测控电路。

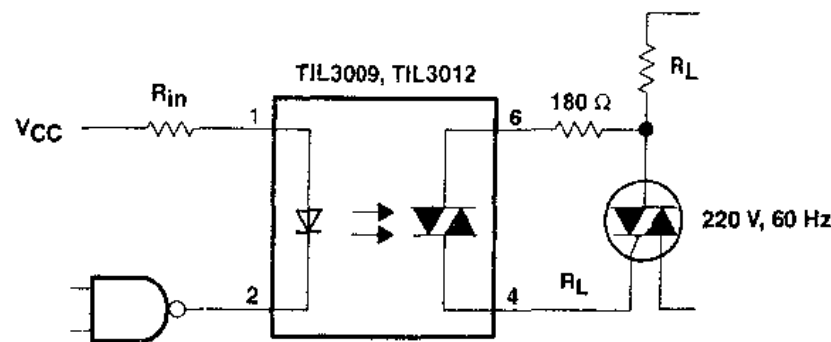


图 4-107(a) 电阻负载电路

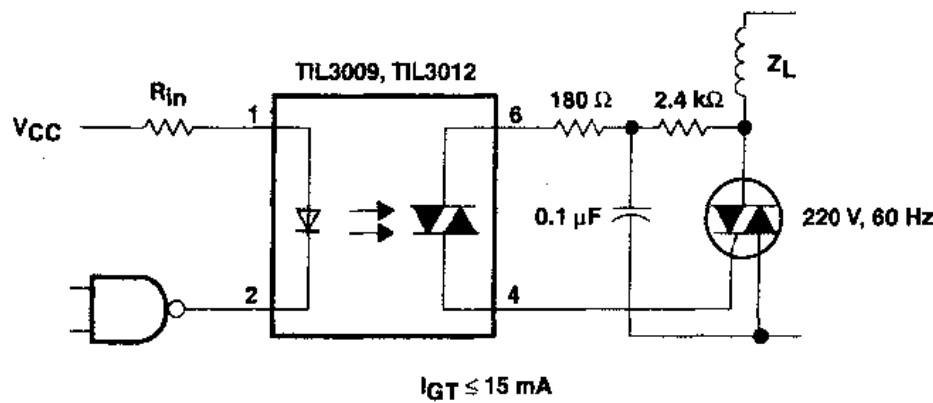


图 4-107(b) 具有灵敏栅感性负载的双向可控硅电路

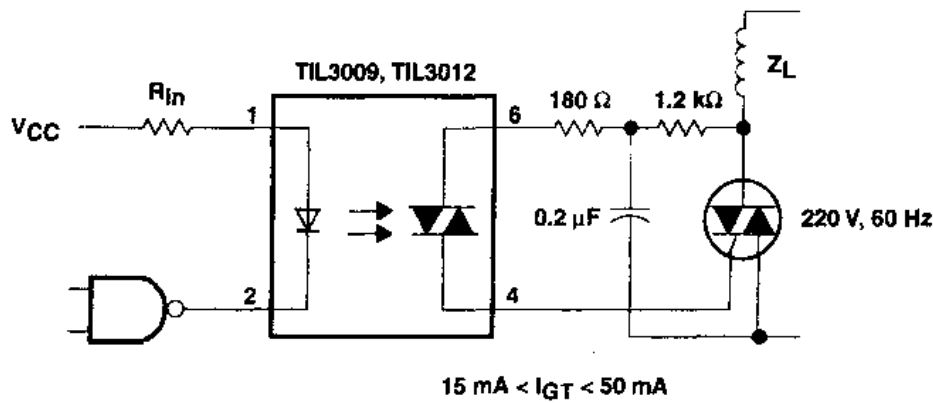


图 4-107(c) 具有非灵敏栅感性负载的双向可控硅电路

**TIL3009 ~ TIL3012 型光耦合器**

每个器件由一个 GaAs 红外发射二极管和光控双向可控硅组成。

特点:250V 光可控双向可控硅驱动输出;高隔离电压为 3535V;输出驱动用于 115VAC;标准 6 引脚塑封;可工作于高湿度环境。

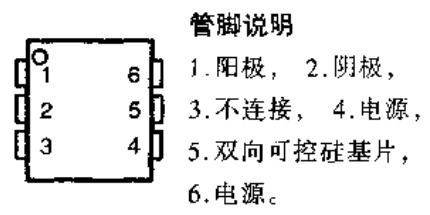


图 4-107(d) 管脚图(顶视)

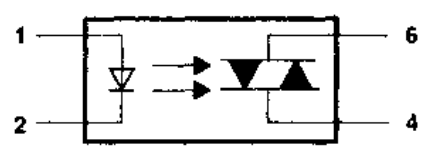


图 4-107(e) 逻辑图

最大绝对额定值(25℃)

输入对输出的峰值隔离电压(5s 最大持续时间,60Hz)	3.535kV
输入二极管反向电压	3V
输入二极管正向电流,连续	50mA
输出重复峰值关断电压	250V
输出接通电流,总有效值(50~60Hz,正弦波)	
$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	100mA
$T_A = 70^{\circ}\text{C}$	50mA
输出驱动非重复峰值接通电流	
( $t_W = 10\text{ms}$ , 占空比 = 10%)	1.2mA
连续功耗(25℃以下)	
红外发射二极管	100mW
光控双向可控硅	300mW
器件总功耗	330mW
工作结温, $T_J$	- 40 ~ 100℃
存储温度, $T_{stg}$	- 40 ~ 150℃
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处,10s)	260℃

技术参数(25℃)

符号	参数名称	测试条件	单位	最小	典型	最大
$I_R$	静态反向电流	$V_R = 3\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.05	100
$V_F$	静态正向电压	$I_F = 10\text{mA}$	V		1.2	1.5
$I_{\text{DRM}}$	重复关断电流	$V_{\text{DRM}} = 250\text{V},$	nA		10	100
$dv/dt$	关断电压上升临界速率		V/ $\mu\text{s}$		12	
$dv/dt(c)$	转换电压上升临界速率	$I_O = 15\text{mA},$	V/ $\mu\text{s}$		0.15	
$I_{\text{FT}}$	输入电流(任意方向)	TIL3009	输出电源电压 = 3V	mA	15	30
		TIL3010			8	15
		TIL3011			5	10
		TIL3012				5
$V_{\text{TM}}$	接通峰值电压(任意方向)	$I_{\text{TM}} = 100\text{mA}$	V		1.8	3
$I_H$	维持电流任意方向		$\mu\text{A}$		100	



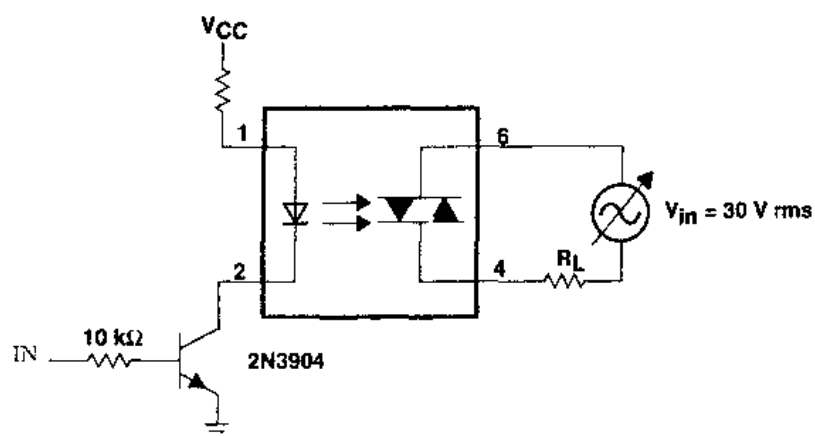


图 4-107(f) 参数测量电路(临界上升速率测量电路)

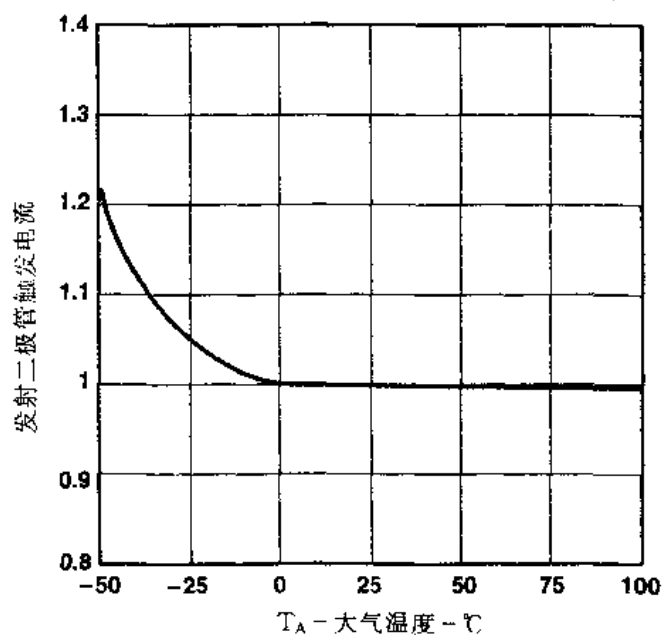


图 4-107(g) 发射二极管触发电流与温度的关系

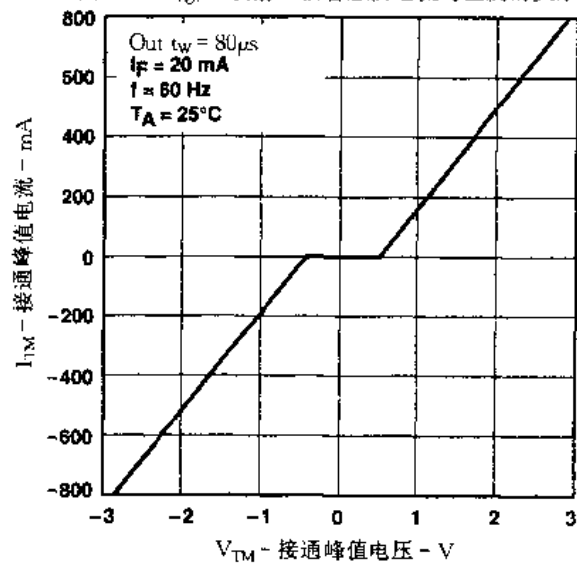


图 4-107(h) 导通特性

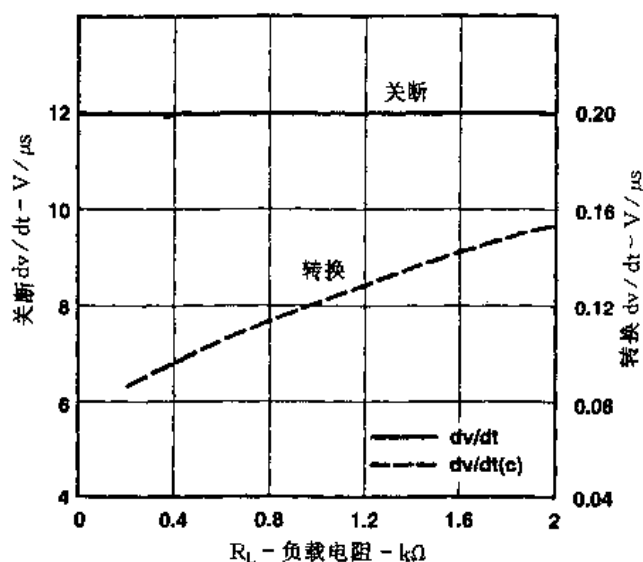


图 4-107(i) 关断输出电压临界上升速率  $dv/dt$ 、转换  $dv/dt$  与负载电阻的关系

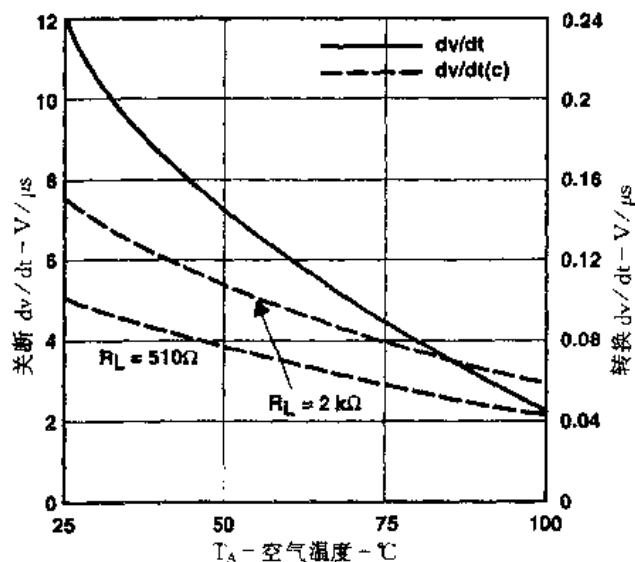


图 4-107(j) 关断输出电压上升速率  $dv/dt$ 、转换  $dv/dt$  与空气温度的关系

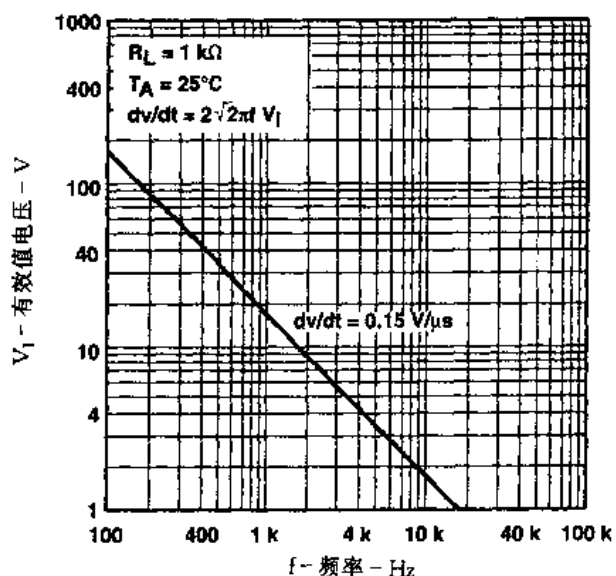


图 4-107(k) 有效值电压与频率的关系

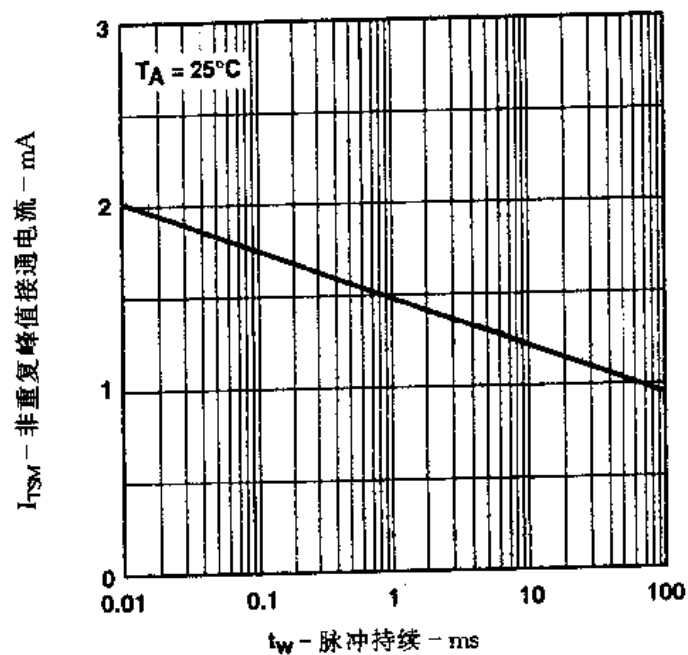
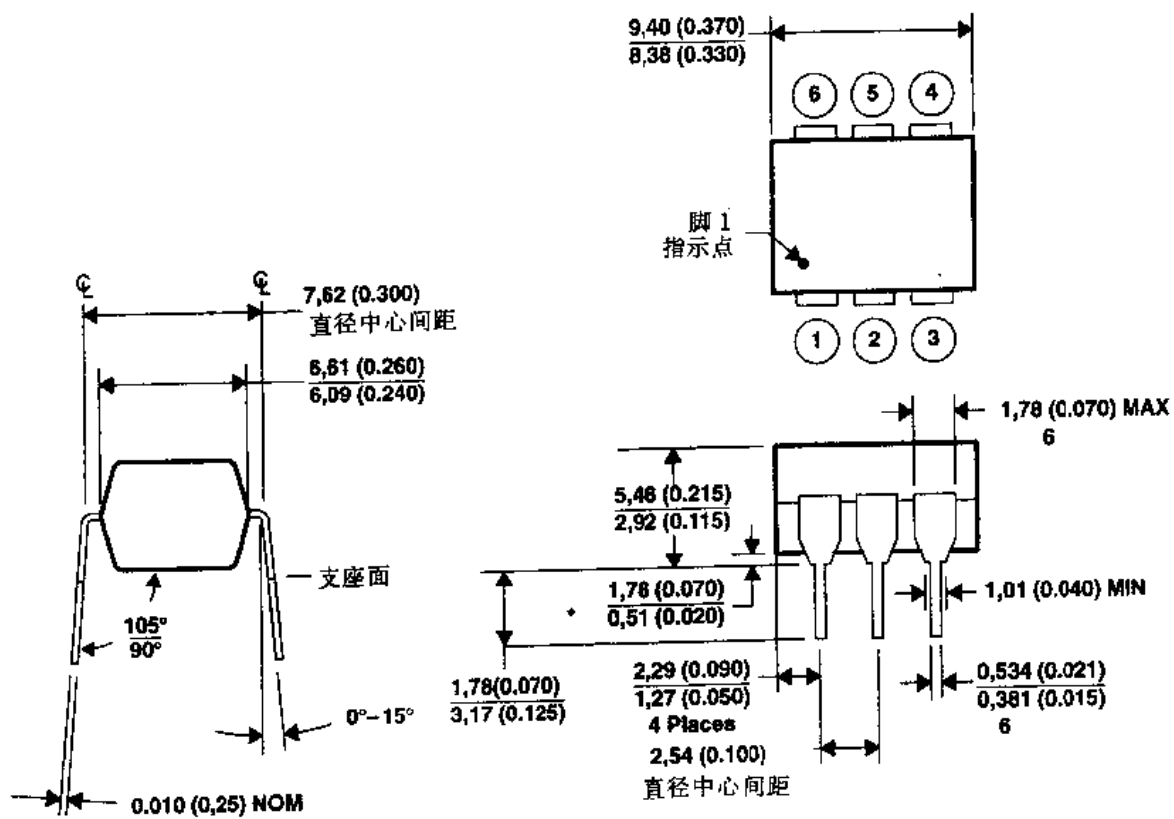


图 4-107(1) 非重复峰值导通电流与脉冲持续时间的关系



注: 单位 mm(英寸)

图 4-107(m) 管脚封装尺寸图

## TIL3020 ~ TIL3023 型光耦合双向可控硅应用电路

用途:用于光隔离测控电路。

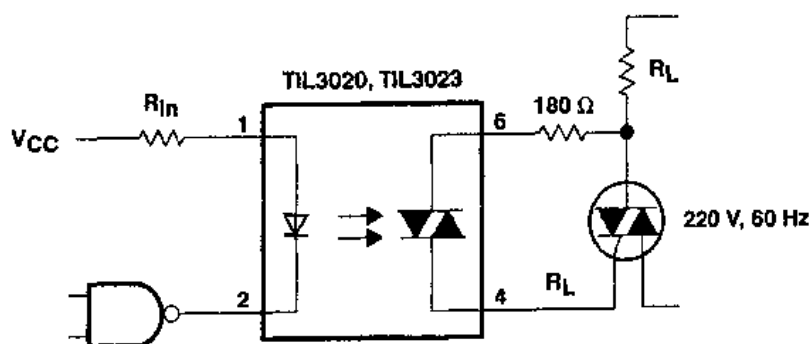


图 4-108(a) 电阻负载电路

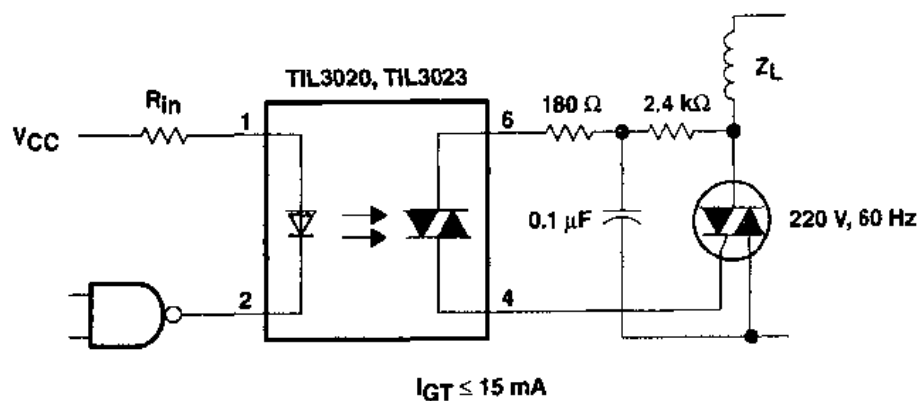


图 4-108(b) 具有灵敏触发栅感性负载的可控硅电路

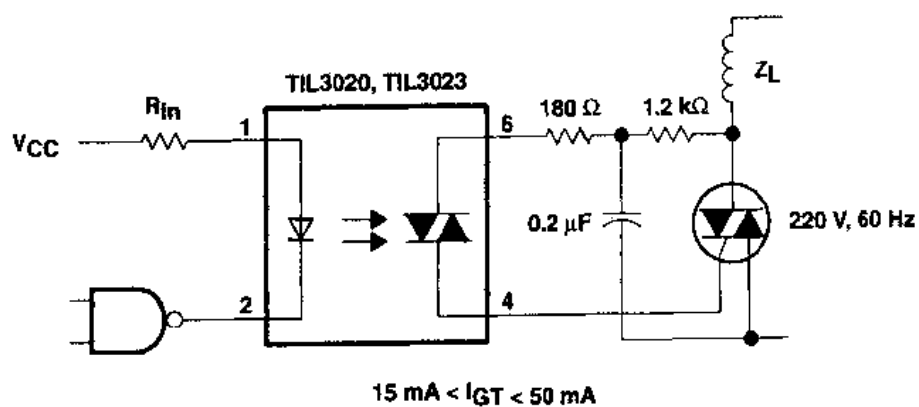


图 4-108(c) 具有不灵敏触发栅感性负载的可控硅电路

TIL3020 ~ TIL3023 型光耦合器件由 GaAs 红外发射二极管及硅光电双向可控硅开关组成。6 引脚封装,在高湿度工作环境下器件的工作特性较好。

特点:400V 光双向可控硅驱动输出;高隔离电压:3535V(峰值);输出驱动用于 220VAC。

最大绝对额定值(25℃)

输入对输出的峰值隔离电压(5s 最大持续时间,60Hz)

3.535kV

输入二极管反向电压	3V
输入二极管正向电流,连续	50mA
输出重复峰值关断电压	250V
输出接通电流,总有效值(50 ~ 60Hz,正弦波)	
$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	100mA
$T_A = 70^{\circ}\text{C}$	50mA
输出驱动非重复峰值接通电流	
( $t_w = 10\text{ms}$ , 占空比 = 10%)	1.2mA
连续功耗(在 $25^{\circ}\text{C}$ 以下)	
红外发射二极管	100mW
光双向可控硅	300mW
器件总功耗	330mW
工作结温	$-40 \sim 100^{\circ}\text{C}$
存储温度	$-40 \sim 150^{\circ}\text{C}$
引线焊接温度(离壳体 1.6mm 处,10s)	$260^{\circ}\text{C}$

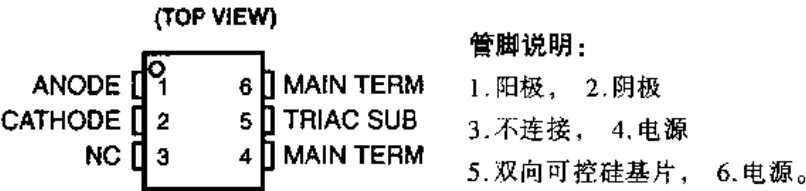


图 4 - 108(d) 管脚图(顶视)

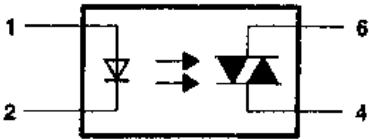


图 4 - 108(e) 逻辑图

技术参数

符号	参数名称		测试条件	单位	最小	典型	最大
$I_R$	静态反向电流		$V_R = 3\text{V}$	$\mu\text{A}$		0.05	100
$V_F$	静态正向电压		$I_F = 10\text{mA}$	V		1.2	1.5
$I_{\text{DRM}}$	重复关断电流(方向任意)		$V_{\text{DRM}} = 250\text{V},$	nA		10	100
$dv/dt$	关断电压上升临界速率			$\text{V}/\mu\text{s}$		100	
$dv/dt(c)$	转换电压上升临界速率		$I_0 = 15\text{mA},$	$\text{V}/\mu\text{s}$		0.15	
$I_{\text{IT}}$	输入触发电流(方向任意)	TIL3020	输出电源电压 3V	mA		15	30
		TIL3021				8	15
		TIL3022				5	10
		TIL3023				3	5
$V_{\text{TM}}$	接通电压峰值(方向任意)		$I_{\text{TM}} = 100\text{mA}$	V		1.4	3
$I_H$	维持电流(方向任意)			$\mu\text{A}$		100	

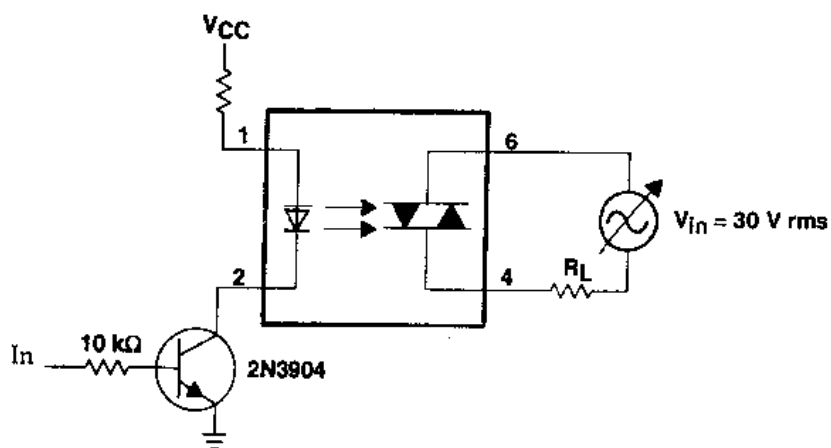


图 4-108(f) 参数测量电路图(临界上升速率测试电路)

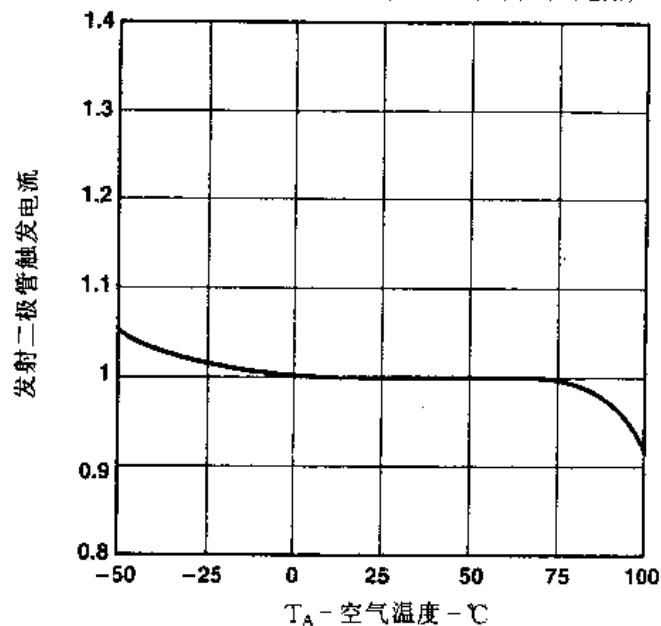


图 4-108(g) 发射二极管触发电流与温度的关系

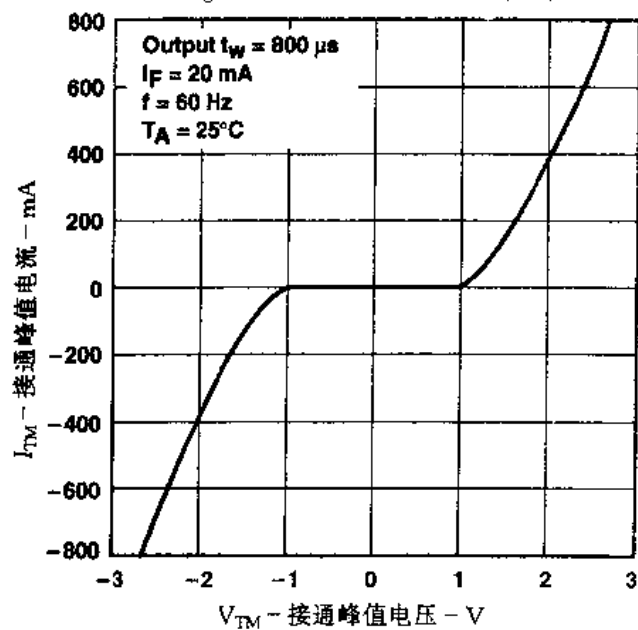


图 4-108(h) 导通特性

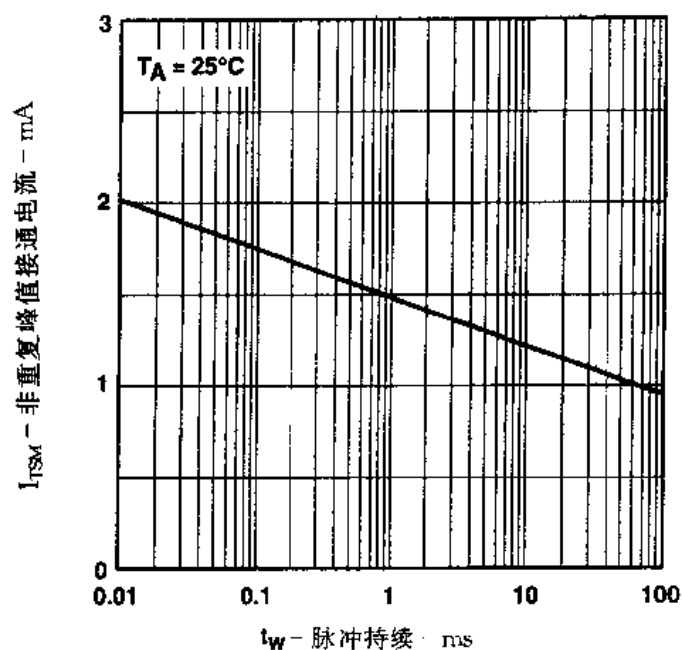
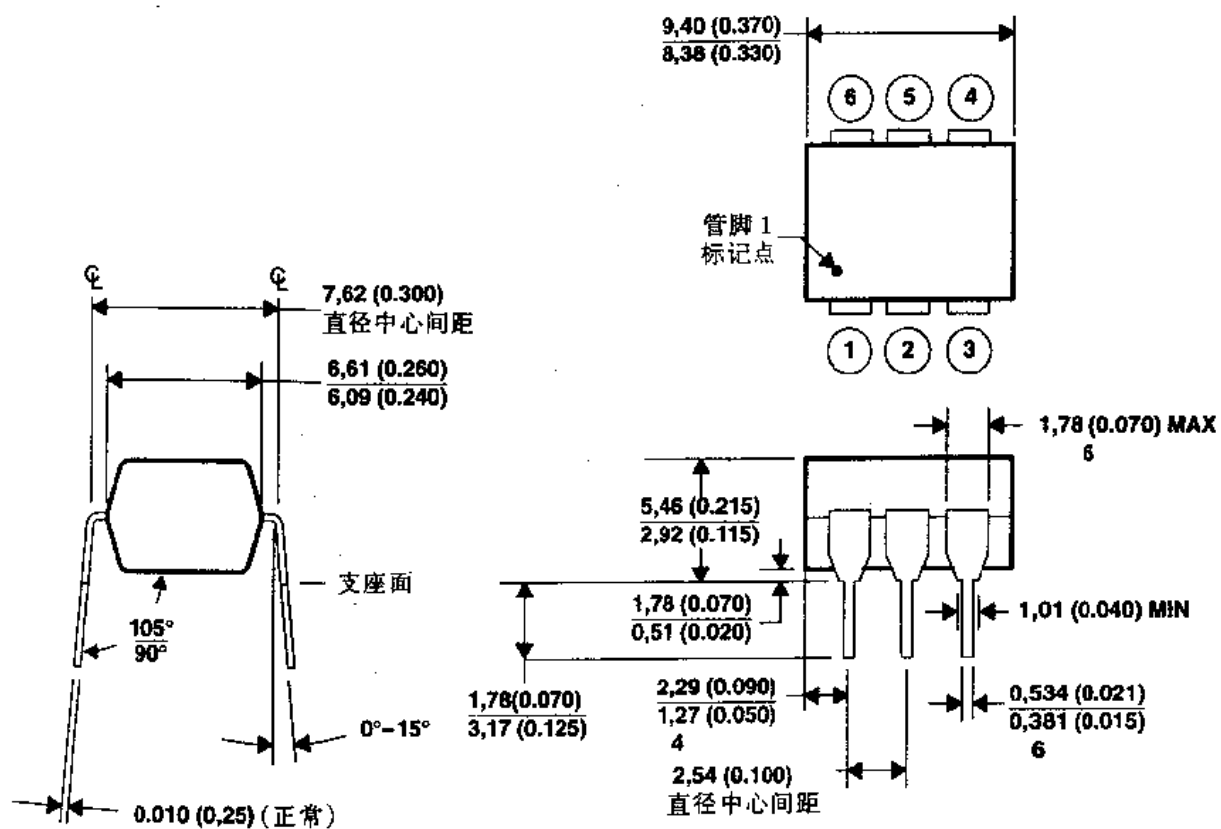


图 4-108(i) 非重复峰值导通电流与脉冲持续时间关系



注: 单位 mm(英寸)

图 4-108(j) 管脚封装尺寸图

# 光耦合通用电路

## 光耦合器应用电路

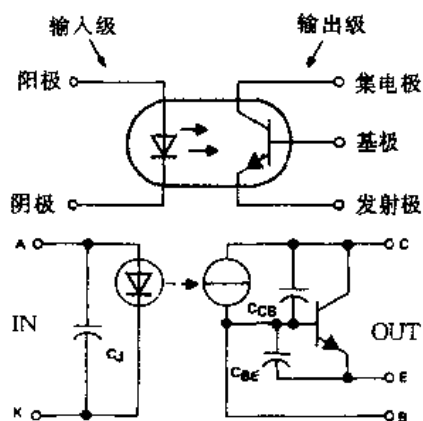


图 4-109 光耦合器 TIL102/TIL103 连接等效电路

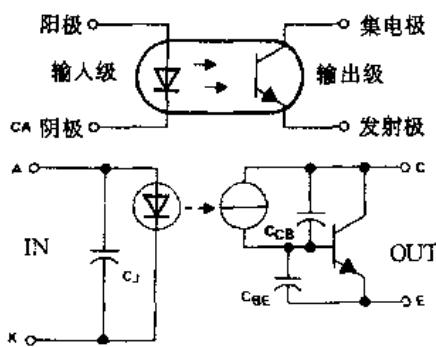
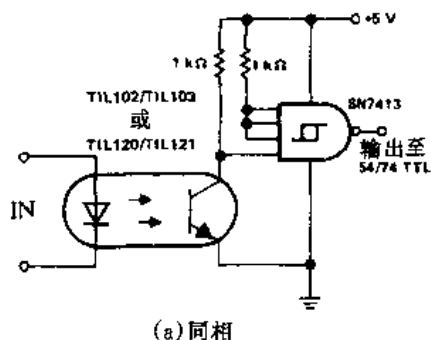
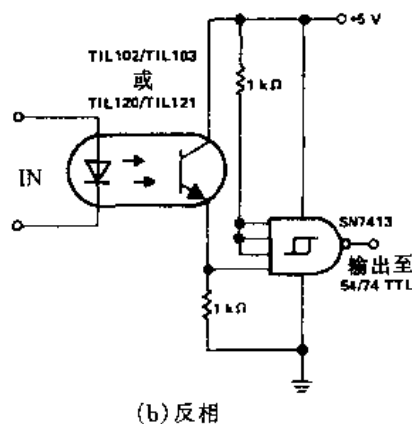


图 4-110 光耦合器 TIL120/TIL121 连接等效电路

电路中的光耦合器由一个 GaAs 红外发射二极管作为输入级，一个硅 n-p-n 光晶体管作为输出级。二极管和传感器之间是一个红外透光玻璃，二极管发射波长约 900nm。传感器光晶体管响应波长约 900nm。在光晶体三极管集电极和基极之间由入射光产生的基极电流与二极管发射光成比例。集电极和基极以及基极和发射极之间的结电容决定输出电流波形的上升和下降时间。



(a) 同相



(b) 反相

图 4-111 光耦合器驱动 SN7413 电路

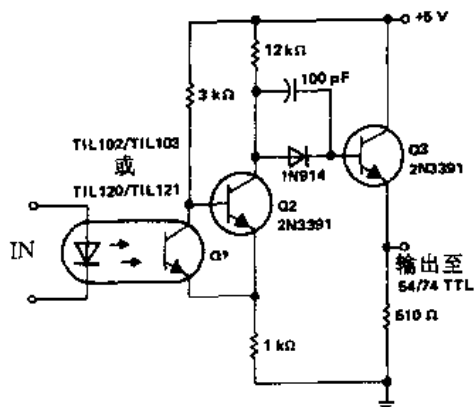


图 4-112 光耦合器与分立元件施密特触发器用于驱动 54/74 TTL 电路



电路是一个施密特触发器,其输出电平与标准 TTL 器件兼容。

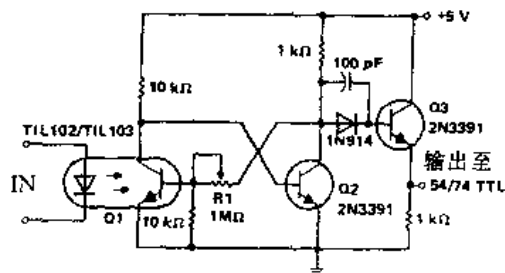


图 4-113 在施密特触发器中 TIL102/TIL103  
用于驱动 54/74 TTL 电路

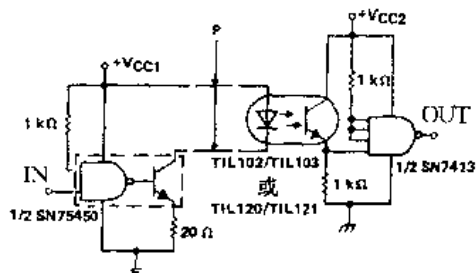


图 4-114 传输线隔离电路

电路的两个系统之间,用光耦合器使传输线耦合起来,图 8-114 表示一个典型的接口系统,通过双绞线耦合 TTL 集成电路。SN75450B 是一个输入级,驱动传输线和光耦合器的发射二极管。红外发射二极管约 20mA 时接通,在光晶体管最大额定电流以下。在传输线接收端,光晶体管耦合制 SN7413,产生快速脉冲。系统输出为同相脉冲。

电路中的控制级可由分立元件或集成电路组成,输出级由大功率开关器件组成。

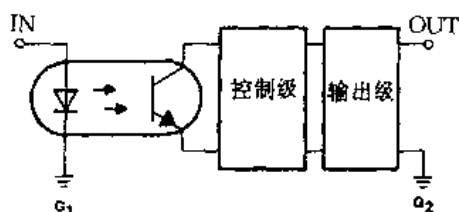


图 4-115 固体继电器电路

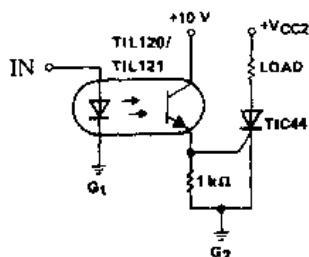


图 4-116 光耦合器用于固体锁定电路

电路中光耦合器的输出用于控制可控硅栅极,可控硅导通后如要关断,必须关断电源  $V_{CC2}$ 。

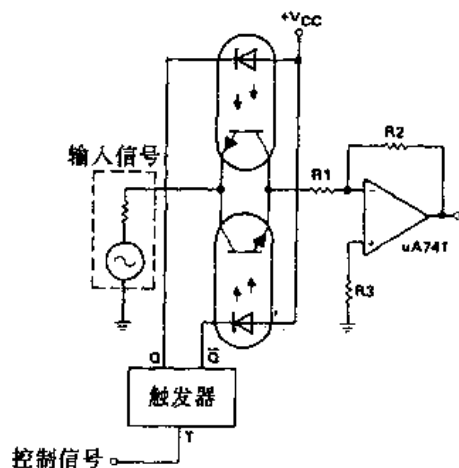


图 4-117 用光耦合器的斩波器电路

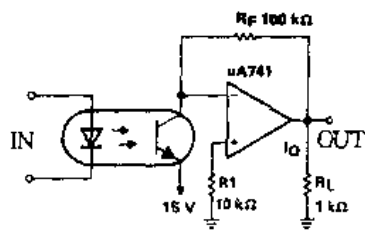


图 4-118 光耦合器用于光脉冲放大器

电路采用光耦合器将开关电路输入信号与开关电路输出信号相互隔离,可降低输出脉冲尖峰。电路中用两个光耦合器,表示斩波器,输入信号可正也可负。 $\mu A741$  是运算放大器,增益为  $R_2/R_1$ ,可提高输出信号的幅度。

电路中的  $\mu A741$  是运算放大器,通过反馈电阻  $R_f$  来控制电路的增益。

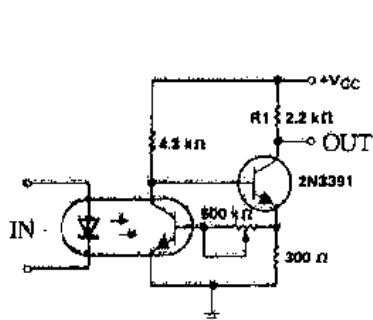


图 4-119 光耦合器用于分立元件脉冲放大器

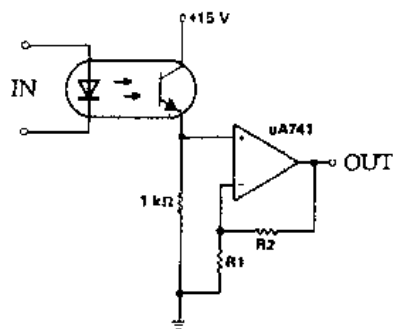
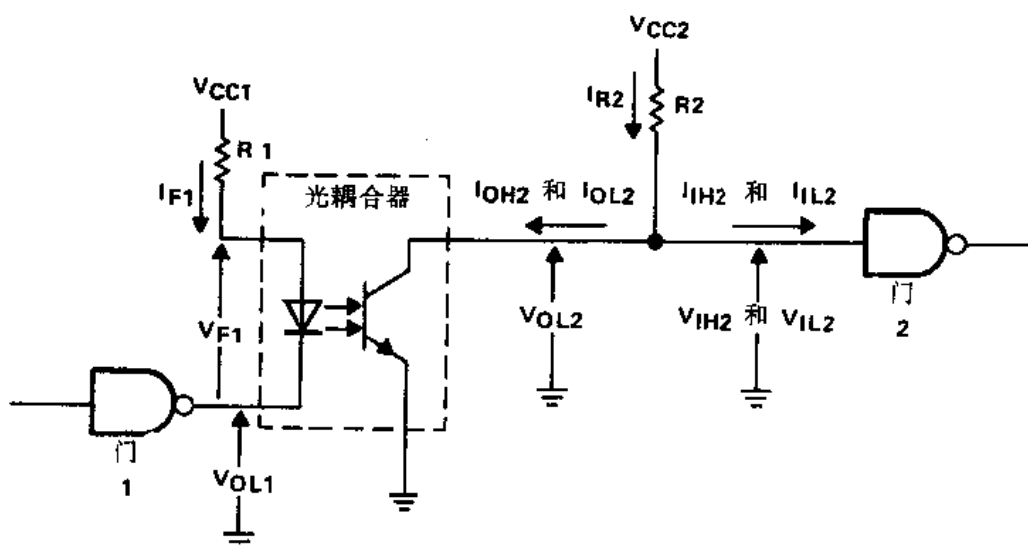


图 4-120 光耦合器用于电压反馈脉冲放大器



注:  $V_{OL2}$  = 当光耦合器导通时, 耦合器输出的低电平电压

$V_{IL2}$  = 对门 2 输入的低电平电压

图 4-121 光耦合器用于接口电路

当电路中逻辑电路 1 (门 1) 的输出是低电平 ( $V_{OL1}$ ) 时, 光耦合器的输出同样是低电平 ( $V_{OL2}$ ), 因为  $V_{OL2}$  输入到逻辑电路 2 (门 2), 所以它必须小于  $V_{IL2}$ , 为了保持逻辑电路 2 工作在稳态, 必须满足以下公式。

$$V_{OL2}(\text{光耦合器}) \leq V_{IL2}(\text{最大})(\text{逻辑电路})$$

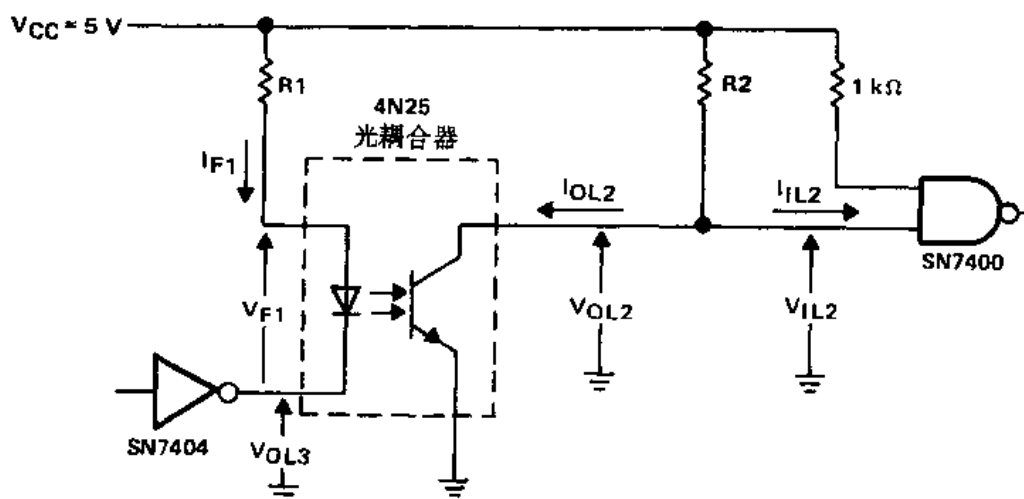
其他计算公式如下:

$$I_{OL2} \geq I_{R2} - I_{IL2}$$

$$R1 = \frac{V_{CC1} - V_{F1} - V_{OL1}}{I_{F1}}$$

$$R2(\text{最小}) = \frac{V_{CC2}(\text{最大}) - V_{OL2}(\text{最大})}{I_{OL2}(\text{最大}) + I_{IL2}(\text{最大})}$$

$$R2(\text{最大}) = \frac{V_{CC2}(\text{最小}) - V_{IH2}(\text{最小})}{I_{OH2}(\text{最大}) + I_{IH2}(\text{最大})}$$



注:  $V_{OL2}$  = 当光耦合器接通时, 耦合器输出的低电平

$V_{IL2}$  = 对 SN7400 输入的低电平电压

图 4-122 光耦合器用于接口电路

74 系列数据表

TTL 系列	$V_{IL}$ V	$I_{IL}$ mA	$V_{IH}$ V	$I_{IH}$ $\mu$ A	$V_{OL}$ V	$I_{OL}$ mA	$V_{OH}$ V	$I_{OH}$ $\mu$ A
74	0.8	-1.6	2	40	0.4	16	2.4	-400
74ALS	0.8	-0.1	2	20	0.5	8	2.4	-400
74AS	0.8	-0.5	2	20	0.5	20	2.5	-2000
74LS	0.8	-0.3	2	20	0.5	8	2.7	-400
74S	0.8	-2	2	50	0.5	20	2.7	-1000

计算数值

TTL	4N25	电源电压
$V_{IH(min)} = 2V$	$CTR_{(min)} = 20\%$	$V_{CC} = 5V \pm 5\%$
$V_{IL(max)} = 0.8V$	$V_F(min) = 1.2V, 10mA$	
$I_{IH(max)} = 40\mu A$	$V_F(typ) = 1.25V, 10mA$	
$I_{IL(max)} = -1.6mA$	$V_F(max) = 1.5V, 10mA$	
$I_{OH(max)} = 400\mu A$	$I_{OH(max)} = 50nA$	
$V_{OL(typ)} = 0.2V$	$V_{OL(max)} = 0.5V$	
$V_{OL(max)} = 0.4V$		

### TIL601 ~ TIL604, LS600, LS602, LS611 ~ LS619 型 N-P-N 面接触硅光晶体管应用电路

图 4-126 电路中的输入发射光由 AsGa 红外发射器提供, 发射器的上升时间和下降时间少于 50ns, 调节入射发射光使  $I_L = 800\mu A$ 。输出波形由示波器监视, 示波器的特性:  $t_r \leq 25ns$ ,  $R_{in} \geq 1M\Omega$ ,  $C_{in} \leq 2pF$ 。

最大绝对额定值 ( $T_A = 25^\circ C$ )

集发电压

50V

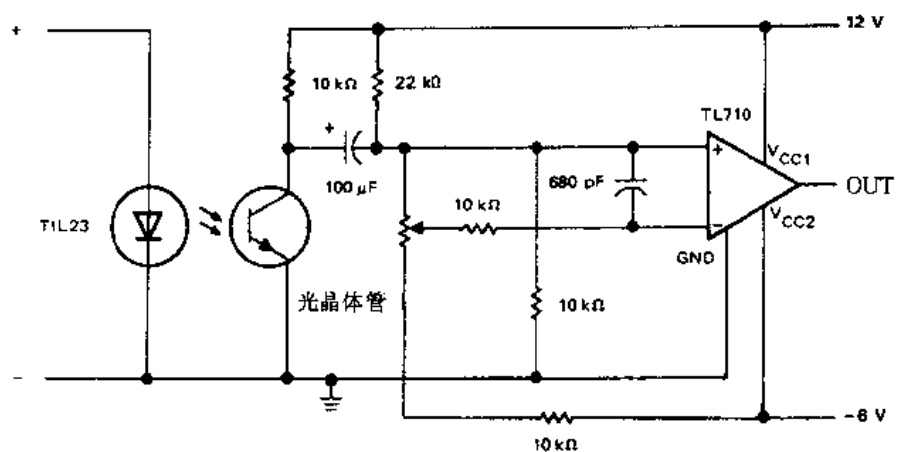


图 4-123 光耦合放大电路

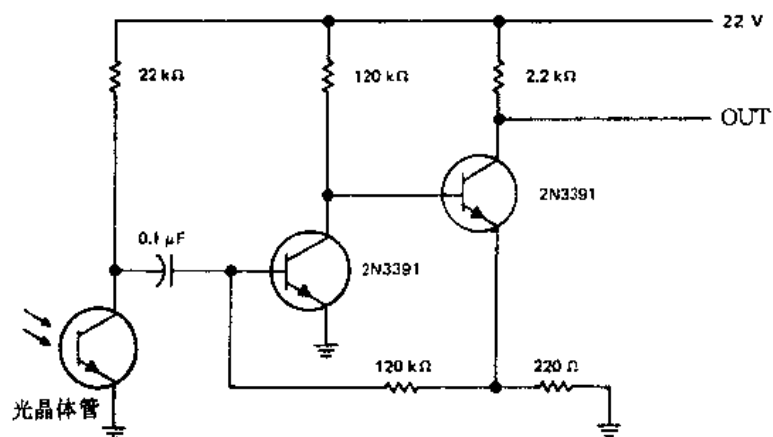


图 4-124 光脉冲检测器

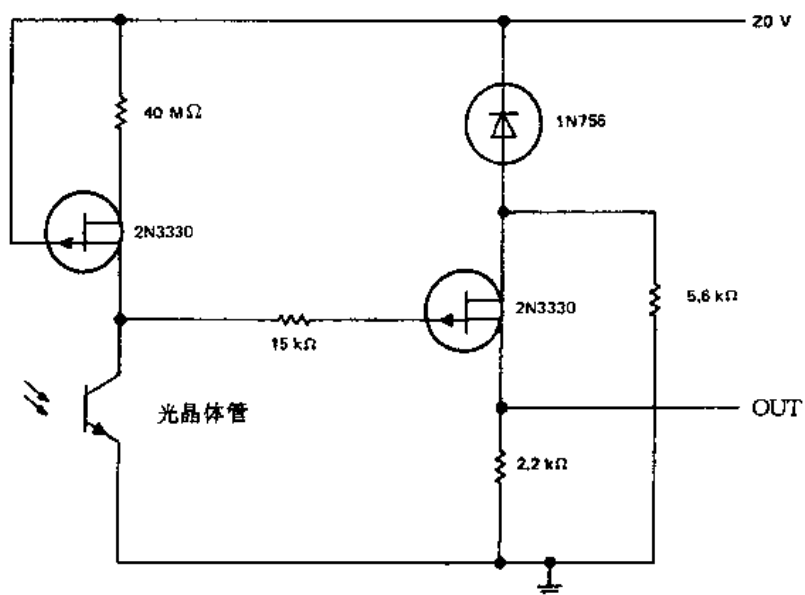


图 4-125 低电平检测器和前置放大器

发射电压  
器件连续功耗  
工作温度

7V  
50mW  
- 65 ~ 125℃

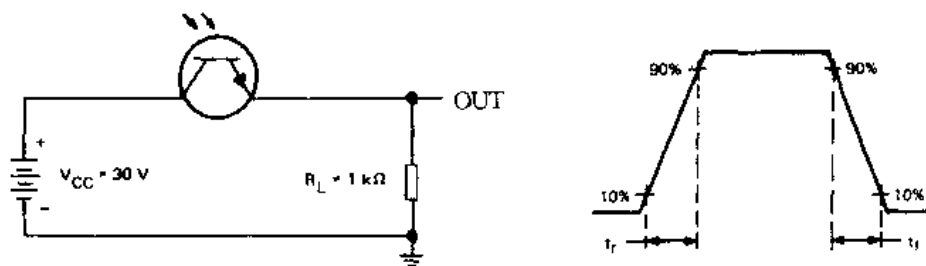


图 4-126 测试电路和电压波形图

存储温度  $-65 \sim 150^{\circ}\text{C}$

引线焊接温度(10s)  $240^{\circ}\text{C}$

#### 技术参数

符号	参 数	单位	测试条件	型号	最小	典型	最大
$V_{(BR)CBO}$	集发击穿电压	V	$I_C = 100\mu\text{A}, E_c = 0$	All	50		
$V_{(BR)ECO}$	发集击穿电压	V	$E = 100\mu\text{A}, E_c = 0$	All	7		
$I_D$	暗电流	nA	$V_{CE} = 30\text{V}, E_c = 0$	All			25
		$\mu\text{A}$	$V_{CE} = 30\text{V}, E_c = 0, T_C = 100^{\circ}\text{C}$	All		3	
$I_L$	光电流	mA	$V_{CE} = 5\text{V}, E_c = 20\text{mW}/\text{cm}^2$	TIL601	0.5		3
				TIL602	2		5
				TIL603	4		8
				TIL604	7		
				LS600	0.8		
				LS602	0.5		
				LS611	0.5	1	2
				LS612	1	2	3
				LS613	2	3	4
				LS614	3	4	5
				LS615	4	5	6
				LS616	5	6	7
$V_{CE(sat)}$	集发饱和电压	V	$I_C = 0.4\text{mA}, E_c = 20\text{mW}/\text{cm}^2$	All		0.15	

#### 开关参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参 数	单位	测试条件	典型值
$t_r$	上升时间	$\mu\text{s}$	$V_{CC} = 30\text{V}, I_L = 800\mu\text{A}, R_L = 1\text{k}\Omega$	8
$t_f$	下降时间			6

#### 计算数值

SN7400	TIL602	电源电压
$V_{IH(min)} = 2\text{V}$	$I_D = 3\mu\text{A}$ (暗电流)	$V_{CC} = 5\text{V} \pm 5\%$
$V_{IL(max)} = 0.8\text{V}$	$I_{OH} = I_D + (1 - n/100)I_{OL}$	
$I_{BH(max)} = 40\mu\text{A}$	(其中 $n = \% \text{光间歇}$ )	
$I_{IL(max)} = -1.6\text{mA}$	$V_{OL(max)} = 0.8\text{V}$	
$I_{OH(max)} = 40\mu\text{A}$	$I_{OL(min)} = 2\text{mA}$	
$V_{OL(typ)} = 0.2\text{V}$		
$V_{OL(max)} = 0.4\text{V}$		

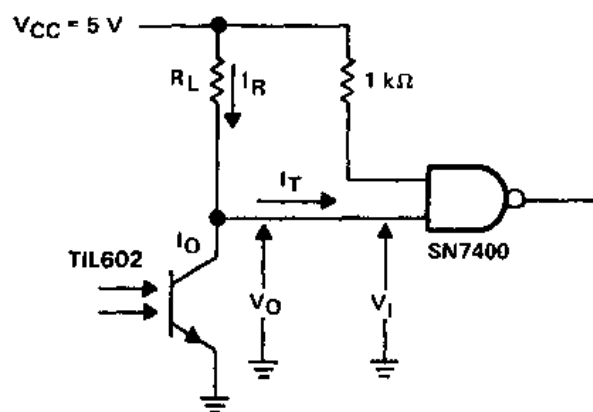


图 4-127 光晶体管用于接口电路

生产厂家: TEXAS INSTRUMENTS(北京办事处)

## 4.4 红外接收发射电路

### BL0509/BL0510 型通用红外遥控接收器电路

用途: 用于音响、空调、玩具等各种电气设备的遥控接收。

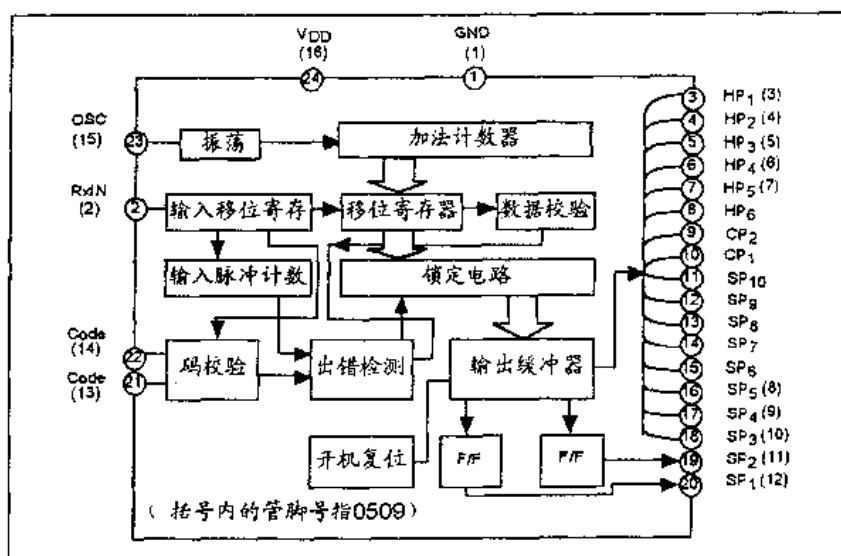


图 4-128 BL0509/BL0510 型电路方块图

BL0509/BL0510 是用于红外线遥控接收器的 CMOS 大规模集成电路, 与发射电路 BL9148 相配可组成一个遥控系统。BL0509 是 16 脚双列直插封装, 能控制 10 个功能。BL0510 是 24 脚双列直插封装, 能控制 18 个功能。除此以外, 两块电路的原理和框图完全相同。

#### 特点

高度的抗干扰能力: 对日光灯的电子镇流器节能灯光谱和电视机等干扰源, 具备高度的抗干扰能力, 不会出现误码输出情况。

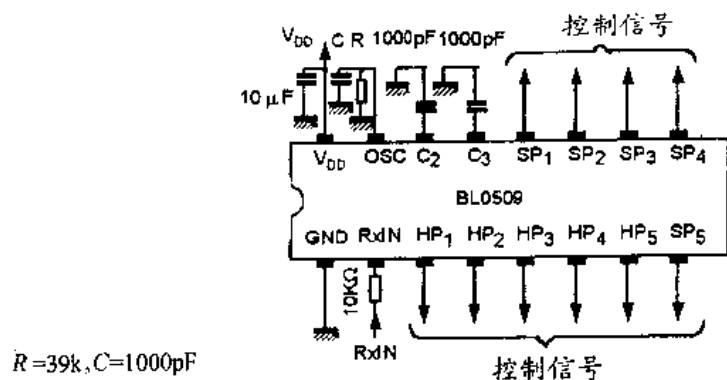


图 4-129 BL0509 型应用连接电路

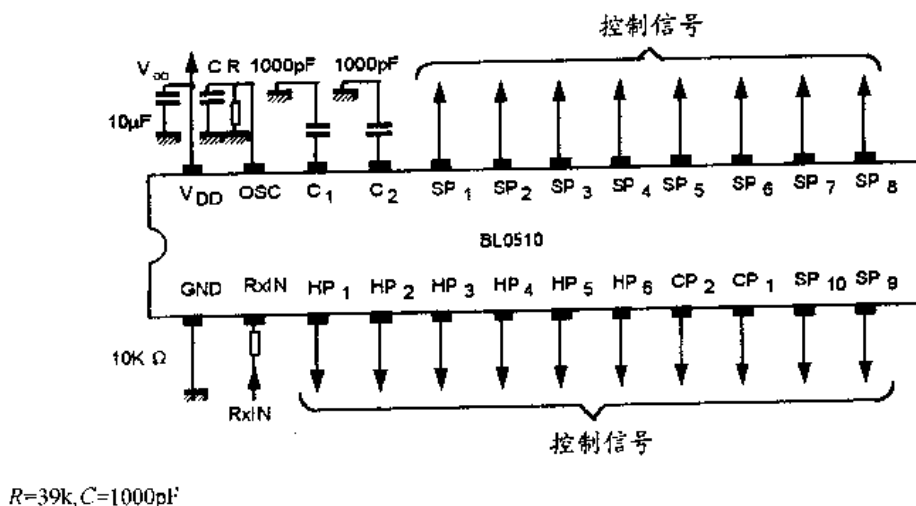


图 4-130 BL0510 型应用连接电路

电路通电复位时,全部输出口无脉冲输出,无误动作。可并行输出多键控制信号(BL0509 并行输出 5 个功能,BL0510 能并行输出 6 个功能)

输出单发脉冲、保持脉冲和周期脉冲(周期脉冲仅限于 BL0510)

外接并联 RC 构成单端振荡器

含用户码检测电路,以鉴别不同机器发送的码,用户码可选择“0,0”,“0,1”,“1,0”及“1,1”,用户码可以接电容或浮空代表“1”。

#### 管脚说明

管脚号		符 号	输入/输出 I/O	说 明	
BL0509	BL0510				
1,16	1,24	GND, $V_{DD}$		地/电源	提供电源
2	2	$R_{xIN}$	I	接收信号输入	滤除载波的信号从此端输入
3~7	—	$HP_1 \sim HP_5$	O	连续信号输出	只要输入相应接收信号,输出一直保持高电平
—	3~8	$HP_1 \sim HP_6$			
—	9,10	$CP_1, CP_2$	O	周期信号输出	输入一次相应接收信号,输出翻转一次
8~12	—	$SP_1 \sim SP_5$	O	单发信号输出	输入一次相应接收信号,输出保持约 107ms 高电平
—	11~20	$SP_1 \sim SP_{10}$			
13,14	21,22	CODE	I	码输入	传输码与本端设定的码比较,只有相同,输入才被接收
15	23	OSC		振荡	本端到地并联电阻和电容以产生振荡

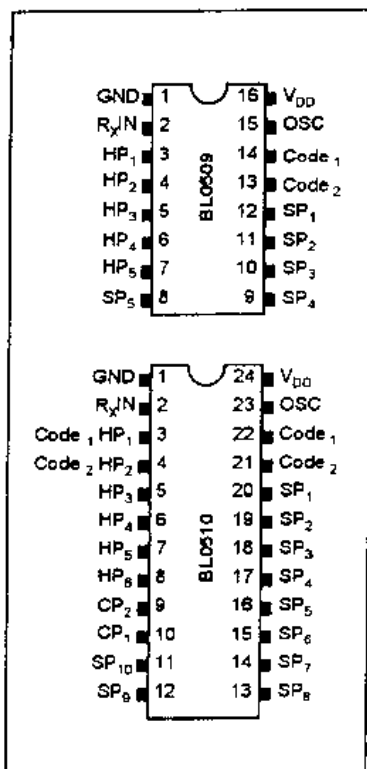


图 4-131 引脚图

不同的编码,以便区分。BL9148 配 BL0509/BL0510 的用户码分别有四种选择。

用户码表

BL9148 配 BL0509			BL9148 配 BL0510		
C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1

注:BL0509/BL0510C 端接电容到地,C 设为“1”,接地为“0”。BL0509 的 C<sub>1</sub> 和 BL0510 的 C<sub>2</sub> 内部设为“1”。

当发送和接收的用户码互相符合时,电路内部会产生锁定脉冲,以便锁定输入数据和使输出从低电平变为到高电平。如果用户码不符合,则无锁定脉冲产生,输出停留在低电平。

#### 开机初始化

用户码输入端 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>(以 BL0510 为例。若是 BL0509 应为 C<sub>2</sub> 和 C<sub>3</sub>)内部,在开机时必须输出正脉冲以便使系统初始化。为了产生这个初始化信号,必须在未设为“0”的 C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 端接一个 0.001μF~0.022μF 的电容,这样可保证在开机瞬间该两端同时为低电平,使电路内部产生初始化脉冲。随后 C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 停留在设定的电平上。如前所述,C<sub>1</sub> 和 C<sub>2</sub> 同时设为“0”是不允许的,故两端至少有一端应接电容。

#### 输出脉冲

##### (a) 单发脉冲 SP<sub>1</sub>~SP<sub>10</sub>

在 12 位接收脉冲经检查正确后,即在相应的输出端产生一个宽约 107ms 的正脉冲。

#### 电路:

##### 接收信号输入电路

由光接收元件接收的信号经放大和检波,去除 38kHz 的载波,然后接到信号输入端。接收信号输入电路内含斯密特触发器,对接收信号进行整形。

##### 振荡电路

发射信号的时间检测和内部工作时钟都由此振荡电路决定。应用 BL0509/BL0510 时,只需简单地在单端振荡端并联 R 和 C 到地,即可产生稳定振荡。

##### 接收信号的检查

##### (a) 接收数据检查

遥控发射电路 BL9148 发送的信号每组数据为 12 位,每次发射两组。在检查接受信号时,首先将第一组接收数据寄存在 12 位移位寄存器内。然后将第二组数据与第一组接收数据逐位比较。若相同,则相对应的输出从低电平变为高电平。若不相同,则产生出错信号,立即使系统复位。

##### (b) 用户码比较

因为发送信号有 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 和 C<sub>3</sub> 供用户编写的码位信号,所以接收端必须要有相应的码信号与之对应。不同的机器采用



(b) 连续脉冲  $HP_1 \sim HP_6$

当接收到连续发送信号后,在第一个锁定脉冲产生的同时,在相应的输出端产生高电平,直至最后一个锁定脉冲结束以后 160ms 再回复到低电平。而当多键操作时,各相应的 HP 端能并行同时输出连续脉冲。

(c) 周期脉冲  $CP_1$ 、 $CP_2$ (仅 BL0510)

每接收一次单发信号,相应的 CP 输出电平即翻转一次,该周期脉冲常用于控制电源开关、静噪等场合。

键与码的关系

键 号	数 据 位									功 能	输 出 端
	H	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>		
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	连续信号	HP <sub>1</sub>
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	连续信号	HP <sub>2</sub>
3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	连续信号	HP <sub>3</sub>
4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	连续信号	HP <sub>4</sub>
5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	连续信号	HP <sub>5</sub>
6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	连续信号	HP <sub>6</sub>
7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	单发信号	SP <sub>1</sub>
8	0	1	0	0	1	0	0	0	0	单发信号	SP <sub>2</sub>
9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	单发信号	SP <sub>3</sub>
10	0	1	0	0	0	0	1	0	0	单发信号	SP <sub>4</sub>
11	0	1	0	0	0	0	0	1	0	单发信号	SP <sub>5</sub>
12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	单发信号	SP <sub>6</sub>
13	0	0	1	1	0	0	0	0	0	单发信号	SP <sub>7</sub>
14	0	0	1	0	1	0	0	0	0	单发信号	SP <sub>8</sub>
15	0	0	1	0	0	1	0	0	0	单发信号	SP <sub>9</sub>
16	0	0	1	0	0	0	1	0	0	单发信号	SP <sub>10</sub>
17	0	0	1	0	0	0	0	1	0	周期信号	CP <sub>1</sub>
18	0	0	1	0	0	0	0	0	1	周期信号	CP <sub>2</sub>

注:1)键号是指 BL9148 按键号; 2)BL0509 仅具备键号 1~5 和 7~11 的功能。

最大绝对额定值( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	符 号	单 位	数 值
电源电压	$V_{DD}$	V	6
输入/输出电压	$V_{IN}/V_{OUT}$	V	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{DD} + 0.3$
功 耗	$P_D$	mW	200
工作温度	$T_{opr}$	$^\circ\text{C}$	-20 ~ 75
存贮温度	$T_{stg}$	$^\circ\text{C}$	-55 ~ 125

技术参数 ( $V_{DD} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ )

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
电源电压	$V_{DD}$	$T_A = -20 \sim 75^\circ C$	V	4.5	—	5.5
工作电流	$I_{DD}$	输出端无负载	mA	—	—	1.0
振荡频率	$f_{osc}$	$T_A = -20 \sim 75^\circ C$ , $V_{DD} = 4.5V \sim 5.5V$	kHz	27	—	57
标准使用频率	$Sf_{osc}$		kHz	—	38	—
频率随 $V_{DD}$ 的变化	$\Delta V f_{osc}$	$V_{DD} = 4.5V \sim 5.5V$	%	-5	—	5
频率随温度的变化	$\Delta T f_{osc}$	$T_A = -30 \sim 75^\circ C$	%	-5	—	5
输出电流	高电平	$I_{OH}$	测所有输出端, $V_{OH} = 4V$	mA	—	-1.0
	低电平	$I_{OL}$	测所有输出端, $V_{OL} = 1V$	mA	1.0	—
输入电流	高电平	$I_{IH}$	CODE 端, $V_{IH} = 5V$	$\mu A$	-1.0	1.0
上拉电阻	$R_{UP}$	CODE 端	k $\Omega$	10	20	40
输入电路阈值电压	$V_{IN}$	$R_{XIN}$ 端	V	2.0	2.5	3.0
滞后宽度	$V_{HYS}$	$R_{XIN}$ 端	V	—	0.8	—

## BL0508 A1 型远红外线遥控发射器电路

用途:用于电视机及电气遥控操作电路。

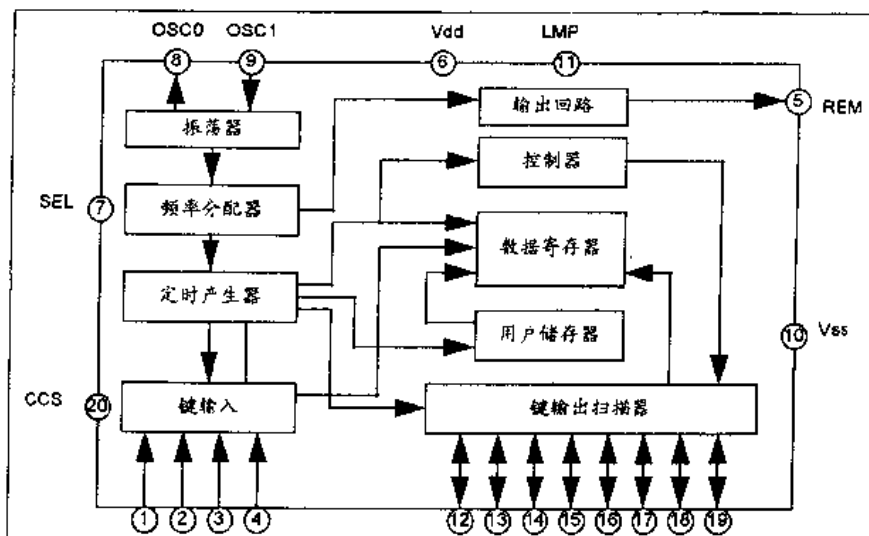


图 4-132 BL0508 A1 型电路方块图

BL0508A1 是一块红外遥控发射大规模集成电路,它具有 32 个单键和 3 个双键操作。此发送码由引导脉冲、16 位用户码、16 位数据码组成,使用微处理器解码,具有广泛的应用领域。(BL0508A1 与 LC7462 兼容)。

### 特点

低电压工作  $V_{DD}: 2.0 \sim 3.3V$

低功耗  $I_{DD} \leq 1\mu A$  (等待状态)

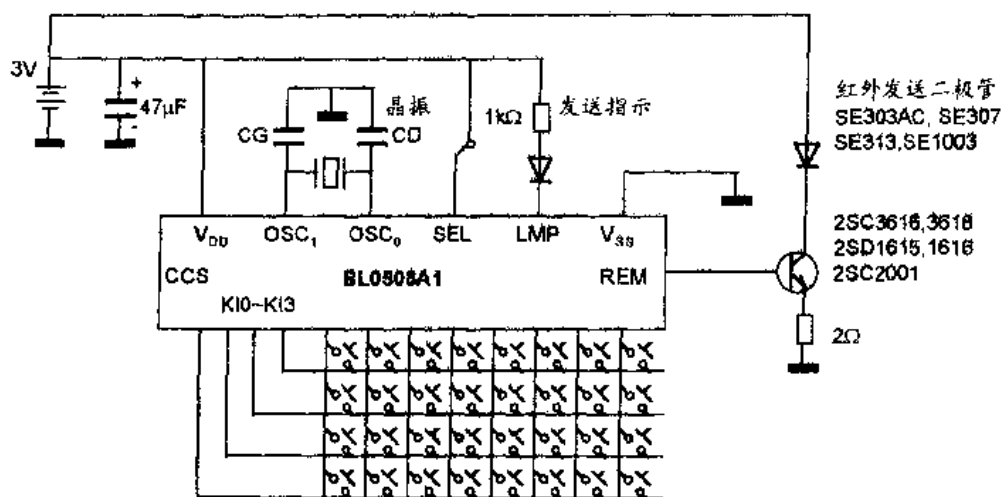


图 4-133 应用电路原理图

抗干扰性强,误码率极低

外围元件少

只需使用 400~500kHz 陶瓷振荡器即可产生振荡,不需做频率调整。

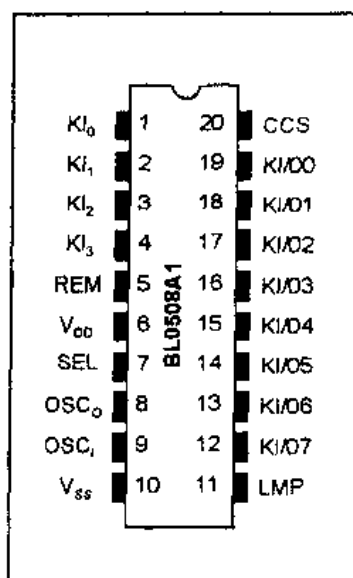


图 4-134 管脚图

#### 管脚说明

编号	符号	输入/输出	说 明	
6、10	$V_{DD}, GND$		电源、地	提供电源
8、9	OSC 0/1		振荡端	连接晶振器产生振荡信号
1~4	$KI_0 \sim KI_3$	I	键输入端	键矩阵输入端
12~19	$KI/O_0 \sim KI/O_7$	I/O	键输入/输出端	键矩阵输出端和用户码输入端组成 8×4 的 32 键矩阵
5	REM	O	输出端	发送码的输出端
20	CCS	I	用户码端	
11	LMP	O	指示端	有输出信号时,有指示信号
7	SEL	I	选择键	通过连接至 $V_{DD}$ 为“1”

电路:

振荡器(使用陶瓷谐振器)

产品	外接电容(pF)		振荡电压范围(V)	
	CG	CD	最 小	最 大
CSB455E	220	220	2.0	3.3
CSB480E	220	220	2.0	3.3
P46CRK455 - M11	120	300	2.0	3.3
KBR - 455BILR	220	220	2.0	3.3

BL0508A1 的谐振回路设计采用 400 ~ 500kHz 的陶瓷谐振器,由于在 IC 和陶瓷振荡器间的变化的相互影响有可能引起非正常谐振。请选用附表推荐值工作。在没有键按下时,振荡器将停振,以维持极小的工作电流( $\leq 1\mu\text{A}$ )。

输出端:REM

输出发送码是由引导码、用户码和数据码三方面组成的。

选择端:SEL

数据码  $D_7$  位由这脚控制。

SEL 端接  $V_{DD}$ ,  $D_7$  被设置于“0”

用户码系统端:CCS

CCS 确定内部  $C_0C_1C_2$  的码。

CCS 连 KI/O	$C_2$	$C_1$	$C_0$
KI/ $O_0$	0	0	0

CCS 端开路,  $C_2C_1C_0$  也为 0.0.0。

内部 ROM 内容

ROM3	$C_7$	$C_6$	$C_5$	$C_4$	$C_3$	KI/ $O_7$	KI/ $O_7$
ROM0	0	0	1	1	1	No	No

No: 不接

ROM2

$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
0	0	0	0	0	0	0	0

指示端:

当 RFM 进行发送码时,端出低电位“L”。

发送码

发送码是由引导码、16 位用户码和 16 位数据码组成,16 位用户码由高 8 位用户码和低 8

位用户码组成,16 位数据码由高 8 位数据码和低 8 位数据码(高 8 位的相反码)组成(详见用户码说明)。这些码一起发送,形成一个出错率极低的系统。

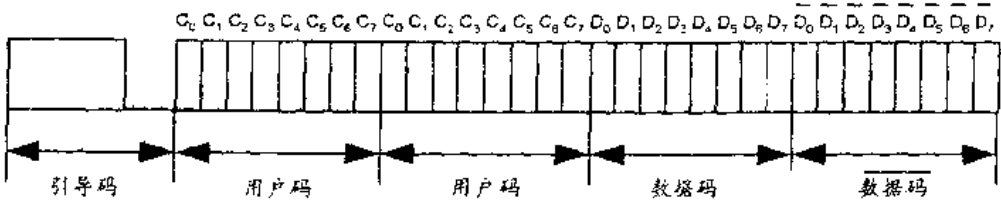


图 4-135 发送码的格式

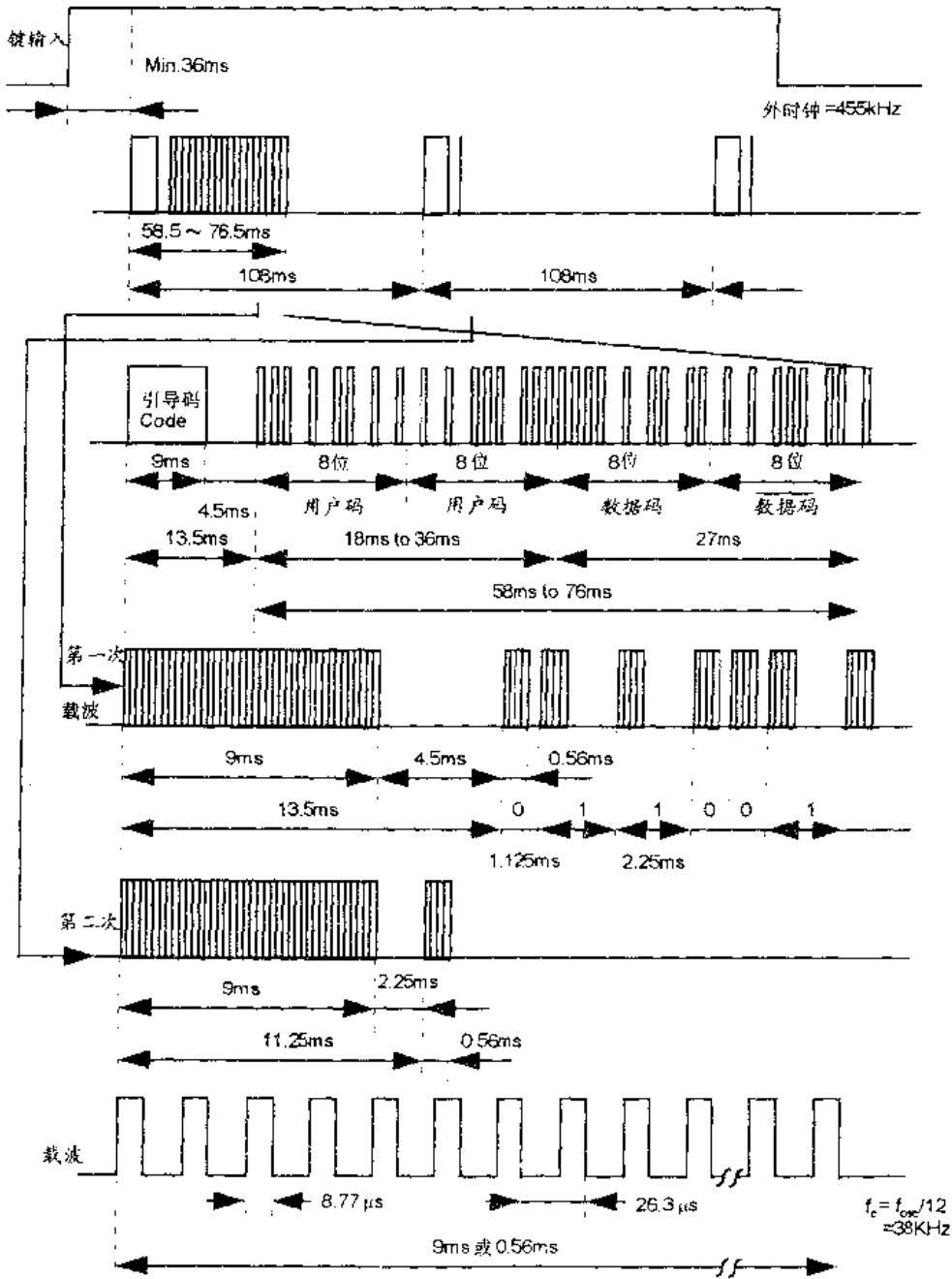


图 4-136(a) 输出波形,单键操作时序图

键数据码(单键)

连接方式					数据码								
键	KI <sub>0</sub>	KI <sub>1</sub>	KI <sub>2</sub>	KI <sub>3</sub>	KI/O	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>
K1	*				KI/O <sub>0</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
K2		*				1	0	0	0	0	0	0	0
K3			*			0	1	0	0	0	0	0	0
K4				*		1	1	0	0	0	0	0	0
K5	*				KI/O <sub>1</sub>	0	0	1	0	0	0	0	0
K6		*				1	0	1	0	0	0	0	0
K7			*			0	1	1	0	0	0	0	0
K8				*		1	1	1	0	0	0	0	0
K9	*				KI/O <sub>2</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0
K10		*				1	0	0	1	0	0	0	0
K11			*			0	1	0	1	0	0	0	0
K12				*		1	1	0	1	0	0	0	0
K13	*				KI/O <sub>3</sub>	0	0	1	1	0	0	0	0
K14		*				1	0	1	1	0	0	0	0
K15			*			0	1	1	1	0	0	0	0
K16				*		1	1	1	1	0	0	0	0
K17	*				KI/O <sub>4</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0
K18		*				1	0	0	0	1	0	0	0
K19			*			0	1	0	0	1	0	0	0
K20				*		1	1	0	0	1	0	0	0
K21	*				KI/O <sub>5</sub>	0	0	1	0	1	0	0	0
K22		*				1	0	1	0	1	0	0	0
K23			*			0	1	1	0	1	0	0	0
K24				*		1	1	1	0	1	0	0	0
K25	*				KI/O <sub>6</sub>	0	0	0	1	1	0	0	0
K26		*				1	0	0	1	1	0	0	0
K27			*			0	1	0	1	1	0	0	0
K28				*		1	1	0	1	1	0	0	0
K29	*				KI/O <sub>7</sub>	0	0	1	1	1	0	0	0
K30		*				1	0	1	1	1	0	0	0
K31			*			0	1	1	1	1	0	0	0
K32				*		1	1	1	1	1	0	0	0

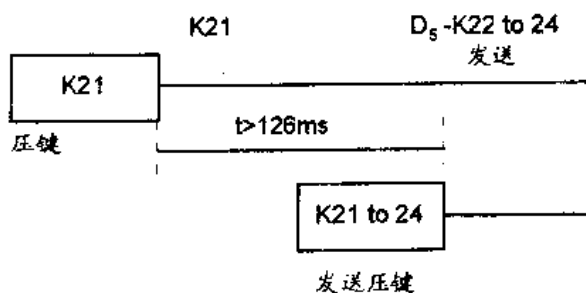


图 4-136(b) 双键操作时序图

数据码(双键)

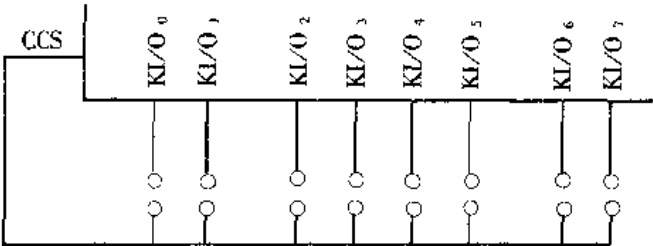
键	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>
K21 + K22	1	0	1	0	1	1	0	0/1
K21 + K23	0	1	1	0	1	1	0	0/1
K21 + K24	1	1	1	0	1	1	0	0/1

用户码说明

由  $KI/O_0 \sim KI/O_5$  这 6 位是否连接上拉电阻的状况来确定用户码的低 8 位状态,连接为“1”,不连接为“0”,即如是“1”:  $C_n' = C_n$ ,如是“0”:  $C_n' = \overline{C_n}$ 。 ( $n = 0 \sim 5$ )

$C0'$	$C1'$	$C2'$	$C3'$	$C4'$	$C5'$	$C6'$	$C7'$
1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0
$KI/O_0$	$KI/O_1$	$KI/O_2$	$KI/O_3$	$KI/O_4$	$KI/O_5$	$KI/O_6$	$KI/O_7$

应用实例



(a) 用户码高 8 位

$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
0	0	0	1	1	1	0	0

(b) 用户码低 8 位确定码

$C_0'$	$C_1'$	$C_2'$	$C_3'$	$C_4'$	$C_5'$	$C_6'$	$C_7'$
0	0	0	0	0	0	0	0

用户码

0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_0'$	$C_1'$	$C_2'$	$C_3'$	$C_4'$	$C_5'$	$C_6'$	$C_7'$
高 8 位								$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$

最大绝对额定值

参 数	符 号	单 位	数 值
电源电压	$V_{DD}$	V	6.0
输入电压	$V_{IN}$	V	$-0.3 \sim V_{DD}$
最大功耗	$P_D$	mW	250
工作环境温度	$T_{opr}$	℃	$-20 \sim +75$
存贮温度	$T_{stg}$	℃	$-40 \sim +125$

工作参数

参 数	符 号	单 位	最 小	典 型	最 大
电源电压	$V_{DD}$	V	2.0	3.0	3.3
振荡频率	$f_{osc}$	kHz	400	455	500
输入电压	$V_{IN}$	V	0		$V_{DD}$
用户码选择上拉电阻	$R_{UP}$	kΩ	160	200	240

技术参数( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 3.0\text{V}$ )

参 数	符号	测试条件	单位	最小	典型	最大
工作电压	$V_{DD}$		V	2.0	3.0	3.3
工作电流(1)	$I_{DD1}$	$f_{osc} = 455\text{kHz}$	mA		0.1	1.0
工作电流(2)	$I_{DD2}$	$f_{osc} = \text{STOP}$	$\mu\text{A}$			1.0
REM 高电平输出电流	$I_{OM1}$	$V_O = 1.5\text{V}$	mA	-5.0	-8.0	
REM 低电平输出电流	$I_{OL1}$	$V_O = 0.3\text{V}$	$\mu\text{A}$	15	30	
IMP 高电平输出电流	$I_{OM2}$	$V_O = 2.7\text{V}$	$\mu\text{A}$	-15	-30	
IMP 低电平输出电流	$I_{OL2}$	$V_O = 0.3\text{V}$	mA	1	1.5	
KI 高电平输入电流	$I_{IH1}$	$V_{IN} = 3.0\text{V}$	$\mu\text{A}$	10		30
KI 低电平输入电流	$I_{IL1}$	$V_{IN} = 0\text{V}$	$\mu\text{A}$			-0.2
KI 高电平输入电压	$V_{IH1}$		V	$0.7V_{DD}$		$V_{DD}$
KI 低电平输入电压	$V_{IL1}$		V	0		$0.3V_{DD}$
KI/O 高电平输入电压	$V_{IH2}$		V	1.3		$V_{DD}$
KI/O 低电平输入电压	$V_{IL2}$		V	0		0.4
KI/O 高电平输入电流	$I_{IH2}$	$V_{IN} = 3.0\text{V}$	$\mu\text{A}$	2		7
KI/O 低电平输入电流	$I_{IL2}$	$V_{IN} = 0\text{V}$	$\mu\text{A}$			-0.2
KI/O 高电平输出电流	$I_{OH3}$	$V_O = 2.5\text{V}$	mA	1.0		2.5
KI/O 低电平输出电流	$I_{OL3}$	$V_O = 1.7\text{V}$	$\mu\text{A}$	35		100
CCS 高电平输入电压	$V_{IH3}$		V	1.1		
CCS 高电平输入电流	$I_{IH3}$	上拉 $V_{IN} = 3.0\text{V}$	$\mu\text{A}$			0.2
CCS 低电平输入电流	$I_{IL3}$	上拉 $V_{IN} = 0\text{V}$	$\mu\text{A}$	-3		-3
CCS 高电平输入电流	$I_{IH4}$	下拉 $V_{IN} = 3.0\text{V}$	$\mu\text{A}$	10		30
CCS 低电平输入电流	$I_{IL4}$	下拉 $V_{IN} = 0\text{V}$	$\mu\text{A}$			-0.2

生产厂家:上海贝岭

GM3043 型 CMOS 遥控红外发射器电路

用途:用于电视、音响、空调、录像、玩具和专用测试设备。

GM3043 型 CMOS 遥控红外发射器

GM3043 是一个 CMOS 集成电路,用于遥控红外发射电路,它可发射 8960 指令 $[(32 \text{ 键} + 3) \times$

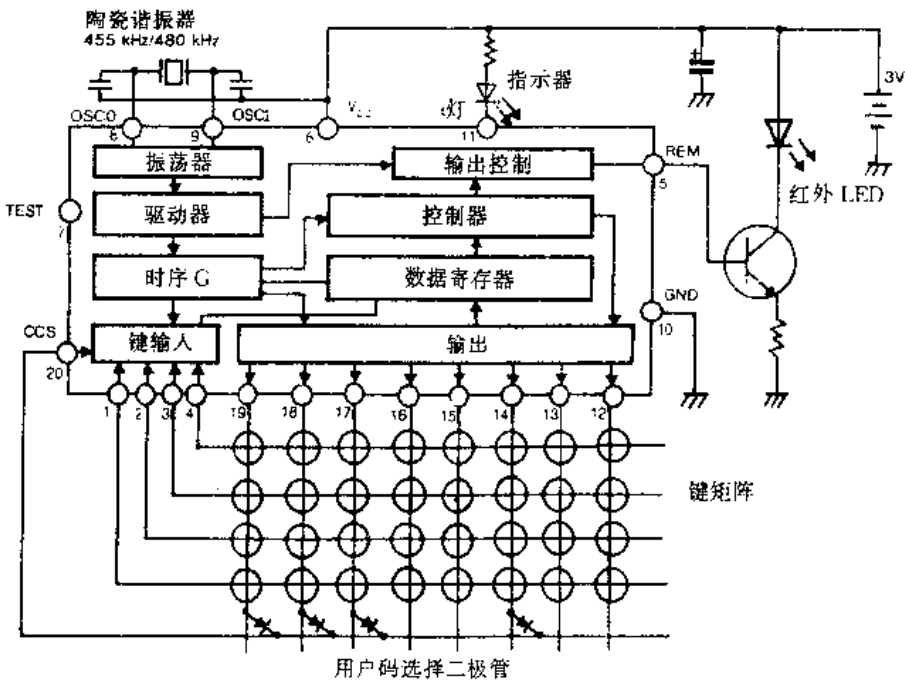


图 4-137 应用电路原理图



256 用户码]。对数字指令,用于 16 位系统,发射二倍码(第二次反向)用于防止错误工作。

特点: 低电压工作:  $V_{DD} = 2.0 \sim 3.0V$ ; 低功耗:  $I_{DD} < 1\mu A$  (等待态); 32 个功能键, 3 个双动作键; 256 位用户码, 由外部二极管选择; 16 位脉冲位置调制码; 高效率传输; 红外 LED 占空比为 3%; 20 引脚 SOP 型封装。

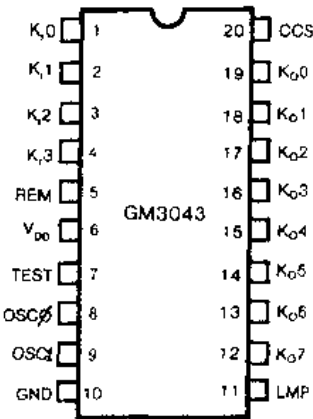


图 4-138 管脚图(顶视)

管脚说明

编 号	名 称	说 明
1 ~ 4	K <sub>0</sub> ~ K <sub>3</sub>	输入键, 用下拉电阻到地
5	REM	遥控输出
6	V <sub>DD</sub>	正电源
7	TEST	测试端
8	OSC0	振荡输出陶瓷谐振器
9	OSC1	振荡输入(400 ~ 500kHz)
10	LMP	灯输出, 用于传输指示
11	GND	地
12 ~ 19	K <sub>0</sub> ~ K <sub>7</sub>	输出键
20	CCS	用户码输入选择 通过二极管连接输出键(K <sub>0</sub> ~ K <sub>7</sub> ) 通过内电阻, 这端电位拉起到 V <sub>DI3</sub>

最大绝对额定值(  $T_A = 25^\circ C$  )

参 数	单位	符号	数值	参 数	单位	符号	最小	典型	最大
电源电压	V	$V_{DD} - GND$	4.0	电源电压	V	$V_{DD}$	2.0	3.0	3.3
输入电压	V	$V_{IN} - GND$	$-0.3 \sim V_{DD}$	振荡频率	kHz	$f_{OSC}$	400	455	500
输出电流	mA	$I_{OH(REM, LMP)}$	-15.0	灯输出电流	mA	$I_{OL(LMP)}$		1	
功耗	mW	$P_d$	250						
工作温度	$^\circ C$	$T_{opr}$	$-20 \sim +75$						
存储温度	$^\circ C$	$T_{stg}$	$-40 \sim +125$						

技术参数(  $T_A = 25^\circ C, V_{DD} = 3.0V$  )

参 数	单位	符号	测试条件	最小	典型	最大
电源电流	mA	$I_{DD(OP)}$	$f_{OSC} = 455kHz$		0.1	1.0
电源电流	$\mu A$	$I_{DD(ST)}$	$f_{OSC} =$ 停振			1
输入高电平	V	$V_{IH(KI)}$		$0.7V_{DD}$		$V_{DD}$
输入低电平	V	$V_{IL(KI)}$		0		$0.3V_{DD}$
输入下拉电阻	k $\Omega$	$R_{(KI)}$		150	900	1500
输出电流	mA	$I_{OH(REM)}$	$V_{OH(REM)} = 1.5V$	-5		
输出低电平	V	$V_{OL(LMP)}$	$I_{OL} = 1.0mA$			0.3

# 双动作键码

键	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
K21 + K22	1	0	1	0	1	1	0	0
K21 + K23	0	1	1	0	1	1	0	0
K21 + K24	1	1	1	0	1	1	0	0

# 用户码

EX:

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
1	0	1	0	1	1	0	0

# 键数据码(单键)

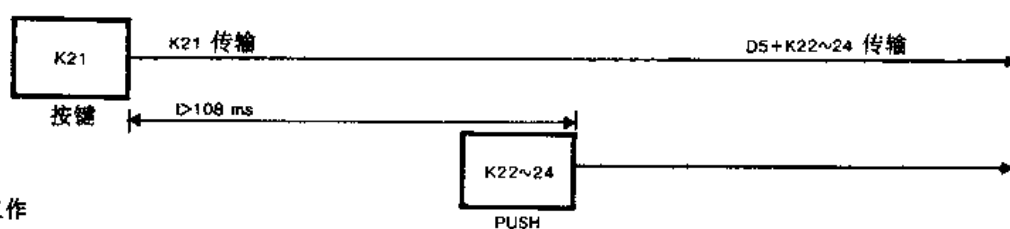
键	连接					数据码							
	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>0</sub>	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
K1	*				K <sub>0</sub> 0	0	0	0	0	0	0	0	0
K2		*				1	0	0	0	0	0	0	0
K3			*			0	1	0	0	0	0	0	0
K4				*		1	1	0	0	0	0	0	0
K5	*				K <sub>0</sub> 1	0	0	1	0	0	0	0	0
K6		*				1	0	1	0	0	0	0	0
K7			*			0	1	1	0	0	0	0	0
K8				*		1	1	1	0	0	0	0	0
K9	*				K <sub>0</sub> 2	0	0	0	1	0	0	0	0
K10		*				1	0	0	1	0	0	0	0
K11			*			0	1	0	1	0	0	0	0
K12				*		1	1	0	1	0	0	0	0
K13	*				K <sub>0</sub> 3	0	0	1	1	0	0	0	0
K14		*				1	0	1	1	0	0	0	0
K15			*			0	1	1	1	0	0	0	0
K16				*		1	1	1	1	0	0	0	0
K17	*				K <sub>0</sub> 4	0	0	0	0	1	0	0	0
K18		*				1	0	0	0	1	0	0	0
K19			*			0	1	0	0	1	0	0	0
K20				*		1	1	0	0	1	0	0	0

续表

键	连接					数据码							
	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>0</sub>	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
K21	*				K <sub>05</sub>	0	0	1	0	1	0	0	0
K22		*				1	0	1	0	1	0	0	0
K23			*			0	1	1	0	1	0	0	0
K24				*		1	1	1	0	1	0	0	0
K25	*				K <sub>06</sub>	0	0	0	1	1	0	0	0
K26		*				1	0	0	1	1	0	0	0
K27			*			0	1	0	1	1	0	0	0
K28				*		1	1	0	1	1	0	0	0
K29	*				K <sub>07</sub>	0	0	1	1	1	0	0	0
K30		*				1	0	1	1	1	0	0	0
K31			*			0	1	1	1	1	0	0	0
K32				*		1	1	1	1	1	0	0	0

## 双键工作时序

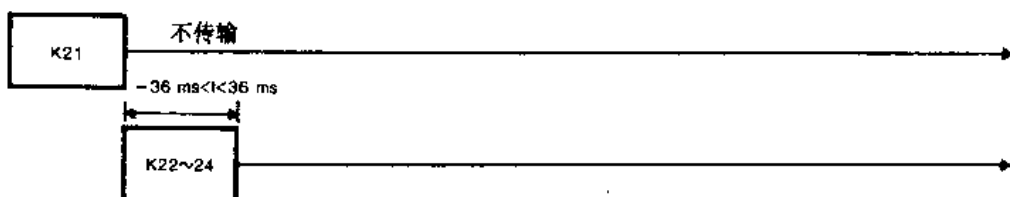
(a) 工作



(b) 不工作



(c) 不工作



(d) 不工作

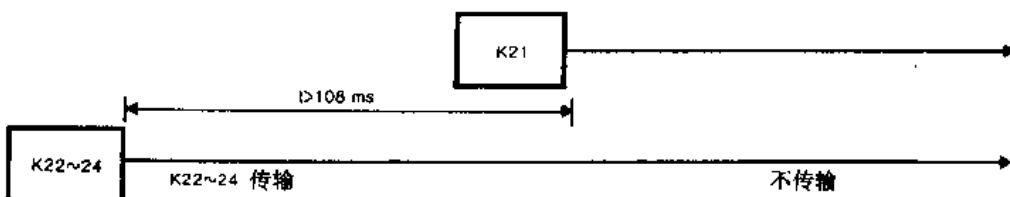


图 4-139 双键工作时序图

## 遥控输出波形

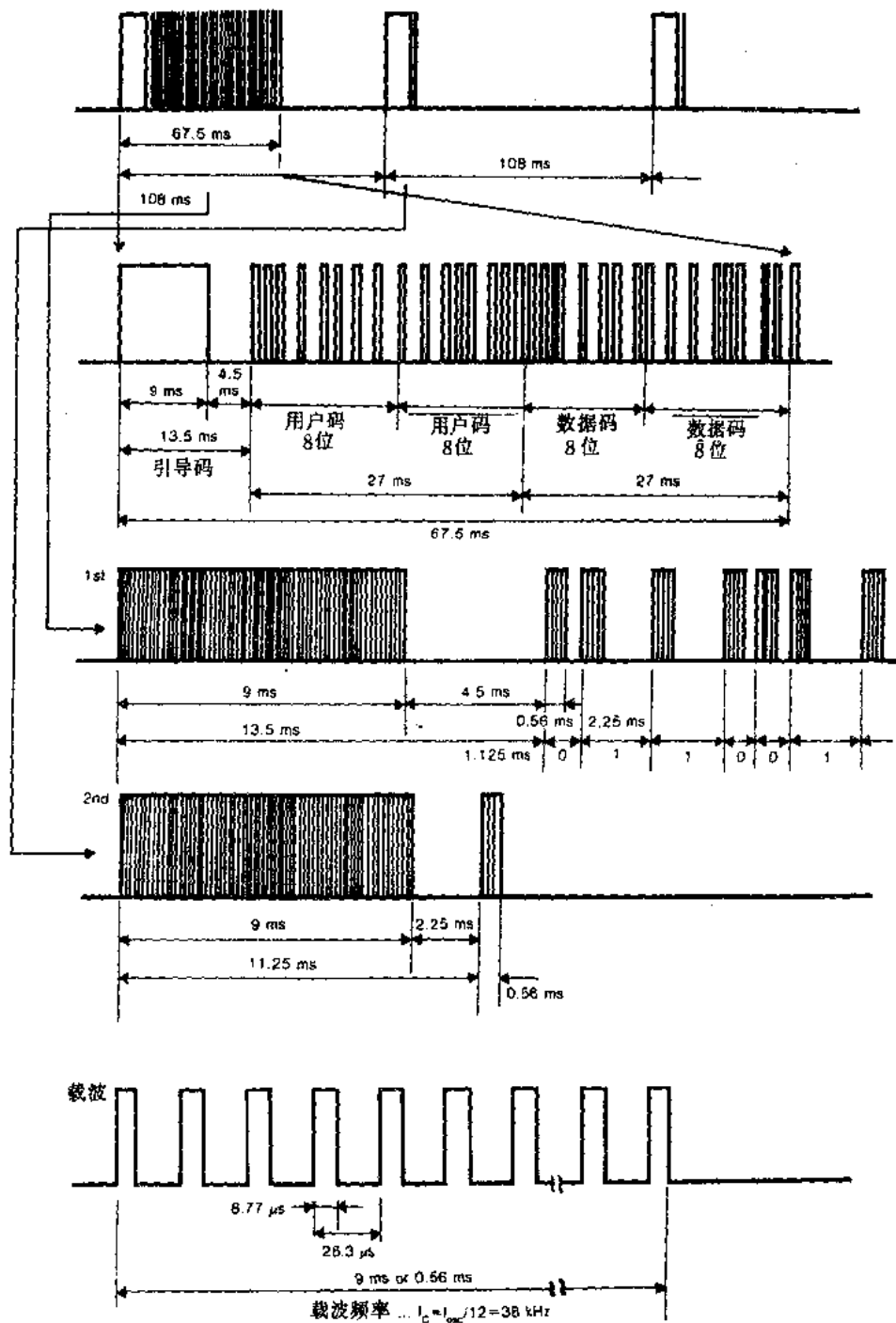


图 4-140 输出波形图

## GM3044 型 CMOS 遥控红外发射器电路

用途:用于电视、音响、录像、游戏机和玩具等场合。

### GM3044 型 CMOS 遥控红外发射器

GM3044 是 CMOS 电路,用于红外发射器的控制电路。用于数字指令,可用 16 位码系统,



最大绝对额定值 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	单位	符号	数值
电源电压	V	$V_{DD} - \text{GND}$	4.0
功耗	mW	$P_d$	500
工作温度	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{opc}}$	$-20 \sim +75$
存储温度	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{stg}}$	$-40 \sim +125$

技术参数

参 数	单位	符号	测试条件	最小	典型	最大
电源电压	V	$V_{DD}$		2.0	3.0	3.3
电源电流	mA	$I_{DD(\text{OP})}$	$f_{\text{osc}} = 455\text{kHz}$		0.1	1.0
电源电流	$\mu\text{A}$	$I_{DD(\text{ST})}$				1
输入高电平	V	$V_{IH(\text{KI})}$	1 ~ 4 端	$0.7V_{DD}$		$V_{DD}$
输入低电平	V	$V_{IL(\text{KI})}$	1 ~ 4 端	0		$0.3V_{DD}$
输入下拉电阻	$\text{k}\Omega$	$R_{(\text{KI})}$	1 ~ 4 端	150	900	1500
输出电流	mA	$I_{OH(\text{REM})}$	$V_{OH(\text{REM})} = 1.5\text{V}$	6	15	—
灯输出电流	mA	$I_{OL(\text{LMP})}$	$V_{OL(\text{LMP})} = 0.3\text{V}$	1	2	—

双动作键码

键	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
K21 + K22	1	0	1	0	1	1	0	0
K21 + K23	0	1	1	0	1	1	0	0
K21 + K24	1	1	1	0	1	1	0	0

用户 ROM 数据码

EX:

C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
0	1	1	1	0	1	1	0

键数据码(单键)

键	连接					数据码							
	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>0</sub>	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
K1	*				K <sub>00</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
K2		*				1	0	0	0	0	0	0	0
K3			*			0	1	0	0	0	0	0	0
K4				*		1	1	0	0	0	0	0	0
K5	*				K <sub>01</sub>	0	0	1	0	0	0	0	0
K6		*				1	0	1	0	0	0	0	0
K7			*			0	1	1	0	0	0	0	0
K8				*		1	1	1	0	0	0	0	0
K9	*				K <sub>02</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0
K10		*				1	0	0	1	0	0	0	0
K11			*			0	1	0	1	0	0	0	0
K12				*		1	1	0	1	0	0	0	0
K13	*				K <sub>03</sub>	0	0	1	1	0	0	0	0
K14		*				1	0	1	1	0	0	0	0
K15			*			0	1	1	1	0	0	0	0
K16				*		1	1	1	1	0	0	0	0
K17	*				K <sub>04</sub>	0	0	0	0	1	0	0	0
K18		*				1	0	0	0	1	0	0	0
K19			*			0	1	0	0	1	0	0	0
K20				*		1	1	0	0	1	0	0	0
K21	*				K <sub>05</sub>	0	0	1	0	1	0	0	0
K22		*				1	0	1	0	1	0	0	0
K23			*			0	1	1	0	1	0	0	0
K24				*		1	1	1	0	1	0	0	0
K25	*				K <sub>06</sub>	0	0	0	1	1	0	0	0
K26		*				1	0	0	1	1	0	0	0
K27			*			0	1	0	1	1	0	0	0
K28				*		1	1	0	1	1	0	0	0
K29	*				K <sub>07</sub>	0	0	1	1	1	0	0	0
K30		*				1	0	1	1	1	0	0	0
K31			*			0	1	1	1	1	0	0	0
K32				*		1	1	1	1	1	0	0	0

### 遥控输出波形

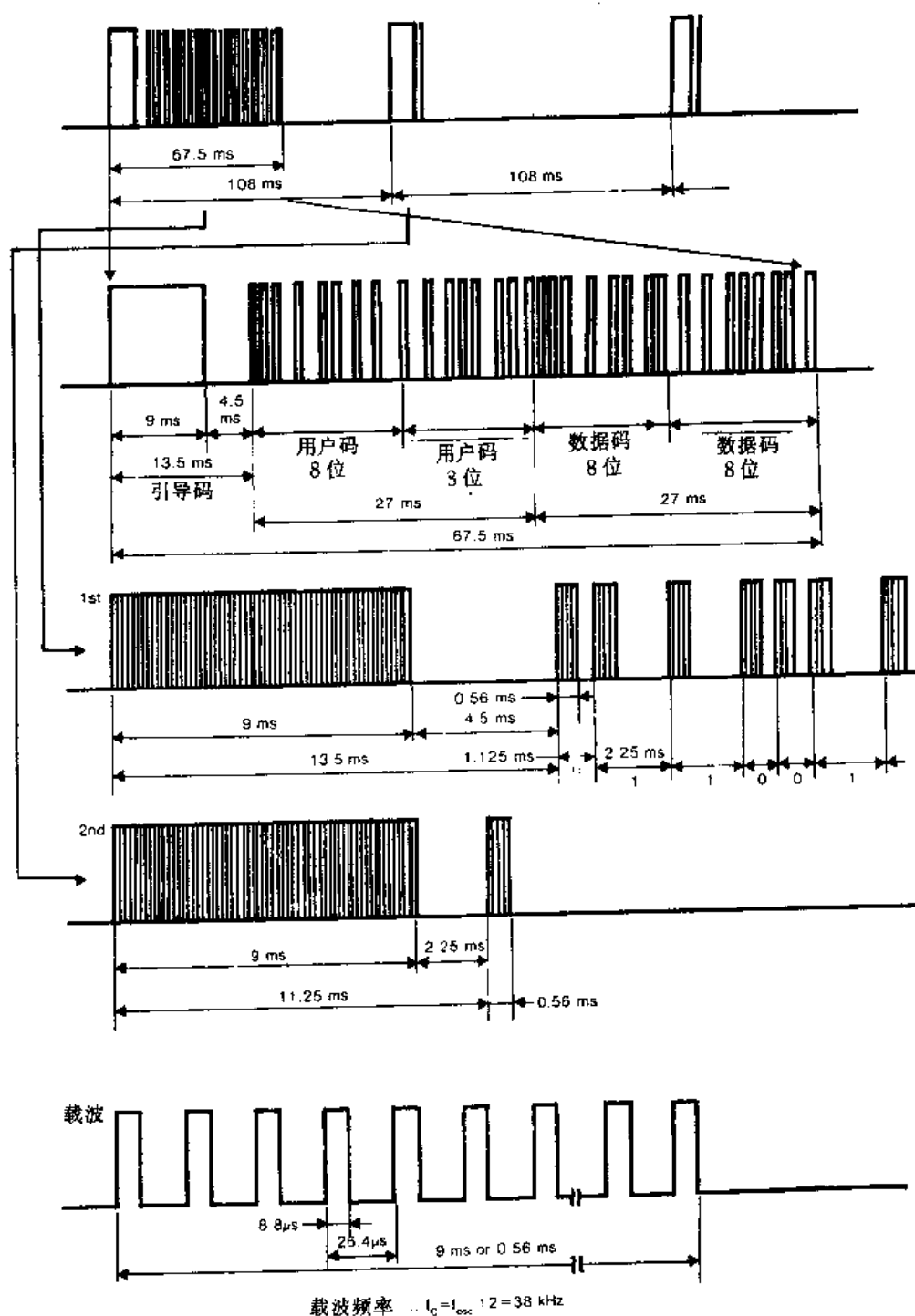


图 4-143 输出波形图

### GL3276A 型遥控前置放大器应用电路

**用途:**用于红外遥控系统接收前置放大,能直接接收光二极管信号。



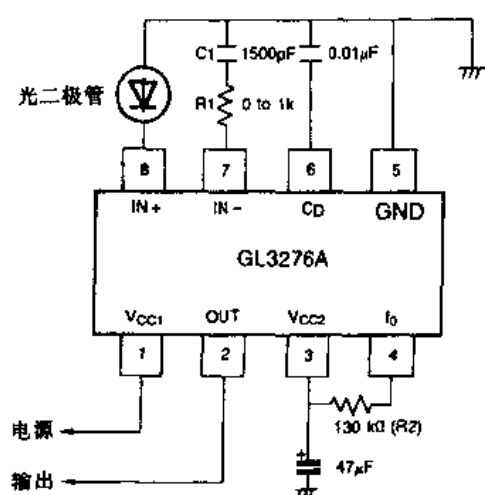


图 4 - 144 GL3276A 型应用电路

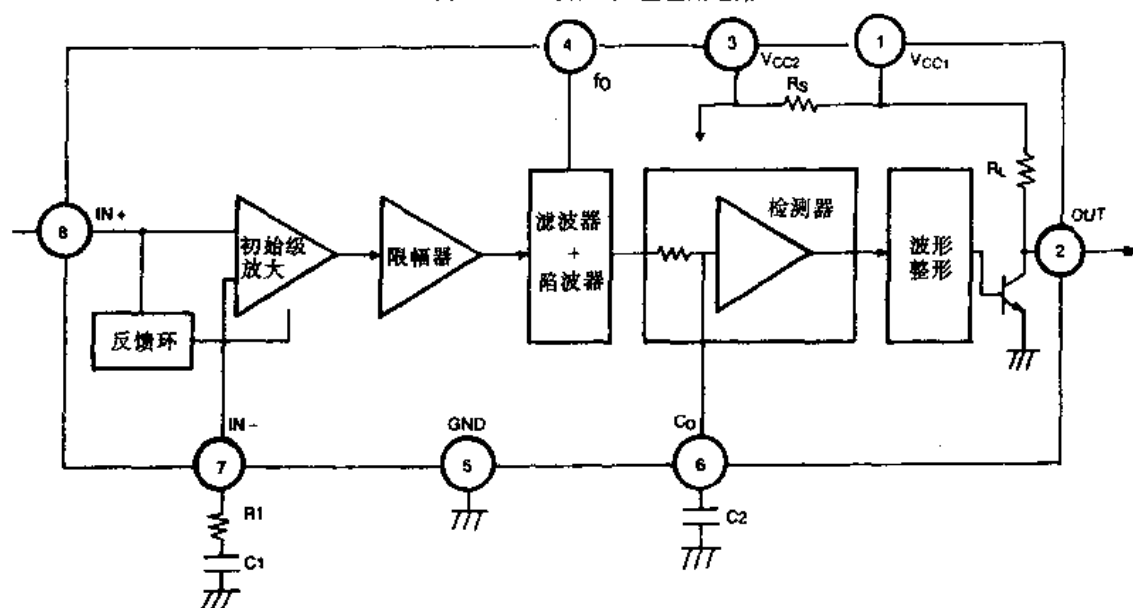


图 4 - 145 GL3276A 型电路方块图

## GL3276A 型双极型模拟集成电路

GL3276A 是一个双极型模拟集成电路。芯片上集成有高增益初始放大器、限幅器、带通滤波器、检测电路和波形整形电路。

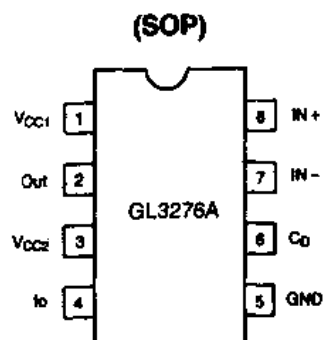


图 4 - 146 管脚图(顶视)

特点:内有陷波电路,由高频荧光灯引起的故障机率小;内有带通滤波器,其中心频率可由一个外部电阻改变, $f_0 = 30 \sim 80\text{Hz}$ , $f_0$ 微调能减少中心频率的变化;外接元件少,内有拉起电阻和电源滤波电阻,外接电容器的容量小;集电极开路输出,有拉起电阻。

管脚说明

编号	名称	说 明
1	V <sub>CC1</sub>	电源输入,外加 5V 电压到管脚 1
3	V <sub>CC2</sub>	电源输出,外加 5V 电压通过内电源滤波电阻输出至脚 3
5	GND	地
8	IN +	同相输入
7	IN -	反相输入
4	f <sub>0</sub>	带通滤波器频率设定
6	C <sub>D</sub>	检测电容
2	OUT	输出

最大绝对额定值(T<sub>A</sub> = 25℃)

参 数	单位	符号	数值
电源电压	V	V <sub>CC</sub>	6.0
输出电流	mA	I <sub>OUT</sub>	2.5
平均功耗	mW	P <sub>D</sub>	270
工作温度	℃	T <sub>OPR</sub>	- 20 ~ + 75
存储温度	℃	T <sub>STG</sub>	- 40 ~ + 125

推荐工作条件

参 数	单位	符号	最小	典型	最大
电源电压	V	V <sub>CC</sub>	4.5	5.0	5.5
输入频率	kHz	f <sub>IN</sub>	30	38	80

技术参数(V<sub>CC</sub> = 5.0V, T<sub>A</sub> = 25℃)

参 数	单位	符号	测试条件	最小	典型	最大
电源电流	mA	I <sub>CC</sub>			1.2	2.8
输入电压	V	V <sub>IN</sub>	f <sub>IN</sub> = 0A	2.0	2.5	3.1
			I <sub>IN</sub> = - 330μA	0.6	0.8	1.7
电压增益	dB	A <sub>V</sub>	f <sub>IN</sub> = 38kHz V <sub>IN</sub> = 30μV <sub>P-P</sub>	72	76	80
带通滤波器带宽	kHz	f <sub>BW</sub>	- 3dB 带宽 V <sub>IN</sub> = 30μV <sub>P-P</sub>	2.0	2.5	3.0
输入阻抗	kΩ	f <sub>IN</sub>	f <sub>IN</sub> = 38kHz 连续波 V <sub>IN</sub> = 0.2V <sub>P-P</sub>	80	110	160
输出脉宽	μs	t <sub>PW1</sub>	f <sub>IN</sub> = 38kHz 脉冲串波 V <sub>IN</sub> = 500μV <sub>P-P</sub>	440		770
	μS	t <sub>PW2</sub>	f <sub>IN</sub> = 38kHz 脉冲串波 V <sub>IN</sub> = 50mV <sub>P-P</sub>	440		770
输出低电平	V	V <sub>OL</sub>			0.2	0.4
输出高电平	V	V <sub>OH</sub>		4.8	5.0	

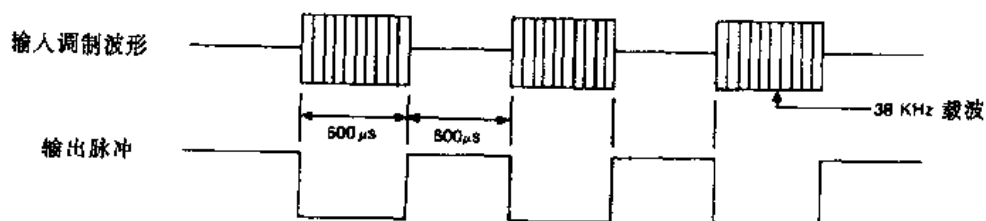


图 4-147 输入/输出波形图

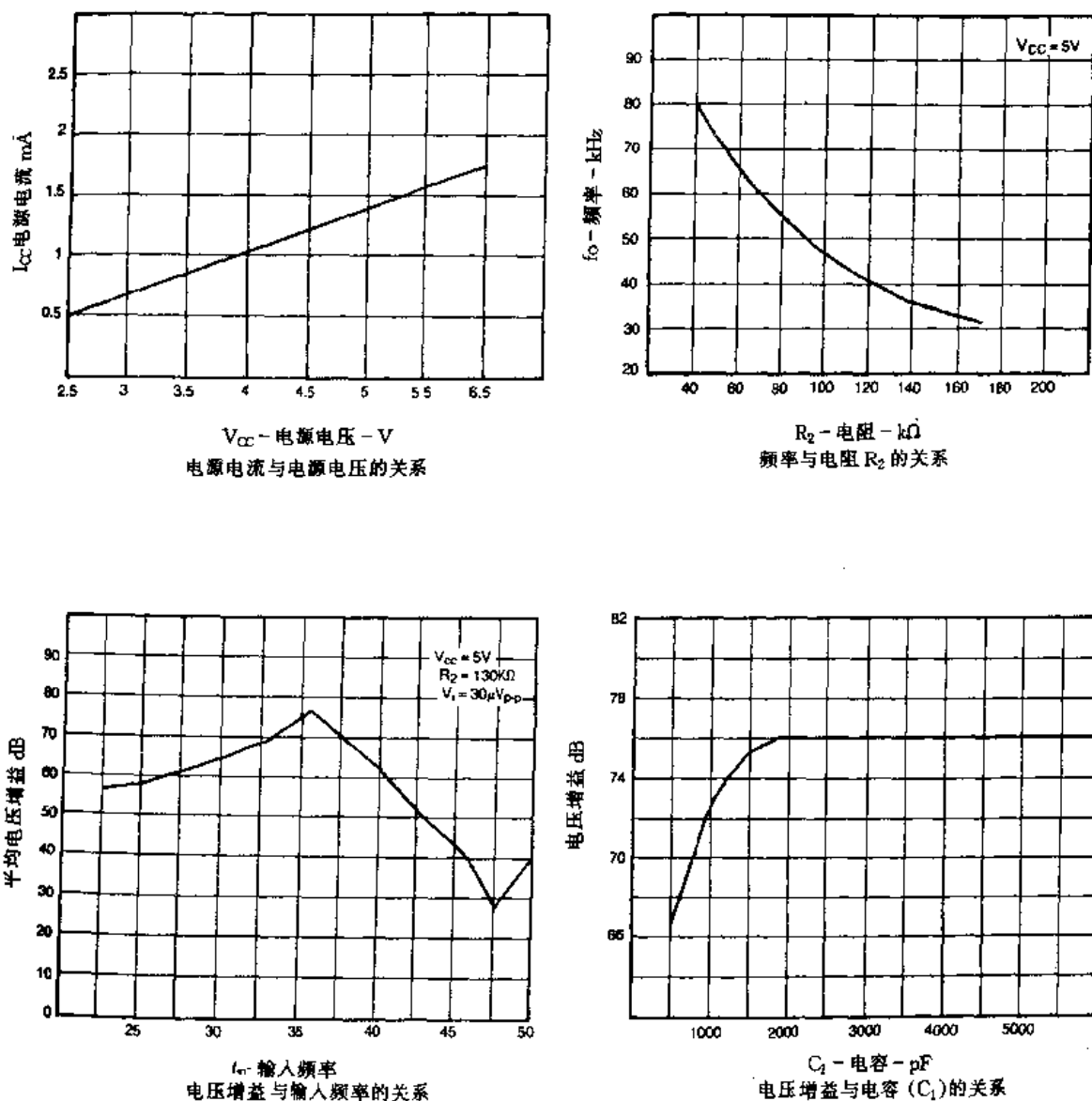


图 4-148 典型特性曲线图

生产厂家: LG Semicon (H.K.) Ltd

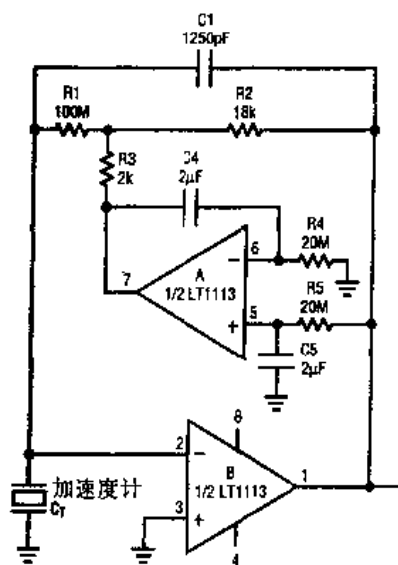
乐金半导体(香港)有限公司

## 第五章 其他传感器应用电路

### 5.1 加速度传感器应用电路

#### 加速度传感器放大电路

用途:用于加速度的计量和测试。



注:输出灵敏度  $0.8\mu\text{V}/\text{PC}$  或  $8.0\text{mV}/\text{G}$ , DC 输出  $\leq 2.7\text{mV}$ ,  $1\text{kHz}$  时的输出噪声电压  $= 6\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$

图 5-1 DC 伺服加速度放大器

电路中的电荷输出传感器是一个加速度计。因精密加速度计是一个电荷输出器件,利用反相放大转换传感器将电荷转换成一个电压输出,具体说就是利用  $C_1$  将传感器电荷转换成电压; $C_1$  等于传感器电容加上运放的输入电容。噪声增益为  $1 + C_1/C_2$ 。放大器的低频带宽取决于  $R_1$  与  $C_1$  的乘积。

#### ADXL50 型带有信号调节的单片加速度传感器电路

用途:用于加速度测量、里胎配置和座垫收缩检测、振动分析以及碰撞测量等场合。

ADXL50 是一个单片集成的加速度测量系统电路,他有三个外接电容和一个 5V 电源。加速度测量范围可达  $\pm 50\text{g}$ , 器件灵敏度由制造工厂调至  $19\text{mV}/\text{g}$ , 满量程输出范围:  $\pm 0.95\text{V}$  对应于  $\pm 50\text{g}$  的输入加速度。 $0\text{g}$  输出对应于  $+1.8\text{V}$ 。ADXL50 有一个  $0.25\text{V} \sim 4.75\text{V}$  输出的内部缓冲放大器,用于建立  $0\text{g}$  电平。用外接电阻改变输出灵敏度。外接电容可接入电阻网络,起滤

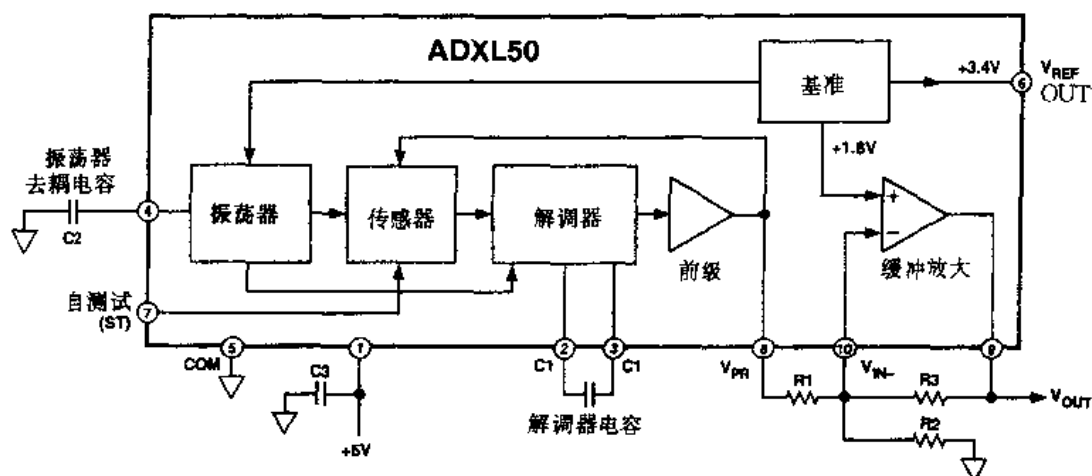


图 5-2 电路功能方块图

波作用。用 5V 电源供电。

**特点：**单片集成的加速度测量系统；有数字指令自测试功能；频率响应 DC ~ 10kHz；外接无源元件构成后置滤波；可承受的极限加速度为 2000g(不加电)；其他有效传感器有 ADXL05 ( $\pm 5g$ )和 ADXL181( + 800g, - 150g)。

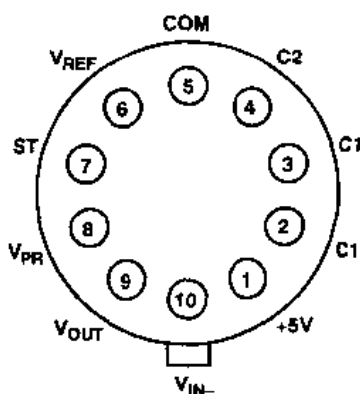


图 5-3 管脚图(顶视)

#### 管脚说明

1. +5V 电源, 2. C1 接解调器电容, 标称值为  $0.022\mu F$ , 3. C1 接解调器电容, 标称值为  $0.022\mu F$ , 4. C2 外接旁通电容, 标称值为  $0.022\mu F$ , 5. COM 电源公共端, 6.  $V_{REF}$  内部 3.4V 电压基准, 7. ST 数字自测试输入, CMOS 或 TTL 兼容, 8.  $V_{PR}$  为 ADXL50 前放输出, 提供输出 19mV/g, 9.  $V_{OUT}$  独立缓冲放大器输出, 10.  $V_{IN-}$  独立缓冲放大器反相输入。

电路为 ADXL50 和 AD654 组成的加速度频率变换电路。电路中 3dB 带宽用 R3 和 C5 设置, 有 0g 和刻度系数调节电位器。采用的设计公式为:

$$0g \text{ 频率} = \frac{0.25}{R_T C_T}$$

$$\text{刻度系数 (Hz/g)} = \frac{\Delta \text{ 频率}}{g} = \frac{19R_3}{1000R_1 R_T C_T}$$

$$3dB \text{ 加速度带宽 } BW = \frac{1}{2\pi R_3 C_5}$$

例如: 设 0g 频率 = 10kHz

$$\text{刻度系数} = 100\text{Hz/g} \quad BW = 200 \text{ Hz}$$

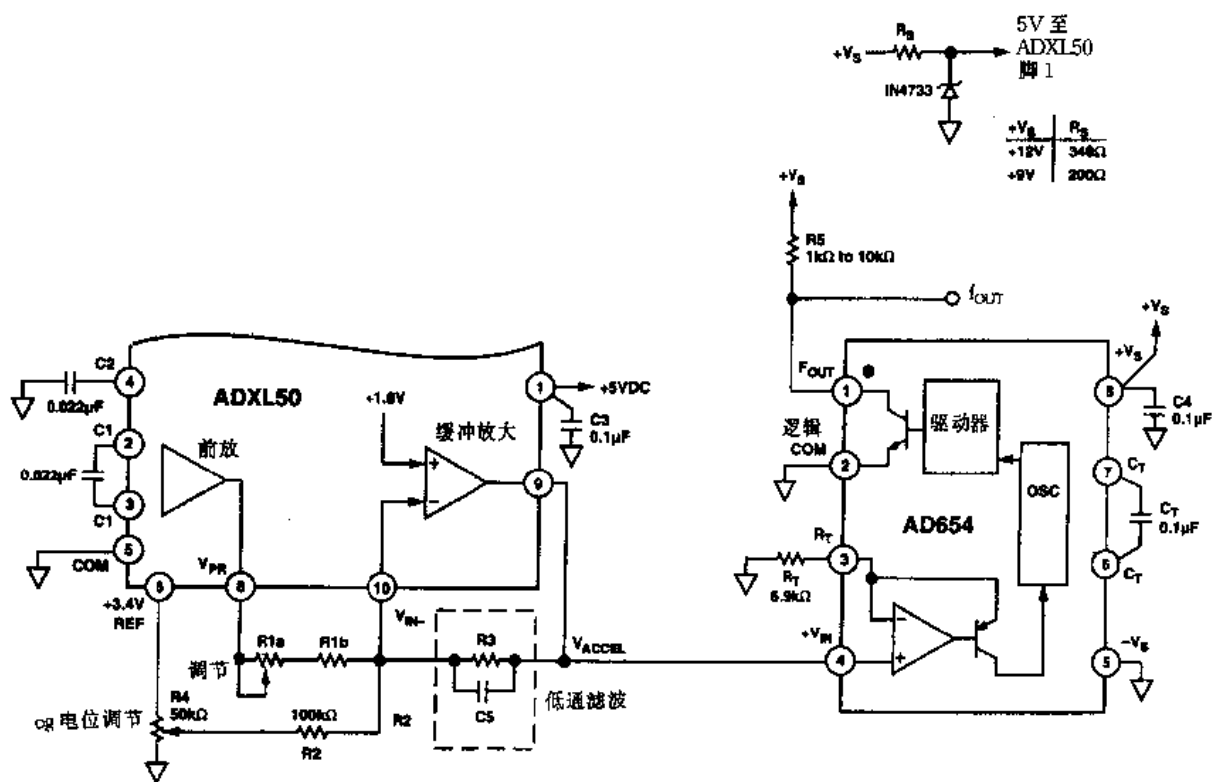


图 5-4 · ADXL50 型  $\pm 50g$  加速度频率变换电路

50g 引起的频率变化为  $50 \times 100\text{Hz} = 5\text{kHz}$

$f_{OUT}(\text{对 } \pm 50g) = 10\text{kHz} \pm 5\text{kHz}$

令  $C_T = 0.01\mu\text{F}$ ,  $0g$  频率为  $10\text{kHz}$

$$R_T = \frac{0.25}{10\text{kHz} C_T} = 2.5\text{k}\Omega$$

令  $R_3 = 49.9\text{k}\Omega$ , 刻度系数  $100\text{Hz/g}$

$$R_1 = \frac{19\text{mV/g} \times R_3}{100\text{Hz/g} \cdot 10000 R_T C_T} = 52.7\text{k}\Omega$$

$R_1$  用一个  $42.2\text{k}\Omega$  固定电阻和一个  $20\text{k}\Omega$  电位器代替, 对  $200\text{Hz}$  带宽

$$C_5 = \frac{1}{2\pi \cdot 200 R_3} = 0.016\mu\text{F}$$

0g 频率	SF	$C_T$	$R_{1a}$	$R_{1b}$	$R_2$	$R_3$
Hz	Hz/g	$\mu\text{F}$	$\text{k}\Omega$	$\text{k}\Omega$	$\text{k}\Omega$	$\text{k}\Omega$
10	10	10	5	12.1	100	2MΩ
100	10	1	10	34.8	100	499
100	100	1	5	12.1	100	2MΩ
1000	10	0.1	50	107	100	165
1000	100	0.1	10	34.8	100	499
1000	1000	0.1	5	12.1	100	2MΩ
10,000	10	0.01	500	1MΩ	100	169
10,000	100	0.01	50	107	100	169
10,000	1000	0.01	10	34.8	100	499
100,000	10	0.001	50	107	100	1.69
100,000	100	0.001	50	107	100	16.9
100,000	1000	0.001	50	107	100	169

电参数 ( $T_A = T_{\text{最小}} \sim T_{\text{最大}}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$  适用 J 型,  $V_S = 5\text{V}$ , 加速度 =  $0\text{g}$ )

参 数	条 件	单 位	ADXL50J/A		
			最小	典型	最大
传感器输入					
测量范围	保证满量程线性, $50\text{gFs}$	g	- 50		+ 50
非线性		%/FS		0.2	
直线误差		(°)		± 1	
横向灵敏度		%		± 2	
灵敏度					
在 $V_{\text{PR}}$ 初始灵敏度	+ $25^\circ\text{C}$	mV/g	16.1	19.0	21.9
温漂		%/读数		0.75/1.0	
$0\text{g}$ 和偏置电压					
初始失调	在 $V_{\text{PR}}$ $V_S = 4.75\text{V} \sim 5.25\text{V}$	V	1.55/1.60	1.80	2.05/2.00
对温度变化		mV		± 15/35	
对电源变化		mV/V		10	32
噪声					
噪声电压密度	在 $V_{\text{PR}}$ $\text{BW} = 10\text{Hz} \sim 1\text{kHz}$	$\text{mV}/\sqrt{\text{Hz}}$		6.6	12
噪声 (100Hz 带宽)		mg rms		66	
噪声 (10Hz 带宽)		mg rms		20	
频率响应					
- 3dB 带宽	$C1 = 0.022\mu\text{F}$ $C1 = 0.0068\mu\text{F}$	Hz	800	1300	
- 3dB 带宽		kHz		10	
传感器谐振频率		kHz		24	
自测试输入					
在 $V_{\text{PR}}$ 输出变化	ST 脚逻辑从 0 至 1 至公共端	V	- 0.85	- 1.00	- 1.15
逻辑 1 电压		V	2.0		
逻辑 0 电压		V			0.8
输入电阻		k $\Omega$		50	
+ 3.4 基准					
输出电压	DC, $V_3 = + 4.75\text{V} \sim 5.25$ 源	V	3.350	3.400	3.450
输出温漂		mV		± 10	
电源抑制比		mV/V		1	10
输出电流		$\mu\text{A}$	500		
前放输出					
电压波动	源或沉	V	0.25		$V_S - 1.4$
电流输出		$\mu\text{A}$	30	80	
容性负载驱动		pF		100	
缓冲放大					
输入失调电压	Delta(来至 1.800V)	mV		± 10	± 25
输入偏置电流		nA		5	20
开环增益	DC	dB		80	
增益带宽		kHz		200	
输出电压波动	$I_{\text{OUT}} = \pm 100\mu\text{A}$	V	0.25		$V_S - 0.25$
容性负载驱动		pF	1000		
电源抑制比	DC, $V_S = + 4.75\text{V} \sim + 5.25\text{V}$	mV/V		1	10
电源					
工作电压		V	4.75		5.25
额定电流		mA		10	13
温度					
工作, J 型		$^\circ\text{C}$	0		+ 70
A 型		$^\circ\text{C}$	- 40		+ 85
用户可要求		$^\circ\text{C}$	- 40		+ 125

## ADXL05 型带有信号调节 $\pm 1g$ 至 $\pm 5g$ 的单片加速度传感器电路

用途:用于加速度测量和振动测量。

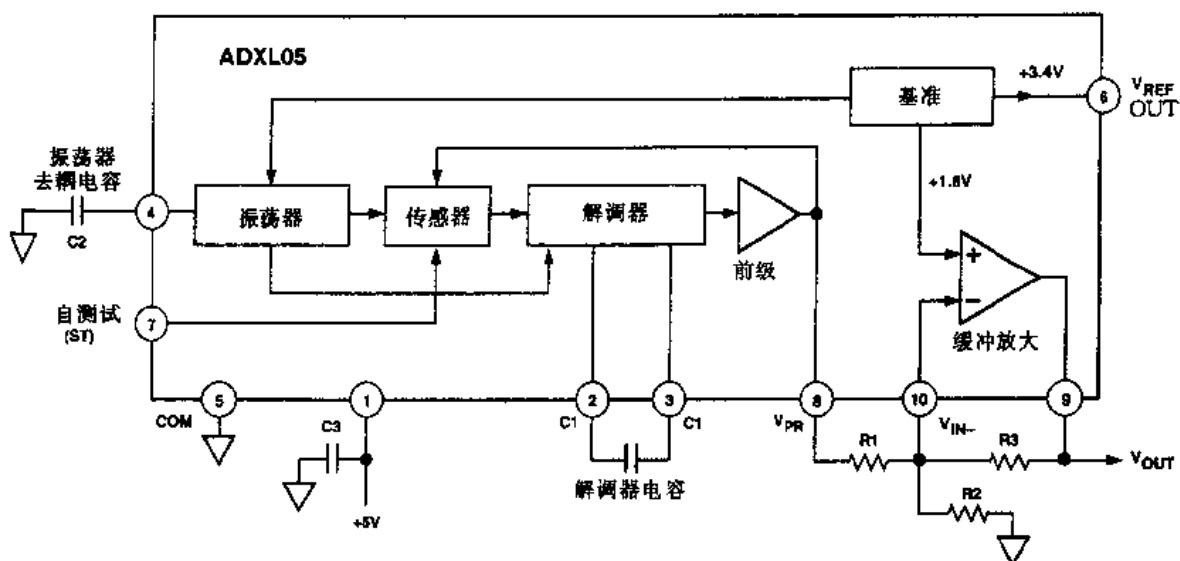


图 5-5 电路功能方块图

ADXL05 是一个单片集成的加速度测量系统电路。测量加速度量程有  $\pm 1g$  或  $\pm 5g$ 。最低噪声是  $500\mu g \sqrt{Hz}$ 。可测交流加速度(振动型)和直流加速度(初始力或重力)。有三个外接电容。

特点:  $5 \times 10^{-3}g$  分辨率;输出量程可选:  $200mV/g \sim 1V/g$ ; 用一个单片集成电路构成加速度测量系统;有数字指令自测试功能;单电源 +5V 工作;极限加速度:  $1000g$ 。

### 频率输出的加速度传感器电路

电路为 ADXL05 型加速度传感器, 接至 CMOS555 定时器, 其输出为频率信号。元件值适用于  $\pm 1g$  应用范围。加速度传感器脚 8 的输出为  $200mV/g$  (标称值), 通过调节可达  $400mV/g$ 。脚 9 的  $0g$  偏压电平约  $1.8V$ , 电容  $C4$  和电阻  $R3$  构成  $16Hz$  低通滤波器, 降低噪声和提高分辨率。

CMOS555 为电压控制振荡器,  $R5, R6$  和  $C5$  设定为正常工作频率。将  $+1.8V(0g)$  输入信号加至 555 的脚 5, 适当选择  $R5$  和  $R6$ , 使占空比约为 50%。为了防止电源变化引起的频率变化, 555 的工作电源采用加速度传感器的  $+3.4V$  基准。

电路的输出频率取决于  $R5, R6$  和  $C5$  的充电和放电时间。

加速度传感器脚 9 输出刻度系数是  $\pm 400mV/g$ , 因此输出电压将是  $+1.8 \pm 0.4V$ 。555 脚 3 输出刻度系数约为  $16500Hz \pm 2600Hz/g$ 。



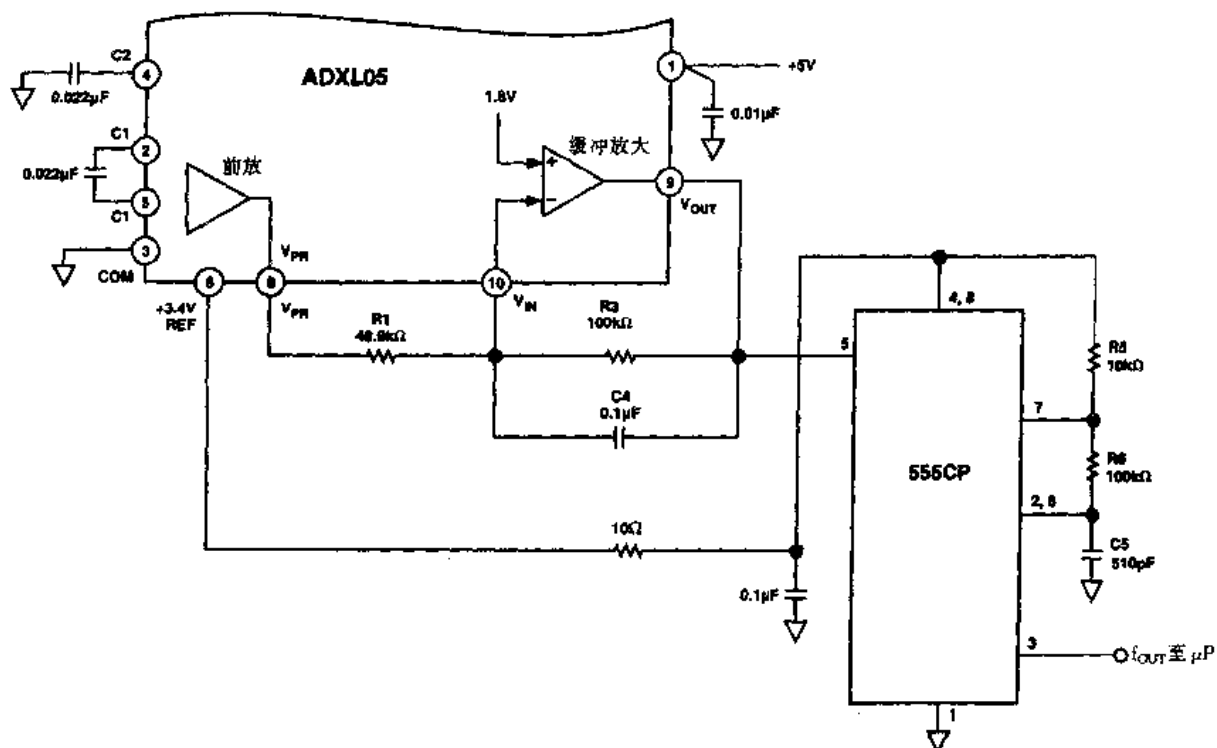


图 5-6 低成本加速度传感器频率输出电路

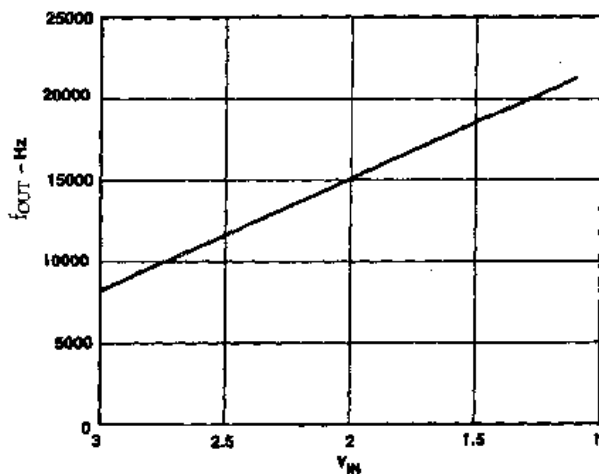


图 5-7 555  $V_{IN}$  输入电压与输出频率的关系

## 高性能加速度传感器频率变换电路

输入为加速度,输出则为对应的频率。电源电压为 9V 或 12V。ADXL05 将  $\pm 5g$  的加速度直接转换成对应的模拟输出电压;模拟电压又控制 AD654 的输出频率,输出频率信号在 AD654 的脚 1。ADXL05 脚 8 的输出电压在无加速度时是 +2.5V;当有加速度时,每个  $g$ (正或负)值电压上下变化 200mV;脚 9 输出刻度系数是由电阻  $R_3$  和  $R_1$  设置的,电阻  $R_2$  用于改变 0g 输出电平(相对于 +2.5V,提供最大输出摆动),电容  $C_5$  和电阻  $R_3$  构成低通滤波器,提高电路的信噪比。

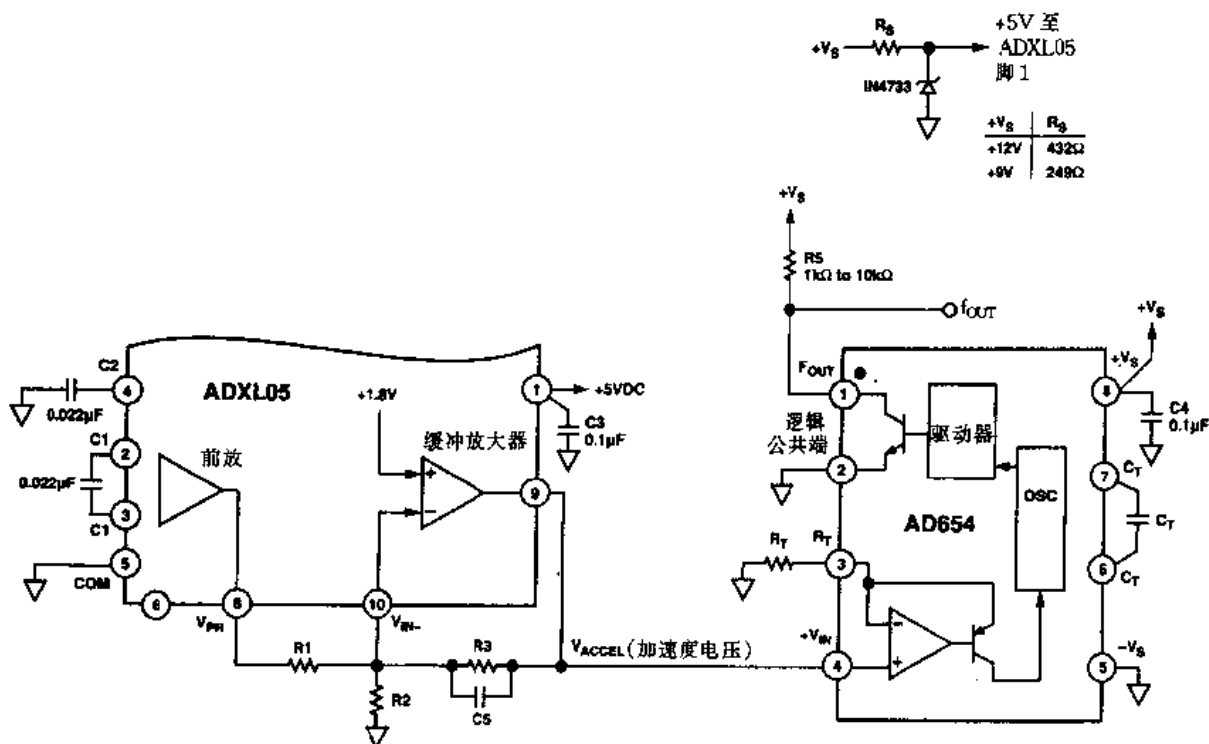


图 5-8 ADXL05 型加速度频率变换电路

设计公式(参考):

$$0g \text{ 频率} = \frac{0.25}{R_T C_T}$$

$$SF \text{ 刻度系数 (Hz/g)} = \frac{\Delta \text{ 频率}}{g} = \frac{200R_3}{1000R_1 R_T C_T}$$

$$3dB \text{ 加速度带宽 } BW = \frac{1}{2\pi R_3 C_5}$$

$$R_2 \text{ 在 } +2.5V \text{ } 0g \text{ 电位时} = 2.57R_3$$

加速度、频率与元件推荐值

0g 频率	SF	C <sub>T</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Hz	Hz/g	μF	kΩ	kΩ	kΩ
10	10	10	14.7	464	182
100	10	1	40.2	127	49.9
100	100	1	14.7	464	182
1000	10	0.1	133	42.2	16.5
1000	100	0.1	40.2	127	49.9
1000	1000	0.1	14.7	464	182
10,000	10	0.01	1370	43.2	16.9
10,000	100	0.01	137	43.2	16.9
10,000	1000	0.01	40.2	127	49.9
100,000	10	0.001	137	0.43	0.169
100,000	100	0.001	137	4.32	1.69
100,000	1000	0.001	137	43.2	16.9

ADXL05 技术参数 ( $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ ,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ , 只适用 J 级,  $V_S = 5\text{V}$ , 加速度 =  $0g$ )

参 数	测试条件	单位	最小	典型	最大
传感器输入					
测量范围		g	- 5		+ 5
非线性	保证满量程最好线性, 5gFS	%FS		0.2	
校直误差		(°)		± 1	
横向灵敏度		%		± 2	
灵敏度					
初始灵敏度, 在 $V_{PR}$	+ 25°C	mV/g	175	200	225
初始灵敏度, 在 $V_{OUT}$	+ 25°C, $R_3/R_1 = 5$	V/g	0.875	1.000	1.125
温漂		$10^{-2}$ /读数		± 0.5	
0g 偏置电压	在 $V_{PR}$				
初始偏置		V	1.50	1.80	2.10
对温度变化		mV		± 25/40	
对电源变化	$V_S = 4.75 \sim 5.25\text{V}$	mV/V		10	32
噪声特性					
噪声电压密度	在 $V_{PR}$	$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$		500	1000
在 100Hz 带宽噪声	$BW = 4\text{Hz} \sim 1\text{kHz}$	mg rms		5	
在 10Hz 带宽噪声		mg rms		1.6	
频率响应					
3dB 带宽	$C_1 = 0.022\mu\text{F}$	Hz	1000	1600	
3dB 带宽	$C_1 = 0.010\mu\text{F}$	kHz		4	
传感器谐振频率		kHz		12	
自测试输入					
输出变化, 在 $V_{PR}$	ST 脚从逻辑“0”到“1”	V	- 0.85	- 1.00	- 1.15
逻辑“1”电压		V	2.0		
逻辑“0”电压		V			0.8
输入阻抗	至公共端	k $\Omega$		50	
+ 3.4V 基准					
输出电压		V	3.350	3.400	3.450
输出温漂	DC, $V_S = 4.75 \sim 5.25\text{V}$	mV		± 5	
电源抑制比		mV/V		1	10
输出电流	源	$\mu\text{A}$	500		
前放输出					
电压摆幅	源和沉	V	0.25		$V_S - 1.4$
电流输出		$\mu\text{A}$	30	80	
容性负载驱动		pF		100	
缓冲放大器					
输入失调电压	标称 1.800V 的 $\Delta$	mV		± 10	± 25
输入偏置电流		nA		5	20
开环增益	DC	dB		80	
单位增益带宽		kHz		200	
输出电压摆幅	$I_{OUT} = \pm 100\mu\text{A}$	V	0.25		$V_S - 0.25$
容性负载驱动		pF	1000		
电源抑制比	DC, $V_S = 4.75 \sim 5.25\text{V}$	mV/V		1	10
电源					
工作电压范围		V	4.75		5.25
静态电流		mA		8.0	10.0
温度范围					
工作温度, J		°C	0		70
规定特性, A		°C	- 40		85
军用品		°C	- 40		125

生产厂家: ANALOG DEVICES

## NAH 系列小型封装固态加速度传感器应用电路

用途: 汽车系统; 灵巧万向节, 冲撞传感器 ABS 与气包系统

机床的振动监测

生活消费品

地震监测  
生物医学仪器  
计算机外围设备  
军事武器与装备

特点:量程  $\pm 2g$ ;  $\pm 50g$

固态,可靠性高

成本低,体积小

先进的硅片微细加工悬臂梁设计

输入 2.0mA 电流时,输出信号可达 60mVFSO

集成微细加工使得抗冲击性能优良,可达 2000g

集成化空气阻尼没有流体阻尼的高温敏感性

温度补偿从 0 到  $+70^{\circ}\text{C}$

谐振频率大于 500Hz(2g),2500Hz(50g)

横轴灵敏度  $< 3\%$  FSO

非线性度  $< 0.25\%$  FSO(典型值)

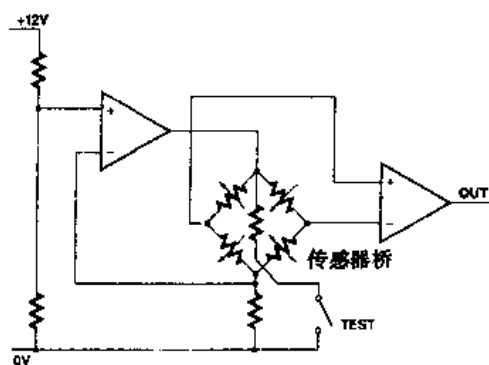


图 5-9  $\pm 2g$  和  $\pm 50g$  电路

注:1. 测试电压相对 + 输入,都必须为负;

2. 测试端拉到 0V 以给电桥供电。为了高精度,读数应保持 20~500 毫秒;

3. 只有  $\pm 50g$  量程才能提供自测试;使用  $\pm 2g$  时,1,9 脚不连接。

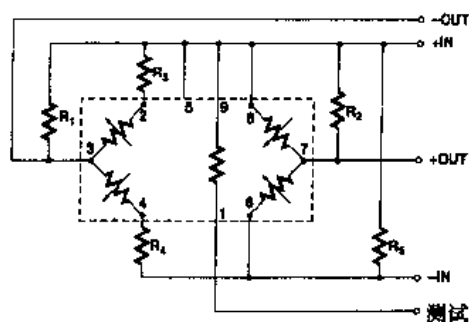
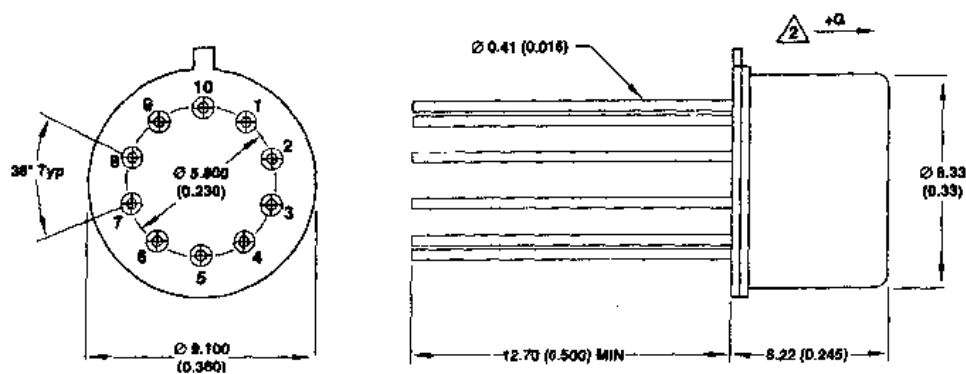


图 5-10  $\pm 50g$  自测试电路

Lucas Nova 传感器 NAH 系列压阻加速度计装在一个标准的 TO-5 封装内,以适合于安装在印刷电路板上。它是由一个单独的、微小的悬臂梁式芯片组成,此芯片产生与加速度成正比的毫伏电平输出。 $\pm 50g$ NAH 系列加速度计具有自测试特点。跟所有的 Lucas Nova 传感器公司的硅传感器一样,NAH 系列加速度计采用 SenStable™加工技术,提供优良的稳定输出。还采用了三维的刻蚀和硅熔融粘合晶片技术,以形成机械、化学、电气和温度特性互相匹配的小型加速度计芯片。

集成化的空气阻尼和在三根轴线方向上都可达到 2000g 的超量程保护,使得这种小型加速度计适合于很宽范围的运动和振动检测。极小的尺寸、高可靠性和坚固度使 OEM 用户能以较低的成本获得优越的性能。

对于每一个传感器都提供了特定的阻值,起零位和温度补偿作用,用户可以配备信号调节电路以放大输出信号。



注:单位 mm(英寸)

注:1. 尺寸单位 mm(英寸)

2. 在此方向上的加速度产生正的输出。

图 5-11 封装结构图

### 技术参数

基本参数	单位	数值	备注
加速度范围	g	$\pm 2$	$0 \pm 2g$
	g	$\pm 50$	$0 \pm 50g$
加速度极限	g	2000	任何方向
电参数 除非另有说明,均在 25℃下,2mA 电流			
输入电流	mA	2.0	最大 3.0mA
输入阻抗	$\Omega$	1300	$\pm 25\%$
输出阻抗	$\Omega$	2000	$\pm 25\%$
电桥阻抗	$\Omega$	2000	$\pm 25\%$
环境条件			
温度范围;工作温度(7)	℃	-40 ~ +100	
补偿温度	℃	0 ~ +70	
机械性能			
重量	g	1	
机械性能	10 脚 TO-5 封装,柯伐镍基合金涂合层		

性能(2)		经补偿过的参数(1)						
		$\pm 2g$			$\pm 50g$			备注
参 数	单位	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
零位加速度输出	mV	-2	$\pm 1$	2	-2	$\pm 1$	2	
灵敏度	mV/g	4	6	8	0.5	0.8	1.2	3
非线性度	%FSO	-0.5	$\pm 0.25$	0.5	-0.5	$\pm 0.25$	0.5	4
频率响应	Hz		0 ~ 200			0 ~ 1000		
固定的谐振频率(未经阻尼)	Hz		550			2500		
阻尼比		0.4	0.7	1.0	0.4	0.7	1.0	
横轴灵敏度	%FSO	-3	$\pm 1$	3	-3	$\pm 1$	3	
零位的温度精度	%FSO		$\pm 2$			$\pm 2$		
FSO 的温度精度	%FSO		$\pm 2$			$\pm 2$		
迟滞	%FSO	-0.5	$\pm 0.1$	0.5	-0.5	$\pm 0.1$	0.5	
振动检波	mg/g <sup>2</sup>		$\pm 1.5$			$\pm 0.15$		5
零位的短期稳定性	$\mu V/V$		$\pm 5$			$\pm 5$		6
自测试输出	g				4	5	6	8

注:1. 下列所有数值都是补偿过的电桥电路的参数

2. 除非另有说明,全部测试在 25℃下,2mA 恒定电流;

3. 正加速度给出正电压,负加速度给出负电压;

4. 最佳拟合直线;

5. 在恒定的交变振动下,零位偏移;

6. 正常的零位/电桥电压——100 小时;

7. 超出补偿范围,性能有所下降;

8. 以 5VDC 电压激励。

## NAC 系列硅加速度传感器(陶瓷封装)应用电路

用途:汽车

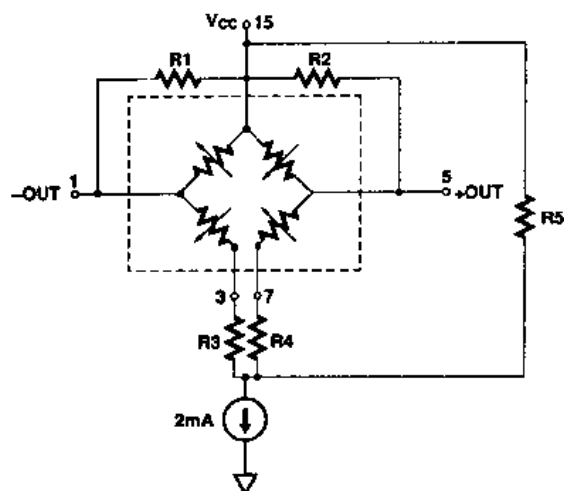
生活器具

地震监察

医疗仪器

计算机外围设备

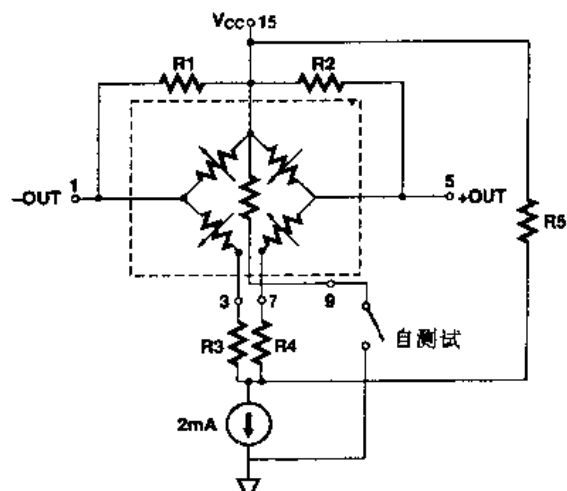
军事武器与核反应



注:1.15脚接到芯片底部

2.  $R_1 \sim R_5$ 值随传感器提供

图 5-12 NAC-103 电路

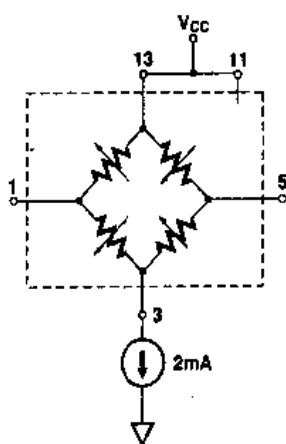


注:1.15脚接到芯片底部

2.  $R_1 \sim R_5$ 值随传感器提供

3. 在合上自测试开关 50 毫秒后,输出读数。

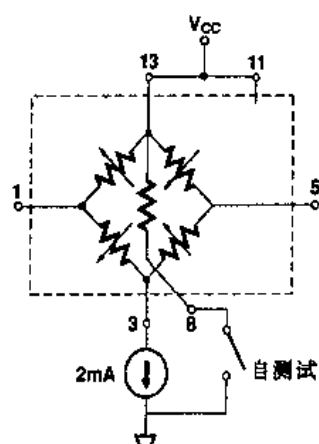
图 5-13 NAC-206 具有自测试的电路



注:1.13脚连接到芯片底部

2.11脚与13脚必须由用户短接在一起

图 5-14 NAC-101 电路



注:1.13脚连接到芯片底部

2.11脚与13脚必须由用户短接在一起

3. 闭合自测试开关 50 毫秒后,输出读数。

图 5-15 NAC-201 具有自测试的电路

特点:尺寸小、耗电少

量程:  $\pm 2g$  与  $\pm 50g$

电性能跟 NAH 系列加速度计相同:

——非线性度  $< 0.25\% \text{FSO}$  (典型值)

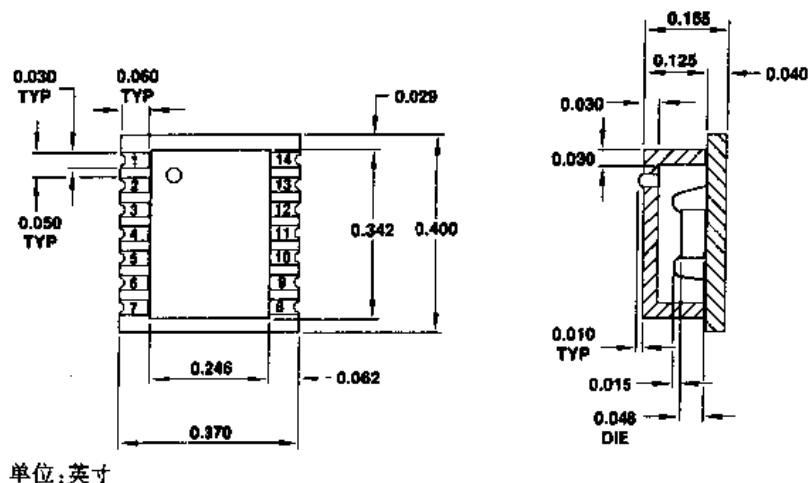
——横轴灵敏度  $< 3\% \text{FSO}$  (最大值)

$\pm 50g$  器件具有自测试特性,  $\pm 2g$  电压  $5V_{DC}$ ,  $\pm 50g$  电压  $12V_{DC}$

工作电流  $2.0mA$  时, 输出信号可达  $60mVFSO$

集成化的零点与温度补偿, 从  $-30 \sim +85^{\circ}\text{C}$

三根轴线方向上的最大加速度极限值为  $2000g$



单位: 英寸

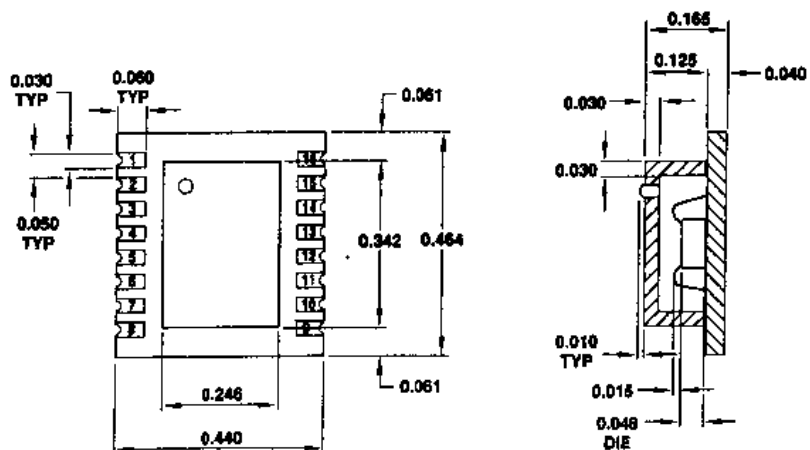
注: 1. 所有尺寸单位为英寸

2. NAC-103 的第 8 脚不连接。

图 5-16 NAC-103, -206 封装结构图

#### 管脚说明

脚号	功能
1	负输出
2	NC
3	负电源 B
4	NC
5	正输出
6	NC
7	NC
8	自测试(C)
9	NC
10	NC
11	电源
12	NC
13	电源
14	NC



注: 1. 所有尺寸单位为英寸

2. NAC-101 的第 9 脚不连接

图 5-17 NAC-101/-201 封装结构图

#### 管脚说明

编号	功能
1	负输出
2	NC
3	负电源 B
4	NC
5	正输出 NC
6	NC
7	负电源 A
8	NC
9	自测试(B)
10	NC
11	NC
12	NC
13	NC
14	NC
15	正电源
16	NC

## 技术参数

一般特性:			
参数	单位	数值	备注
加速度 NCA-101, -103	g	$\pm 2$	$0 \pm 2g$
范围 NAC-201, -206	g	$\pm 50$	$0 \pm 50g$
加速度极限	g	2000	任何方向上
电参数 除非另有说明,测试条件:输入 2mA, 25℃			
输入电流	mA	2.0	最大 3.0mA
输入阻抗 NAC-101, -103	$\Omega$	2000	$\pm 25\%$
输入阻抗 NAC-201, -206	$\Omega$	1300	$\pm 25\%$
输出阻抗	$\Omega$	2000	$\pm 25\%$
电桥阻抗	$\Omega$	2000	$\pm 25\%$
环境条件			
温度范围			
工作温度(9)	℃	-40 ~ +100	
补偿温度	℃	-30 ~ +85	

## 技术参数

性能(1)		$\pm 20g$			$\pm 50g$			备注
参 数	单位	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
加速度零位输出								
NAC-101, -201	mV	-40	0	40	-40	0	40	
NAC-103, -206	mV	-2	$\pm 1$	2	-2	$\pm 1$	2	
满量程输出								
NAC-101, -201	mV	12	20	28	50	75	100	
NAC-103, -206	mV	8	12	16	30	45	60	
非线性	% FSO	-0.5	$\pm 0.25$	0.5	-0.5	$\pm 0.25$	0.5	
频率响应	Hz	200			500			
传感器的固有频率		400	600		1000	1500		
阻尼比		0.4	0.7	1.0	0.4	0.7	1.0	
振动调整	$mg/g^2$		$\pm 1.5$			$\pm 1.5$		(2)
横轴灵敏度	% FSO	-3	$\pm 1$	3	-3	$\pm 1$	3	(3)
零位的热精度								
NAC-101, -201	% FSO		$\pm 3$			$\pm 3$		(4)
NAC-103, -206	% FSO	-4		4	-4		4	(5)
满量程的热精度								
NAC-01, -201	% FSO		$\pm 1$			$\pm 1$		(4)
NAC-103, 206	% FSO	-4		4	-4		4	(5)
热迟滞	% FSO		$\pm 0.5$			$\pm 0.5$		(6)
白测试输出	9	-	-	-	4	5	6	(7)
零位的短期稳定性								
NAC-101, -201	$\mu V$		$\pm 20$			$\pm 20$		(8)
NAC-103, -206	$\mu V$		$\pm 15$			$\pm 15$		(8)

注:1. 除非另有说明,所有量值都是在 25℃ 和 2mA 恒定输入电流下测得;

2. 在恒定的交变振荡下的零位偏移;

3. 当以规定的角度 9.7° 安装时;

4. 取决于补偿的方法,当使用所提供的电阻值并采用恒流供电时,热精度相当于 NAC-103 与 NAC-206 系列加速度计;

5. 在 -30℃ 至 +85℃ 之间(以 25℃ 为基准);

6. -30℃ 至 +85℃;

7. 以 5V<sub>DC</sub> 恒压供电;

8. 标称零点/桥压:—100 小时;

生产厂家: Lucas Nova - Sensor 公司

康宇测控仪器仪表工程公司



## 5.2 线性变换位移传感器(LVDT)和倾角传感器应用电路

### AD598 型 LVDT 信号调节器应用电路

**用途:**用于差动测量系统,如测量物体厚度,利用两个 LVDT 和一个 AD598 组成测量系统。为了测量一个平面上各点的变形或相邻物体距离而采用的多路测量系统。适用于线位移和角位移感应信号的测量。

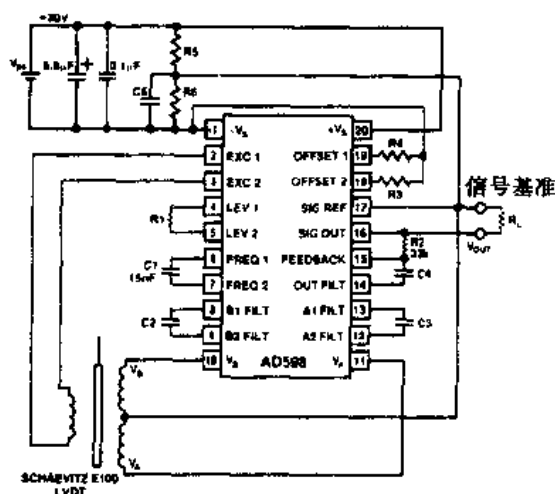


图 5-18 单电源供电时的接线图

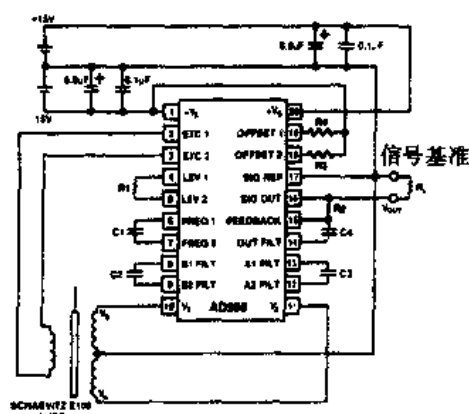


图 5-19 双电源供电时的接线图

在图 8-18 和图 8-19 中, Schaevitz E100 LVDT 是一种线位移差动变压器, 其输出电压的幅值与机械位移成线性关系。根据作用原理, 线位移传感器可分为电感式、电阻式、电容式和压电晶体式, 这里示出的是电感式线位移传感器。

AD598 在使用过程中有关参数的选择与注意事项:

双电源工作方式(图 8-18)

1. 首先要确定 LVDT 位置测量系统所要求的机械频带  $f_{\text{SYS}}$ , 例如:  $f_{\text{SYS}} = 150\text{Hz}$ 。
2. 选择 LVDT 的最低激磁频率  $f_{\text{EXC}}$ 。一般选择  $f_{\text{SYS}}$  的 10 倍频作为激磁频率, 即  $f_{\text{EXC}} = 10f_{\text{SYS}}$ 。这里激磁频率  $f_{\text{EXC}} = 250\text{Hz} \times 10 = 2.5\text{kHz}$ 。
3. 根据 2.5kHz 激磁频率再来选择合适的 LVDT。例如, Schaevitz E100 LVDT 的激磁频率范围为 50Hz 到 10kHz, 对本例来讲非常合适。
4. 确定 LVDT 次级电压  $V_A$  和  $V_B$  之和。根据生产厂家提供的产品说明(E100 是  $3V_{\text{rms}}$ )按照典型驱动水平  $V_{\text{PRI}}$  激励 LVDT, 将铁芯移动到中心位置时, 理论上  $V_A = V_B$ 。实际上  $V_A \neq V_B$ , 存在一定误差。测量  $V_A$ 、 $V_B$  的电压, 并且计算  $V_A$  和  $V_B$  的和。对于 E100 来讲,  $V_A + V_B = 2.70\text{V}$ , 根据这个结果就可以确定 AD598 的输出电压。
5. 确定 LVDT 激磁电压的最佳值  $V_{\text{EXC}}$ 。给 LVDT 加上激磁电压  $V_{\text{PRI}}$  后, 将铁芯移动到机械的满量程位置, 并且测出次级的最大输出电压  $V_{\text{SEC}}$ 。然后计算 LVDT 的电压变比 VTR:

$$\text{VTR} = V_{\text{PRI}} = V_{\text{SEC}}$$

对于 E100 来讲,  $V_{SEC} = 1.71V_{rms}$ ,  $V_{PRI} = 3V_{rms}$ , 选取  $V_{SEC} = 3V_{rms}$ , 这样就确定了 LVDT 的激磁电压最佳值  $V_{SEC}$ :

$$V_{SEC} = V_{TR} \times V_{SEC}$$

$$V_{SEC} = V_{TR} \times V_{SEC} = 1.75 \times 3 = 5.25V_{rms}$$

进一步校验电源电压, 并且要求电压  $V_A$  和  $V_B$  的峰值电压至少要比电源电压  $+V_S$  和  $-V_S$  分别小 2.5V。

6. 根据激励电压幅度与 R1 的关系来确定 R1。

选择  $C1 = 35\mu F \cdot Hz / f_{EXC}$

$$C2 = C3 = C4 = 10^{-4} Hz / f_{SYS}$$

如  $f_{SYS} = 250Hz$

$$C2 = C3 = C4 = 0.4\mu F$$

$$R2 = \frac{V_{OUT}(V_A + V_B)}{S \times V_{PRI} \times d \times 500\mu A}$$

式中 d 为满量程时的铁芯位移  $V_{PRI}$  为初级线圈的驱动电压 S 是 LVDT 的灵敏度

R3 和 R4 选择如下:

$$V_{OS} = 1.2V \times R2 \times \left( \frac{1}{R3 + 5k\Omega} - \frac{1}{R4 + 5k\Omega} \right)$$

令 R4 开路 ( $R \rightarrow \infty$ ) 即可求出 R3, 同样可求出 R4。

7. 单电源供电方式(图 5-18)

根据图 5-19 可取:

$$R5 + R6 \leq V_{PS} / 100\mu A$$

$V_{PS}$  是电源电压, 单位为 V。

$$R6 \times 100\mu A = V_{REF} \quad V_{REF} \text{ 是基准电压}$$

求出 R6, 再估算 R5

$C_5$  一般取值为  $0.1 \sim 1.0\mu F$

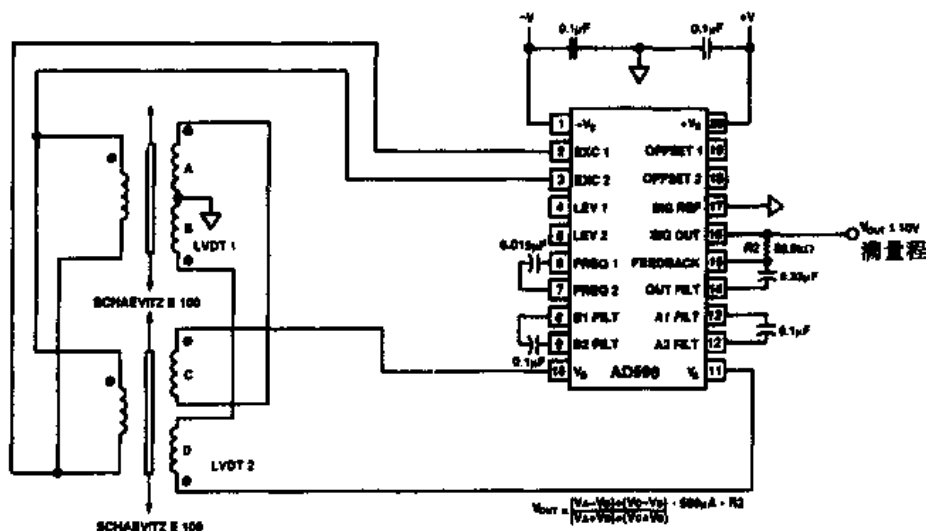


图 5-20 差动测量系统接线原理图

电路为线位移差动变压器(LVDT)用于位置测量系统的原理图。为了测量物体厚度, 利用两

个 LVDT 和一个 AD598 组成一个差动测量系统,系统能精确地测出 LVDT 触点所经过的距离。

电路满量程时的输出电压  $V_{OUT} = \pm 10V$ ,它是两个独立的 LVDT 信号(每个 LVDT 波动为  $\pm 5V$ )之和,输出电压的摆幅取决于电阻  $R_2$ 。

$$V_{OUT} = \left( \frac{V_A - V_B}{V_A + V_B} + \frac{V_C - V_D}{V_C + V_D} \right) \times R_2 \times 500\mu A$$

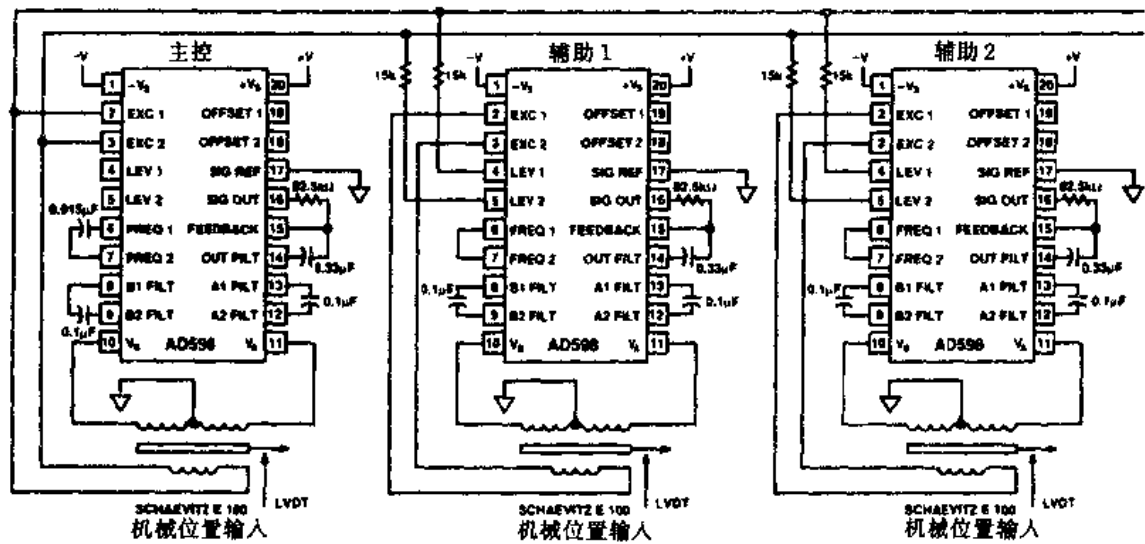


图 5-21 多 LVDT 测量系统接线原理图

多路 LVDT 系统工作时,如果 LVDT 激励信号的频率相同,就避免了分布磁场的耦合问题。主 AD598 的振荡器输出信号的频率和幅度由  $R_1$  和  $C_1$  决定。引脚 4 和 5 分别通过  $15k\Omega$  电阻与主 AD598 的引脚 2 和 3 对应相连,这样所有辅助 AD598 的激励信号幅度与主 AD598 相同。

AD598 管脚说明

编号	符号	说明	编号	符号	说明
1	$-V_S$	电源	11	$V_A$	次级电压
2	EXC1	激励 1	12	A2FILT	A2 滤波
3	EXC2	激励 2	13	A1FILT	A1 滤波
4	LEV1	电位 1	14	OUT TILT	输出滤波
5	LEV2	电位 2	15	FEEDBACK	反馈
6	FREQ1	频率 1	16	SIG OUT	信号输出
7	FREQ2	频率 2	17	SIG REF	信号基准
8	B1 FILT	B1 滤波	18	OFFSET2	失调调节 2
9	B2 FILT	B2 滤波	19	OFFSET1	失调调节 1
10	$V_B$	次级电压	20	$+V_S$	电源

AD598 型 LVDT 信号调节电路

AD598 是一个单片线位移差动变压器(LVDT)信号调节子系统。AD598 与 LVDT 配合,将 LVDT 的机械位移转换成单极性或双极性输出的高精度直流电压。器件增加几个外接无源元件。就能设定频率和增益。在芯片内部,AD598 将 LVDT 处理的次级输出信号按比例转换成直流信号。AD598 还可用于旋转差动变压器(RLVDT)。

AD598 内有一个驱动 LVDT 初级的低失真正弦波振荡器。LVDT 次级输出由两个正弦波组成,用它直接驱动 AD598。AD598 的除法器将来自 LVDT 次级的两个信号差除以这两个信号和。

**主要特点:**

1. AD598 只要求几个外接无源元件,不要调节。就可解决线性差动变压器(LVDT)和旋转差动变压器(RLVDT)的信号调节。
2. AD598 适用于许多不同类型的 LVDT。AD598 具有  $24V_{rms}$  电压驱动 LVDT 初级,接收 LVDT 的次级输入电压可低于  $100mV_{rms}$ 。
3. 外接电容决定 LVDT 的激励频率范围  $20Hz \sim 20kHz$ 。AD598 的输入信号不需要与 LVDT 初级的驱动信号同步。这表示利用外初级激励信号也能工作,如用  $400Hz$  电源。
4. AD598 采用比率译码线路,这样初级对次级的相移和传感器零电压不会影响总电路特性。
5. 多个 LVDT 可共用一个 AD598 来驱动,不论串联或并联,只要消耗的功率不超过它的允许值即可。激励输出有过热保护。
6. 在设计简单的机电伺服回路时,可将 AD598 作为一个积分环节来处理。
7. AD598 能在遥测和电气接口远离 LVDT 的恶劣环境中应用。它能够通过电缆驱动 91 米以外的 LVDT 正常工作。另外 AD598 的输出直流电压能够通过电缆传输到 304 米以外的地方。
8. AD598 的工作温度范围:AD598JR 为  $0 \sim 70^{\circ}C$ ,AD598AD 为  $-40 \sim 85^{\circ}C$ 。

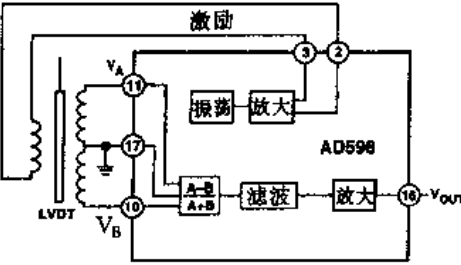


图 5-22 电路功能方块图

技术参数 ( $T_A = 25^{\circ}C$ ,  $V_{DD} = \pm 15V$ ,  $C_1 = 0.015\mu F$ ,  $R_2 = 80k\Omega$ ,  $R_L = 2k\Omega$ )

参 数	单位	AD598J			AD598A		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
转移函数	V	$V_{OUT} = \frac{V_A - V_B}{V_A + V_B} \times 500\mu A \times R_2$					
总误差	%/FS	0.6	2.35		0.6	1.65	
信号输出特性							
输出电压	V	$\pm 11$			$\pm 11$		
输出电流	mA	8			6		
短路电流	mA		20			20	
非线性	ppm/FS		75	$\pm 500$		75	$\pm 500$
增益误差	%/FS		0.4	$\pm 1$		0.4	$\pm 1$
增益漂移	ppm/ $^{\circ}C$ /FS		20	$\pm 100$		20	$\pm 50$
失调	%/FS		0.3	$\pm 1$		0.3	$\pm 1$
失调温漂	ppm/ $^{\circ}C$ /FS		7	$\pm 200$		7	$\pm 50$
激励电压抑制	ppm/dB		100			100	
电源抑制							
PSRR 增益	ppm/V	300	100		400	100	
PSRR 失调	ppm/V	100	15		200	15	
共模抑制							
CMRR 增益	ppm/V	100	25		200	25	
CMRR 失调	ppm/V	100	6		200	6	
输出纹波	mV rms		4			4	

续表

参 数	单 位	AD598J			AD598A		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
激励输出特性							
激励电压	V <sub>rms</sub>	2.1		2.4	2.1		2.4
激励电压	V <sub>rms</sub>	1.2		2.1	1.2		2.1
R1 = 开路	V <sub>rms</sub>	2.6		4.1	2.6		4.1
R1 = 12.7k $\Omega$	V <sub>rms</sub>	14		20	14		20
R1 = 487 $\Omega$	V <sub>rms</sub>		600			600	
激励电压 T <sub>C</sub>	ppm/ $^{\circ}$ C						
输出电流	mA <sub>rms</sub>	30			30		
T <sub>MIN</sub> ~ T <sub>MAX</sub>	mA <sub>rms</sub>	12			12		
短路电流	mA		60			60	
DC 失调电压 (T <sub>MIN</sub> ~ T <sub>MAX</sub> )	mV		30	$\pm 100$		30	$\pm 100$
频率	Hz	20		20k	20		20k
频率 TC	ppm/ $^{\circ}$ C		200			200	
全谐波失真	dB		-50			-50	
信号输入特性							
信号电压	V <sub>rms</sub>	0.1		3.5	0.1		3.5
输入阻抗	k $\Omega$		200			200	
输入偏置电流	$\mu$ A		1	5		1	5
信号基准偏置电流	$\mu$ A		2	10		2	10
激励频率	kHz	0		20	0		20
电源							
工作电压	V	13		36	13		36
双电源工作 ( $\pm 10$ V 输出)	V	$\pm 13$			$\pm 13$		
单电源工作	V	17.5			17.5		
0 ~ 10V 输出	V	17.5			17.5		
0 ~ -10V 输出	V		12	15		12	15
电流	mA			16			18
T <sub>MIN</sub> ~ T <sub>MAX</sub>	mA						

生产厂家: ANALOG DEVICES

## LVDT 信号调节电路

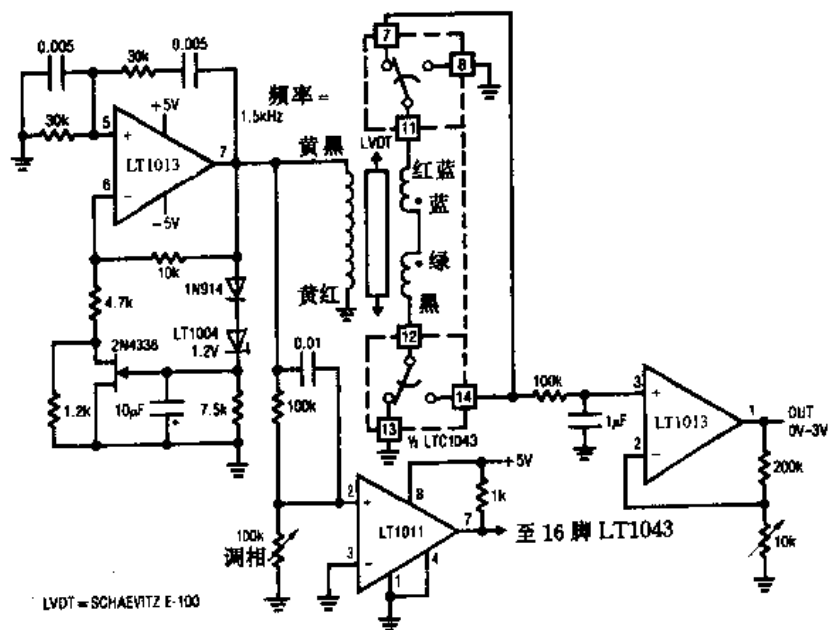


图 5-23 LVDT 信号调节器

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

AD698 型通用 LVDT 信号调节电路

用途:用于线位移与角位移传感器信号的测量。

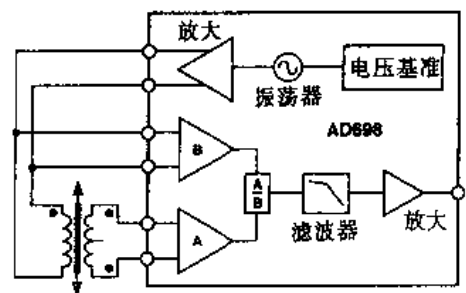


图 5-24 AD698 电路功能方块图

AD698 是一个单片线位移差动变压器(LVDT)信号调节子系统。AD698 与 LVDT 配合,将 LVDT 的机械位移转换成单极性或双极性输出的、高精度直流电压。器件增加几个外接无源元件,就能设定频率和增益。AD698 将 LVDT 的初级输出信号按比例转换成直流信号。器件 LVDT 以半桥型式工作,反向串联(4 线)。

AD698 内有一个低失真的正弦波振荡器,用于驱动 LVDT 的初级,AD698 的两个同步解调通道用于检测初、次级的幅度。

AD698 技术参数( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CM}=0\text{V}$ , 直流  $\pm 15\text{V}$ )

参 数	单 位	AD698SQ			AD698AP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
转移函数	V	$V_{OUT} = \frac{A}{B} \times 500\mu\text{A} \times R_2$					
总误差 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	% FS	0.4	1.65		0.4	1.65	
信号输出特性							
输出电压范围	V	$\pm 11$			$\pm 11$		
输出电流, $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	mA		11			11	
短路电流	mA		20			20	
非线性 $T_{MIN} \sim T_{MAX}$	ppm/FS		75	$\pm 500$		75	$\pm 500$
增益误差	%/FS		0.1	$\pm 1.0$		0.1	$\pm 1.0$
增益漂移	ppm/ $^{\circ}\text{C}$ /FS		20	$\pm 100$		20	$\pm 100$
输出失调	%/FS		0.02	$\pm 1$		0.02	$\pm 1$
失调漂移	ppm/ $^{\circ}\text{C}$ /FS		5	$\pm 25$		5	$\pm 25$
激励电压抑制	ppm/dB		100			100	
电源抑制比( $\pm 12\text{V} - \pm 18\text{V}$ )							
PSRR 增益	ppm/V		50	300		50	300
PSRR 失调	ppm/V		15	100		15	100
共模抑制比( $\pm 3\text{V}$ ) -							
CMRR 增益	ppm/V		25	100		25	100
CMRR 失调	ppm/V		2	100		2	100
输出纹波	mV rms		4			4	

续表

参 数	单 位	AD698SQ			AD698AP		
		最小	典型	最大	最小	典型	最大
激励输出特性(在 2.5kHz)							
激励电压范围	V rms	2.1		24	2.1		24
激励电压(电阻是 1% 绝对值)							
(R1 = 开路)	V rms	1.2		2.15	1.2		2.15
(R1 = 12.7kΩ)	V rms	2.6		4.35	2.6		4.35
(R1 = 487Ω)	V rms	14		21.2	14		21.2
激励电压温度系数	ppm/°C		100			100	
输出电流	mA rms	30	50		30	50	
T <sub>MIN</sub> ~ T <sub>MAX</sub>	mA rms		40			40	
短路电流	mA		60			60	
直流失调电压							
T <sub>MIN</sub> ~ T <sub>MAX</sub>	mV		30	± 100		30	± 100
频率	Hz	20		20k	20		20k
频率 TC	ppm/°C		200			200	
全谐波失真	dB		- 50			- 50	
信号输入特性							
A/B 比适用满量程		0.1		0.9	0.1		0.9
信号电压 B 通道	V rms	0.1		3.5	0.1		3.5
信号电压 A 通道	V rms	0.0		3.5	0.0		3.5
输入阻抗	kΩ		200			200	
输入偏置电流	μA		1	5		1	5
信号基准偏置电流	μA		2	10		2	10
激励频率	Hz	0		20k	0		20k
电源要求							
工作范围	V	13		36	13		36
双电源工作(± 10V)	V	± 13			± 13		
单电源工作							
0 ~ 10V 输出	V	17.5			17.5		
0 ~ - 10V 输出	V	17.5			17.5		
电流(空载)	mA		12	15		12	15
T <sub>MIN</sub> ~ T <sub>MAX</sub>	mA			18			18

**主要特点:**

1. AD698 单片电路就能解决 LVDT 信号调节电路问题。芯片上的电路只用无源元件就能完成机械位置到直流电压的转换。

2. AD698 适用于多种型式的位置传感器, 适用于任一个 LVDT, 包括半桥和反向串联(4

线)。AD698 有宽范围的输入、输出电压及频率。

3. 单个外接电容决定激励频率范围  $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ 。AD698 的输出达  $24V_{\text{rms}}$ , 可用来差动驱动 LVDT 初级。AD698 可适用于输入电平为  $100\text{mV}_{\text{rms}}$  的场合。

4. 多个 LVDT 可共用一个 AD698 来驱动, 不论串联或并联, 只要消耗的功率不超过它的允许值即可。激励输出有过热保护。

5. 工作温度范围: AD698AP 为  $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$ , AD698SQ 为  $-55 \sim 125^{\circ}\text{C}$ 。

## 线性变换位传感器(LVDT)位置测量电路

用途: 用于位置测量和位移测量。

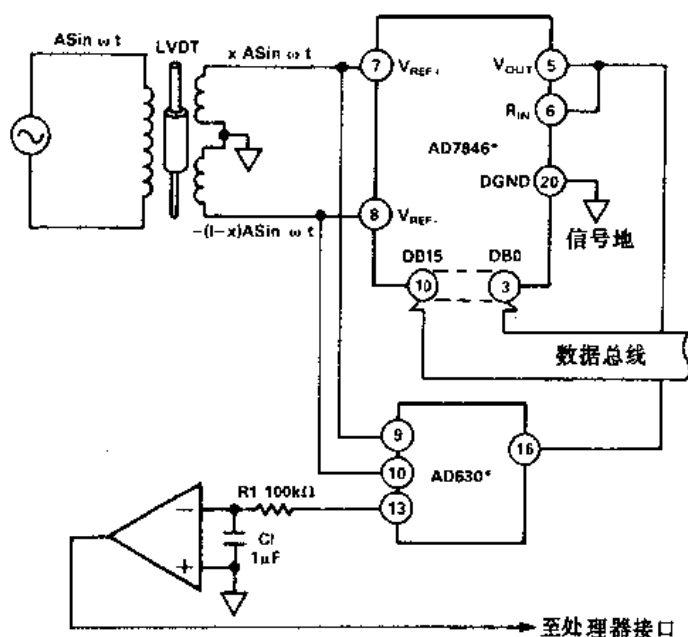


图 5-25 LVDT 位置测量电路

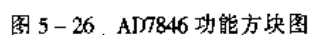
电路中的 AD7846 是  $\text{LC}^2\text{MOS}$  16 位结构的 DAC; LVDT 是线性变换位移传感器。AD630 是同步解调器和一个比较器构成的 16 位 LVDT 的数字变换器。LVDT 用一个固定频率和一个固定幅度的正弦波(通常为  $2.5\text{kHz}$ ,  $2V_{\text{PP}}$ )激励。次级线圈中心抽头接地, 反相输出, 信号幅度由铁芯在 LVDT 中的位置决定, 或 LVDT 在线圈中的位置决定, 信号经 AD630 至处理器接口。如果 DAC 的输出与  $V_{\text{REF}+}$  相同, 反相输入比较器的输出将是正的; 如果 DAC 的输出与  $V_{\text{REF}-}$  同相, 输出将是负的。通过连续启动转换 DAC 的每一位, 决定导通或关断比较器的输出, 从而可得到铁芯位置的 16 位测量结果。

## AD7846 型 $\text{LC}^2\text{MOS}$ 16 位电压输出 DAC

AD7846 是一个 16 位 DAC 结构的模拟器件。它有基准  $V_{\text{REF}-}$  和  $V_{\text{REF}+}$  输入及输出放大器。有单极性输出:  $0 \sim 5\text{V}$ ,  $0 \sim 10\text{V}$ ; 及双极性输出:  $-5 \sim 5\text{V}$ ,  $-10\text{V} \sim 10\text{V}$ 。

特点: 工作温度范围内确保 16 位转换的单调性; 综合线性误差为  $\pm 2\text{LSB}$ ; 有反馈功能与微处理机兼容功能; 有倍增功能; 低功耗(典型  $100\text{mW}$ )。





编号	符号	说 明
1-3	DB2-DB0	数字输入脚, DB0 是 LSB
4	$V_{DD}$	用于模拟电路的正电源, +15V。
5	$V_{OUT}$	DAC 输出电压脚
6	$R_{IN}$	输入至 DAC 输出放大器求和电阻, 用来选择输出电压范围
7	$V_{REF+}$	$V_{REF+}$ 输入, DAC 规定用 $V_{REF+} = 5V$
8	$V_{REF-}$	$V_{REF-}$ 输入, 对单极性工作, 将 $V_{REF-}$ 接到 0V, 对双极性工作, 将 $V_{REF-}$ 接到 -5V。
9	$V_{SS}$	用于模拟电路的负电源, -15V。
10-19	DB15-DB6	数字输入脚, DB15 是 MSB
20	DGND	数字地
21	$V_{CC}$	用于数字电路的正电源, +5V。
22	$R/\overline{W}$	$R/\overline{W}$ 输入, 用于负载数据到 DAC 或反相读 DAC 锁存数据
23	$\overline{CS}$	芯片选择输入, 选择器件
24	$\overline{CLR}$	清除输入, DAC 可清除至 000...000 或 100...000。
25	$\overline{LDAC}$	非同步负载输入
26-28	DB5-DB3	数字输入脚

最大绝对额定值

$V_{DD}$ 至 DGND(数字地)	-0.3 ~ 17V
$V_{CC}$ 至 DGND	-0.3 ~ 7V
$V_{SS}$ 至 DGND	+0.3 ~ -17V
$V_{REF+}$ 至 DGND	±25V
$V_{REF-}$ 至 DGND	±25V
$V_{OUT}$ 至 DGND	±25V
$R_{IN}$ 至 DGND	±25V
锁存数字输入电压至 DGND	-0.3 ~ $V_{CC} + 0.3V$
锁存数字输出电压至 DGND	-0.3 ~ $V_{CC} + 0.3V$
功耗	
至 +75℃	1000mW
+75℃以上降额	10mW/℃
工作温度	-65 ~ 125℃(S)
存储温度	-65 ~ 150℃
引线焊接温度	300℃

技术参数( $V_{DD} = 14.25 \sim 15.75V$ ,  $V_{SS} = -14.25 \sim -15.75V$ ,  $V_{CC} = 4.75 \sim 5.25V$ , 输出负载用  $2k\Omega$ ,  $1000pF$  至地,  $V_{REF+} = +5V$ ,  $R_{IN}$ 至地, 技术参数  $T_{min} \sim T_{max}$ )

参 数	单 位	型 号		
		J, A 型	K, B 型	S 型
分辨率	位	16	16	16
单极性输出				
相对精度在 25℃	LSBmax	±16	±4	±16
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±16	±8	±16
差分非线性误差	LSBmax	±1	±0.5	±1
增益误差在 25℃	LSBmax	±16	±8	±16
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±16	±16	±24
失调误差在 25℃	LSBmax	±16	±8	±16
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±16	±16	±24
增益 TC	ppmFSR/℃典型	±2	±2	±2
失调 TC	ppmFSR/℃典型	±2	±2	±2
双极性输出				
相对精度在 25℃	LSBmax	±8	±2	±8
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±8	±4	±8
差分非线性误差	LSBmax	±1	±0.5	±1
增益误差在 25℃	LSBmax	±8	±4	±8
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±12	±8	±16
失调误差在 25℃	LSBmax	±8	±4	±8
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±12	±8	±16
双极性零误差在 25℃	LSBmax	±8	±4	±8
$T_{min} \sim T_{max}$	LSBmax	±12	±8	±16
增益 TC	ppmFSR/℃典型	±2	±2	±2
失调 TC	ppmFSR/℃典型	±2	±2	±2
双极性零 TC	ppmFSR/℃典型	±2	±2	±2

续表

参 数	单 位	型 号		
		J, A 型	K, B 型	S 型
基准输入				
输入电阻	k $\Omega$ <sub>min</sub> k $\Omega$ <sub>max</sub>	20 40	20 40	20 40
V <sub>REF</sub> + 范围	V	V <sub>SS</sub> + 6 ~ V <sub>DD</sub> - 6	V <sub>SS</sub> + 6 ~ V <sub>DD</sub> - 6	V <sub>SS</sub> + 6 ~ V <sub>DD</sub> - 6
V <sub>REF</sub> - 范围	V	V <sub>SS</sub> + 6 ~ V <sub>DD</sub> - 6	V <sub>SS</sub> + 6 ~ V <sub>DD</sub> - 6	V <sub>SS</sub> + 6 ~ V <sub>DD</sub> - 6
输出特性				
输出电压摆幅	V <sub>max</sub>	V <sub>SS</sub> + 4 ~ V <sub>DD</sub> - 3	V <sub>SS</sub> + 4 ~ V <sub>DD</sub> - 3	V <sub>SS</sub> + 4 ~ V <sub>DD</sub> - 3
阻性负载	k $\Omega$ <sub>min</sub>	2	2	3
容性负载	pF <sub>max</sub>	1000	1000	1000
输出电阻	$\Omega$ <sub>typ</sub>	0.3	0.3	0.3
短路电流	mA <sub>typ</sub>	± 25	± 25	± 25
数字输入				
V <sub>DI</sub> (输入高压)	V <sub>min</sub>	2.4	2.4	2.4
V <sub>IL</sub> (输入低压)	V <sub>max</sub>	0.8	0.8	0.8
I <sub>DI</sub> (输入电流)	$\mu$ A <sub>max</sub>	± 10	± 10	± 10
C <sub>DI</sub> (输入电容)	pF <sub>max</sub>	10	10	10
数字输出				
V <sub>OL</sub> (输出低电平)	V <sub>max</sub>	0.4	0.4	0.4
V <sub>OH</sub> (输出高电平)	V <sub>min</sub>	4.0	4.0	4.0
浮空态漏电流	$\mu$ A <sub>max</sub>	± 10	± 10	± 10
浮空态输出电容	pF <sub>max</sub>	10	10	10
电源要求				
V <sub>DD</sub>	V <sub>min</sub> /V <sub>max</sub>	+ 11.4 / + 15.75	+ 11.4 / + 15.75	+ 11.4 / + 15.75
V <sub>SS</sub>	V <sub>min</sub> /V <sub>max</sub>	- 11.4 / - 15.75	- 11.4 / - 15.75	- 11.4 / - 15.75
V <sub>CC</sub>	V <sub>min</sub> /V <sub>max</sub>	+ 4.75 / + 5.25	+ 4.75 / + 5.25	+ 4.75 / + 5.25
I <sub>DD</sub>	mA max	5	5	5
I <sub>SS</sub>	mA max	5	5	5
I <sub>CC</sub>	mA max	1	1	1
电源灵敏度	LSB/V max	1.5	1.5	2
功耗	mW typ	100	100	100

生产厂家: ANALOG DEVICES

## AccuStar<sup>®</sup>电子倾角传感器

AccuStar<sup>®</sup>电子倾角传感器为一测量角度的高精度传感器,其小巧的外形和坚固耐用的结构,非常适合于安装空间要求严格和环境条件苛刻的场合。传感器的核心是一个已获专利的、基于电容原理无可动部件的敏感器件。当绕其灵敏轴旋转时,敏感器件的电容值发生线性变化,再通过电子线路将其转换为角度值输出,这个既可作系统的一个部件,也可独立安装的传感器将敏感器件和 CMOS 电路封装在坚硬的塑料外壳内,以确保其可靠性。

传感器输出信号的形式有模拟、比率、脉宽和串行输出,它不仅能表示倾角值,而且还能表征倾斜方向。

**用途:**建筑机械,天线定位,机器人,车轮校直

**特点:**外形直径仅 50mm,坚固耐用的塑料外壳,精度高,仅重 57g。

全量程	± 60°
线性量程	± 45°
分辨率	0.001°

线性 0 ~ 10°	± 0.1°
10 ~ 45°	± 0.1%
45 ~ 60°	单调
零点重复性	0.05°
灵敏轴误差	< 1% (45°以下)
时间常数	0.3s
频率响应(-3dB)	0.5Hz
旋转灵敏度	< ± 2°

## 模拟式输出倾角传感器电路

模拟式输出倾角传感器是一种双极性直流电压工作的、内置信号调理功能的敏感器件,供电电压为  $\pm 8 \sim \pm 15\text{VDC}$ , 输出  $\pm 3.6\text{VDC}$ , 其输出灵敏度为  $60\text{mV/度}$ , 且不依赖于电源电压, 全部设计均可抑制 EMI 和 ESD(EMI 为电磁干扰, ESD 为静电干扰), 电路内置稳压电路, 双极性输入/输出。

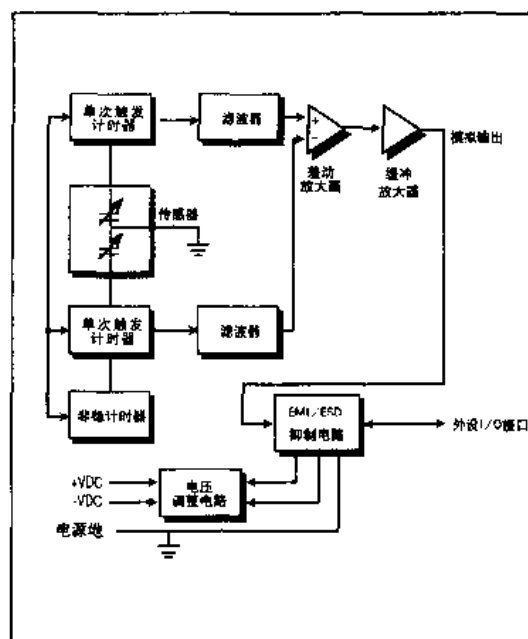


图 5-28 模拟输出倾角传感器电路方块图

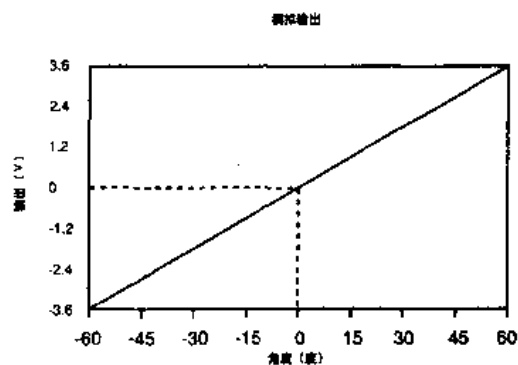


图 5-29 模拟输出倾角传感器电压角度关系图

### 技术参数

电源电压	
标称	± 12VDC
允许范围(恒压)	± 8 ~ ± 15VDC
电流	5mA/回路
灵敏度	60mV/度
最小负载电阻	10kΩ
0°输出电压	0VDC
接线	
黑	电源地线
红	+ 8 ~ + 15VDC
灰	- 8 ~ - 15VDC
绿	信号输出(参考于电源地)

### 比率式输出倾角传感器电路

比率输出倾角传感器是一个类似电位器的外加信号调理的传感器。有电源线、电源地线和信号线。其中,信号线的输出也是以电源地线为参考的。因此,所供电源必须经过稳压调整,在 0°即量程中点时,其输出为电源电压的 1/2。这种低功耗仅 0.5mA 电流的传感器非常适合于电池供电场合,所有比率输出传感器均含有 EMI 和 ESD 抑制的电路,以确保器件正常工作。

电路为三线制和低功耗

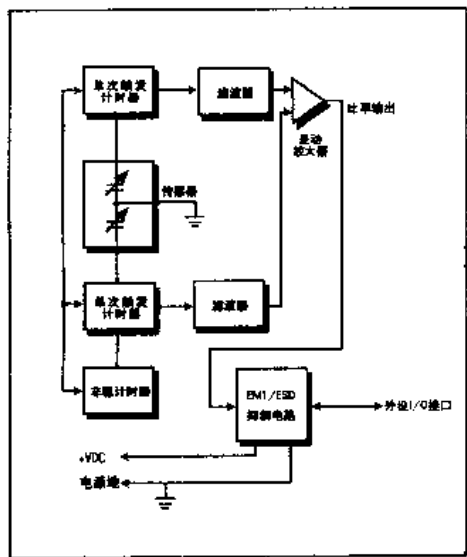


图 5-30 比率输出倾角传感器电路方块图

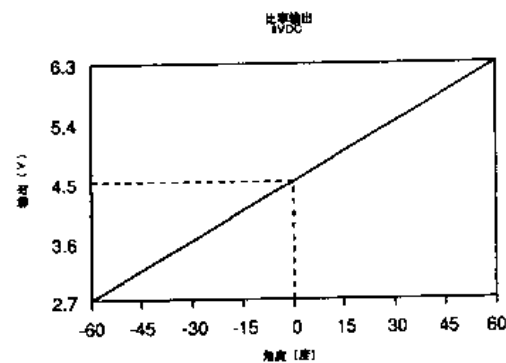


图 5-31 比率输出倾角传感器电压角度关系图

#### 技术参数

电源电压(标称)	9VDC
供电范围(恒压)	5 ~ 15VDC
供电电流	0.5mA
灵敏度(9VDC 供电时)	30mV/度
最小负载电阻	10kΩ
0°输出电压	1/2VDC
接线	
黑	电源地线
红	电源正电压 5 ~ 15VDC
黄	信号输出(参考于电源地)

### 数字脉宽输出倾角传感器电路

这种传感器是将倾角值量化为脉宽直接正比于角度值的脉冲。当给单次触发计时器 1#

或 2# 发送一触发脉冲时,电路便产生相对应的 PW1 或 PW2 脉冲。当对这两个单次触发计时器同时给予触发时,便可读出 PW1 和 PW2 的差值  $\Delta PW$ 。倾斜方向输出线可告知用户此时是顺时针还是逆时针方向,全部设计均可 EMI/ESD 抑制。

电路内置调整电路,脉宽输出。

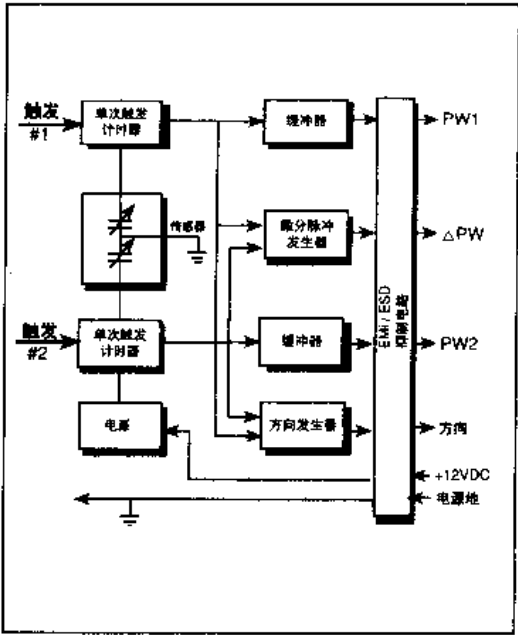


图 5-32 数字脉宽输出倾角传感器电路方块图

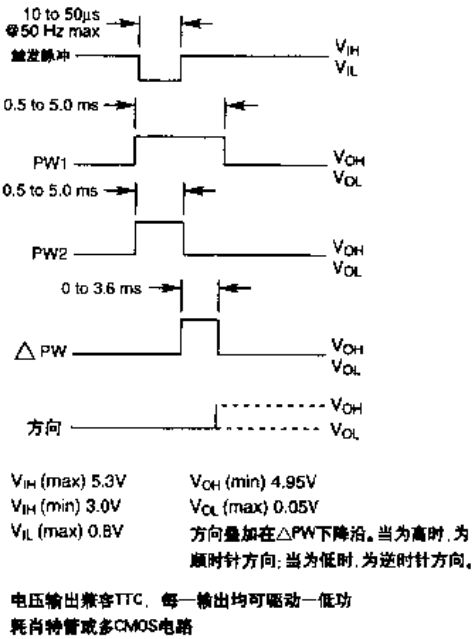


图 5-33 数字脉宽输出倾角传感器脉冲波形图

技术特性

电源电压	
标称值	12VDC
电压范围	8 - 15VDC
电流	5mA
灵敏度	60μs/度 ± 10%
负载电阻	10kΩ
零点输出	ΔPW = 0s PW1 = PW2
触发脉冲	10 ~ 50μs, 50Hz(最大)
PW1/PW2	0.5 ~ 5ms
ΔPW	0 ~ 3.6ms
方向表征	高电平:顺时针 低电平:逆时针
接线	
黑色 地	绿色 方向
红色 8 - 15VDC	灰色 PW1
棕色 触发 1	白色 PW2
兰色 触发 2	黄色 ΔPW

# 串行数据输出倾角传感器电路

这种倾角传感器是将角度量化为相应的包括一个方向位和 16 个数据位的串行数据。它采用三根传输线将数据传送至微控制器或 PC 机 I/O 卡进行处理,兼容 TTL 和 CMOS 逻辑电平。完整的握手信号可很好地解决分时与传送问题。标准型用稳定的 +5VDC 供电,可提供内置稳压电路型。全部设计均可抑制 EMI/ESD。

电路兼容微控制器,并具有良好的抗噪性能。

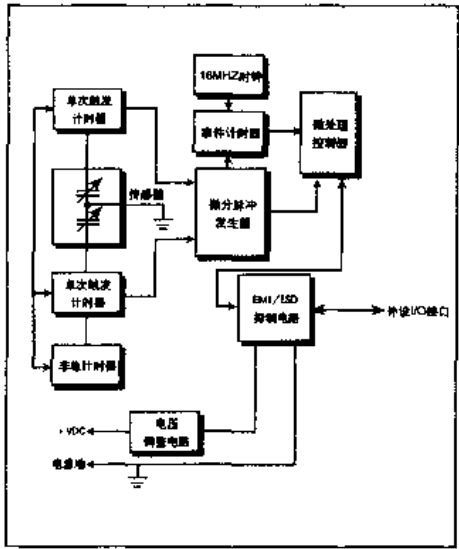


图 5-34 串行数据输出倾角传感器电路方块图

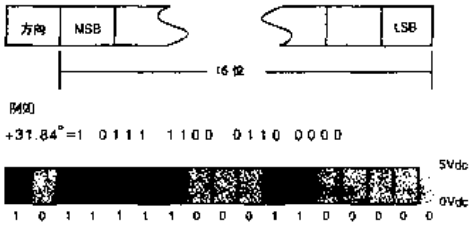


图 5-35 计数脉冲与角度关系

## 技术特性

供电电压范围	+ 5VDC, $\pm 5\%$
电流	15mA
灵敏度	1000 个计数脉冲/度
输出	CMOS/TTL
0°输出	0 个计数脉冲
二进制数据位数	16 位 + 1 位方向位(串行)
接线	
黑	电源地
红	电源 + 5VDC
黄	数据线
白	请求/保持
灰	就绪/等待

AccuStar® II 双轴倾角传感器

AccuStar® II 传感器是将两个单轴倾角传感器巧妙地组合在一起,形成一个拱状的外形,这种基于电容原理的传感器能够输出与两轴倾角成线性关系的信号。

在电路设计上,除了四个用于零点和灵敏度调整的电位器封于拱形壳外,其余电路全部以表面安装形式封装在壳内。它具有四个连接点,提供比率输出和脉宽数字输出。

用途:建筑机械、土木工程、地球物理、倾角和坡度测量等领域。

特点:两个倾角传感器置于一个封装内,直流供电同一型号可同时提供比率和脉宽数字输出

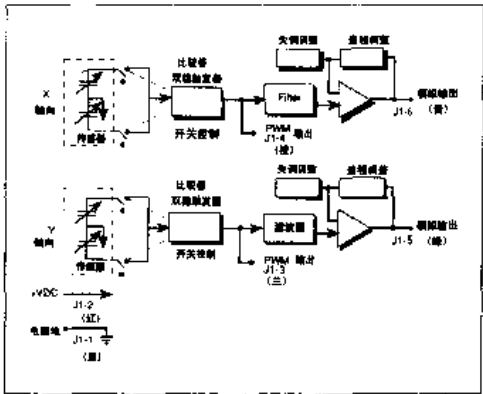


图 5-36 双轴倾角传感器电路方块图

技术参数			
量程	± 20°	电源电压(标称值)	9VDC
分辨率	0.01°	电压范围(恒压)	5.0 ~ 15.0VDC
线性:		电流	3.5mA
0 ~ 10°	± 0.2°	模拟输出:	
10 ~ 12°	± 2.5%	灵敏度(9VDC)	100mV/度 ± 10%
12 ~ 15°	± 3.0%	负载电阻(最小)	10kΩ(推荐值为 1MΩ)
15 ~ 20°	单调	0°输出	1/2 电源电压 ± 10%
零点重复性	± 0.1°	脉宽输出:	
时间常数	0.3s	零点	50%
频响(3dB)	0.5Hz	灵敏度	0.7%/度(标称)
环境性能		占空比	t <sub>2</sub> /(t <sub>1</sub> + t <sub>2</sub> )
工作温度范围	- 20 ~ 75℃		t <sub>1</sub> 、t <sub>2</sub> 从 0.2 到 0.7ms 范围内变化
储存温度范围	- 55 ~ 75℃	频率	≈ 1kHz(标称)
零点温度系数	0.01%/℃	* 若供电电压不是 9VDC,此时应对零点和满量程重新调整。	
灵敏度温度系数	0.10%/℃		

生产厂家:Lucas Nova - Sensor 公司  
康宇测控仪器仪表工程公司



## 5.3 接近开关传感器应用电路

### OM386B/387B 型电感接近检测传感混合集成电路

用途:用于工厂自动化和过程自动化。

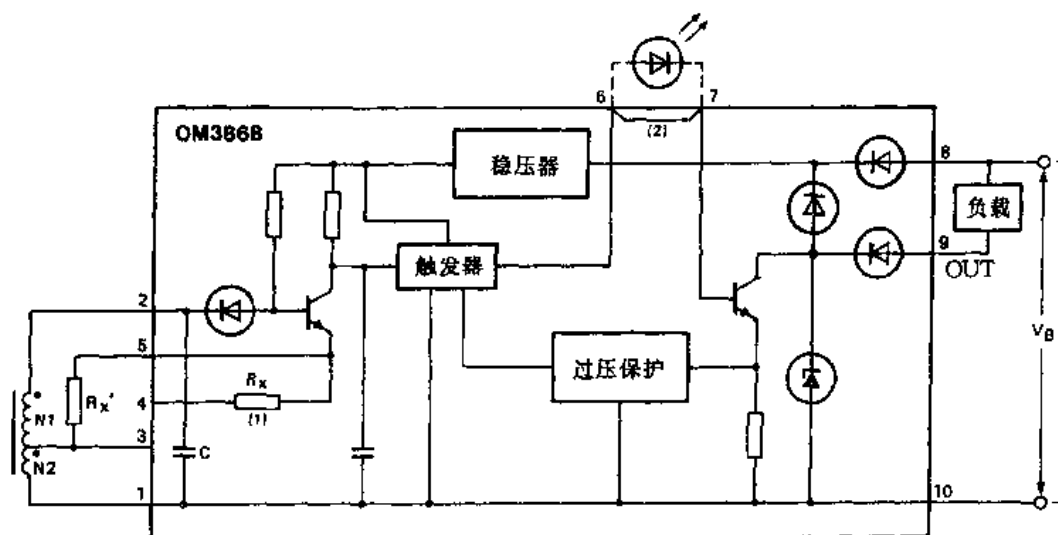


图 5-37 OM386B 型电路图

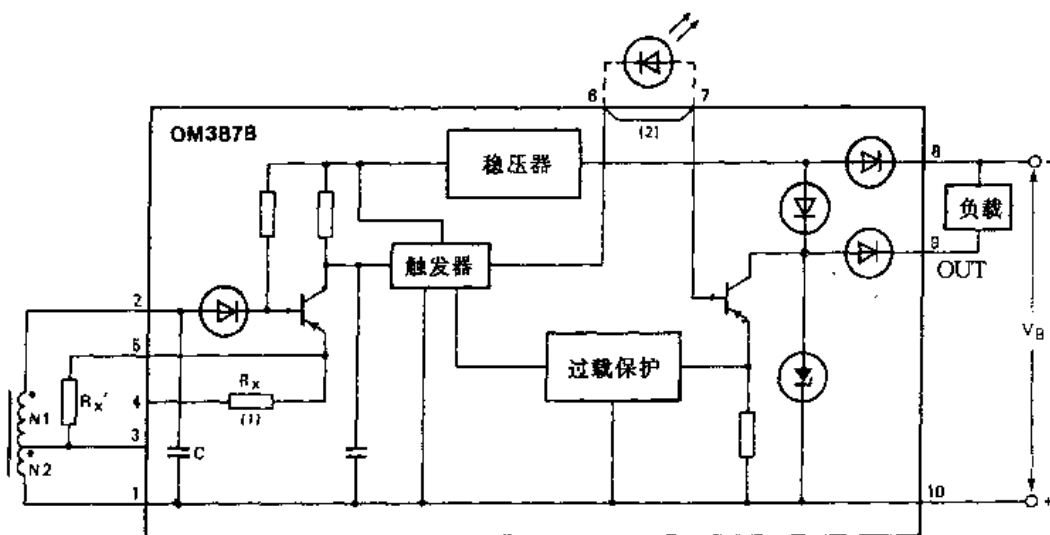


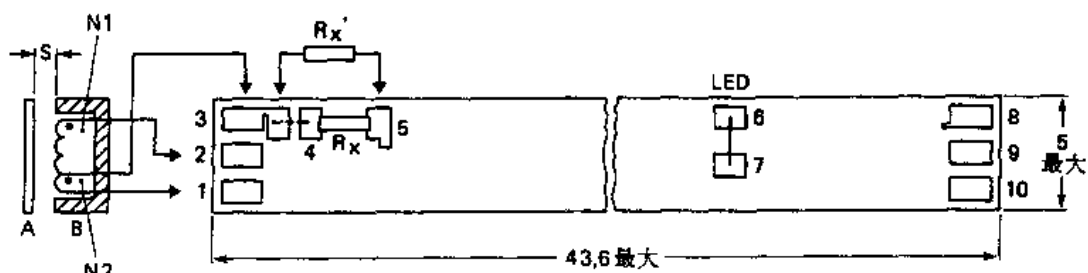
图 5-38 OM387B 型电路图

注:(1)  $R_x$  集成在芯片上,用于调节。用集成电阻  $R_x$  时,必须连接脚 3 和脚 4。

(2) 如果连 LED,脚 6 和脚 7 之间所接元件要去掉。

图中 A 为金属执行件,B 为断开铁心截面或带有线圈的铁心截面。机械外形和连接:OP386B 的脚 8 和脚 10 是正和负电源;OP387B 的脚 8 和脚 10 是负和正电源。S 是工作距离。

混合集成电路是圆柱形结构,用于电感接近检测。电路由稳压器、振荡器、整流器、施密特



注:单位 mm

图 5-39 OM386B/OM387B 外形连接图

触发器、输出级和保护电路组成。当电流通过负载(电磁继电器线圈、LED 或光耦合器)时可控制电路工作。

**特点:**过载短路保护;用稳压二极管对输出晶体管进行瞬变保护;三线连接负载错接保护;调节距离有两种方法,即调节芯片上的电阻或安装电阻;连接 LED 用于功能控制。

#### 主要参数

参 数	符 号	单 位	数 值
直流电源电压范围	$V_B$	V	10 ~ 30
在 $V_B = 3 \sim 10V$ 时输出电流	$I_O$	mA	max. 250
工作距离(由 $R_X$ 值和振荡线圈决定)	$S$	mm	1 ~ 5
迟滞(开关距离的迟滞)	$H$	%s	3 ~ 10
工作频率(开关数)	$f$	kHz	< 5
基片工作温度	$T_S$	°C	-40 ~ +85
基片长	$L$	mm	$43.4 \pm 0.2$
基片宽	$W$	mm	$4.8 \pm 0.2$
电路基片高	$h$	mm	max. 1.7

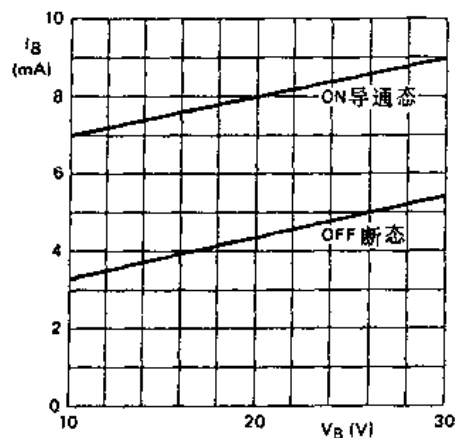


图 5-40(B) 电源电流与电源电压的关系( $T_S = 25^\circ\text{C}$ )

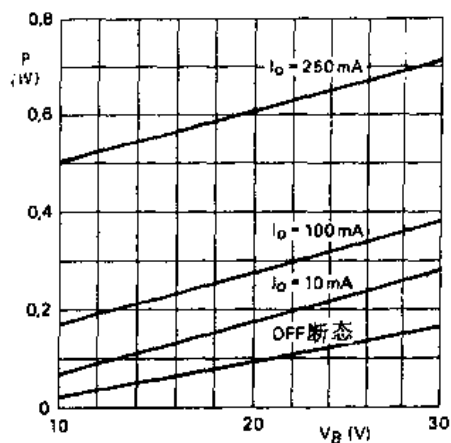


图 5-40(b) 功耗与电源电压的关系

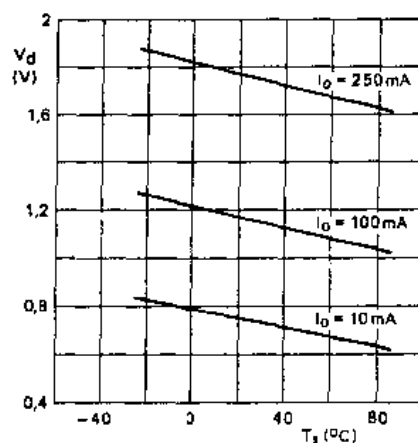


图 5-40(c) 电压降与基片温度的关系

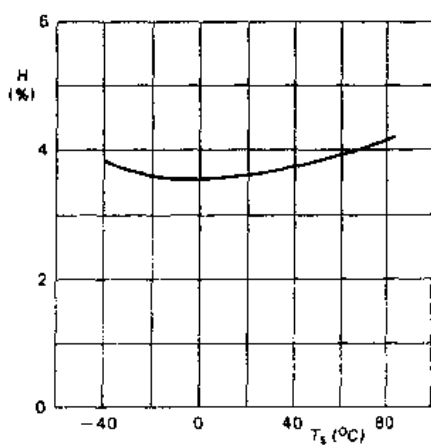


图 5-40(d) 迟滞与基片温度的关系

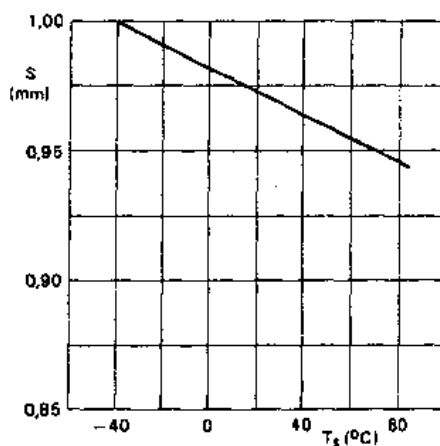


图 5-40(e) 工作距离与基片温度的关系

### 最大绝对额定值

直流电源电压,  $V_B$

最大 30V

输出电流,  $I_O$

最大 250mA

存储温度,  $T_{slg}$

- 40 ~ 125°C

工作温度,  $T_A$

- 40 ~ 85°C

### 工作条件

直流电源电压,  $V_B$

24V

外接电阻  $R_X$  和振荡线圈(器件嵌入黄铜管)见工作距离表基片温度,  $T_S$  25°C

### 技术参数

#### 电源电流

输出级“ON”,  $I_B$

典型 8.4mA

输出级“OFF”,  $I_B$

典型 4.8mA

#### 电压降

$I_O = 250\text{mA}$ ,  $V_d$

最大 1.9V

$I_O = 10\text{mA}$ ,  $V_d$

最大 1.0V

工作(开关)距离

型号	振荡线圈转数		平均工作距离 $s(\text{mm})$ 在 $R_x(\Omega)$			推荐铁芯	振荡频率 (kHz)
	N1	N2	200	250	300		
M8	32	16	1	1.5	—	$\phi 5.8\text{mm}$	800
M12	40	10	2	3	—	3B7/3H1	600
M18	46	4	3	4	5	3B7/3H1	600

## OM386M/OM387M 型电感接近检测传感混合集成电路

用途:用于工厂自动化和过程自动化。

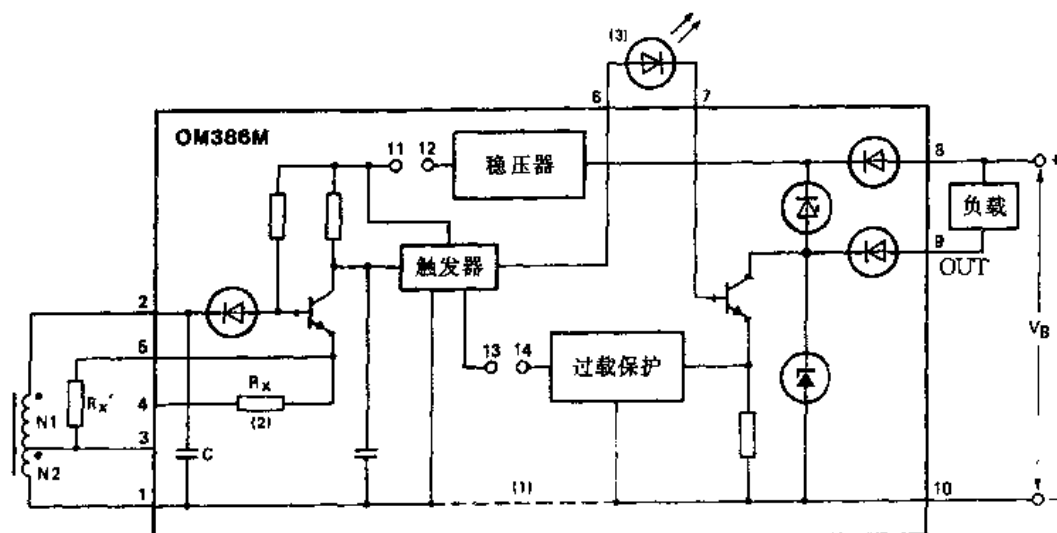


图 5-41 OM386M 型电路图

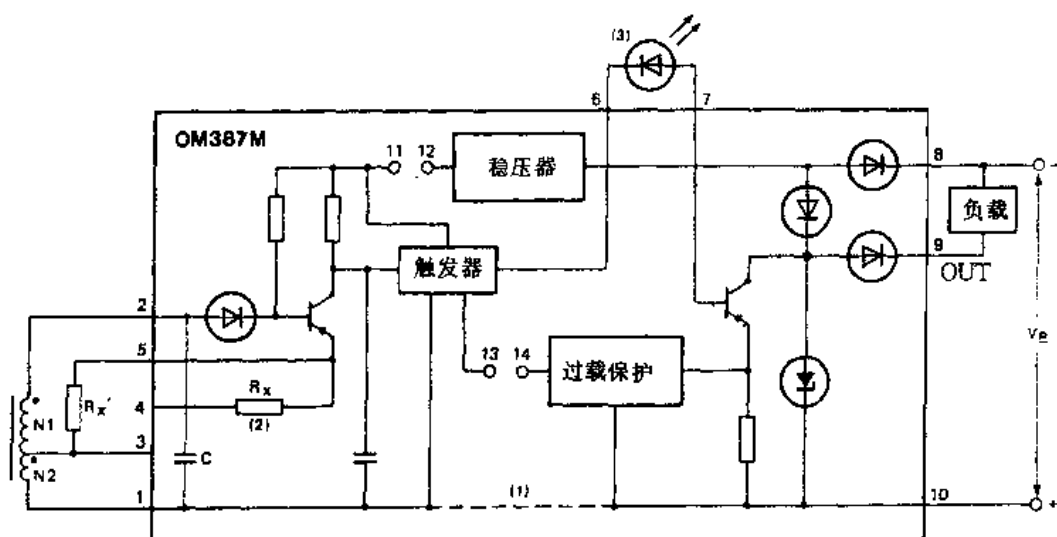


图 5-42 OM387M 型电路图

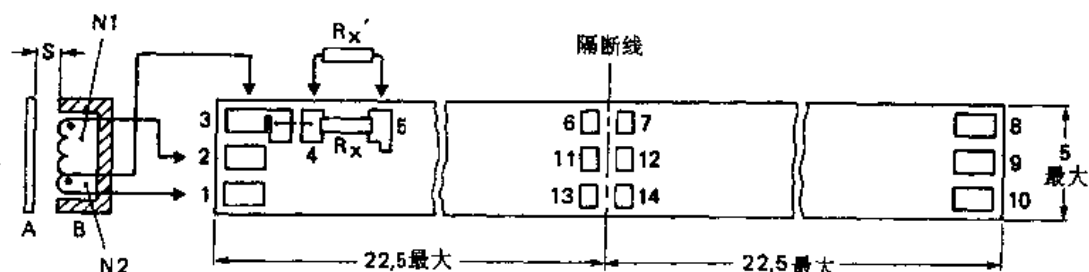
注:(1) 装配后互连脚 1 和脚 10。

(2)  $R_x$  集成在基片上,用于调节。用集成电阻  $R_x$  时必须互连脚 3 和脚 4。

(3) 如不用 LED,则需连至脚 6 和脚 7。

混合集成电路为圆柱形结构,有 M8 安装孔。OM386M 用正电源,OM387M 用负电源。电路由稳压器、振荡器、整流器、施密特触发器、输出级和保护电路组成。电路的输出驱动电磁继电器线圈、LED 和光耦合器。

**特点:**短路和过载保护;用稳压二极管对输出晶体管进行瞬变保护;调节距离有两种方法可选;调节集成芯片上电阻或安装一个电阻;连接 LED 用于控制。



注:单位 mm

图 5-43 外形尺寸和连接图

A 为金属执行件,B 为铁心截面或带有线圈的铁心截面。

机械外形和连接:OM386M 的脚 8 和脚 10 为正负电源,OM387M 的脚 8 和脚 10 为负正电源, $s$  是工作距离。

基片长:  $22.3 \pm 0.2\text{mm}$ , 宽:  $4.8 \pm 0.2\text{mm}$ , 高:  $3.8\text{mm}$

### OM388B/OM389B 型电感接近检测传感混合集成电路

**用途:**用于工厂自动化和过程自动化。

混合集成电路为圆管形结构,有 M12 安装孔。OM388B 用正电源供电,OM389B 用负电源供电。电路由稳压器、振荡器、整流级、施密特触发器、输出级和保护电路组成。

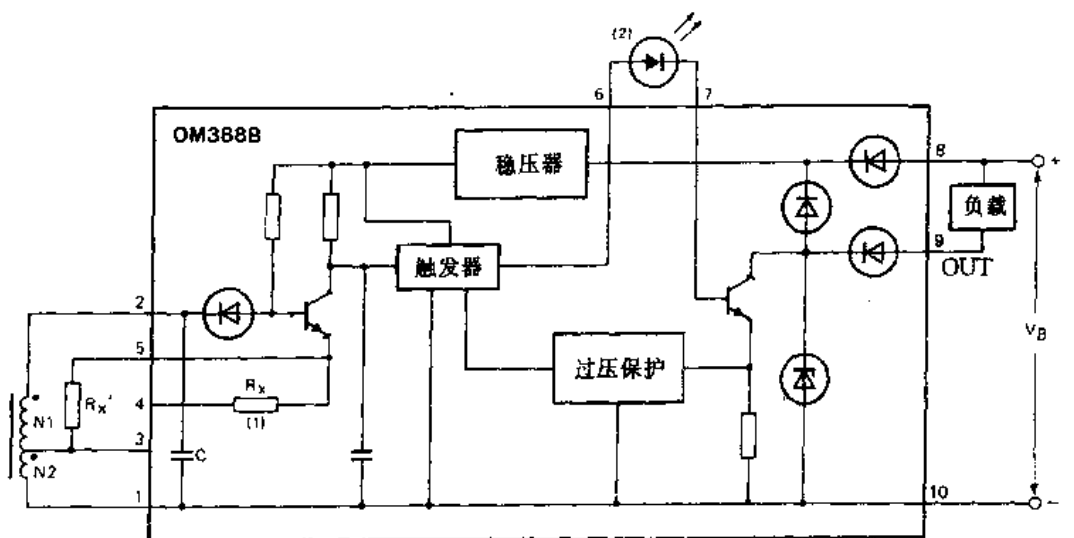


图 5-44 OM388B 型电路图

**特点:**短路和过载保护;用稳压二极管对输出晶体管进行瞬变保护;三线连接错接保护;调节工作距离有两种方法可选,即调节芯片上的集成电阻或安装电阻;连接 LED 用于控制。电路用于驱动电磁继电器、LED 和光耦合器。

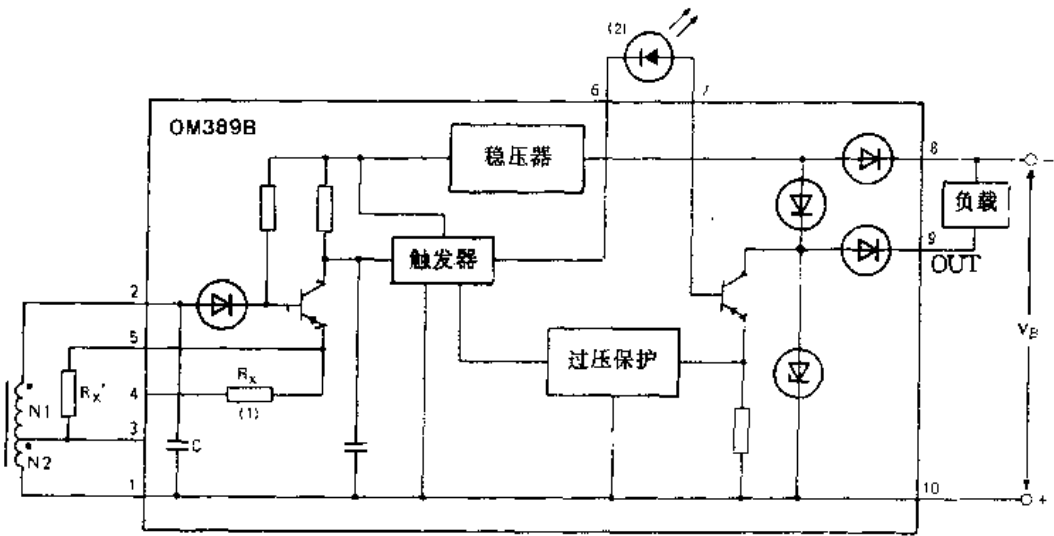
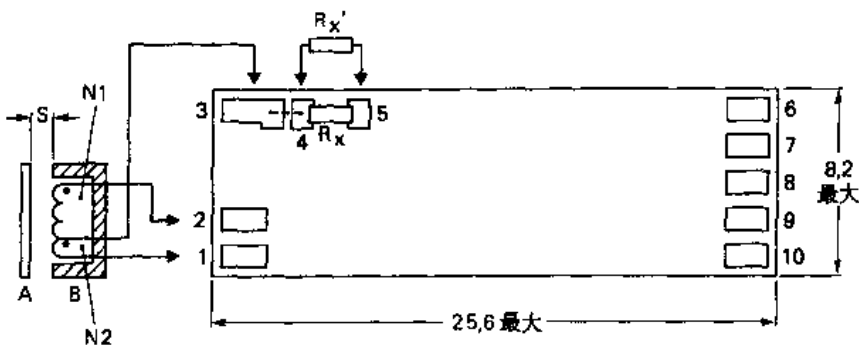


图 5-45 OM389B 型电路图

注:(1)  $R_x$  为集成在芯片上的电阻,用于调节工作距离。用  $R_x$  时脚 3 和脚 4 必须互连。  
(2) 如不用 LED,连至脚 6 和脚 7。



注:单位 mm

图 5-46 外形尺寸和连接图

A 是金属执行元件,B 是铁芯截面或带有线圈的一半铁芯。  
机械外形连接时,OM388B 的脚 8 至脚 10 为正电源,OM389B 的脚 8 至脚 10 为负电源。  
S 是工作距离。

### OM390/OM391 型电感接近检测传感混合集成电路

**用途:**用于工厂自动化和过程自动化。

混合集成电路为圆筒形结构,有 M18 安装孔。OM390 用正电源供电,OM391 用负电源供电。电路由稳压器、振荡器、整流级、施密特触发器、输出级和保护电路组成。电路负载可接电磁继电器、LED 或光耦合器,用于控制和检测。

**特点:**短路和过载保护;用稳压二极管对输出晶体管进行瞬变保护;三线连接错接极性保护;调节工作距离有两种方法可供选择:调节集成在芯片上的电阻或安装电阻。

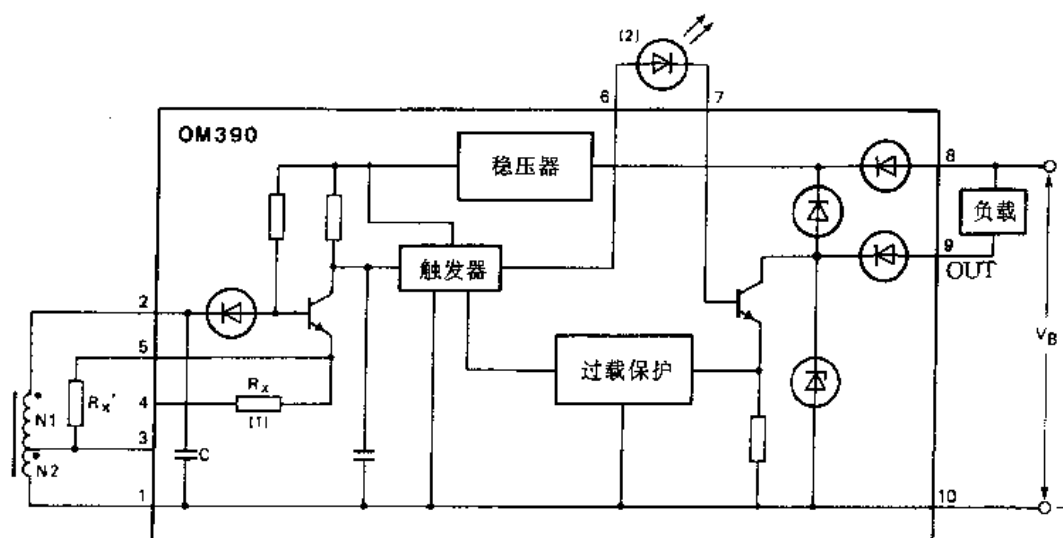


图 5-47 OM390 型电路图

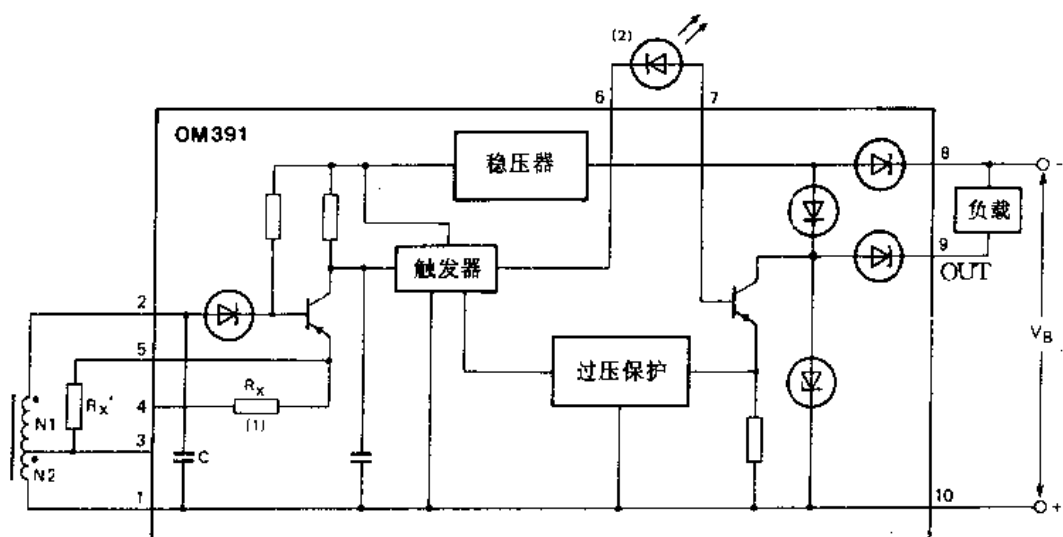


图 5-48 OM391 型电路图

注:(1)  $R_x$  是芯片上的集成电阻,用于调节工作距离。当用  $R_x$  时,脚 3 和脚 4 必须互连。

(2) 如不用 LED,脚 6 和脚 7 必须互连。

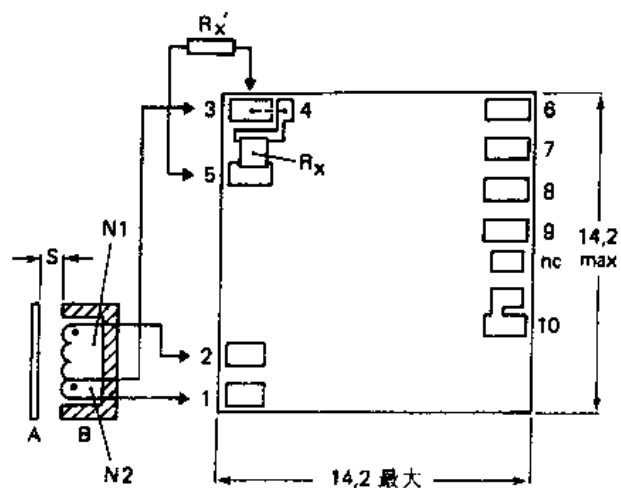
A 为金属执行元件,B 为铁心截面或带有线圈的一半铁心。

S 是工作距离。

## OM2860/OM2870 型电感接近检测传感混合集成电路

**用途:**用于工厂自动化和过程自动化。

混合集成电路为圆筒形结构,有 M5 安装孔。OM2860 为正电源供电,OM2870 为负电源供电。电路由振荡器、整流级、施密特触发器、输出级和电源滤波器组成。当电路激励时,电流通过负载,可用于电磁继电器、发光二极管 LED 和光耦合器等控制电路。



注:单位 mm

图 5-49 外形尺寸和连接图

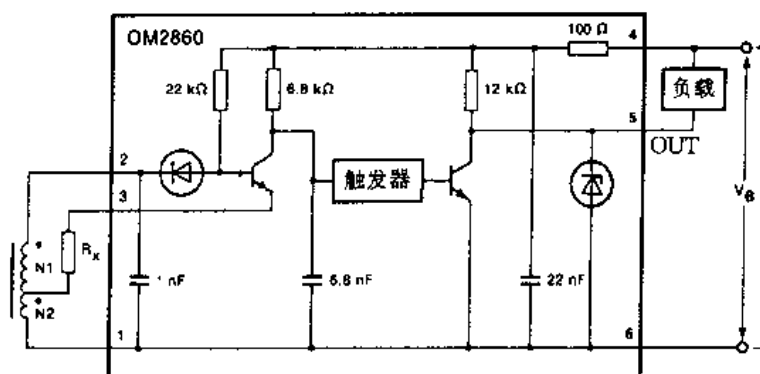


图 5-50 OM2860 型电路图

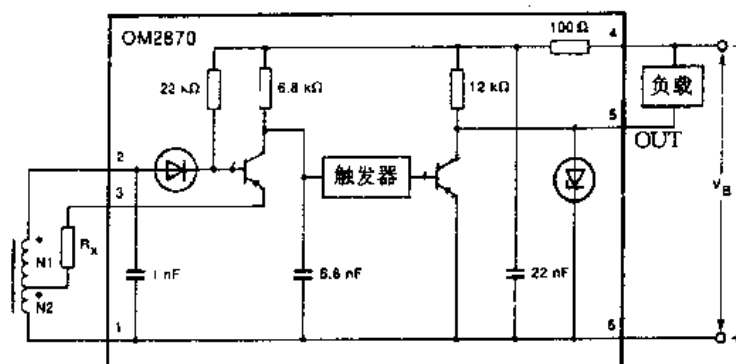


图 5-51 OM2870 型电路图

### 主要技术参数

符 号	参 数	条 件	单 位	最小	典型	最大
$V_B$	直流电源电压		V	4.7		30
$I_O$	输出电流	$V_B = 24V$	mA			250
$f_{switch-max}$	工作频率		kHz			5
$T_s$	基片工作温度		℃	-40		85



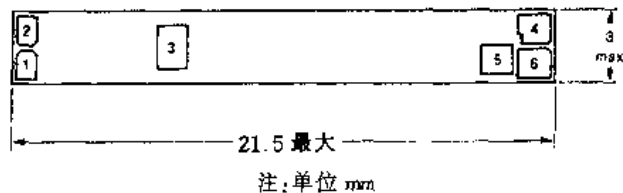


图 5-52 外形尺寸和连接图

### 最大绝对额定值

符号	参 数	单 位	最小	最大
$V_B$	直流电源电压	V	-	30
$I_O$	输出电流	mA	-	250
$T_{stg}$	存储温度	°C	-40	+125
$T_S$	基片工作温度	°C	-40	+85

### 技术参数 ( $V_B = 24VDC$ , $T_S = 25^\circ C$ )

符号	参 数	条 件	单 位	典型	最大
$I_B$	电源电流	输出级“ON” “OFF”	mA mA	9.0 7.7	- -
$V_d$	电压降	$I_O = 25mA$ $I_O = 10mA$	V V	- -	1 0.25

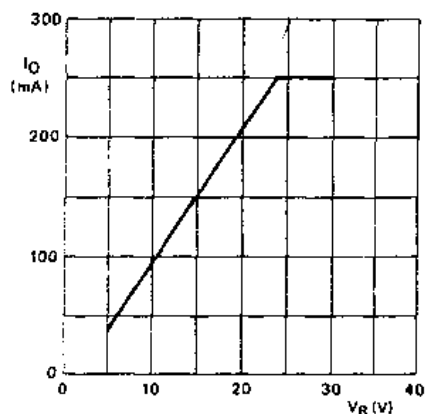


图 5-53(a) 输出电流与电源电压的关系 ( $T_S = 25^\circ C$ )

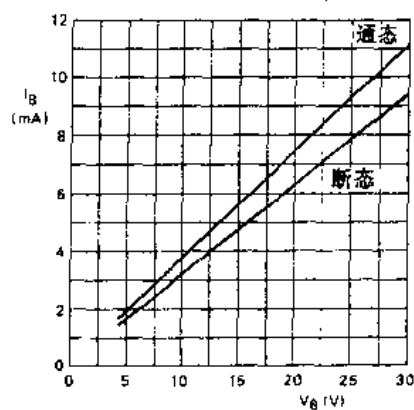


图 5-53(b) 电源电流与电源电压的关系 ( $T_S = 25^\circ C$ )

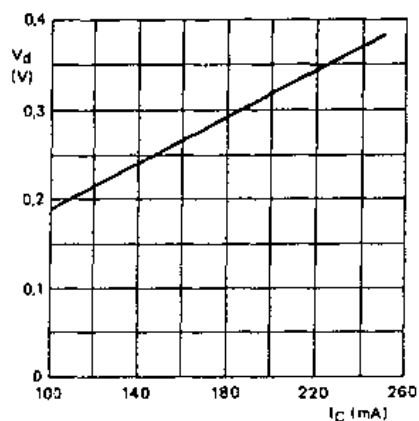


图 5-53(c) 电压降与集电极电流的关系 ( $V_B = 24V$ ,  $T_S = 25^\circ C$ )

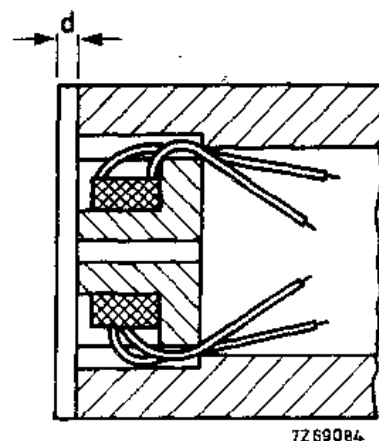


图 5-53(d) 铁芯插入铜管图

生产厂家: Philips Semiconductors

## 5.4 液体检测传感器应用电路

### ULN2429 型液体检测器集成电路应用

**用途:**用于汽车、家庭和工业部门检测液体中的各种物质成分,如自来水、海水、弱酸、碱盐水、雨水污水、水果酒、啤酒和咖啡等物质的成分检测。

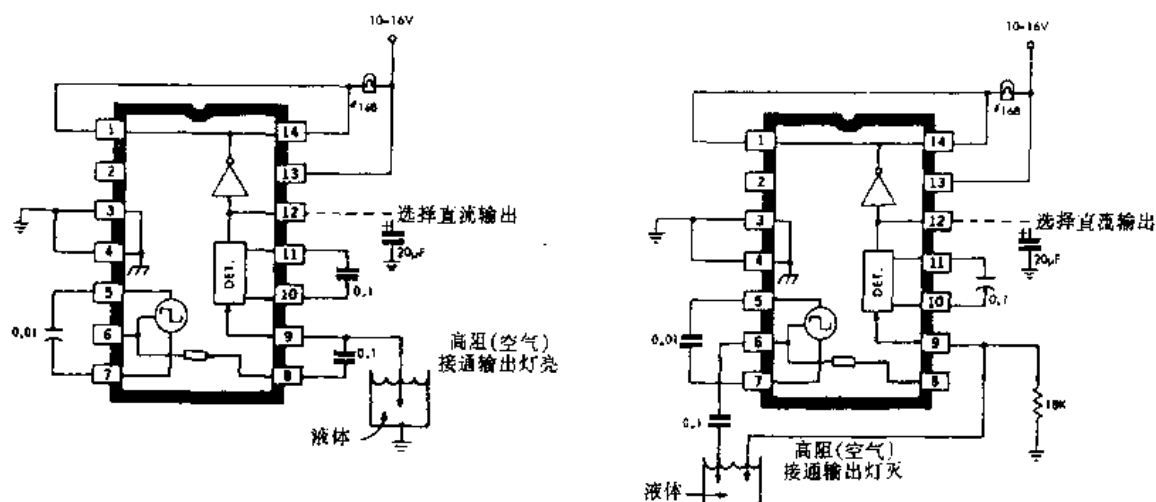


图 5-54 典型应用电路

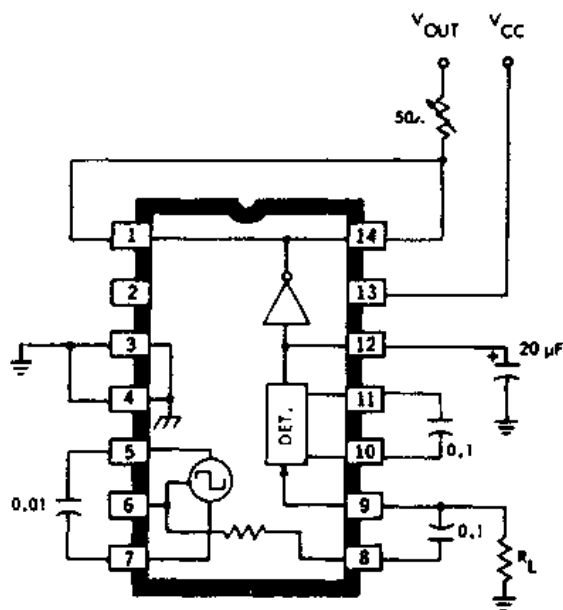


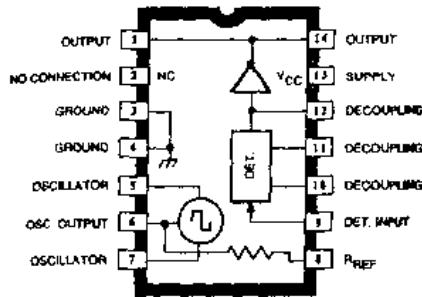
图 5-55 测试电路

### ULN2429 型液体检测器

ULN2429 设计用于汽车低冷却液检测器,它是单片双极型集成电路,特别适用于恶劣环境中的液体检测,有反向电压保护、内部稳压、温度补偿和高频噪声抗干扰等性能。用一个简单

探头插入导电液体中进行监测,探头用一个交流信号驱动,防止电镀现象产生。液体中的某种物质成分是否存在可通过载荷探头电阻与一个内电阻(脚 8)或外电阻(脚 6)的比较结果来确定。高输出电流是典型方波信号,用于 LED、白炽灯和扬声器。电容连接脚 12 输出直流驱动电感负载,如继电器和螺线管。

特点:高输出电流;AC 或 DC 输出;单线探头;少量外接元件。



管脚说明:

1. 输出, 2. 不连接, 3. 接地, 4. 接地, 5. 振荡器,
6. 振荡器输出, 7. 振荡器, 8. 基准, 9. 检测输入,
10. 去耦, 11. 去耦, 12. 去耦, 13. 电源, 14. 输出。

图 5-56 管脚图

最大绝对额定值

电源电压,  $V_{CC}$

(连续)  $-50 \sim 16V$

(1h,  $25^{\circ}C$ )  $24V$

( $10\mu s$ )  $50V$

输出电压,  $V_{OUT}$   $30V$

输出电流,  $I_{OUT}$

(连续)  $700mA$

(1h,  $25^{\circ}C$ )  $1.0A$

功耗,  $P_D$   $1.33W$

工作温度,  $T_A$   $-40 \sim 85^{\circ}C$

存储温度,  $T_S$   $-65 \sim 150^{\circ}C$

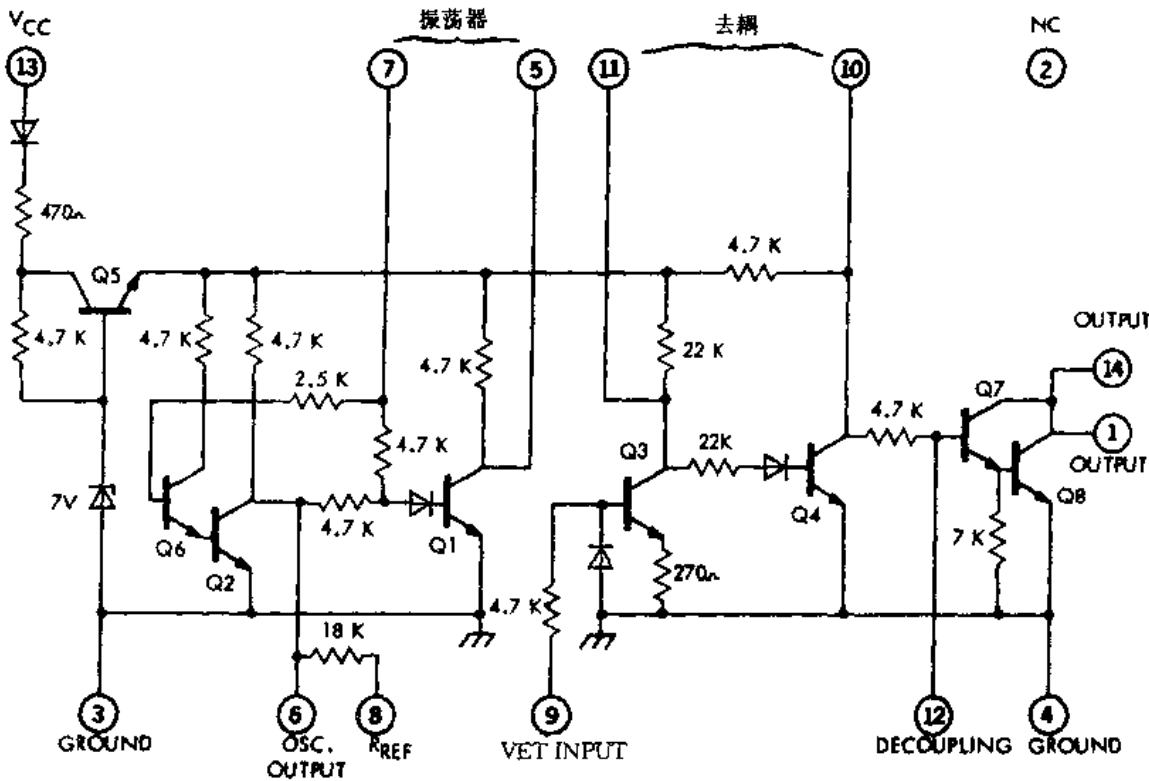
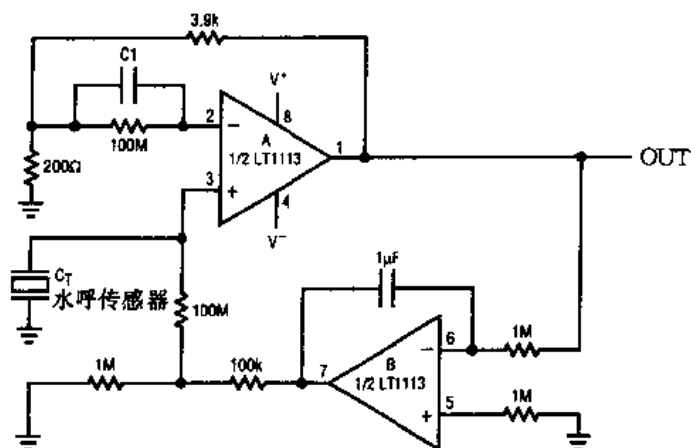


图 5-57 ULN2429 型电路图





注:  $C_1 = C_T = 200\text{pF} \sim 800\text{pF}$ ; 在  $T_A < 70^\circ\text{C}$  时, DC 输出  $\leq 4\text{mV}$ ;  $1\text{kHz}$  时的输出噪声电压  $= 130\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ; 电源电压  $= \pm 5\text{V} \sim \pm 15\text{V}$ 。

图 5-59 水声传感器应用电路

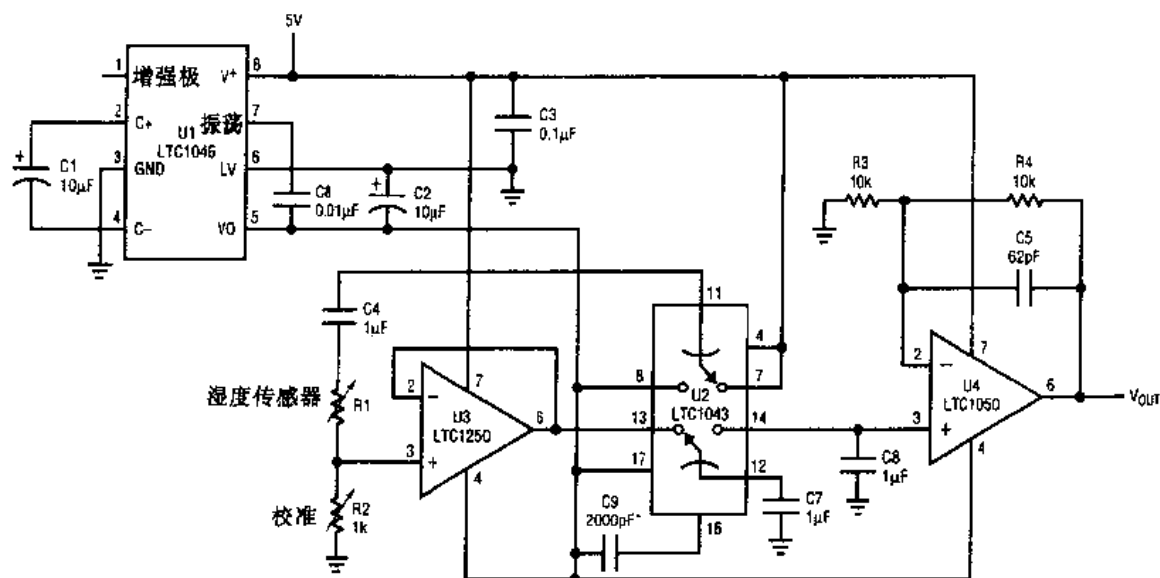
低频噪声。

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## 5.5 湿度传感器应用电路

### 湿度传感器接口电路

用途: 用于湿度测量和控制领域。



注: 电阻的单位为  $\Omega$ ,  $1/4\text{W}$ ,  $5\%$ ;  $C_9$  调节振荡, 容量为  $2000\text{pF}$ , 产生  $2.2\text{kHz}$  振荡频率。

图 5-60 湿度传感器接口电路

电路用于湿度传感器和数据采集系统的接口电路。电路中  $U_1$  LTC1046 为  $50\text{mA}$  开关电容

电压变换器,转换电压供给 U2,U3 和 U4。U2LTC1043 为双精密仪器开关电容标准块,和 U1 组成开关电容,供给传感器激励电压,电源开关速率约 2.2kHz。R<sub>2</sub> 调量程,因为传感器电阻为 700Ω 时,相当于 90% 的湿度,调 R<sub>2</sub> 为 700Ω 时,可提供 2:1 的分压。U3 LTC1250 为低噪声、零漂移桥放大器,放大湿度传感器信号,供给 U4LTC1050 输入,U4 LTC1050 是精密型、零漂移、内有电容的运算放大器,它的输出可提供 A/D 变换器数字化,然后供给计算机。

生产厂家:LINEAR TECHNOLOGY

## 5.6 烟雾检测传感器应用电路

### A5358 型光电烟检测器电路

用途:用于防火、报警和环卫检测电路。

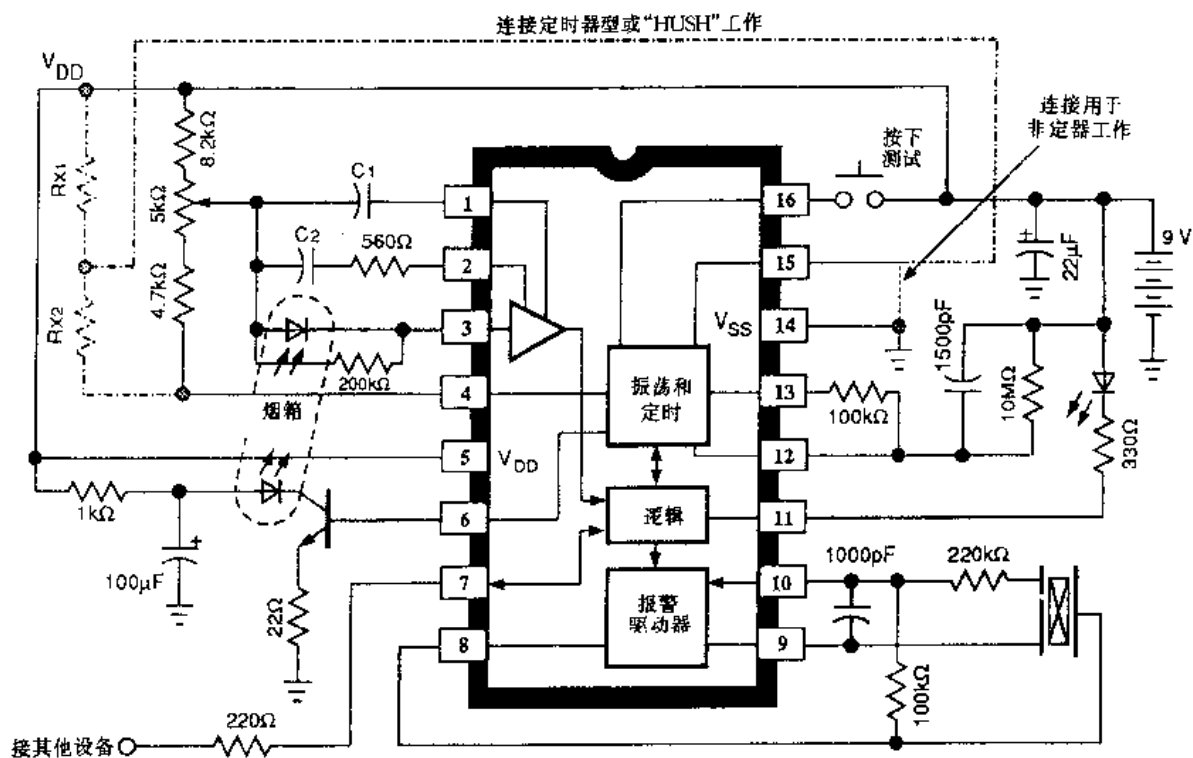


图 5-6i 典型应用电路

### A5358 型光电烟检测器

A5358 是一个低电流的 BiCMOS 电路,具有光电型烟检测器的全部特性。器件与红外光电箱组合起来,用于从烟尘中检测散射光。

特点:可连接 75 个检测器;压电报警驱动;内低电池检测报警;电源通复位;内定时器和控制可降低灵敏度;内装电路可减小误触发;6V ~ 12V 工作电压范围;接线端均有 ESD 保护电路。

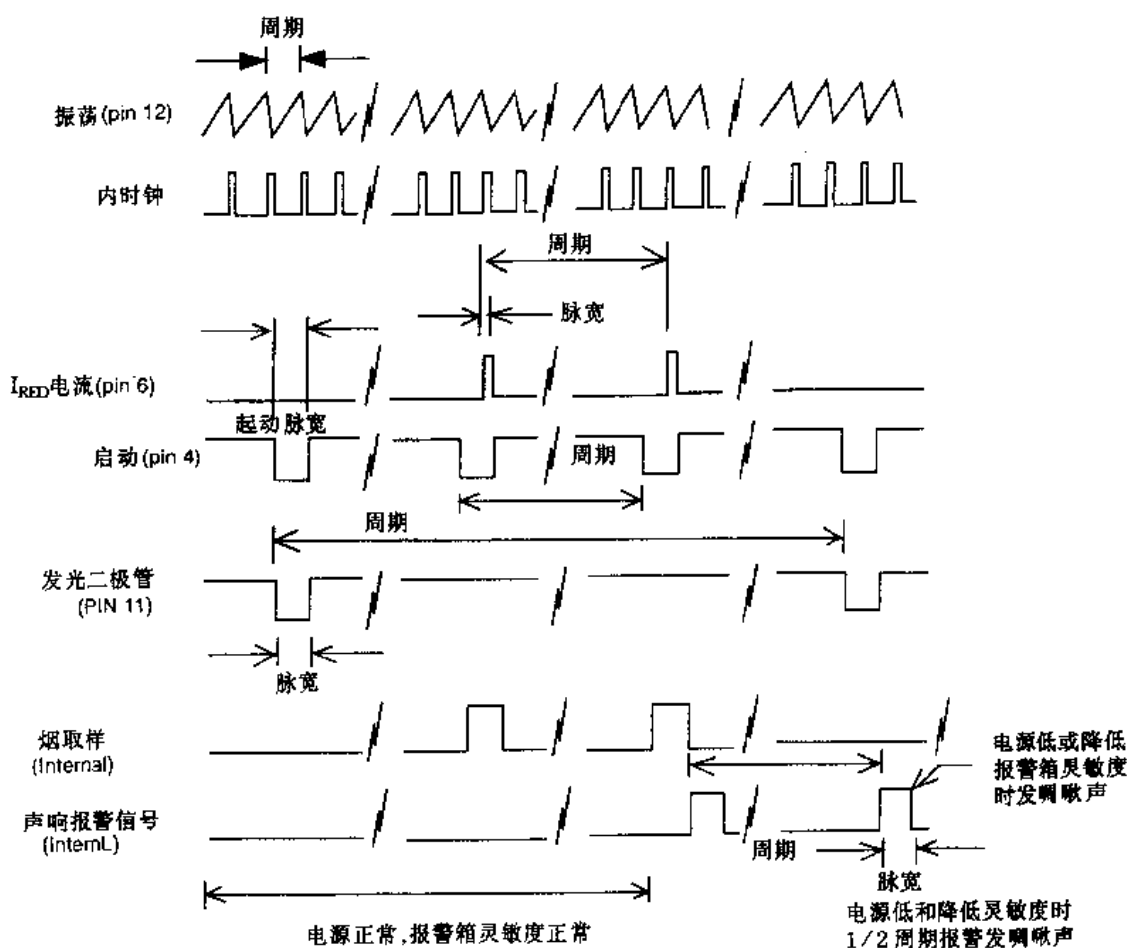


图 5-62(a) 标准时序图

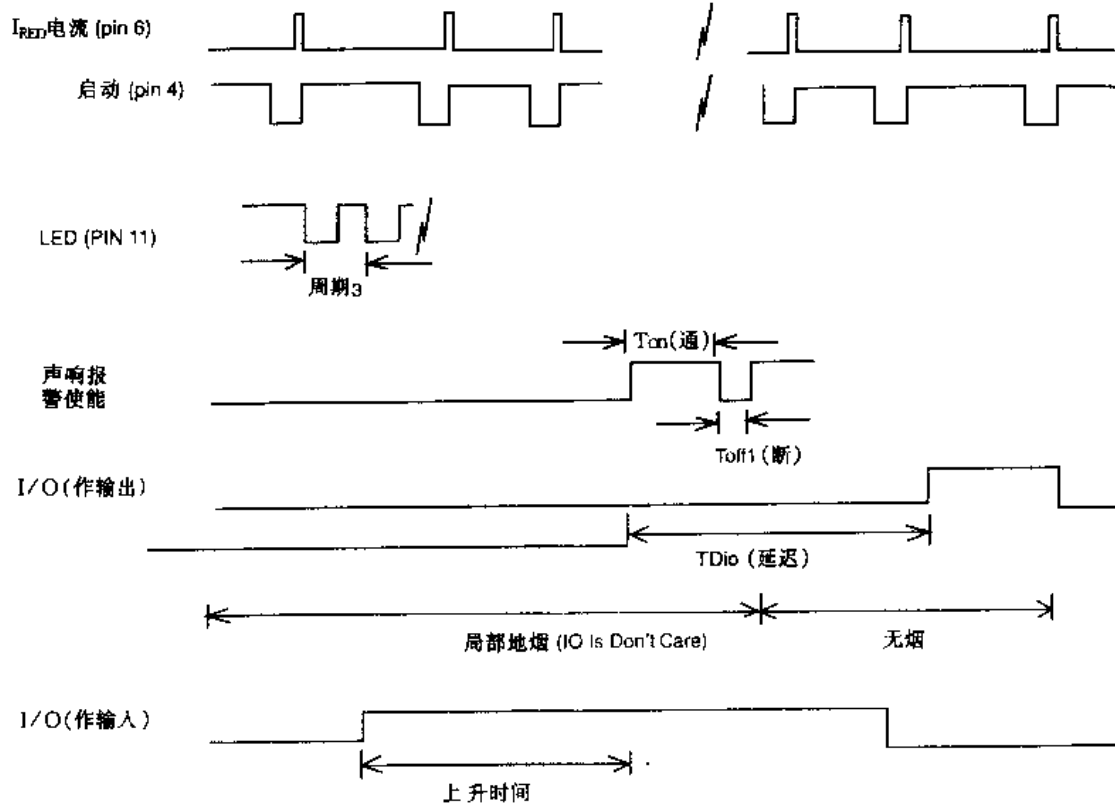


图 5-62(b) 本地报警时序图

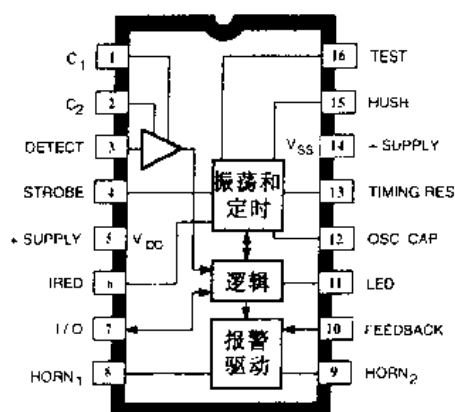


图 5-63 管脚图

### 管脚说明

脚 1( $C_1$ ):外接电容。在测试(Push)型式,决定光电放大器增益。典型值为  $0.047\mu\text{F}$ ,一般应根据光箱背景反射来选择。

脚 2( $C_2$ ):在备用型式,电容连接此脚,决定光放大器的增益。低增益时的典型值为  $4700\text{pF}$ 。一般应根据特定的光检测箱和对烟的灵敏度电平要求来选择。外接电阻必须与  $C_2$  串联。

脚 3(DETECT):该脚输入光放大器,连接发光二极管的阴极。

发光二极管工作于零偏压,并有低暗电流和小的电容。

脚 4(STROBE,备用):供输出备用  $V_{DD}-5\text{V}$  稳压。所有内部和外电路的负端都是相对于此脚而言。

脚 5( $V_{DD}$ ):该脚连接到正电源端,相对于  $V_{SS}$ ,从  $6\text{V}$  至  $12\text{V}$ 。

脚 6( $I_{RED}$ ):对外 npn 晶体管,这脚输出正的基极电流,可驱动 IR 发射器。 $\beta$  大于 100。 $I_{RED}$  输出无效,报警和可见 LED 输出有效。

脚 7(I/O):该脚允许连接多个检测器。如果本地有烟发生,该脚电位变高。在备用型式,当有输入时,该脚采样每次为 1.35 秒。该脚在芯片上有一个下拉电阻,如果不用,必须从左断开。在应用时,串联限流电阻至其他烟报警电路。

脚 8(HORN<sub>1</sub>报警):

脚 9(HORN<sub>2</sub>报警):

脚 10(FEEDBACK 反馈):8、9、10 脚与外无源元件和压电传感器相连。HORN<sub>1</sub> 连接金属电极, HORN<sub>2</sub> 连接陶瓷电极, FEEDBACK 输入到反馈电极。如反馈脚不用,它必须连接  $V_{DD}$  或  $V_{SS}$ 。

脚 11(LED):开漏 NMOS 输出,用于直接驱动可见 LED。

脚 12(OSC CAP 振荡器电容):在该脚和  $V_{DD}$  之间接一电容,并联一电阻,构成振荡器并设定内时钟。元件值如电路图所示,振荡周期是 11ms。

脚 13(TIMING RES):在该脚和 12 脚间连一电阻,构成振荡器并设定内时钟时间,元件值如电路图所示,周期时间为  $105\mu\text{s}$ 。

脚 14( $V_{SS}$ ):该脚连负电源(通常接地)

脚 15(HUSH):如 I/O 脚电位高,此脚控制放大器增益电容。如果脚 15 低,选择标准增益,放大器输出在脚 1。如脚 15 高,选择监控增益,放大器输出在脚 2。

脚 16(TEST):该脚有内下拉器件,用于测试型式和定时器型式。

最大绝对额定值:

电源电压范围  $V_{DD}$   $-0.5 \sim 15\text{V}$

输入电压范围,  $V_{IN}$   $-0.3 \sim V_{DD} + 0.3\text{V}$

输入电流,  $I_{IN}$   $10\text{mA}$

工作温度,  $T_A$   $0 \sim 50^\circ\text{C}$



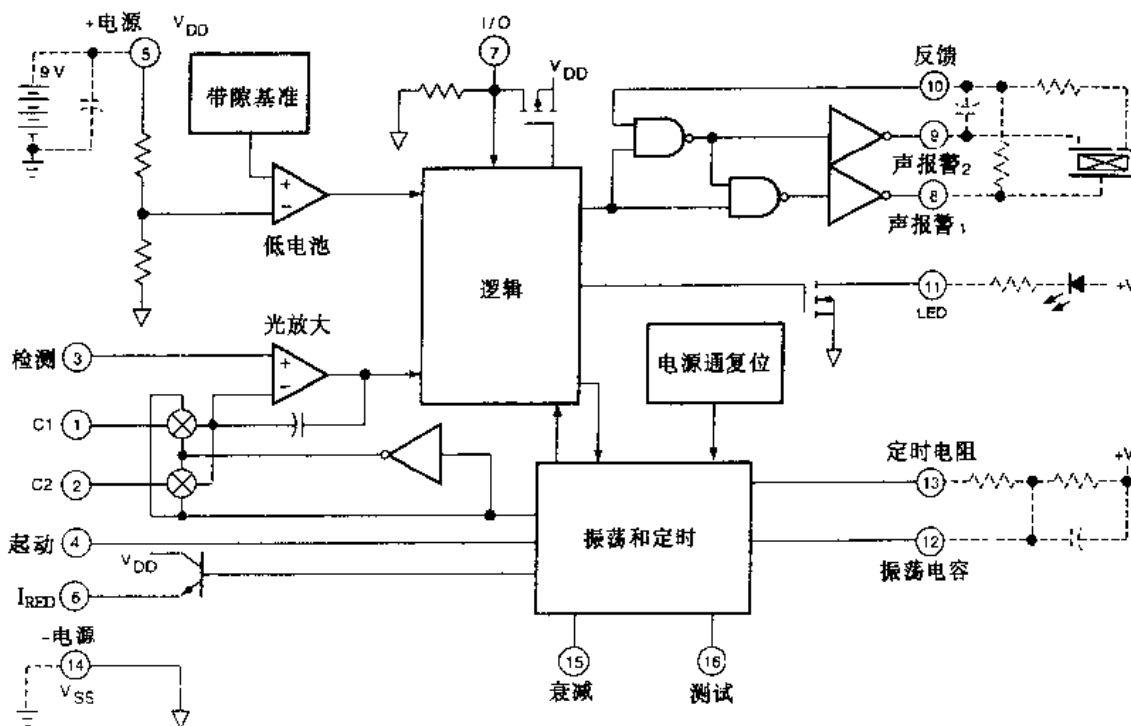


图 5-64 电路功能方块图

存储温度,  $T_S$

- 55 ~ 125°C

直流参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ )

参 数	测试条件	符号	测试点	$V_{DD}$	单位	最小	典型	最大
电源电压范围		$V_{DD}$	5	-	V	6.0	-	12
工作电源电流	平均备用	$I_{DD}$	5	12	$\mu\text{A}$	-	-	12
	选通 ON, $I_{RED}$ OFF		5	12	mA	-	-	2.0
	选通 ON, $I_{RED}$ OFF		5	12	mA	-	-	3.0
	选通 ON, $I_{RED}$ OFF		5	12	mA	-	-	3.0
输入低电平		$V_{IL}$	7	9	V	-	-	1.5
			10	9	V	-	-	2.7
			16	9	V	-	-	7.0
			15	9	V	-	-	0.5
输入高电平		$V_{IH}$	7	9	V	3.2	-	-
			10	9	V	6.3	-	-
			16	9	V	8.5	-	-
			15	9	V	1.6	-	-
高电平输入漏电流	$V_{IN} = V_{DD}$ 选通有效	$I_{IH}$	1, 2	12	nA	-	-	100
	脚 12, $V_{DD}$		3, 10, 12	12	nA	-	-	100
低电平输入漏电流	$V_{IN} = V_{ST}$ 选通有效	$I_{IL}$	1, 2, 3	12	nA	-100	-	-
	脚 12 $V_{OD}$		10, 12	12	nA	-100	-	-
	$V_{IN} = V_{SS}$		15	12	nA	-100	-	-
输入反向电流	$V_{IN} = V_{DD}$	$I_{IN}$	16, 15	9	$\mu\text{A}$	0.5	-	10
	$V_{IN} = V_{DD}$ , 无本地烟		7	9	$\mu\text{A}$	20	-	80
	$V_{IN} = 17\text{V}$ 无本地烟		7	12	$\mu\text{A}$	-	-	140
输出低电平	$I_O = 10\text{mA}$	$V_{OL}$	11	6.5	V	-	-	0.6
	$I_O = 16\text{mA}$		8, 9	6.5	V	-	-	1.0
	$I_O = 5\text{mA}$		13	6.5	V	-	0.5	-

续表

参 数	测试条件	符号	测试点	$V_{DD}$	单位	最小	典型	最大
输出高电平	$I_O = 16\text{mA}$	$V_{OH}$	8,9	6.5	V	5.5	—	—
选通输出电压	无效, $I_O = -1\mu\text{A}$	$V_{ST}$	4	12	V	$V_{DD} - 0.1$	—	—
	有效, $I_O = 100 \sim 500\mu\text{A}$			9	V	$V_{DD} - 4.75$	—	$V_{DD} - 5.25$
电源稳压	有效 $V_{DD} = 6 \sim 12\text{V}$	$\Delta V_{ST}(\Delta V_{DD})$		—	dB	—	-60	—
选通温度系数	$V_{DD} = 6 \sim 12\text{V}$	$\alpha_{ST}$	4	—	%/ $^{\circ}\text{C}$	—	0.01	—
$I_{RED}$ 输出电压	$I_O = 1\mu\text{A}$ 无效	$V_{RED}$	6	12	V	—	—	0.1
	$I_O = -6\text{mA}$ 有效			9	V	2.85	3.1	3.35
稳压器	$V_{DD} = 6 \sim 12\text{V}$ 有效	$\Delta V_{RED}(\Delta V_{DD})$			dB	—	-35	—
$I_{RED}$ 温度系数	$V_{DD} = 6 \sim 12\text{V}$	$\alpha_{RED}$	6	—	%/ $^{\circ}\text{C}$	—	+0.40	—
高电平输出电流	$V_{DD}$ = 报警, I/O 有效	$I_{OH}$	7	9	mA	-6.0	—	—
	$V_D = V_{DD} - 3\text{V}$							
断漏电流高	$V_D = V_{DD}$	$I_{oa}$	11,13	12	$\mu\text{A}$	—	—	1.0
断漏电流低	$V_D = V_{SS}$	$I_{oz}$	11,13	12	$\mu\text{A}$	—	—	-1.0
低 $V_{DD}$ 报警阈值		$V_{DD(th)}$	5	—	V	6.9	7.2	7.5
共模电压	任何报警条件	$V_{IC}$	1,2,3	—	V	$V_{DD} - 4$	—	$V_{DD} - 2$

交流参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ )

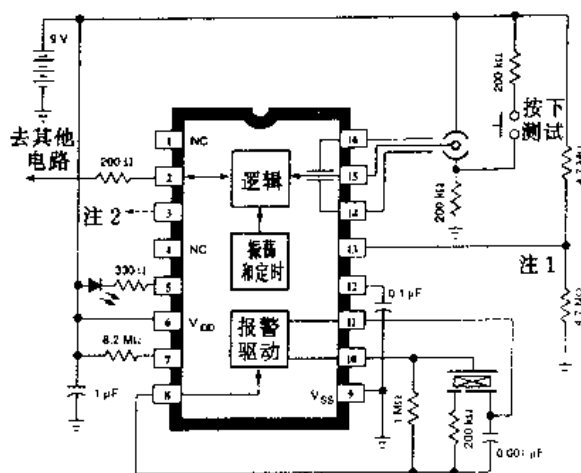
参 数	测试条件	符号	测试点	$V_{DD}$	单位	最小	典型	最大
振荡器周期		$t_{osc}$	12	9	ms	9.4	10.5	11.5
前置脉冲周期	无本地或遥控烟	$t_{led1}$	11	9	s	39	—	48
	只有遥控烟	$t_{led2}$	11	9	— s	None	—	—
	本地烟或测试	$t_{led3}$	11	9	s	0.60	0.67	0.74
	定时器型式, 无报警	$t_{led4}$	11	9	s	9.67	10.8	11.8
前置脉冲宽度		$t_{w(led)}$	11	9	ms	9.5	—	11.5
选通脉冲周期	无本地或遥控烟	$t_{all}$	4	9	s	9.6	—	11.9
	1/3 后取样有效	$t_{a12}$	4	9	s	2.42	2.70	2.96
	2/3 后取样有效	$t_{a13}$	4	9	s	1.21	1.34	1.47
	遥控报警	$t_{a14}$	4	9	s	9.67	10.8	11.8
	检测盒测试, 低电压测试, 无本地报警	$t_{a15}$	4	9	s	38.9	—	47.1
	按下测试, 无报警	$t_{a16}$	4	9	ms	300	336	370
选通脉冲宽度 $I_{RED}$ 脉冲周期		$t_{w(st)}$	11	9	ms	9.5	—	11.5
	无本地或遥控烟	$t_{ired1}$	4	9	s	9.6	—	11.9
	1/3 后有效取样	$t_{ired2}$	4	9	s	2.42	2.70	2.96
	2/3 后有效取样	$t_{ired3}$	4	9	s	1.21	1.34	1.47
	遥控报警	$t_{ired4}$	4	9	s	9.67	10.8	11.8
	检测盒测试, 无本地烟	$t_{ired5}$	4	9	s	38.9	—	47.1
	按下测试, 无报警	$t_{ired6}$	4	9	ms	300	336	370
$I_{RED}$ 脉宽		$t_{w(ired)}$	6	9	$\mu\text{s}$	94	—	116
$I_{RED}$ 上升时间		$t_{r(ired)}$	6		$\mu\text{s}$	—	—	30

交流参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ )

参 数	测试条件	符号	测试点	$V_{DD}$	单位	最小	典型	最大
$I_{RED}$ 下降时间		$t_{f(ired)}$	6		$\mu\text{s}$	—	—	200
I/O 到有效延迟	本地报警	$t_{d(io)}$	7	9	s	—	0	—
I/O 上升沿至报警	无本地报警	$t_{r(io)}$	7	9	s	—	—	1.34
声报警加热脉冲周期	低电源和降低检测盒灵敏度	$t_{com}$	8,9	9	s	38.9	—	47.1
声报警加热脉冲宽	低电源和降低检测盒灵敏度	$t_{w(arm)}$	8,9	9	ms	9.5	—	11.5
声报警通时间	本地或遥控报警	$t_{on(horn)}$	8,9	9	ms	—	252	—
声报警断时间	本地或遥控报警	$t_{off(horn)}$	8,9	9	ms	—	84	—

### A5350 型烟雾检测器电路

**用途:**用于检测烟雾和环卫防尘等场合。



注:1.对特定烟雾盒,用外接电阻分压器调节灵敏度,设定检测灵敏度。

2. 在该脚电阻接地或加  $V_{DD}$ , 可調低電池電壓閾值。

图 5-65 典型应用电路

图中脚 15 接烟雾检测传感器,当检测到烟雾时,脚 8 和脚 10 输出声响报警。

### A5350 型烟雾检测器

A5350 是低电流的 CMOS 电路,具有离子烟检测器的全部性能。网络可接 125 个检测器,其中任何一个如检测到烟雾,将发出声响报警。

**特点:**互连可达125个检测器;压电传感器报警驱动;检测器输入有保护;低电池脉冲测试;电源通复位;内有电池反接保护。

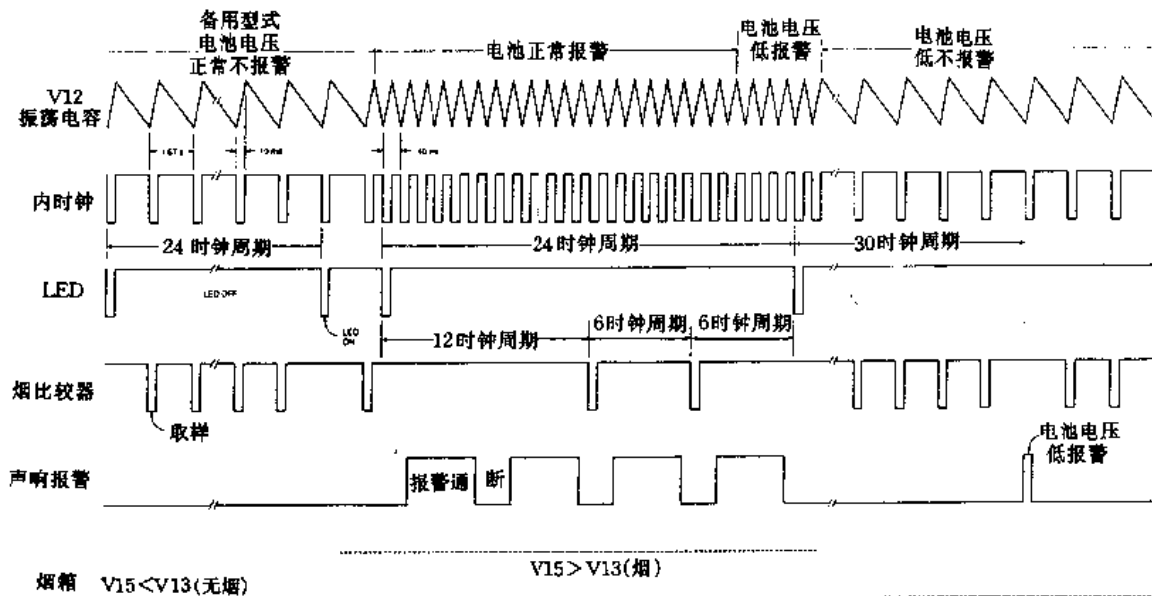


图 5-66(a) 工作时序图

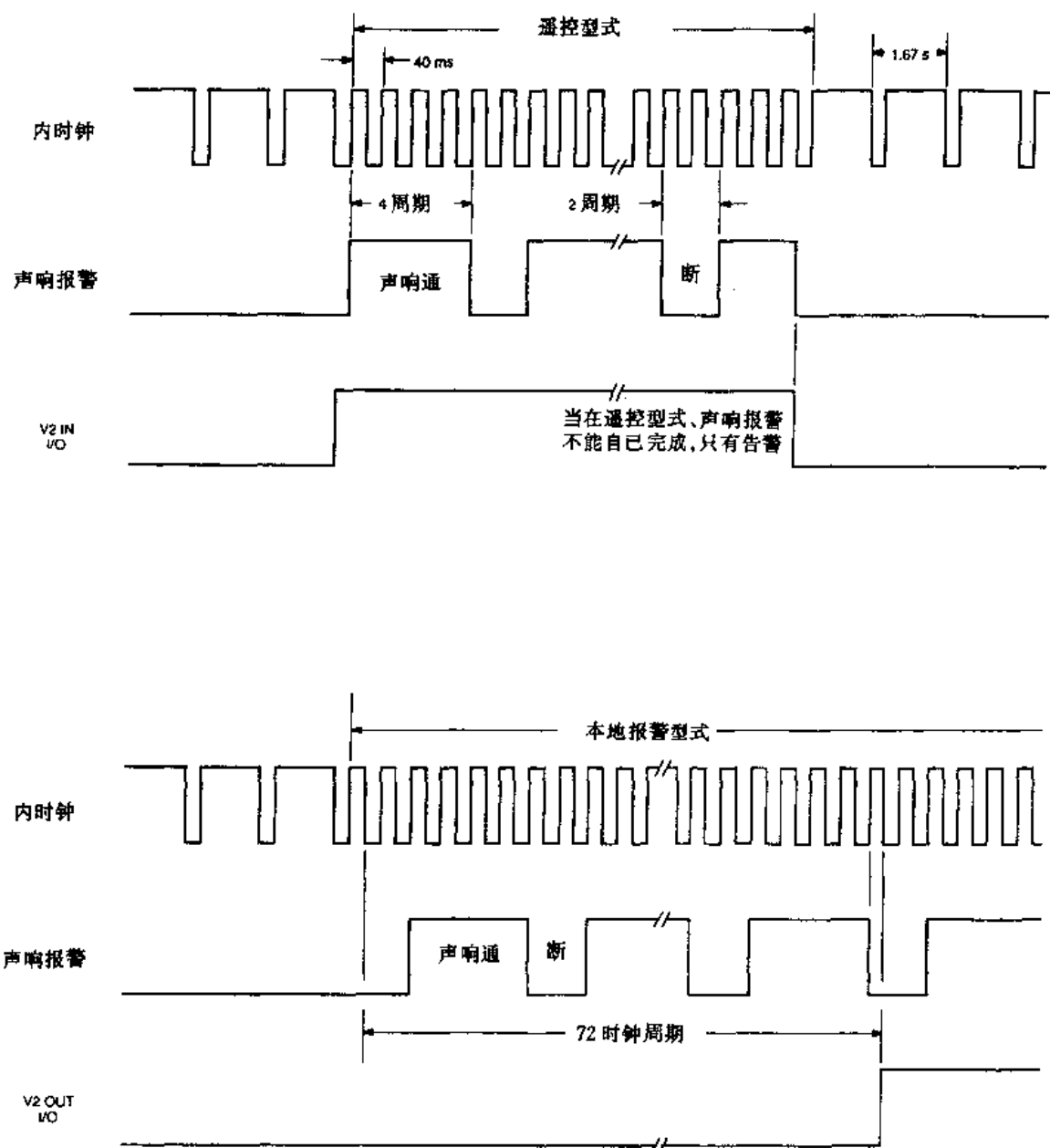
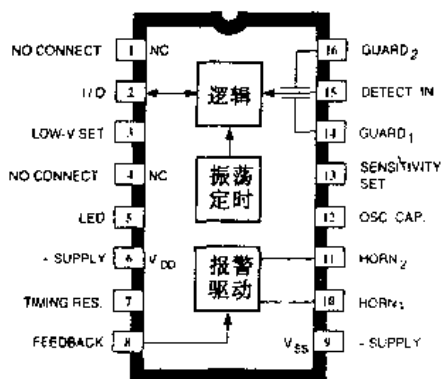


图 5-66(b) I/O 运行时序图



#### 管脚说明:

1. 不连接, 2. 输入/输出, 3. 低电压设定, 4. 不连接, 5. 发光二极管, 6. 正电源, 7. 定时器电阻, 8. 反馈, 9. 负电源, 10. 声响报警, 11. 声响报警, 12. 振荡电容, 13. 灵敏度设定, 14. 防护 1, 15. 检测器输入, 16. 防护 2。

图 5-67 管脚图

最大绝对额定值

电源电压范围,  $V_{DD}$

-0.5 ~ 15V

电池反接(10.5V)

20s

输入电压范围,  $V_{IN}$

-0.3 ~  $V_{DD} + 0.3V$

输入电流,  $I_{IN}$

10mA

工作温度,  $T_A$

0 ~ 50°C

存储温度,  $T_S$

-55 ~ 125°C

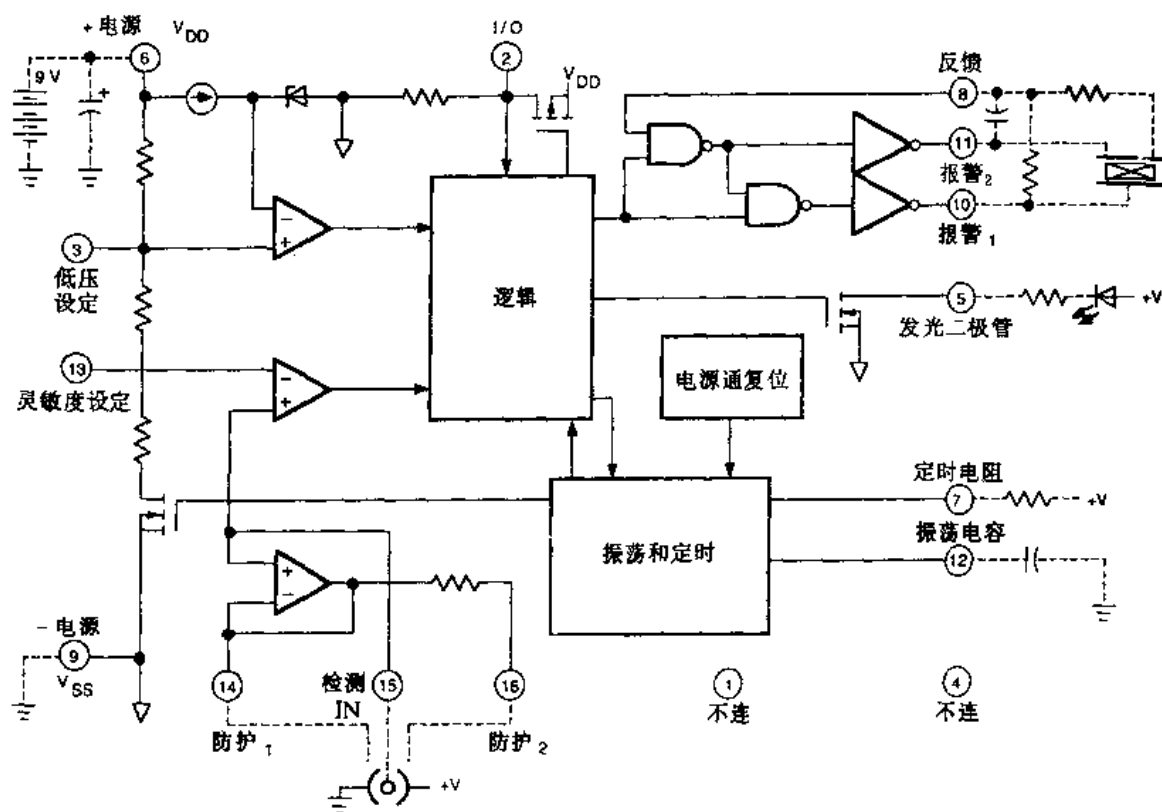


图 5-68 电路功能方块图

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 9V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $C_{12} = 0.1\mu\text{F}$ ,  $R_7 = 8.2M\Omega$ )

参 数	测试脚	测试条件	单位	最小	典型	最大
电源电压范围	6	工作	V	6.0	9.0	12
检测器输入电流	15	0 ~ 40% RH, $V_{IN} = 0 \sim 9V$	pA	-	-	$\pm 1.0$
输入偏置电压	14 - 15	有效保护	mV	-	-	$\pm 100$
	16 - 15	有效保护	mV	-	-	$\pm 100$
	15 - 13	检测比较器	mV	-	-	$\pm 50$
共模范围	14 - 15	保护放大器	V	2.0	-	$V_{DD} - 0.5$
	13 - 15	烟比较器	V	0.5	-	$V_{DD} - 2.0$
有效保护阻抗	14	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	10	-
	16	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	500	-
振荡周期	12	无报警	s	1.34	1.67	2.00
		报警	ms	32	40	48
振荡脉宽	4		ms	8.0	10	12
低压阈值	6	$T_A = 0 \sim 50^\circ\text{C}$	V	7.2	-	7.8



## 典型应用时序图

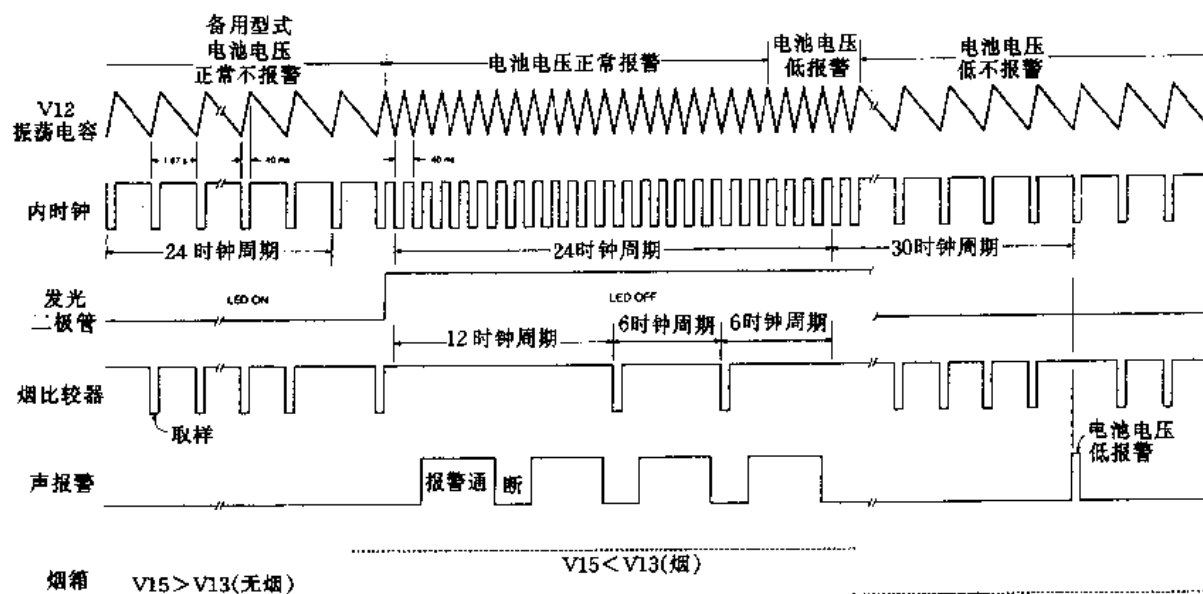


图 5-70(a) 非定时器型式时序图

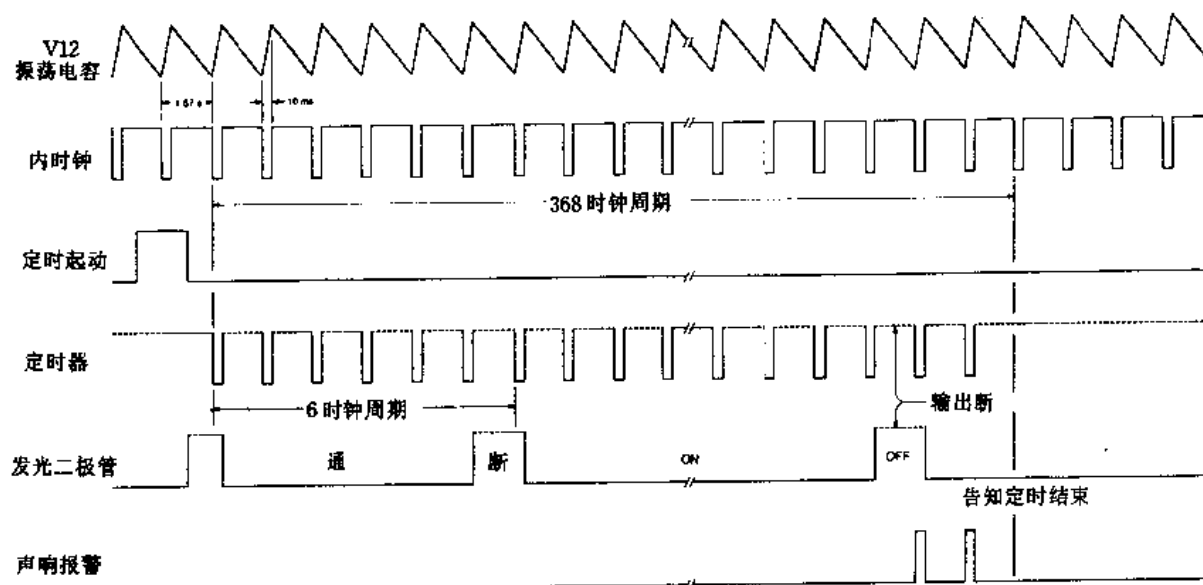


图 5-70(b) 定时器型式时序图

## A5349 型交流烟雾检测器

A5349 是一个低电流的 CMOS 电路,具有离子型烟雾检测器所需的全部特性。网络可连 125 个检测器,其中任何一个如检测到烟雾,将引起声响报警。

**特点:**可连接 125 个检测器;压电传感器报警驱动;检测器输入有防护;低电源电压检测;电源通复位;内部定时器和控制可降低灵敏度;内有迟滞降低误触发。

最大绝对额定值

电源电压范围,  $V_{DD}$

-0.5 ~ 15V

输入电压范围,  $V_{IN}$

-0.3 ~  $V_{DD} + 0.3V$

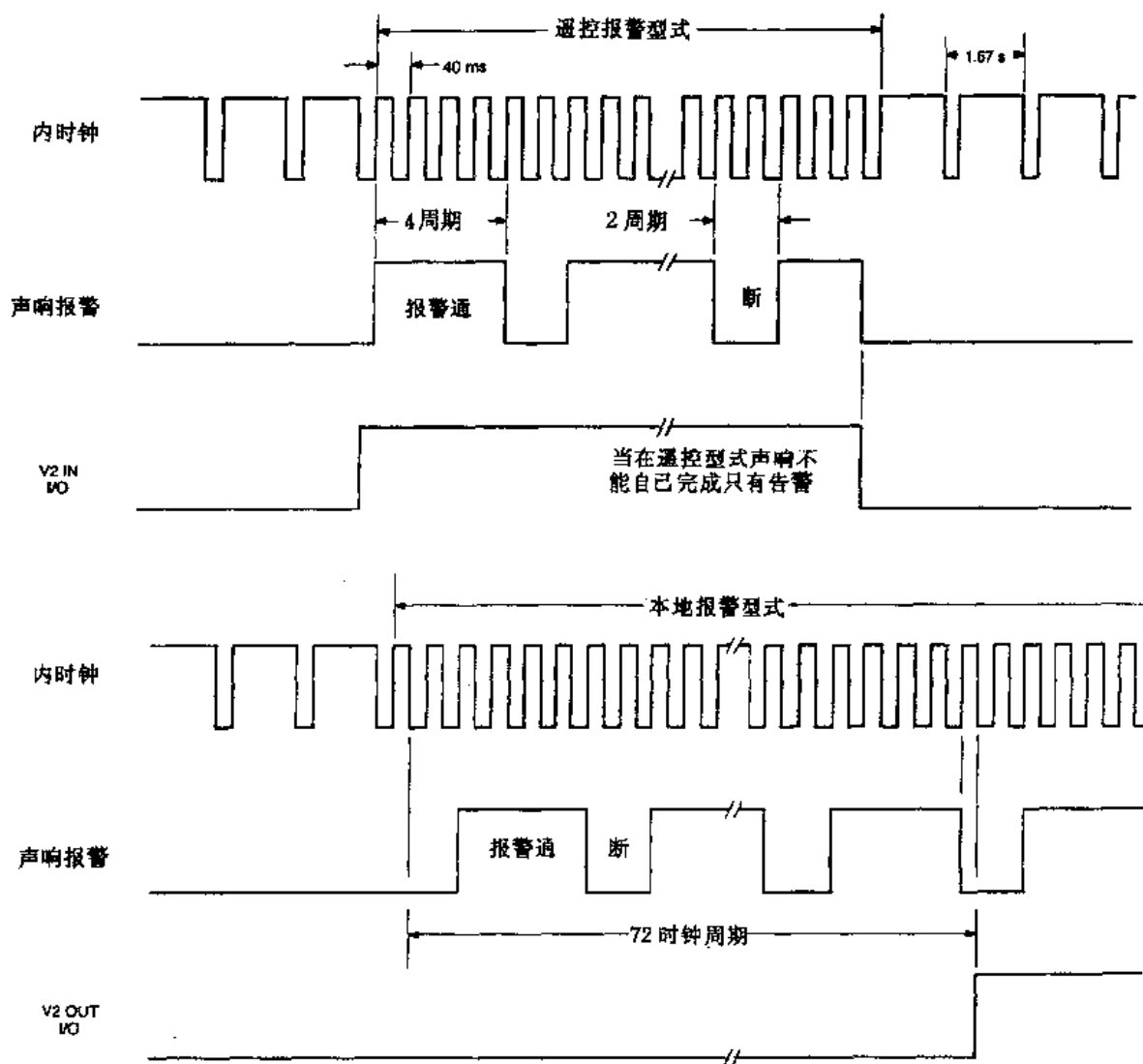
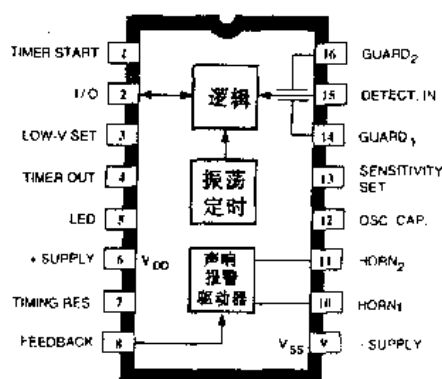


图 5-70(c) I/O 运行方式时序图



#### 管脚说明:

1. 定时器启动, 2. 输入/输出, 3. 低电压设定,
4. 定时器输出, 5. 发光二极管, 6. 正电源,
7. 定时器电阻, 8. 反馈, 9. 负电源, 10. 声响报警 1, 11 声响报警 2, 12. 振荡电容, 13. 灵敏度设定, 14. 防护 1, 15. 检测器输入, 16. 防护 2。

图 5-71 管脚图

输入电流,  $I_{IN}$

10mA

工作温度,  $T_A$

0 ~ 50°C

存储温度,  $T_S$

- 55 ~ 125°C



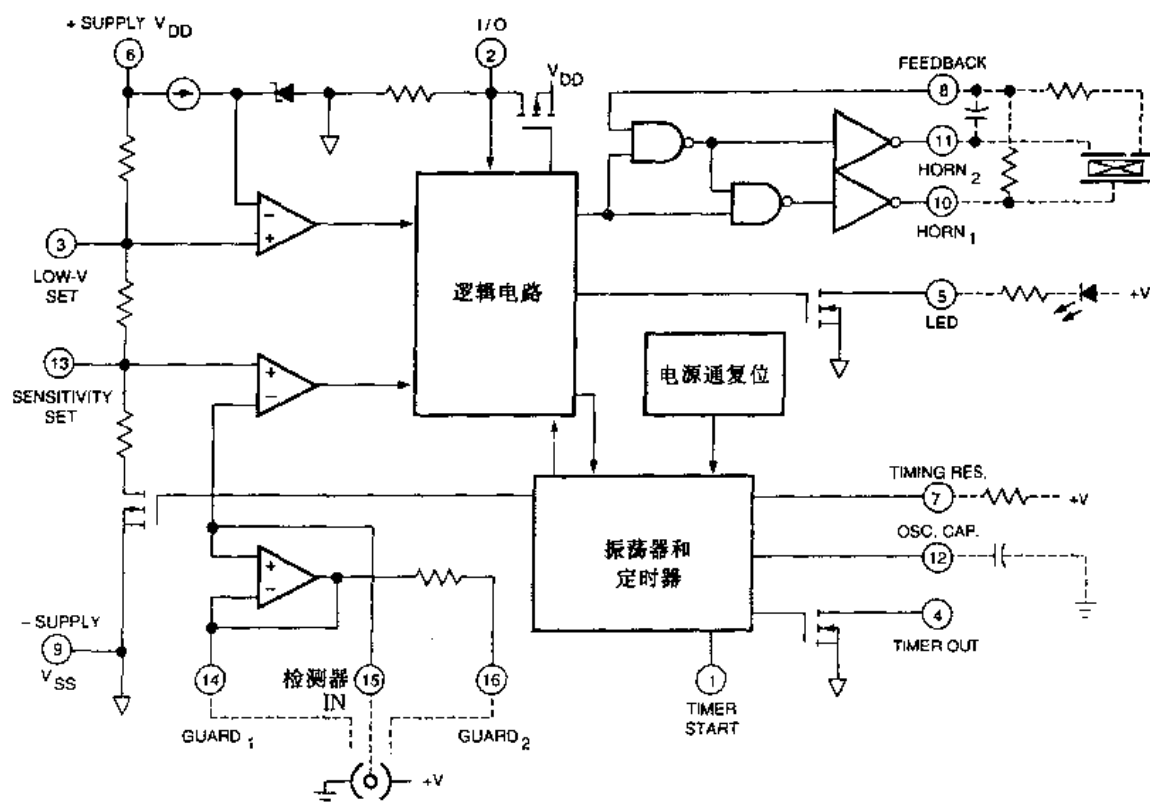


图 5-72 电路方块图

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 9\text{V}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ ,  $C_{12} = 0.1\mu\text{F}$ ,  $R_7 = 8.2\text{M}\Omega$ )

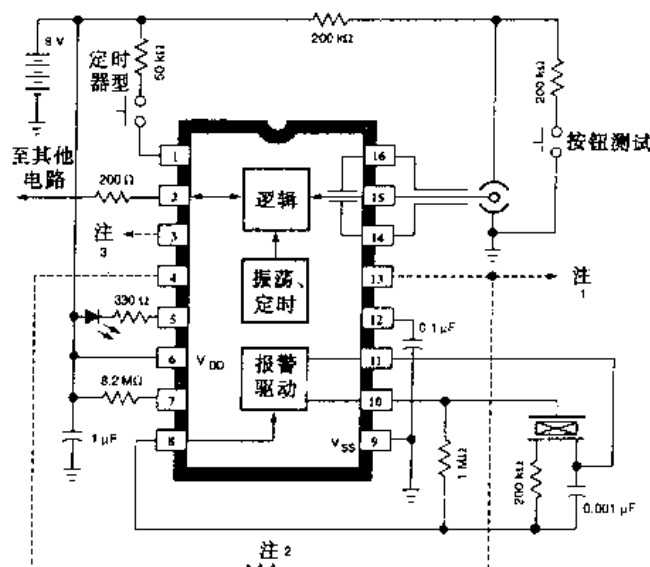
参 数	测试脚	测试条件	单位	最小	典型	最大
电源电压范围	6	工作	V	6.0	9.0	12
检测器输入电流	15	0~40% RH, $V_{IN} = 0 \sim 9\text{V}$	pA	-	-	$\pm 1.0$
输入偏置电压	14-15	有效防护	mV	-	-	$\pm 100$
	16-15	有效防护	mV	-	-	$\pm 100$
	15-13	检测比较器	mV	-	-	$\pm 50$
迟滞	13	无报警	mV	90	130	170
共模范围	14-15	保护放大器	V	2.0	-	$V_{DD} - 0.5$
	13-15	烟雾比较器	V	0.5	-	$V_{DD} - 2.0$
实际报警阻抗	14	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	10	-
	16	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	500	-
振荡周期	12	无报警	s	1.34	1.67	2.00
		报警	ms	32	40	48
振荡脉宽	4		ms	8.0	10	12
定时器周期	4	脚 1 后, 高至低, 无烟	min	8.0	10	12
低压阈值	6	$T_A = 0 \sim 50^\circ\text{C}$	V	7.2	-	7.8
灵敏度调节电压	13	$V_{13}/V_{DD}$ , 脚 13 开路	%	48.5	50	51.5
声报警输出电压	10-11	$I_{OUT} = 16\text{mA}$ , $V_{DD} = 9\text{V}$	V	-	0.1	0.5
		$I_{OUT} = 16\text{mA}$ , $V_{DD} = 7.2\text{V}$	V	-	-	0.9
		$I_{OUT} = -16\text{mA}$ , $V_{DD} = 9\text{V}$	V	8.5	8.8	-
		$I_{OUT} = -16\text{mA}$ , $V_{DD} = 7.2\text{V}$	V	6.3	-	-
声报警接通时间	10-11	报警	ms	120	160	208
		低电池	ms	8.0	10	12
声报警断时间	10-11	报警	ms	60	80	104
		低电池	s	32	40	48
定时器启动逻辑电平	1	$V_{IH}$	V	3.5	-	-
		$V_{IL}$	V	-	-	1.5
定时器启动输入电流	1	$V_{IN} = 9\text{V}$	$\mu\text{A}$	20	-	80
定时器输出电流	4	$V_{OUT} = 0.5\text{V}$	$\mu\text{A}$	500	-	-
LED 输出通电流	5	$V_{DD} = 7.2\text{V}$ , $V_{OUT} = 1\text{V}$	mA	10	-	-
LED 输出通时间	5	本地报警	-	-	-	-
		定时器型, 无报警	s	-	8.35	-

续表

参 数	测试脚	测试条件	单位	最小	典型	最大
LED 输出断时间	5	无报警,备用	s			
		无报警,定时器型,脚 1 高至低	s		1.67	
I/O 电流	2	无报警 $V_{L/O} = V_{DD} - 2V$	$\mu A$	25	-	60
		报警, $V_{L/O} = V_{DD} - 2V$	mA	-7.5	-	-
I/O 报警电压	2	外报警输入	V	3.0	-	-
I/O 延迟	2	报警输出	s	-	3.0	-
电源电流	6	$V_{DD} = 9V$ , 无报警, 无负载	$\mu A$	-	5.0	9.0
		$V_{DD} = 12V$ , 无报警, 无负载	$\mu A$	-	-	12

### A5348 型烟雾报警检测电路

**用途:**用于火灾报警和环卫检测等场合。



注:1.对特定烟雾盒,用外电阻调节灵敏度。  
2.在定时器型式,选择电阻可降低灵敏度。  
3.在该脚电阻接地或加  $V_{DD}$  可调低电池电压阈值。

图 5-73 烟雾检测电路

电路中脚 15 是烟雾检测传感器的输入脚,脚 14 和脚 16 用于保护检测器的输入。

### 典型应用时序图

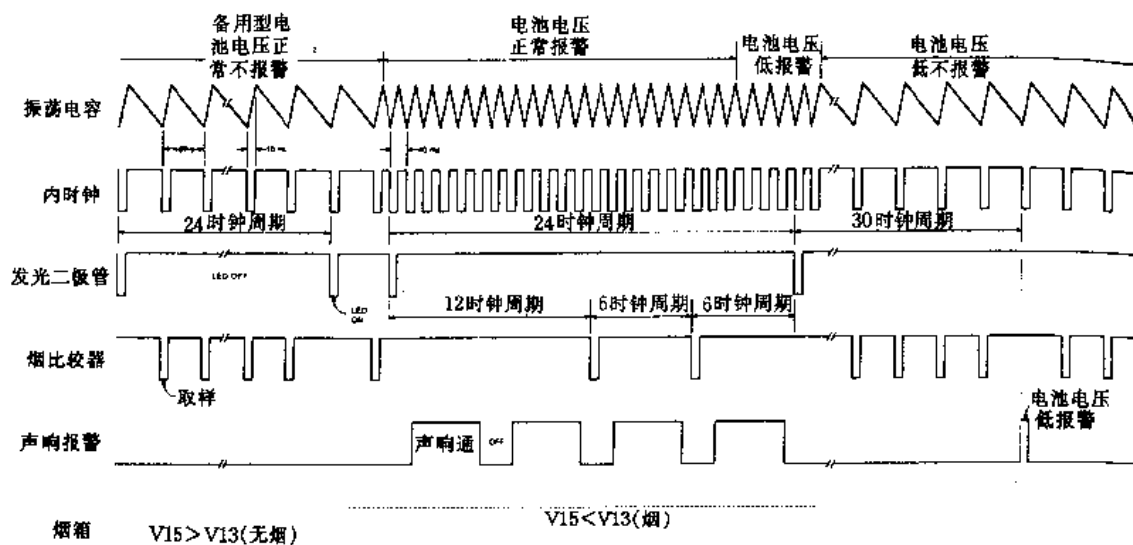


图 5-74(a) 非定时器型时序图

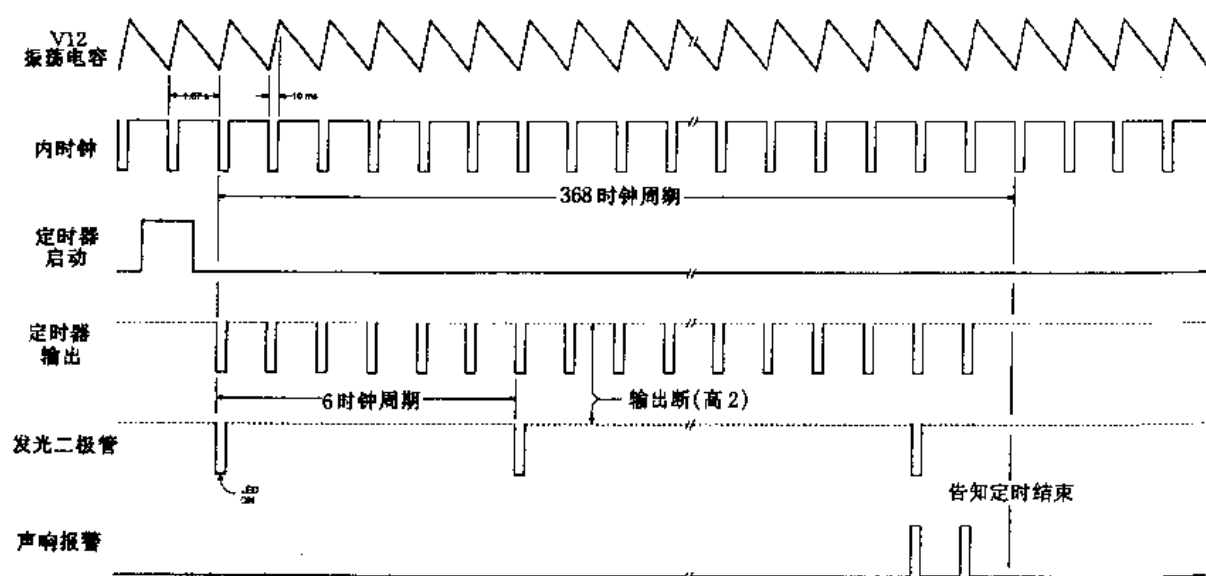


图 5-74(b) 定时器型时序图

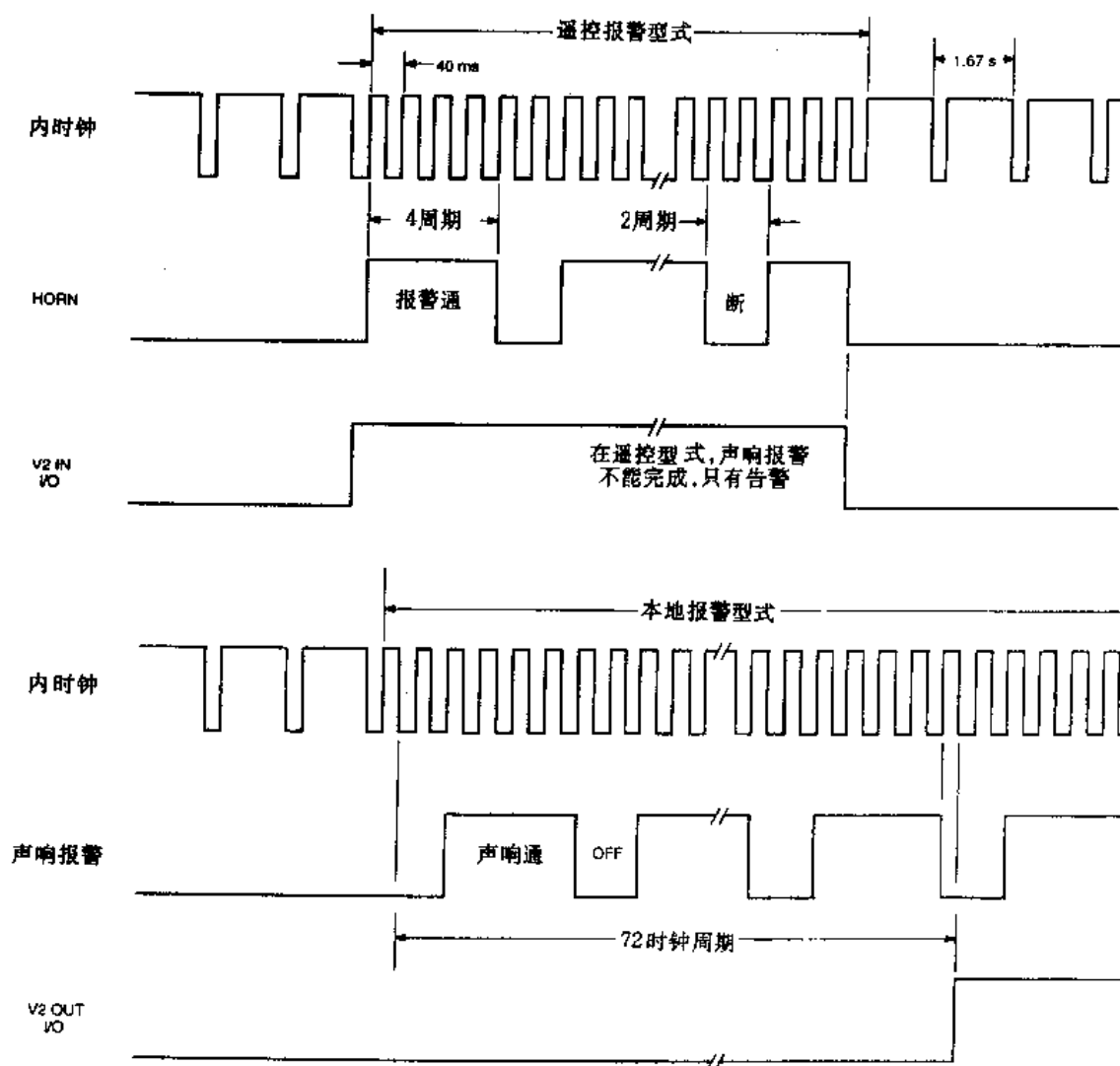
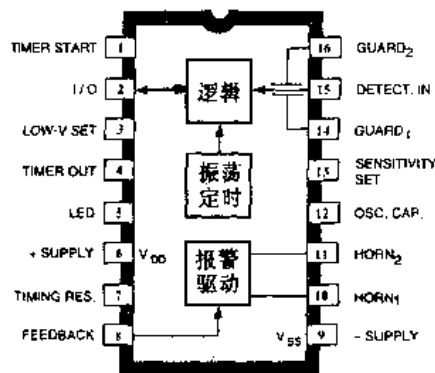


图 5-74(c) L/O 运行时序图

## A5348 型烟雾检测器

A5348 是一个低电流 CMOS 电路,具有离子型烟雾检测器的全部特性。一个网络可连接 125 个检测器,其中任何一个烟雾检测器如检测到烟雾,都能引起声响报警。

特点:可连接 125 个检测器;压电传感器报警驱动;检测器输入有保护;低电池脉冲测试;电源通复位;内部反向电池保护;内部定时器和控制可降低灵敏度;内有迟滞降低误触发。



### 管脚说明:

1. 定时器启动, 2. 输入/输出, 3. 低电压设定, 4. 定时器输出, 5. 发光二极管, 6. 正电源, 7. 定时器电阻, 8. 反馈, 9. 负电源, 10. 声响报警 1, 11. 声响报警 2, 12. 振荡电容, 13. 灵敏度设定, 14. 防护 1, 15. 检测器输入, 16. 防护 2。

图 5-75 管脚图

### 最大绝对额定值

电源电压范围,  $V_{DD}$

-0.5 ~ 15V

电池反接(10.5V)

20s

输入电压范围,  $V_{IN}$

-0.3 ~  $V_{DD} + 0.3V$

输入电流,  $I_{IN}$

10mA

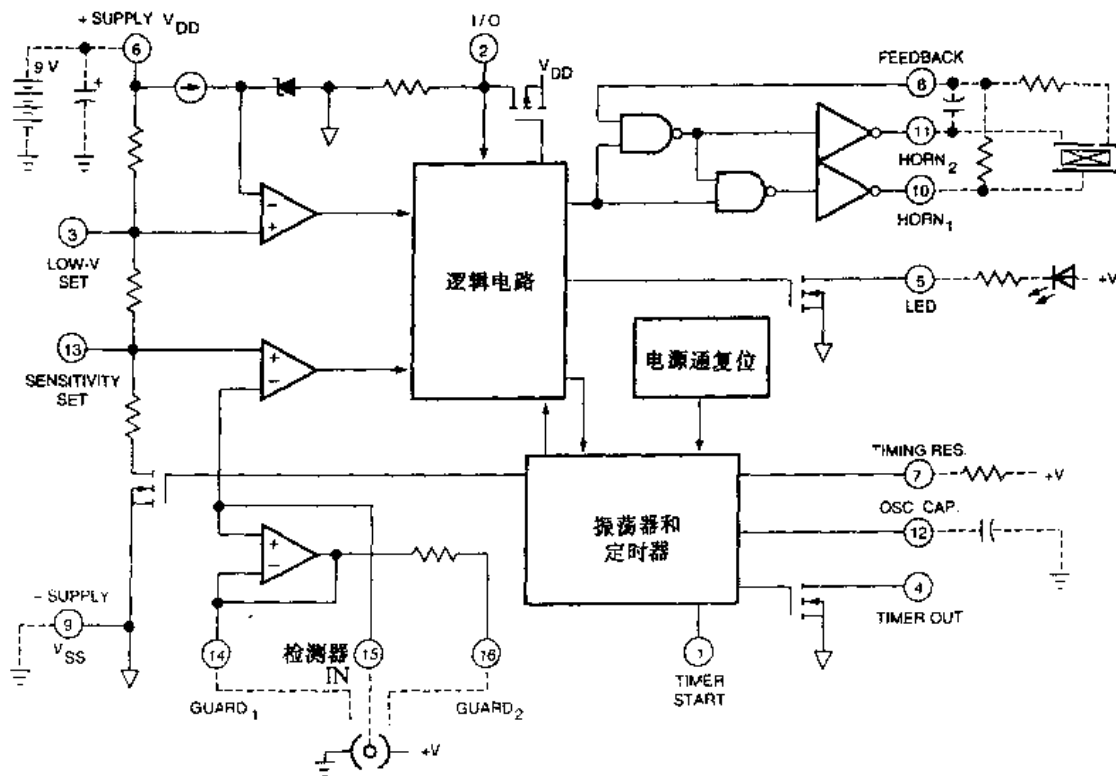


图 5-76 电路功能方块图

工作温度,  $T_A$ 

0 ~ 50℃

存储温度,  $T_S$ 

- 55 ~ 125℃

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 9\text{V}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ ,  $C_{12} = 0.1\mu\text{F}$ ,  $R_7 = 8.2\text{M}\Omega$ )

参 数	测试脚	测试条件	单位	最小	典型	最大
电源电压范围	6	工作	V	6.0	9.0	12
检测器输入电流	15	0 ~ 40% RH, $V_{IN} = 0 \sim 9\text{V}$	pA	-	-	$\pm 1.0$
输入偏置电压	14 - 15	有效保护	mV	-	-	$\pm 100$
	16 - 15	有效保护	mV	-	-	$\pm 100$
	15 - 13	检测比较器	mV	-	-	$\pm 50$
迟滞	13	无报警	mV	90	130	170
共模范围	14 - 15	保护放大器	V	2.0	-	$V_{DD} - 0.5$
	13 - 15	烟雾比较器	V	0.5	-	$V_{DD} - 2.0$
实际报警阻抗	14	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	10	-
	16	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	500	-
振荡周期	12	无报警	s	1.34	1.67	2.00
		报警	ms	32	40	48
振荡脉冲宽度	4		ms	8.0	10	12
定时器周期	4	脚 1 后, 高至低, 无烟	min	8.0	10	12
低压阈值	6	$T_A = 0 \sim 50^\circ\text{C}$	V	7.2	-	7.8
灵敏度调节电压	13	$V_{13}/V_{DD}$ 脚 13 开路	%	48.5	50	51.5
声报警输出电压	10 - 11	$I_{OUT} = 16\text{mA}$ , $V_{DD} = 9\text{V}$	V	-	0.1	0.5
		$I_{OUT} = 16\text{mA}$ , $V_{DD} = 7.2\text{V}$	V	-	-	0.9
		$I_{OUT} = -16\text{mA}$ , $V_{DD} = 9\text{V}$	V	8.5	8.8	-
		$I_{OUT} = -16\text{mA}$ , $V_{DD} = 7.2\text{V}$	V	6.3	-	-
声报警输出通时间	10 - 11	报警	ms	120	160	208
		低电池	ms	8.0	10	12
声报警输出断时间	10 - 11	报警	ms	60	80	104
		低电池	s	32	40	48
定时器启动逻辑电平	1	$V_{IH}$	V	3.5	-	-
		$V_{IL}$	V	-	-	1.5
定时器启动输入电流	1	$V_{IN} = 9\text{V}$	$\mu\text{A}$	20	-	80
定时器输出电流	4	$V_{OUT} = 0.5\text{V}$	$\mu\text{A}$	500	-	-
LED 输出通电流	5	$V_{DD} = 7.2\text{V}$ , $V_{OUT} = 1\text{V}$	mA	10	-	-
LED 输出通时间	5		ms	8.0	10	12
LED 输出断时间	5	无报警, 备用	s	32	40	48
		无报警, 定时器型, 脚 1 后高至低	s	8.0	10	12
I/O 电流	2	无报警 $V_{L/O} = V_{DD} - 2\text{V}$	$\mu\text{A}$	25	-	60
		报警, $V_{L/O} = V_{DD} - 2\text{V}$	mA	-7.5	-	-
I/O 报警电压	2	外报警输入	V	3.0	-	-
I/O 延迟	2	报警输出	s	-	3.0	-
电源电流	6	$V_{DD} = 9\text{V}$ , 无报警, 无负载	$\mu\text{A}$	-	5.0	9.0
		$V_{DD} = 12\text{V}$ , 无报警, 无负载	$\mu\text{A}$	-	-	12

### A5347 型烟雾检测应用电路

**用途:**用于防火和环卫烟雾的检测。

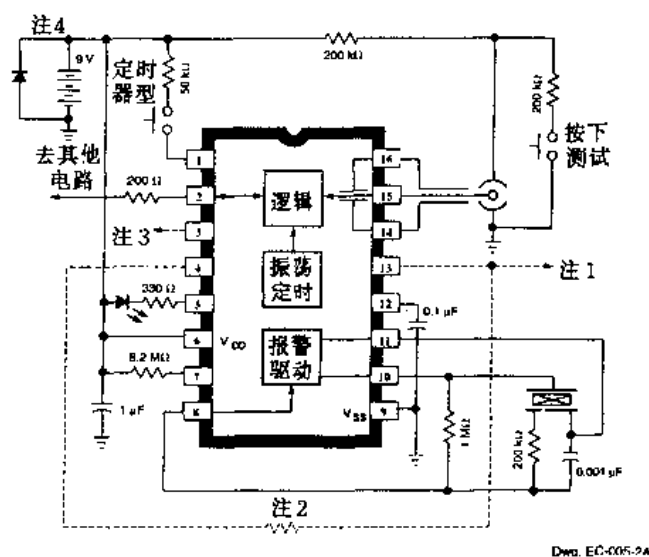


图 5-77 A5347 烟雾检测电路

注:1.用一个外接电阻对特定烟箱调节灵敏度

## 2. 在定时器型式, 选择电阻减小灵敏度

### 3. 电阻接地或加在该脚 $V_{DD}$ 可调低电池电压阈值

#### 4. 用外电池时、必须用反接保护

电路中的烟雾传感器接 15 脚,当烟雾被检测到时,发出声响报警。脚 16 和脚 14 用于保护检测器的输入。

### 应用时序图

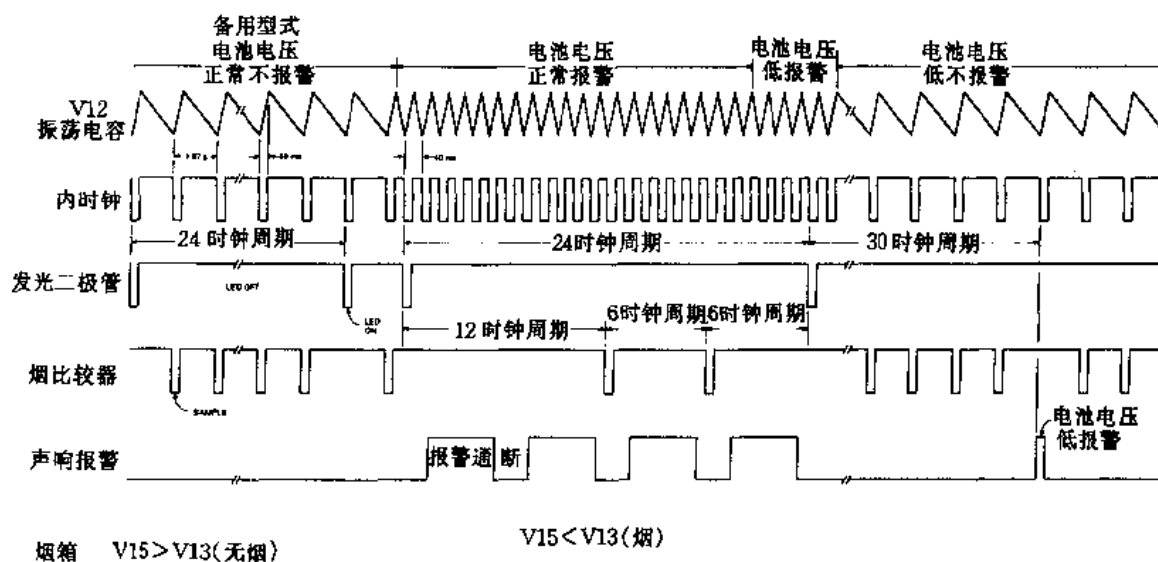


图 5-78(a) 非定时器型时序

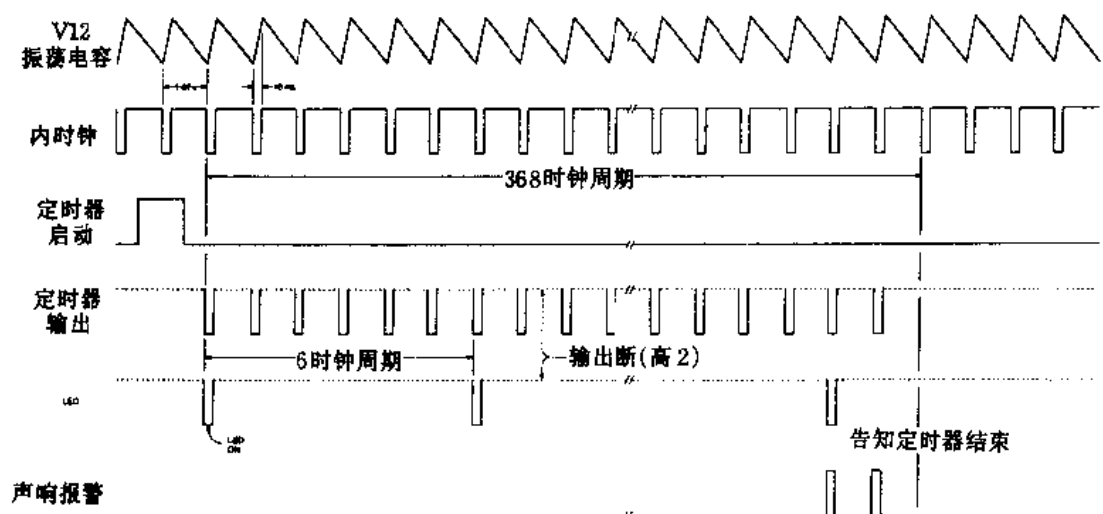


图 5-78(b) 定时器时序

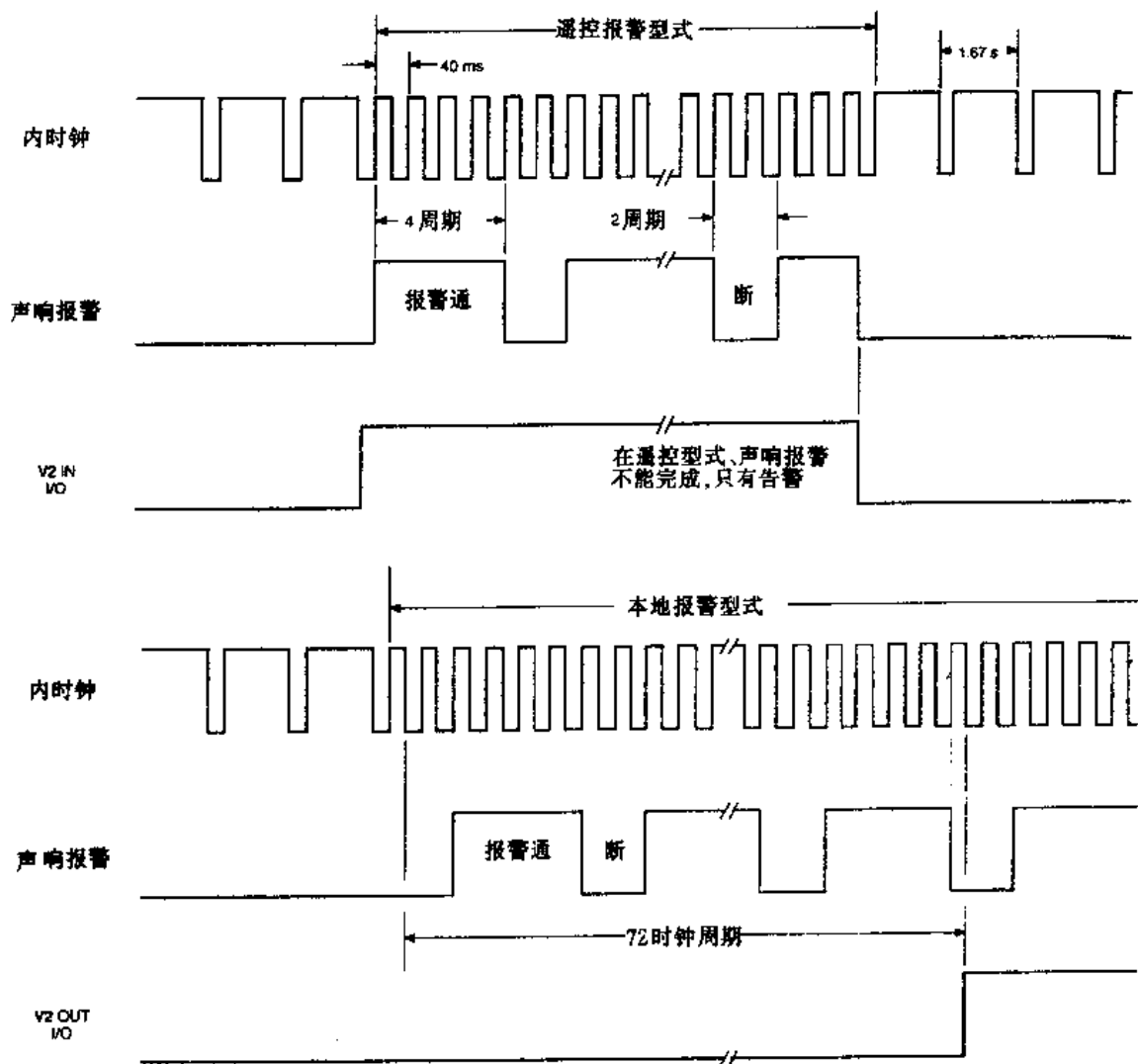
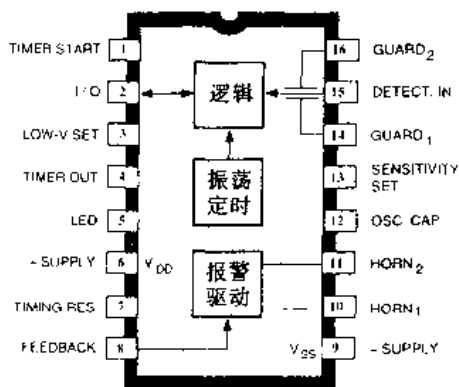


图 5-78(c) I/O 运行时序

## A5347 型烟雾检测器

A5347CA 是一个低电流 CMOS 电路,具有离子型烟雾检测器所需的全部性能。一个网络允许连接 125 个敏感烟雾检测器,均会发出声响和报警。工作温度范围为  $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

**特点:**互相连接可达 125 个检测器;压电传感器报警驱动器;检测器输入有保护;脉冲测试用低压电池;电源接通复位;内部定时器和控制器可降低灵敏度;内有迟滞降低误触发。



### 管脚说明:

1. 定时器启动, 2. 输入/输出, 3. 低电压设定, 4. 定时器输出, 5. 发光二极管, 6. 正电源, 7. 定时器电阻, 8. 反馈, 9. 负电源, 10. 声响报警 1, 11. 声响报警 2, 12. 振荡电容, 13. 灵敏度设定, 14. 防护 1, 15. 检测器输入, 16. 防护 2。

图 5-79 管脚图

### 最大绝对额定值

- 电源电压,  $V_{DD}$   $-0.5 \sim 15\text{V}$   
 输入电压,  $V_{IN}$   $-0.3 \sim V_{DD} + 0.3\text{V}$   
 输入电流,  $I_{IN}$   $10\text{mA}$

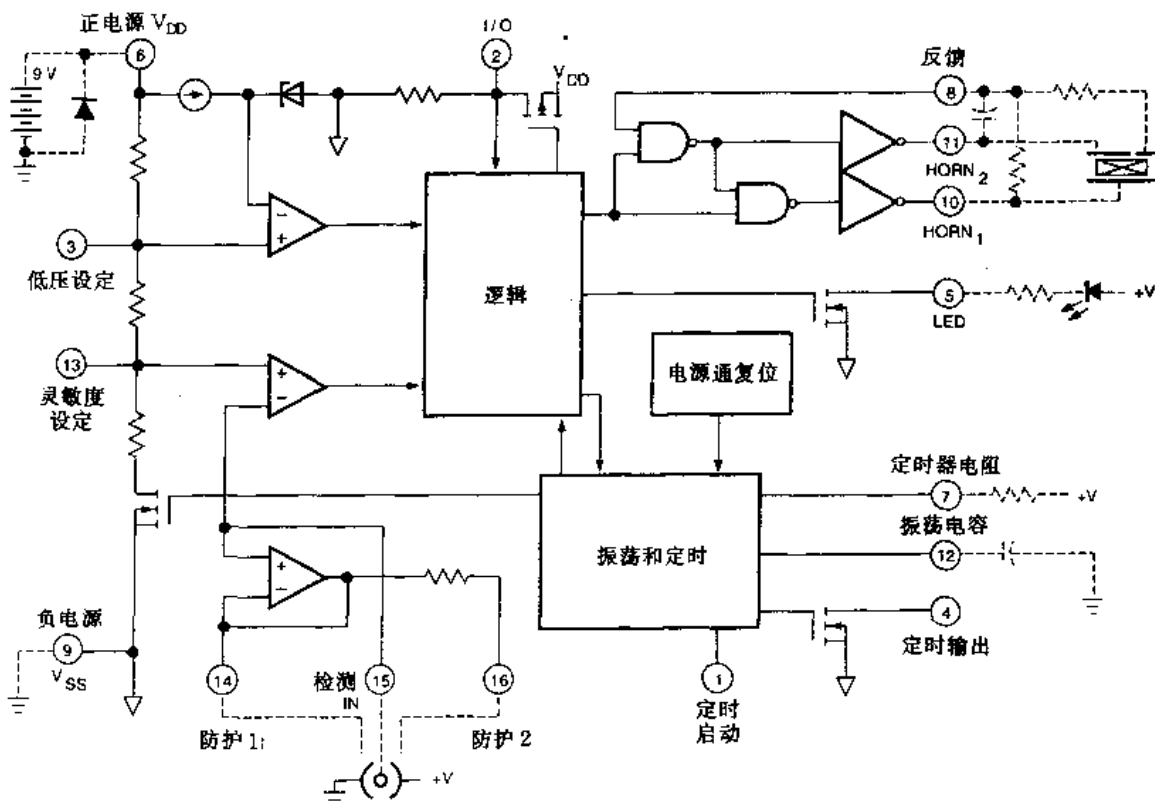


图 5-80 电路功能方块图



工作温度,  $T_A$

0 ~ 50°C

存储温度,  $T_S$

- 55 ~ 125°C

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 9\text{V}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$ ,  $C_{I2} = 0.1\mu\text{F}$ ,  $R_7 = 8.2\text{M}\Omega$ )

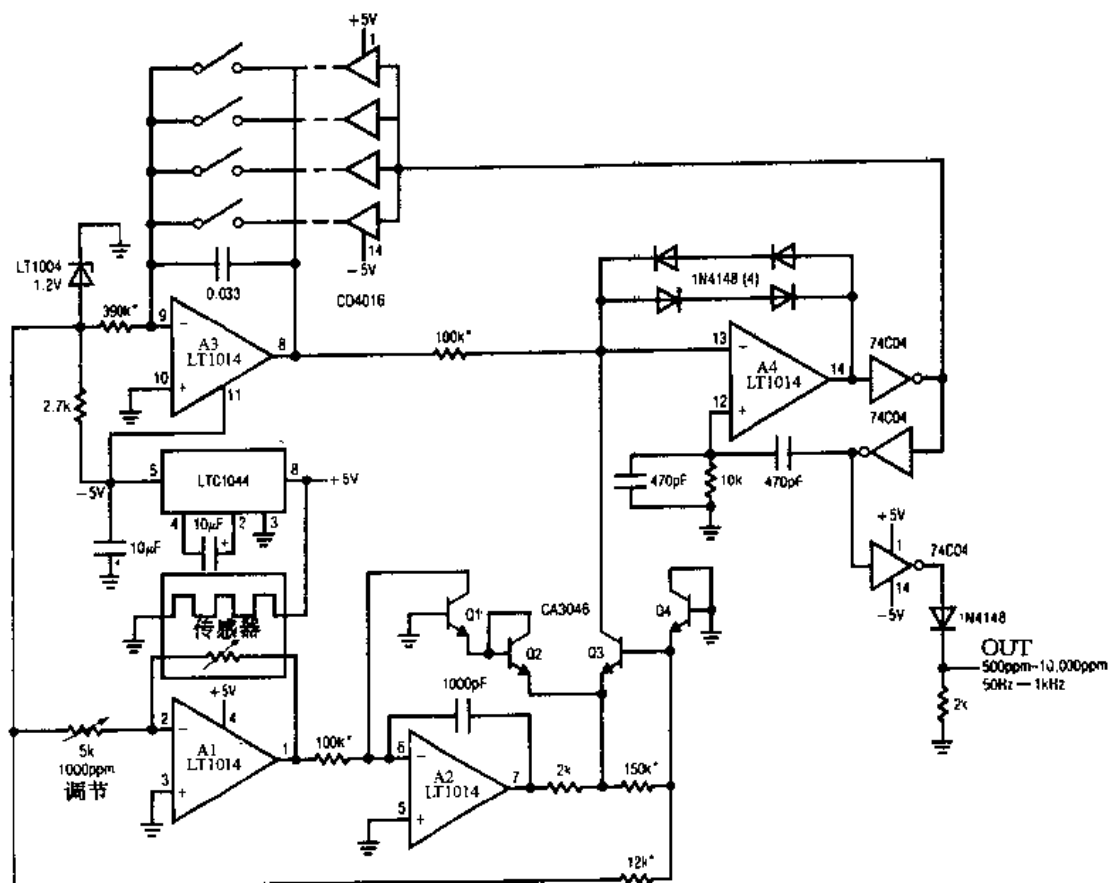
参 数	测试脚	测试条件	单位	最小	典型	最大
电源电压范围	6	工作	V	6.0	9.0	12
检测器输入电流	15	0 ~ 40% RH, $V_{IN} = 0 \sim 9\text{V}$	$\mu\text{A}$	-	-	$\pm 1.0$
输入偏置电压	14 - 15	有效保护	mV	-	-	$\pm 100$
	16 - 15	有效保护	mV	-	-	$\pm 100$
	15 - 13	检测比较器	mV	-	-	$\pm 50$
迟滞	13	无报警	mV	90	130	170
共模范围	14 - 15	保护放大器	V	2.0	-	$V_{DD} - 0.5$
	13 - 15	烟比较器	V	0.5	-	$V_{DD} - 2.0$
实际报警阻抗	14	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	10	-
	16	至 $V_{SS}$	k $\Omega$	-	500	-
振荡周期	12	无报警	s	1.34	1.67	2.00
		报警	ms	32	40	48
振荡脉冲宽度	4		ms	8.0	10	12
定时器周期	4	脚 1 后, 高至低, 无烟	min	8.0	10	12
低压阈值	6	$T_A = 0 \sim 50^\circ\text{C}$	V	7.2	-	7.8
灵敏度调节电压	13	$V_{I3}/V_{DD}$ , 脚 13 开路	%	48.5	50	51.5
声报警输出电压	10 - 11	$I_{OUT} = 16\text{mA}$ , $V_{DD} = 9\text{V}$	V	-	0.1	0.5
		$I_{OUT} = 16\text{mA}$ , $V_{DD} = 7.2\text{V}$	V	-	-	0.9
		$I_{OUT} = -16\text{mA}$ , $V_{DD} = 9\text{V}$	V	8.5	8.8	-
		$I_{OUT} = -16\text{mA}$ , $V_{DD} = 7.2\text{V}$	V	6.3	-	-
声报警输出接通时间	10 - 11	报警	ms	120	160	208
		低电池	ms	8.0	10	12
声报警输出断开时间	10 - 11	报警	ms	60	80	104
		低电池	s	32	40	48
定时器启动逻辑电平	1	$V_{IH}$	V	3.5	-	-
		$V_{IL}$	V	-	-	1.5
定时器启动输入电流	1	$V_{IN} = 9\text{V}$	$\mu\text{A}$	20	-	80
定时器输出电流	4	$V_{OUT} = 0.5\text{V}$	$\mu\text{A}$	500	-	-
LED 输出通电流	5	$V_{DD} = 7.2\text{V}$ , $V_{OUT} = 1\text{V}$	mA	10	-	-
LED 输出通时间	5		ms	8.0	10	12
LED 输出断时间	5	无报警, 备用	s	32	40	48
		无报警, 定时器型, 脚 1 后, 高至低	s	8.0	10	12
I/O 电流	2	无报警 $V_{I/O} = V_{DD} - 2\text{V}$	$\mu\text{A}$	25	-	60
		报警, $V_{I/O} = V_{DD} - 2\text{V}$	mA	-7.5	-	-
I/O 报警电压	2	外报警输入	V	3.0	-	-
I/O 延迟	2	报警输出	s	-	3.0	-
电源电流	6	$V_{DD} = 9\text{V}$ , 无报警, 无负载	$\mu\text{A}$	-	5.0	9.0
		$V_{DD} = 12\text{V}$ , 无报警, 无负载	$\mu\text{A}$	-	-	12

生产厂家: Allegro MicroSystems, Inc.

## 5.7 气体传感器应用电路

### 气体浓度传感检测电路

用途: 用于甲烷和沼气浓度的检测



注：\* 1%金属膜电阻,传感器 # J4-807 或 # 813 LT1014 为运放电路。

图 5-81 线性输出的甲烷、沼气浓度检测器

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

## NEMOTO NAP-66A 型煤气传感器应用电路

NAP-66A 是接触燃烧式 LP 煤气传感器

**用途:** 应用于各种煤气浓度计、LP 煤气泄漏报警器以及核对酒精浓度等场合。

**特点:** 稳定性高, 再现性和精度好, 煤气浓度的输出信号具有良好的线性, 响应速度好, 为超小型报警器的设计提供了很大的自由度。

**额定值:**

电桥外加电压: AC,  $2.0 \pm 0.20V$ , DC,  $2.0 \pm 0.20V$ 。

电桥外加电流: AC, 150 ~ 170mA, DC, 150 ~ 170mA。

工作温、湿度: 温度,  $-10 \sim 50^\circ C$ , 湿度, 95% RH 以下。

下。

存储温、湿度: 温度,  $-20 \sim 60^\circ C$ , 湿度, 95% RH 以下。

下。

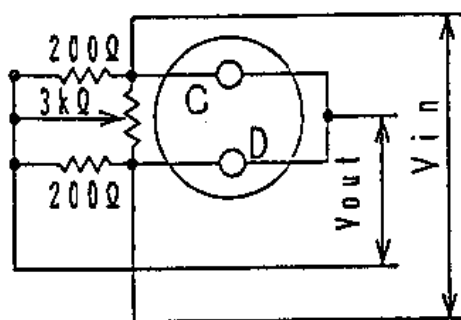


图 5-82 NAP-66A 型传感器工作电路

## NEMOTO NAP-55A 型煤气传感器应用电路

NAP-55A 是日本根本特殊化学株式会社生产的接触燃烧式传感器。

用途:城市内的煤气泄漏报警器和各种煤气浓度计。

特点:稳定性高,再现性和精度好,煤气浓度的输出信号具有良好的线性,响应速度高,为超小型报警器的设计提供了很大的灵活性。

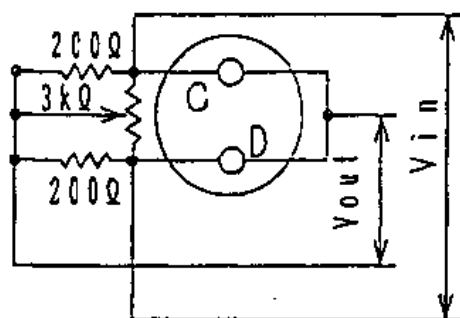


图 5-83 NAP-55A 型传感器电路

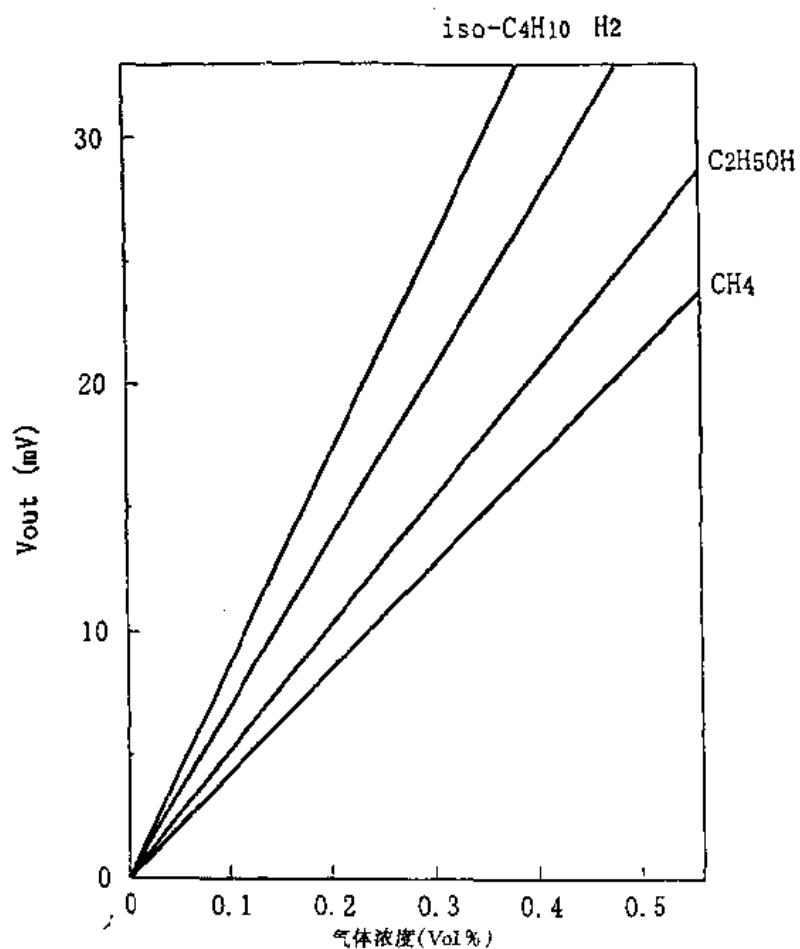


图 5-84 NAP-55A 型的气体灵敏度特性

额定值

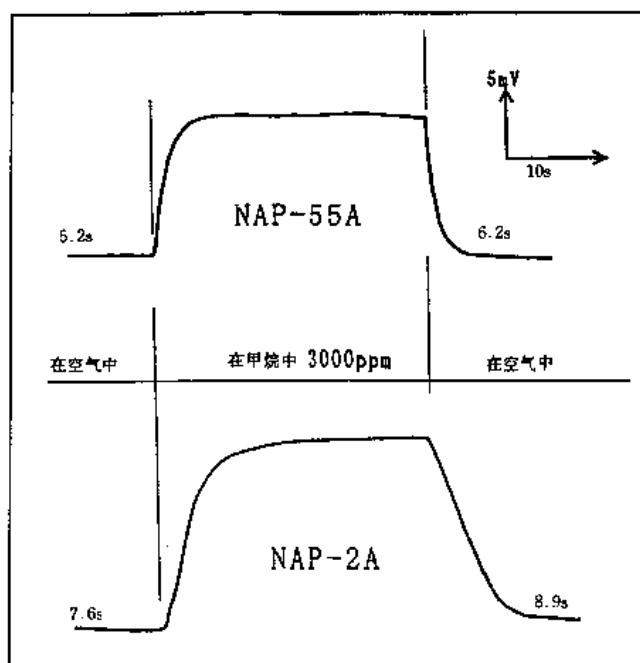
电桥外加电压:AC, $2.5 \pm 0.25\text{V}$ ,DC, $2.5 \pm 0.25\text{V}$ 。

电桥外加电流:AC,160~180mA,DC,160~180mA。

(2~5V 外加电压时)

工作温、湿度:温度,  $-10 \sim 50^{\circ}\text{C}$ , 湿度, 95% RH 以下。

存储温、湿度:温度,  $-20 \sim 60^{\circ}\text{C}$ , 湿度, 95% RH 以下。



图中的时间 90% 响应的时候

图 5-85 NAP-55A 型的响应特性

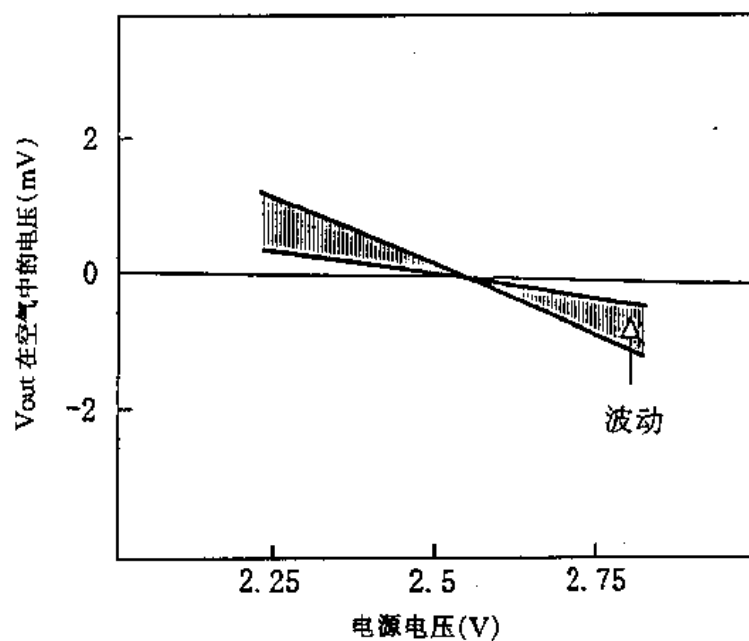


图 5-86 空气中输出值的电源电压变动特性

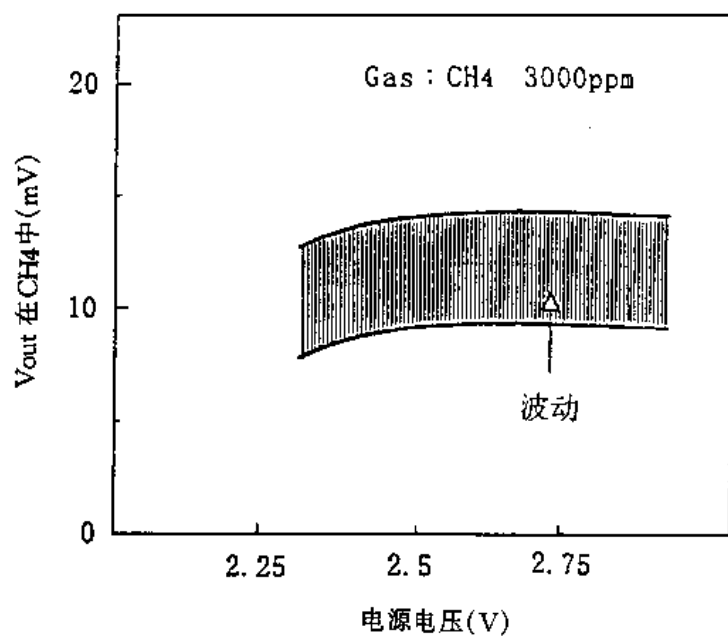


图 5-87 NAP-55A 型在气体中输出值的电源电压变动特性

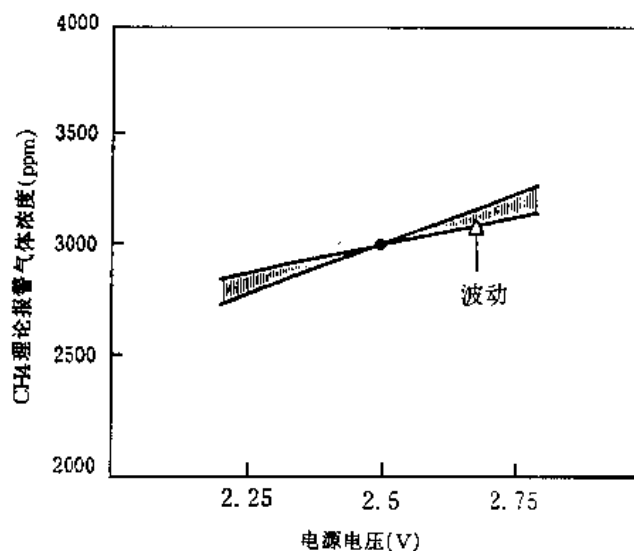


图 5-88 理论报警浓度值电源电压变动特性

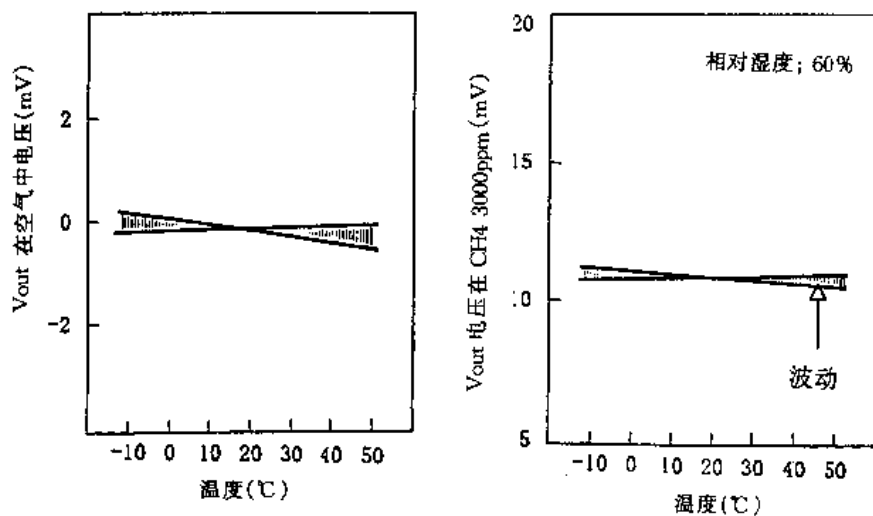


图 5-89 NAP-55A 型温度特性

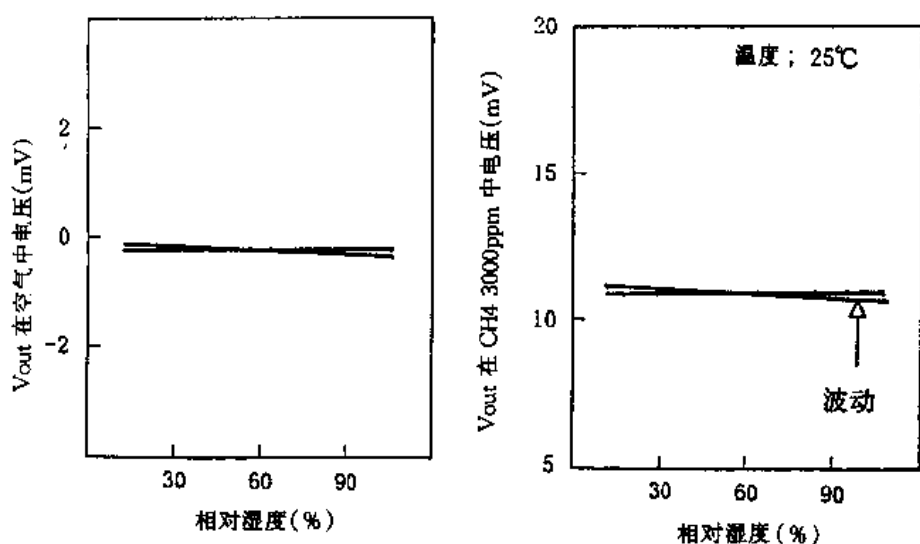


图 5-90 NAP-55A 型湿度特性

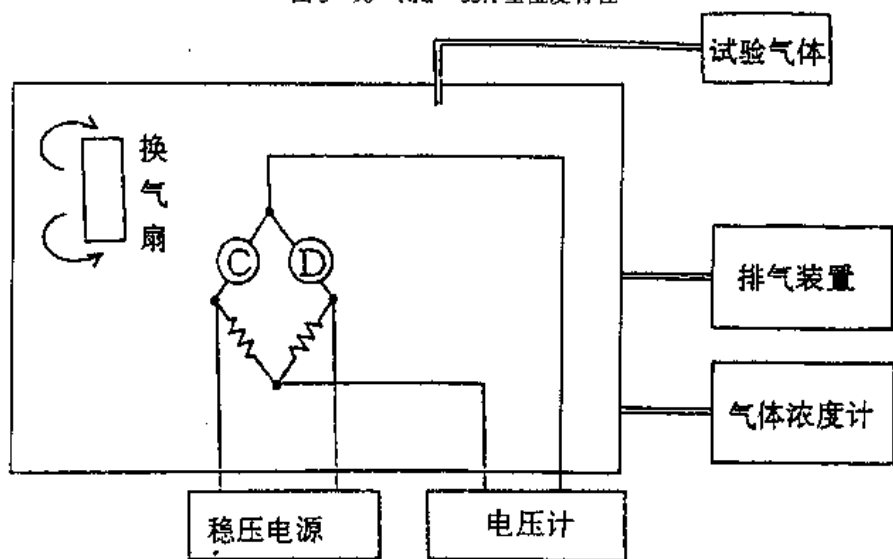


图 5-91 传感器试验装置方块图

### 试验槽应用注意

#### 1) 试验槽

试验槽不能使用产生气体或粘度高的材料, 建议使用金属或玻璃之类的材料制成的盛器。

试验槽内的容积要确保 1 个器件的容积在 1 升以上。

#### 2) 供给空气

请使用清洁的户外空气, 不要使用含有有机溶剂、可燃性气体的工场内的空气。

#### 3) 气体浓度计

在煤气浓度的测定上, 请利用能吸收红外线的测定器。

#### 4) 气体的搅拌

气体的搅拌, 请注意传感器不要直接对着强风, 请向传感器吹入风速为 0.5m/s 以下微风。

#### 5) 电源

传感器是交直流两用的, 但是在进行正确测定的时候, 请使用直流额定电压电源。

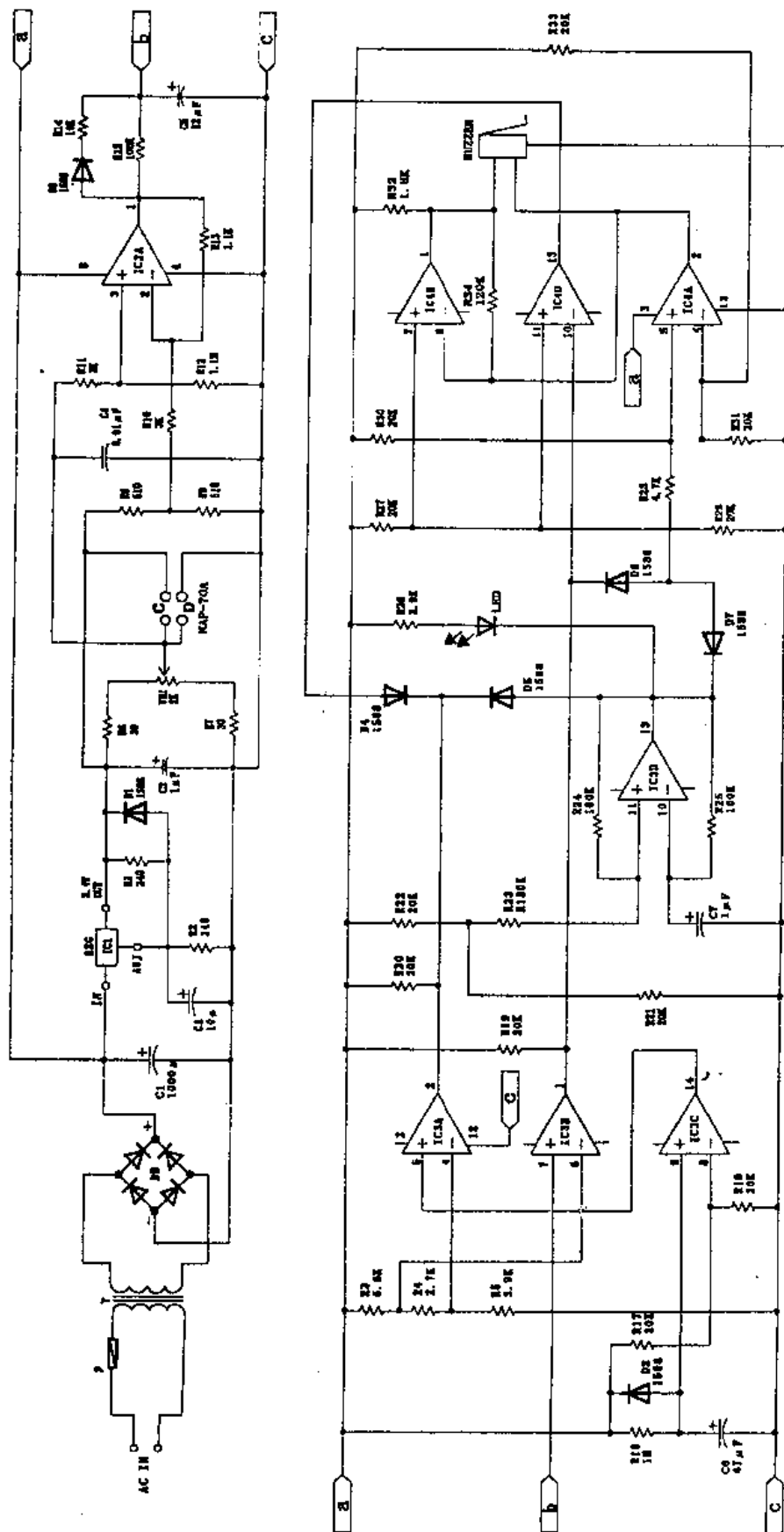


图 5-92 一氧化碳检测器推荐电路

## 6) 电压计

传感器电桥外加的输出电压的测定,请使用输入阻抗 100kΩ 以上的电压表。

## 7) 气体的排出

用具有每分钟相当于试验槽容积 10 倍以上的排气能力的排风机进行换气。

## 8) 试验槽内传感器的设置

把传感器放入试验槽内的时候,请将传感器按相同的方向放置,通常是水平方向。因为放入方向如发生变化,在进行精密测定时会产生误差。

## 气体浓度的调整

请依据容积法或者利用吸收红外线的浓度计进行浓度调整。用容积法进行浓度调整,按以下公式计算:

$$V(\text{ml}) = V_i \cdot C \cdot 10^{-6} \cdot \frac{273 + T_r}{273 + T_c}$$

$V$ : 注入气体的容器

$V_i$ : 试验槽容积(ml)

$C$ : 调整气体浓度(ppm)

$T_c$ : 试验槽内的温度(℃)

$T_r$ : 室温(℃)

## 传感器的测定方法

### 1) 预备通电

传感器测定之前,给器件施加额定电压,预先进行 1h 以上的预热。

### 2) 测定

先测定空气中输出值,待测定值稳定之后,再进行确认。

向试验槽内注入定量的气体,经过气体扩散后(通常 1min 左右)再测定气体中的输出值。

测定完毕之后,请将试验槽内的气体强行排出。

使用传感器的注意事项:

传感器不能跌落或用力撞击。

使用传感器时,请尽量避开腐蚀气体和有害煤气经常出现的场所。不能把器件浸入水中。

NAP-55A/NAP-66A/NAP-70A 型不完全燃烧报警电路配套元件表

IC1	LM317 或 $\mu$ PC317	R16	1MΩ 1/8W C
IC2	LM358 或 $\mu$ PC358	R17	20kΩ 1/8W C
IC3	LM339 或 $\mu$ PC339	R18	20kΩ 1/8W C
IC4	LM339 或 $\mu$ PC339	R19	20kΩ 1/8W C
DB	TD2-B	R20	20kΩ 1/8W C
D1 ~ D7	1588	R21	20kΩ 1/8W C
LED	红(灭灯时:黑色),电压 1.7V	R22	20kΩ 1/8W C
R1	240Ω 1/8W C	R23	180kΩ 1/8W C
R2	240Ω 1/8W C	R24	100kΩ 1/8W C
R3	5.6kΩ 1/8W C	R25	100kΩ 1/8W C
R4	2.7kΩ 1/8W C	R26	3.9kΩ 1/8W C
R5	3.9kΩ 1/8W C	R27	20kΩ 1/8W C
R6	30Ω 1/8W C	R28	4.7kΩ 1/8W C
R7	30Ω 1/8W C	R29	20kΩ 1/8W C
R8	510Ω 1/8W M	R30	20kΩ 1/8W C
R9	510Ω 1/8W M	R31	20kΩ 1/8W C
R10	3kΩ 1/8W M	R32	1.8kΩ 1/8W C
R11	3kΩ 1/8W M	R33	20kΩ 1/8W C
R12	1.1MΩ 1/4W M	C1	1000μF 25V 电解



续表

R13	1.1M $\Omega$ 1/4W M	C2	10 $\mu$ F 50V 电解
R14	10k $\Omega$ 1/8W C	C3	1 $\mu$ F 50V 电解
R15	100k $\Omega$ 1/8W C	C4	0.01 $\mu$ F
C5	22 $\mu$ F 16V 电解		
C6	47 $\mu$ F 50V 电解		
C7	1 $\mu$ F 50V 电解		
T	IN110 或 220V, OUT12V, 1W		
F	1A		
传感器	NAP-70A, 55A, 66A		
蜂鸣器	压电蜂鸣器		

### NEMOTO NAP-11A-FL 型一氧化碳传感器应用电路

NAP-11AFL 传感器, 米谢(MITSUTECH'S)  $\mu$ COMNMM-11 和 EEPROM NMC-11 组成高级的一氧化碳检测器。这种组合不仅能产生低价的一氧化碳检测器, 同样由于它的自动老化和

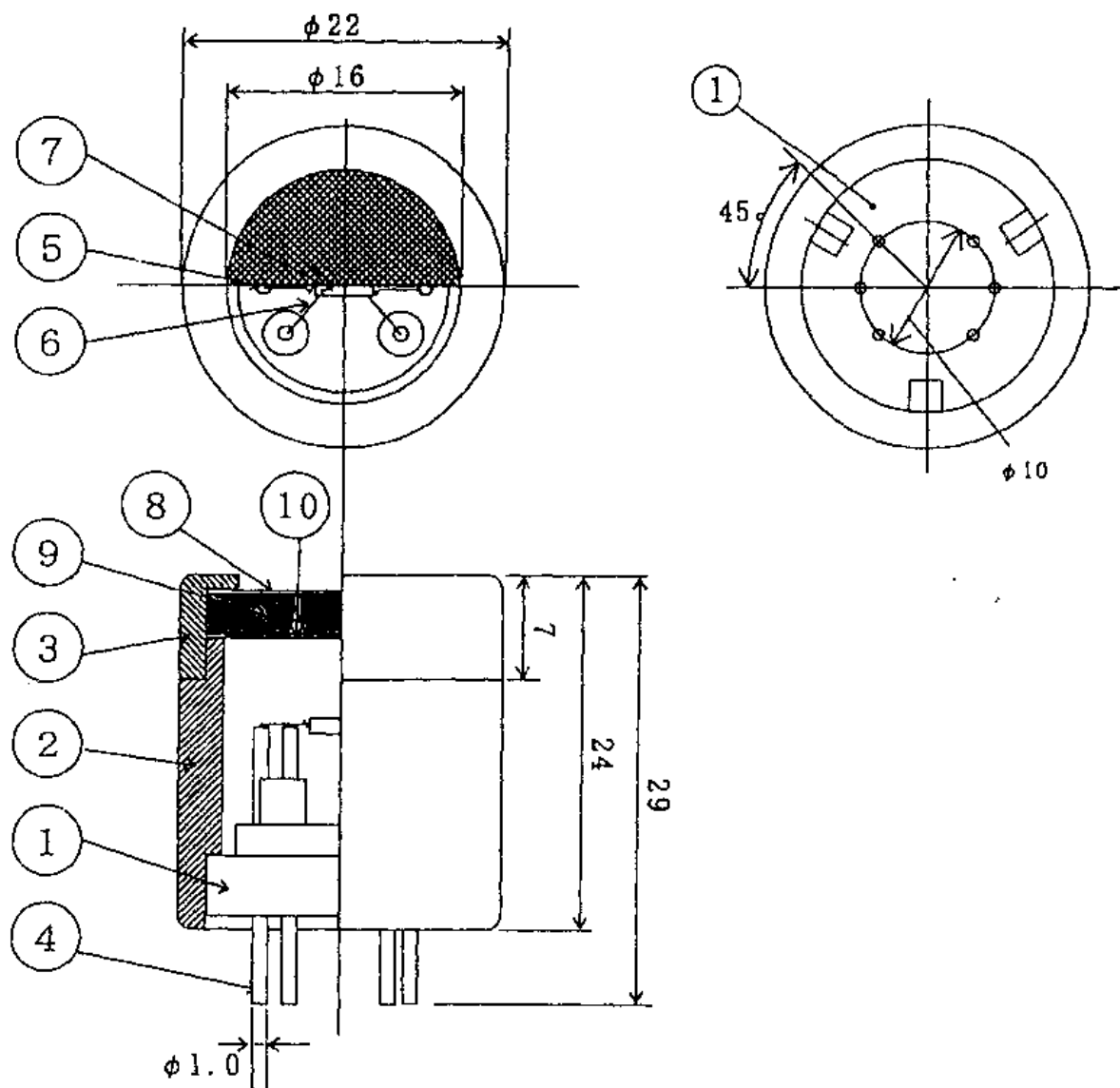


图 5-93 传感器结构图

自动校准功能,使它具有简单的质量控制过程。

NAP-11A-FL 传感器适用于检测家庭中由炉子或其他烧火设备产生的低浓度一氧化碳气体。由于它有极好的稳定性、抗干扰气体和环境温度、湿度特性,故可广泛用于住宅监测器件、通风设备和一氧化碳检测器等场合。

**用途:**用于自动通风电扇、CO 检测器和 CO 气体报警等场合。

**特点:**对低浓度 CO 气体具有高灵敏度(小于 200ppm),对环境温、湿度具有高稳定性,对于干扰气体如氢和乙醇等具有低灵敏度,可用 IC 集成电路制造简单的传感器电路。

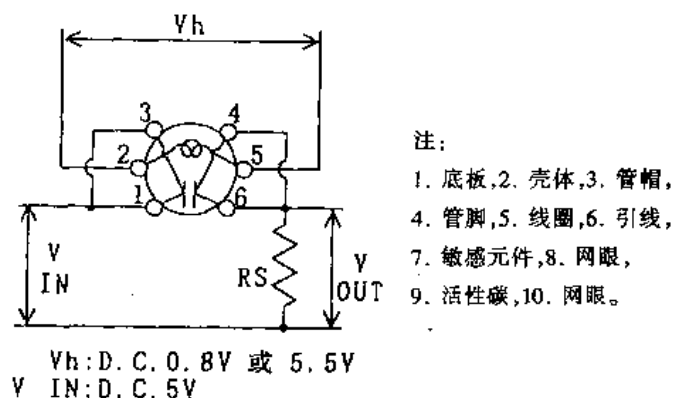


图 5-94 传感器电路图

额定值

加热电压

探头清洗电压: AC,  $5.5 \pm 0.3V$  (rms, 50 ~ 60Hz)  
 DC,  $5.5 \pm 0.3V$

工作电压: AC,  $0.8 \pm 0.04V$  (rms, 50 ~ 60Hz)  
 DC,  $0.8 \pm 0.04V$

加热电流

加热清洗电流: AC, 170 ~ 190mA (rms, 50 ~ 60Hz)  
 (加 5.5V) DC, 170 ~ 190mA

工作电流 AC, 25 ~ 40mA (rms, 50 ~ 60Hz)  
 (加 0.8V) DC, 25 ~ 40mA

电路外加电压: AC < 15V (rms, 50 ~ 60Hz)  
 DC < 15V

探头清洗时限: 探头清洗时间 1 ~ 3min  
 工作时间 6 ~ 10min

环境温、湿度

工作温、湿度: 温度 - 10 ~ 70℃  
 湿度 < 95% RH

存储温、湿度: 温度 - 20 ~ 75℃  
 湿度 < 95% RH

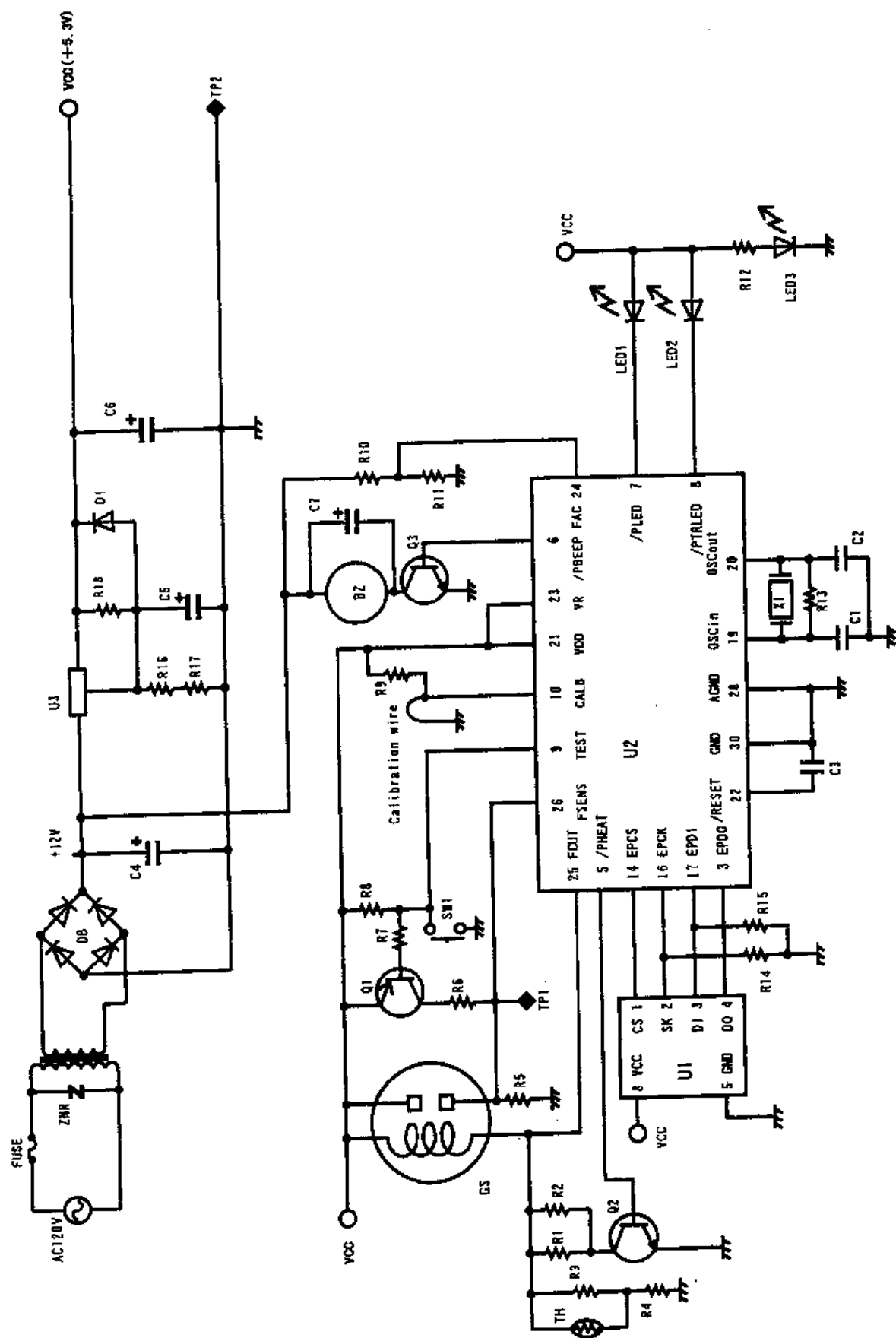


图 5-95 传感器 NAP-11A-FL 用于 CO 检测电路 (NSU-11M)

CO 检测器配套元件表

R1	1Ω	C1	100pF	Q1	2SA952	GS	NAP - 11AFL
R2	1Ω	C2	100pF	Q2	2SC2001		
R3	430Ω	C3	钽 10μF	Q3	2SC945	X1	2.0MHz
R4	16Ω	C4	25V 1000μF				
R5	0.27 ~ 3.9kΩ	C5	25V 1μF	SW		DB	D4 - A
R6	240Ω	C6	25V 10μF				
R7	2.2kΩ	C7	25V 1μF	TP1		Bz	蜂鸣器
R8	10kΩ			TP2			
R9	10kΩ						
R10	20kΩ	U1	NMC - 11	TH	500D - 5 500Ω/25℃ B = 3500		
R11	5.1kΩ	U2	NMM - 11				
R12	1kΩ	U3	μPC317				
R13	1MΩ					D1	IS1588
R14	10kΩ	ZNR	15G221K				
R15	10kΩ			变压器	117VAC - 12VAC 250mA		
R16	750Ω	LED1	红				
R17	27Ω	LED2	黄				
R18	240Ω	LED3	绿				

注:表中 R1, R2, R3, R4, R5, R10, R16, R17 和 R18 是金属膜电阻, 1/4W, 1%精变。

NAP-11A-FL 传感器用于 CO 检测电路参数。

电路中 CO 浓度和响应时间

CO 15ppm	30 日内不报警
35ppm	60min 内不报警
60ppm	20min 内不报警
100ppm	16 ~ 90min 内报警
200ppm	8 ~ 35min 内报警
400ppm	4 ~ 15min 内报警

电路的可靠性和气体选择性

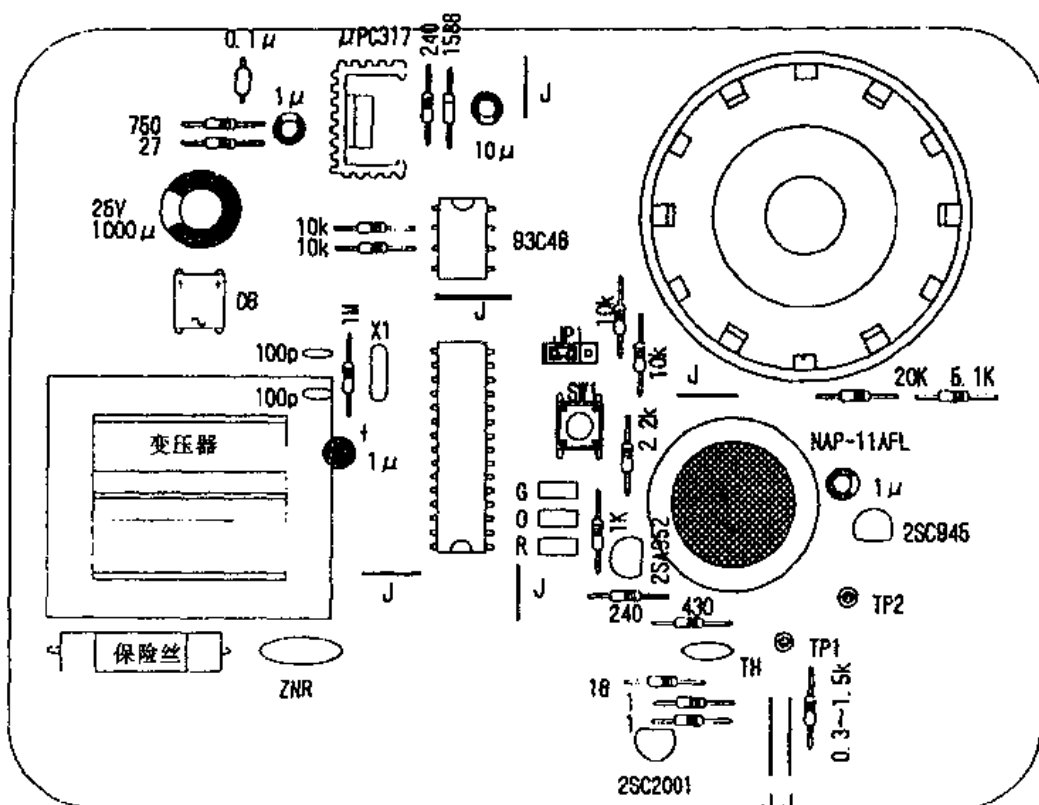


图 5-96 传感器应用电路板零件图(NSU-11)

下列气体浓度检测器不报警

500ppm	甲烷(沼气)
300ppm	丁烷(瓦斯)
500ppm	庚烷
200ppm	乙酸盐气体
200ppm	异丙基乙醇气体
1000ppm	CO <sub>2</sub>

## NMM-11 型 CO 检测控制器集成电路

用途:用于 CO 检测器

**特点:**单片 CO 气体检测器控制器

## EEPROM 存储器串行接口

### 蜂鸣器输出

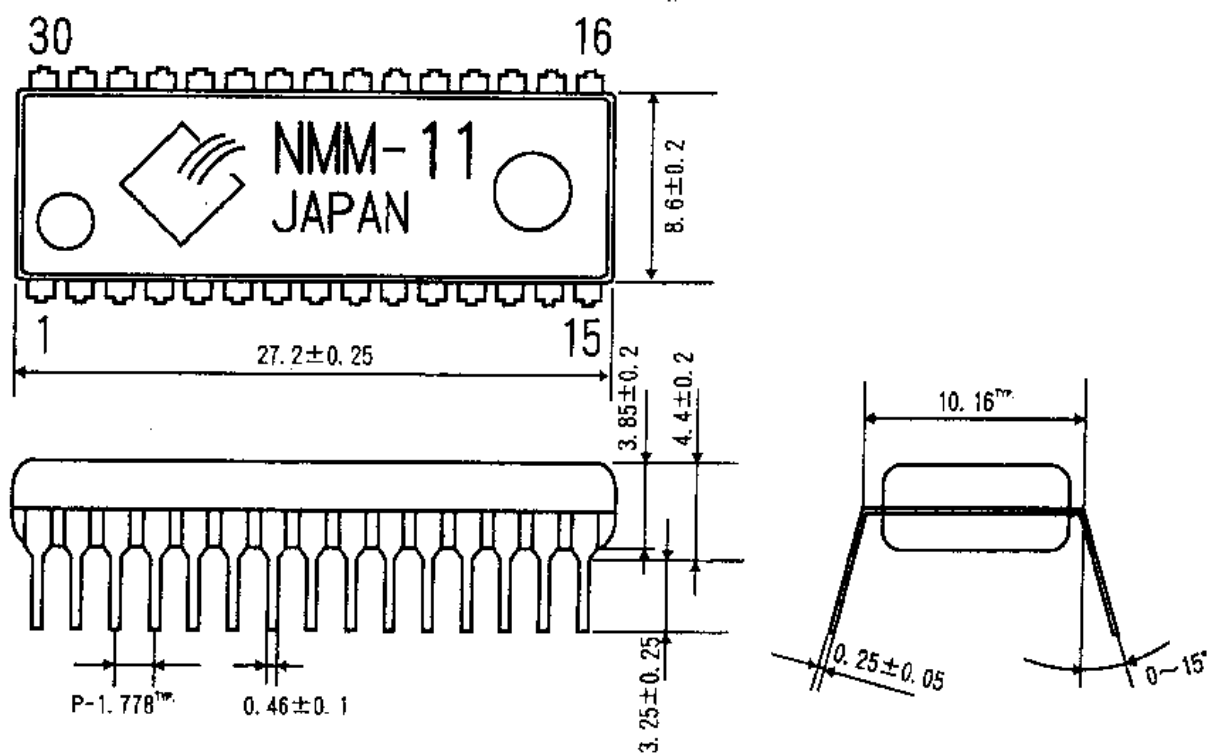
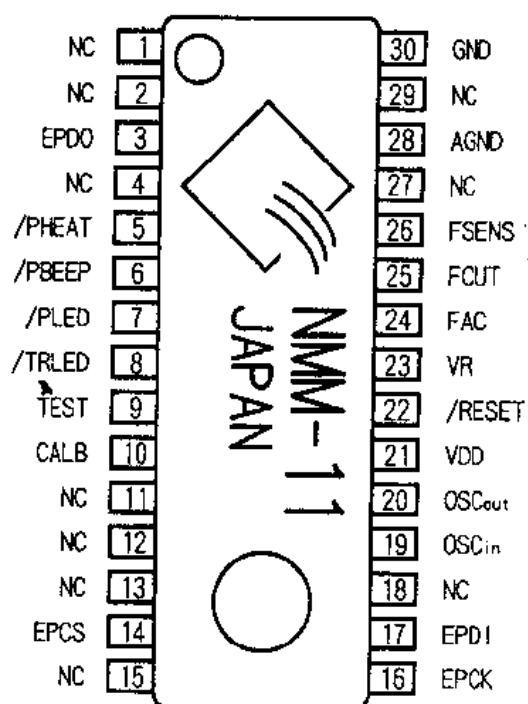
## LED 直接驱动

### 对 CO 检测器 3h 老化

### 对 CO 检测器校验

### 5.3V 工作电压

NMM-11 设计用于 CO 检测器, 它的接口可直接连接半导体 CO 气体传感器 NAP-11A-FL 和控制 LED 指示灯及蜂鸣器, 用于报警信号。



注: 单位 mm

图 5-97 管脚及封装图

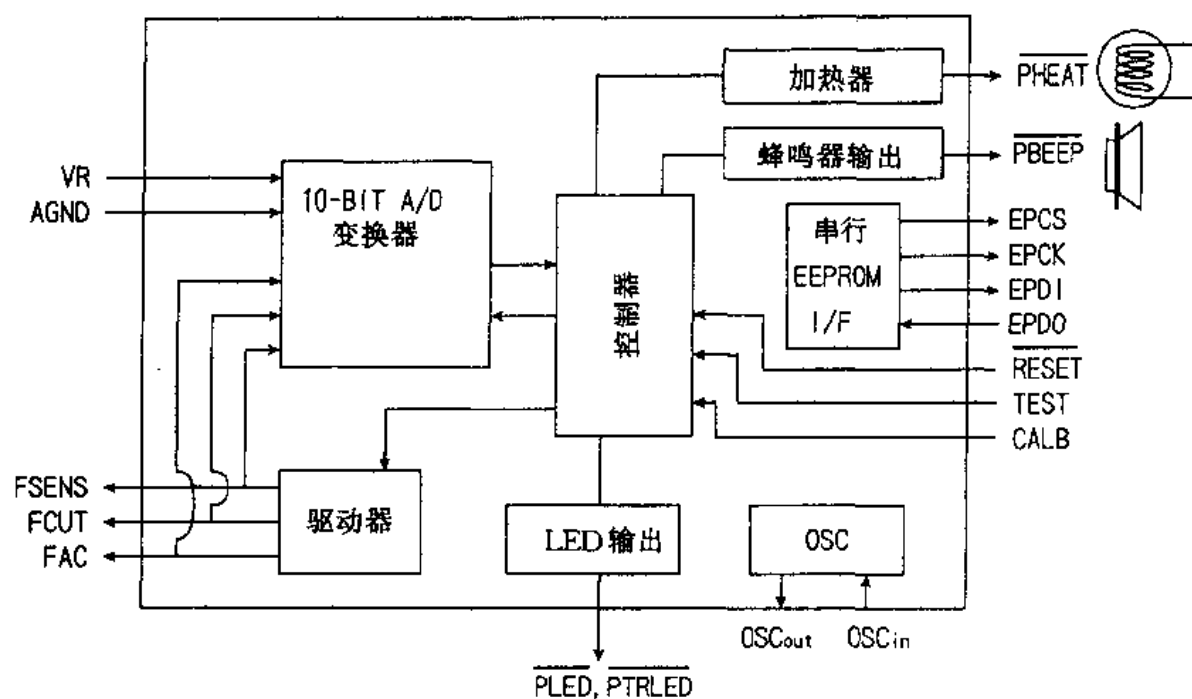


图 5-98 电路方块图

管脚说明

1	无用	30	GND 地
2	无用	29	无用
3	EPDO→EEPROM 数据输出	28	←AGND A/D 变换器模拟地
4	无用	27	无用
5	PHEAT←加热器	26	←FSENS 传感器值
6	PBEEP←蜂鸣器	25	←FCUT 断线信号
7	PLED←报警 LED	24	←FAC AC 故障
8	PTRLED←断线 LED	23	←VR A/D 变换基准
9	TEST→测试开关	22	←RESET 复位
10	CALB→校验开关	21	VDD 电源
11	无用	20	→ OSCout 振荡器输出
12	无用	19	← OSCin 振荡器输入
13	无用	18	无用
14	EPCS←EEPROM 芯片选择	17	→EPDI EEPROM 数据输入
15	无用	16	→EPCK EEPROM 时钟

**最大绝对额定值**

参 数	符号	单位	数值
电源电压	$V_{DD}$	V	-0.3 ~ +7.0
输入电压	$V_I$	V	-0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$
输出电压	$V_O$	V	-0.3 ~ $V_{DD} + 0.3$
最大输出电流	$I_{OH}$	mA	4
最大输出电流	$I_{OLO}$	mA	30
最大输出电流	$I_{OLI}$	mA	4
工作温度	$T_{OPI}$	℃	-20 ~ +70
存储温度	$T_{STG}$	℃	-55 ~ +150

### 推荐工作条件

参 数	符号	单位	数值
电源电压	$V_{DD}$	V	5.3
最小时钟频率(OSC <sub>IN</sub> -OSC <sub>OUT</sub> )	$f_{OSC}$	Hz	2M

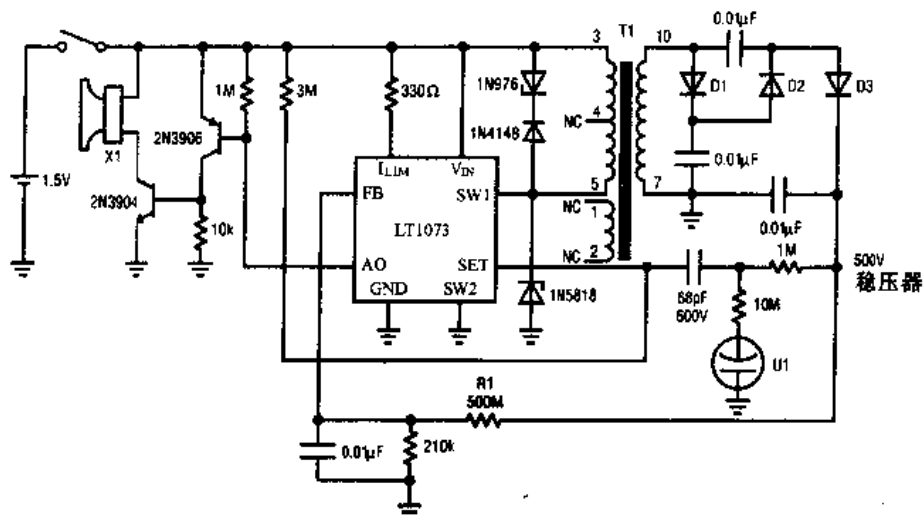
生产厂家: NEMOTO & CO., LTD

上海根本化轻有限公司

## 5.8 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 粒子检测传感器应用电路

### $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 粒子检测电路

**用途:**用于医学和环卫部门。



注:  $T_1$  为变压器,  $\times 1\ 8\Omega$  扬声器; D1、D2、D3 为 MUR1100; U1 氖灯。LT1073 是可调 DC-DC 变换器。

图 5-99 装有 1.5V 电池的  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  粒子检测器



# LT1073 型微功耗 DC - DC 变换器

用途:用于  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  粒子检测器和直流变换器等场合。

特点:工作电源电压 1.0V ~ 30V, 电源电流 95 $\mu$ A, 可工作于升压或降低型式、低电池电压检测比较器, 内有 1A 电源开关, 用户可调节电流限制, 电压可固定式或可调式输出。

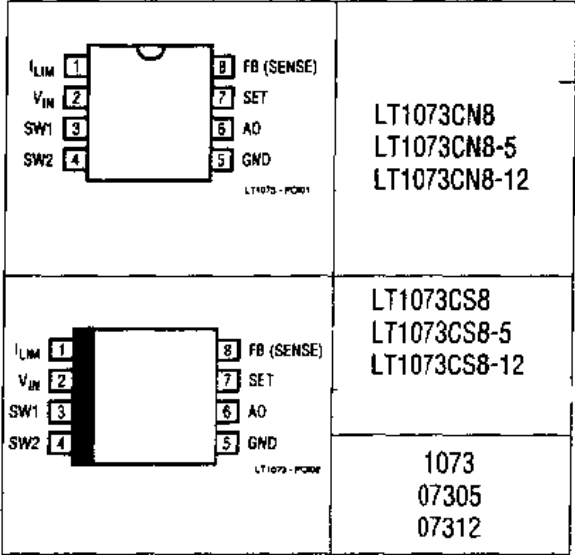


图 5 - 100 管脚图(顶视)

## LT1073 管脚说明

1.  $I_{LM}$ : 通常应用该脚连到  $V_{IN}$ , 在  $I_{LM}$  和  $V_{IN}$  之间连接电阻, 要求低电流限制。
2.  $V_{IN}$ : 电源输入。
3. SW1: 功率管集电极, 在升压型式连到指示器/二极管; 在降压型式连到  $V_{IN}$ 。
4. SW2: 功率管发射极, 在升压型式连到地; 在降压型式连到指示器/二极管。
5. GND: 接地。
6. AO: 辅助增益块 (GB) 输出, 集电极开路, 电流沉 100 $\mu$ A。
7. SET: GB 输入, GB 具有正输入到 SET 脚和负输入到 212mV 基准。
8. FB/SENSE: 对 LT1073 而言, 该脚用于比较器输入; 对 LT1073 - 5 和 LT1073 - 12 而言, 该脚用于设定输出电压。

## 最大绝对额定值

电源电压, 升压型式	15V
电源电压, 降压型式	36V
SW1 脚电压	50V
SW2 脚电压	-0.4 ~ $V_{IN}$
反馈脚电压 (LT1073) (8 脚)	5V
开关电流	1.5A
最大功耗	500mW
工作温度 (LT1073C)	0 ~ 70 $^{\circ}$ C
存储温度	-65 ~ 150 $^{\circ}$ C

引线焊接温度(10s)

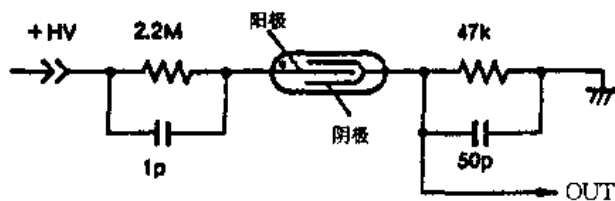
300℃

电参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = 1.5\text{V}$ )

符号	参 数	测试条件	单位	最小	典型	最大
$I_Q$	静态电流	开关断	$\mu\text{A}$	95		130
$I_Q$	静态电流, 升压型式	无负载	LT1073 - 5	135		
			LT1073 - 12	250		
$V_{IN}$	输入电压	升压型式	V	1.15		12.6
		降压型式		1.0		12.6
	比较器释放脚电压	LT1073	mV	202	212	222
$V_{DUT}$	输出敏感电压	LT1073 - 5	V	4.75	5.00	5.25
		LT1073 - 12		11.4	12.00	12.6
	比较器迟滞	LT1073	mV	5		10
	输出迟滞	LT1073 - 5	mV	125		250
		LT1073 - 12		300		600
$f_{osc}$	振荡频率		kHz	15	19	23
DC	占空度	满载( $V_{FB} < V_{REF}$ )	%	65	72	80
$t_{ON}$	开关接通时间		$\mu\text{s}$	30	38	50
$I_{FB}$	反馈脚偏压电流	LT1073, $V_{FB} = 0\text{V}$	nA	10		50
$I_{SET}$	设定脚偏压电流	$V_{SET} = V_{REF}$	nA	60		120
$V_{AO}$	AO 输出电流	$I_{AO} = -100\text{mA}$	V	0.15		0.4
	基准稳压器	$1.0\text{V} \leq V_{IN} \leq 1.5\text{V}$	% / V	0.35		1.0
		$1.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 12\text{V}$		0.05		0.1
$V_{CESAT}$	开关饱和电压升压型式	$V_{IN} = 1.5\text{V}, I_{SW} = 400\text{mA}$	mV	300		400
		$V_{IN} = 1.5\text{V}, I_{SW} = 500\text{mA}$		400		550
		$V_{IN} = 5\text{V}, I_{SW} = 1\text{A}$		700		1000
						1500
$A_V$	AZ 误差放大器增益	$R_L = 100\text{k}\Omega$	V/V	400	1000	
$I_{REV}$	反向电池电流		mA	750		
$I_{LIM}$	电流限	在 $I_{LIM}$ 和 $V_{IN}$ 间接 $220\Omega$	mA	400		
	电流限温度系数		% / $^\circ\text{C}$	-0.3		
$I_{LEAK}$	开关断漏电流	在 SW1 脚测量	$\mu\text{A}$	1		10
$V_{SW2}$	地以下最大偏移电压	$I_{SW1} \leq 10\mu\text{A}$ , 开关断	mV	-400		-350

生产厂家: LINEAR TECHNOLOGY

### γ 射线传感器测量用电路

图 5-101  $\gamma$  射线测量电路

### 技术参数

技术参数	单位	数 值
放射起始电压	V <sub>DC</sub>	< 400
台阶电压范围	V <sub>DC</sub>	500 ~ 600
台阶电压斜率	% V	< 0.30
灵敏度(1)	cps/mR/h	0.20 ± 20%
背底(2)	cpm	< 1
失效时间(在 600V)	μs	< 15
推荐工作电压		在台阶电压范围内

注:(1) 辐射源:Co-60

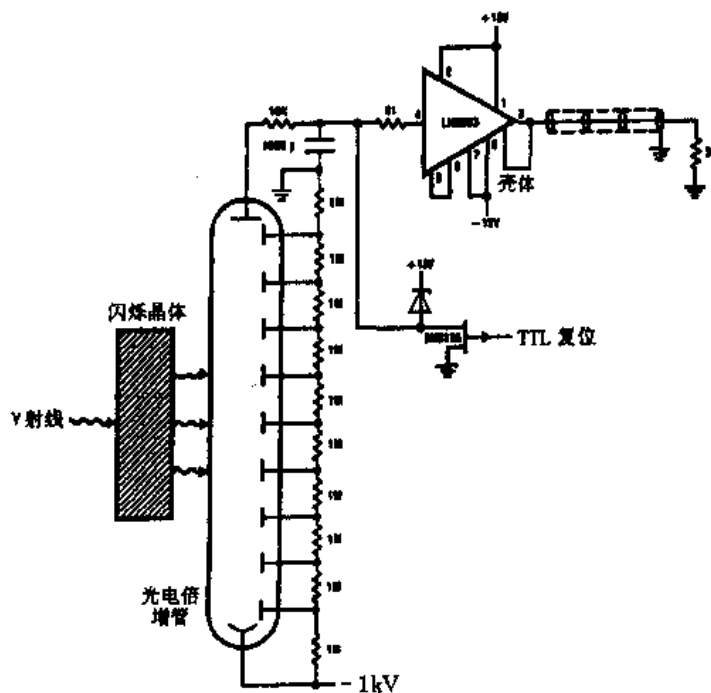
电源电压:台阶电压范围中心值

(2) 用 50mmPb 和 3mm Al 屏蔽

电源电压:台阶电压范围中心值

### γ 射线脉冲积分电路

**用途:**在工业、农业、医疗卫生和科研工作中用于  $\gamma$  放射性活度测量。

图 5-102  $\gamma$  射线脉冲积分电路

$\gamma$ 射线通过闪烁晶体发光,由光电倍增管放大,通过电容积分,经 LH0063 快速和超快速缓冲、放大输出。

LH0063 是高速、FET 输入、电压跟随/缓冲器,在 DC ~ 100MHz 范围内具有高电流驱动能力。输出  $\pm 250\text{mA}$  至  $50\Omega$  负载 ( $\pm 500\text{mA}$  峰值),转换速率可达  $6000\text{V}/\mu\text{s}$ 。

#### LH0063 技术参数

##### 最大绝对值

电源电压	$\pm 40\text{V}$
消耗功率	5W
结温	$175^\circ\text{C}$
输入电压	$\pm V_S$
输出电流	$\pm 250\text{mA}$ (连续) $\pm 500\text{mA}$ (峰值)
引线焊接温度	(10s) $300^\circ\text{C}$
工作温度	$-25^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
存储温度	$-65^\circ\text{C} \sim +150^\circ\text{C}$

##### DC 参数 ( $V_S = \pm 15\text{V}$ )

参 数	条 件	单 位	最小	典型	最大
输出偏压	$R_i \leq 100\text{k}\Omega, T_J = 25^\circ\text{C}$	mV		10	50
	$R_L = 100\Omega$	mV			100
输出偏压平均温度系数	$R_i = 100\text{k}\Omega$	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		300	
输入偏流	$T_J = 25^\circ\text{C}$	nA		10	30
		nA			100
电压增益	$V_{in} = \pm 10\text{V}, R_i \leq 100\text{k}\Omega, R_L = 1\text{k}\Omega$	V/V	0.94	0.96	1.0
电压增益	$V_{in} = \pm 10\text{V}, R_i \leq 100\text{k}\Omega$ $R_L = 50\Omega, T_J = 25^\circ\text{C}$	V/V	0.91	0.93	0.98
输入电容	壳体与输出短路	pF		8.0	
输出阻抗	$V_{OUT} = \pm 10\text{V}, R_i \leq 100\text{k}\Omega, R_L = 50\Omega$	$\Omega$		1.0	4.0
输出电流摆动	$V_{in} = \pm 10\text{V}, R_i = 100\text{k}\Omega$	A	0.2	0.25	
输出电压摆动	$R_L = 50\Omega$	V	$\pm 10$	$\pm 13$	
输出电压摆动	$V_S = \pm 5.0\text{V}, R_L = 50\Omega, T_J = 25^\circ\text{C}$	V <sub>P-P</sub>	5.09	7.0	
电源电流	$T_J = 25^\circ\text{C}, R_L = \infty, V_S = \pm 15\text{V}$	mA		50	65
电源电流	$V_S = \pm 5.0\text{V}$	mA		40	
消耗功率	$T_J = 25^\circ\text{C}, R_L = \infty, V_S = \pm 15\text{V}$	W		1.5	1.95
消耗功率	$V_S = \pm 5.0\text{V}$	mW		400	

##### AC 参数 ( $T_J = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 15\text{V}, R_S = 50\Omega, R_L = 50\Omega$ )

参 数	条 件	单 位	最小	典型	最大
转换速率	$R_L = 1.0\text{k}\Omega, V_{IN} = \pm 10\text{V}$	V/ $\mu\text{s}$		6000	
转换速率	$R_L = 50\Omega, V_{IN} = \pm 10\text{V}, T_J = 25^\circ\text{C}$	V/ $\mu\text{s}$	2000	2400	
带宽	$V_{IN} = 1.0\text{V}_{\text{rms}}$	MHz		200	
相位非线性	$BW = 1.0\text{Hz} \sim 20\text{MHz}$	( $^\circ$ )		2.0	
上升时间	$\Delta V_{IN} = 0.5\text{V}$	ns		1.9	
传输延迟	$\Delta V_{IN} = 0.5\text{V}$	ns		2.1	
谐波失真		%		< 0.1	

## 碘化钠(铯)闪烁探测器配套用放大电路

NaI(Tl)闪烁探测器在科学技术的很多方面得到广泛应用。如在核物理方面,对 $\gamma$ 放射性核素作能谱分析和活度测量;在核医学方面,可作 $^{125}\text{I}$ 放免测量、 $^{131}\text{I}$ 的测量和肾扫描测量等;还可用于反应堆控制和安全监测、地质调查、石油测井、宇宙 $\gamma$ 射线测量等方面。

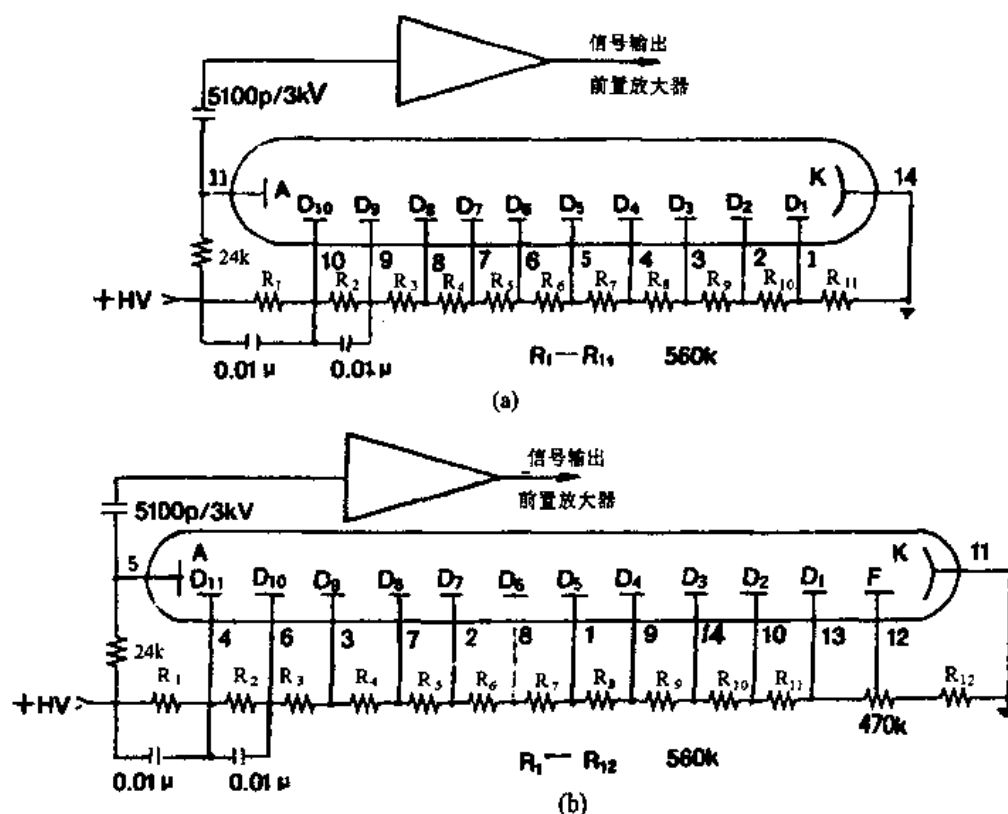


图 5-103 碘化钠(铯)闪烁探测器放大电路

NaI(Tl)闪烁探测器由一个高分辨率的 NaI(Tl)晶体和一只光电倍增管组成。采用有高导磁率的镀铬外壳作光磁屏蔽体。该组合体有较好的能量分辨率,有高的量子效率,低的暗电流,好的收集效率和稳定性。闪烁探测器型号如下:

- |          |   |
|----------|---|
| SG1101 型 | 闪烁体: NaI(Tl) $\phi 50 \times 50(\text{mm})$<br>光电倍增管: GDB44F $\phi 51(\text{mm})$<br>分辨率: $\leq 8.5\%$ (对 $^{137}\text{Cs}662\text{keV}\gamma$ 射线)                                    |
| SG1301 型 | 闪烁体: NaI(Tl) $\phi 50 \times 50(\text{mm})$<br>井: $\phi 20 \times 35(\text{mm})$<br>光电倍增管: GDB44F $\phi 51(\text{mm})$<br>分辨率: $\leq 9\%$ (对 $^{137}\text{Cs}662\text{keV}\gamma$ 射线) |
| SG1102 型 | 闪烁体: NaI(Tl) $\phi 45 \times 25(\text{mm})$<br>光电倍增管: GDB44F $\phi 51(\text{mm})$<br>分辨率: $\leq 8.5\%$ (对 $^{137}\text{Cs}662\text{keV}\gamma$ 射线)                                    |
| SG1103 型 | 闪烁体: NaI(Tl) $\phi 45 \times 25(\text{mm})$   |

光电倍增管: GDB44F  $\phi 51(\text{mm})$

分辨率:  $\leq 8.5\%$  (对  $^{137}\text{Cs}662\text{keV}\gamma$  射线)

SG1105 型 闪烁体:  $\text{NaI}(\text{Tl})\phi 75 \times 75(\text{mm})$

光电倍增管: GDB76F  $\phi 80(\text{mm})$

分辨率:  $\leq 18\%$  (对  $^{137}\text{Cs}662\text{keV}\gamma$  射线)

其他类型,如测 X 射线用的铍窗薄片  $\text{NaI}(\text{Tl})$  闪烁探测器,对  $\text{Mn Ka}5.9\text{keV}$  分辨率  $\leq 55\%$  以及石油测井用的耐  $100^\circ\text{C}$ 、 $150^\circ\text{C}$  高温  $\text{NaI}(\text{Tl})$  闪烁探测器都可配用该放大电路。

电路参数如下:

工作电压: 参考电压  $800\text{V}$  直流。

使用环境: 温度:  $0 \sim +40^\circ\text{C}$

能量非线性:  $< 2\%$

相对湿度:  $\leq 90\% \text{RH}(+30^\circ\text{C})$

稳定性: 优于  $\pm 2\%$  (8h 工作)

开启电源稳定 30min 后进行工作

## $\alpha$ 射线应用检测电路

图 8-104 中的  $D_1$ 、 $D_2$  为传感器。由于  $\alpha$  射线的强度相同,产生的电离电流也相同。但两个传感器加有极性相反的偏压,因此两个传感器的电流  $I_1$  和  $I_2$  绝对值相同而极性相反。结果,  $I_1$  和  $I_2$  相互抵消,  $\text{IC}_1$  的输入电流为 0。 $\alpha$  射线源上因冷却而产生结露时,  $\alpha$  射线 1 的强度减弱,传感器  $D_1$  的输出也就减小。而传感器  $D_2$  处的  $\alpha$  射线 2 的强度不变,因此  $I_1 + I_2 < 0$ ,  $\text{IC}_1$  的输出端为正电压。在露量不过多的范围内,冷却产生的露量和  $\text{IC}_1$  的输出与  $E_0$  成正比关系,因此通过  $E_0$  来控制冷却器就可连续地测量大气的露点(湿度)。

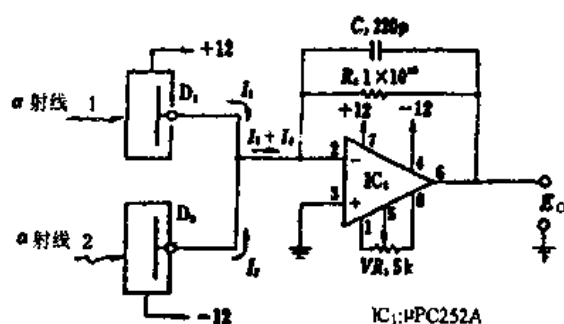


图 5-104  $\alpha$  射线检测电路

$\alpha$  射线的行程在通常的大气中不过数厘米。大气压力和温度的变化会使空气的密度发生变化,从而使行程也发生变化。传感器  $D_2$  起着补偿作用,即补偿空气密度的变化。

$\alpha$  射线源为微弱的密封射线源,可用镅 241 等放射性元素为材料。这里用了 10 微居里的镅  $\alpha$  射线源,电离电流为  $10^{-11}\text{A}$ 。 $R_1$  取  $1 \times 10^{10}\Omega$ ,可得到  $100\text{mV}$  的输出信号。

如上所述,与运放负输入端相连的电离电流线路必须保持高度的绝缘。高值电阻的表面也必须保持清洁。电阻表面有附着物时,阻值往往会随温度而变化。电容  $C_1$  和  $R_1$  一起确定电路的时间常数,  $C_1$  要采用聚苯乙烯电容,并注意不要粘上手汗等有机油脂。 $R_1$  及聚四氟乙烯插座等零件在使用前要用酒精之类的洗涤剂洗净。

## 核粒子检测电路

$\text{He}3^4$  粒子照射大面积硅二极管,使其导通,在  $1\text{M}\Omega$  上产生信号电压,输入 LH0033 放大输出。

LH0033 是高速、FET 输入、电压跟随/缓冲器,在  $\text{DC} \sim 100\text{MHz}$  范围内具有高驱动能力。输出  $\pm 10\text{mA}$  电流至  $1\text{k}\Omega$  负载 ( $100\text{mA}$  峰值),转换速率为  $1500\text{V}/\mu\text{s}$ 。

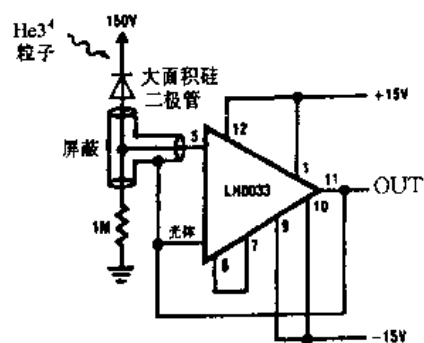


图 5-105 核粒子检测电路

### LHM033 技术参数

#### 最大额定值

电源电压  $\pm 40V$

工作温度  $-55^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$

结温  $175^{\circ}C$

存储温度  $-65^{\circ}C \sim +150^{\circ}C$

功率消耗  $2.2mW$

输入电压  $\pm 1.5V$

输出电流  $\pm 100mA$  (连续)

$\pm 250mA$  (峰值)

引线焊接温度(10s)  $300^{\circ}C$

DC 参数 ( $V_S = \pm 15V, T_{min} \leq T_A \leq T_{max}$ )

参 数	条 件	单 位	LHM033			LHM033C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
输出偏压	$R_S = 100\Omega, T_J = 25^{\circ}C$	mV		5.0	10		12	20
	$V_{IN} = 0V, R_S = 100\Omega$	mV			15			25
偏压的平均温度系数	$R_S = 100\Omega, V_{IN} = 0V$	$\mu V/^{\circ}C$		50	100		50	100
输入偏流	$V_{IN} = 0V$							
	$T_J = 25^{\circ}C$	PA			250			500
	$T_A = 25^{\circ}C$	nA			2.5			5.0
	$T_J = T_A = T_{max}$	nA			10			20
电压增益	$V_o = \pm 10V$ $R_S = 100\Omega$ $R_L = 1.0k\Omega$	V/V	0.97	0.98	1.00	0.96	0.98	1.00
输入阻抗	$R_L = 1.0k\Omega$	$\Omega$	$10^{10}$	$10^{11}$		$10^{10}$	$10^{11}$	
输出阻抗	$V_{IN} = \pm 1.0V$ $R_L = 1.0k\Omega$	$\Omega$		6.0	10		6.0	10
输出电压摆幅	$V_L = \pm 14V, R_L = 1.0k\Omega$ $V_L = \pm 10.5V$	V	$\pm 12$			$\pm 12$		
	$R_L = 100\Omega, T_A = 25^{\circ}C$	V	$\pm 9.0$			$\pm 9.0$		
电源电流	$V_{IN} = 0V$	mA		20	22		21	24
功率消耗	$V_{IN} = 0V$	mW		600	660		630	720

AC 参数 ( $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_S = 50\Omega$ ,  $R_L = 1.0\text{k}\Omega$ )

参 数	条 件	单 位	LH0033			LH0033C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大
转换速率	$V_{IN} = \pm 10\text{V}$	$\text{V}/\mu\text{s}$	1000	1500		1000	1400	
带宽	$V_{IN} = 1.0\text{V}_{\text{rms}}$	MHz		100			100	
相位非线性	$\text{BW} = 1.0\text{Hz} \sim 20\text{MHz}$	( $^{\circ}$ )		2.0			2.0	
上升时间	$\Delta V_{IN} = 0.5\text{V}$	ns		2.9			3.2	
传输延迟	$\Delta V_{IN} = 0.5\text{V}$	ns		1.2			1.5	
谐波失真	$f > 1\text{kHz}$	%		$< 0.1\%$			$< 0.1$	

生产厂家: National Semiconductor

## 5.9 压力传感器应用电路

### KPY 系列硅压阻绝对压力传感器电路

用途: 用于绝对压力的测量和控制。

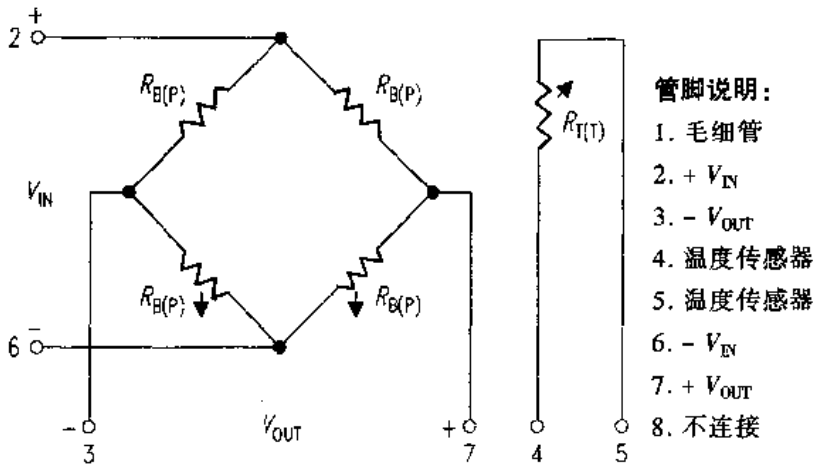


图 5-106 传感器电路图

#### 传感器型号

型 号	符 号	特 点	单 位	数 值
KPY42A	$P_0 - P_N$	低压力和温度迟滞, 快速响应, 高灵敏度和线性, 长期稳定性好, 内装温度传感器。	$10^2\text{kPa}$	0~0.6
KPY43A				0~1.6
KPY44A				0~4
KPY45A				0~10
KPY46A				0~25
KPY47A				0~60



最大额定值

参 数	符 号	单 位	数 值
压力过载 KPY42A KPY43A KPY44A KPY45A KPY46A KPY47A	$P_{MAX}$	$10^2 \text{ kPa}$	6 10 16 30 40 70
工作温度	$T_A$	$^{\circ}\text{C}$	-40 ~ 125
存储温度	$T_{stg}$	$^{\circ}\text{C}$	-50 ~ 150
电源电压	$V_{IN}$	V	12

技术参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN} = 5\text{V}$ )

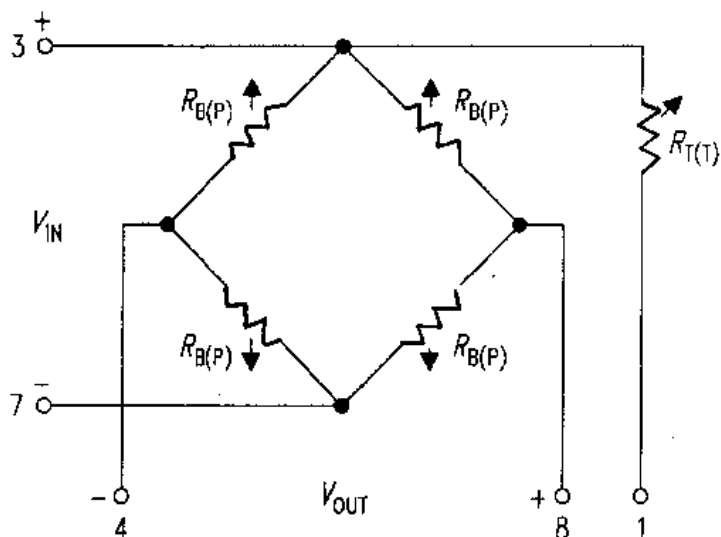
参 数	符号	单位	最小	典型	最大
桥阻	$R_B$	$\text{k}\Omega$	4	—	8
灵敏度 KPY42A KPY43A KPY44A KPY45A KPY46A KPY47A	$s$	$\text{mV}/\text{V}10^2 \text{ kPa}$	11.0 5.6 4.0 1.8 0.88 0.47	15.0 8.8 6.0 2.6 1.2 0.67	24.0 12.5 9.0 4.0 2.0 1.0
输出电压 KPY42A KPY43A KPY44A KPY45A KPY46A KPY47A	$V_{fin}$	mV	33 45 80 90 110 140	45 70 120 130 150 200	72 100 180 200 250 300
偏置电压 $P = P_0$	$V_0$	mV	-25	—	+25
线性误差 $P = P_0 \cdots P_N$ KPY42 ~ 45A KPY46/47A	$F_L$	$\% V_{fin}$	—	$\pm 0.15$ $\pm 0.15$	$\pm 0.35$ —
压力迟滞 $P_1 = P_0, P_2 = P_N, P_3 = P_0$ KPY42 ~ 47A	$P_H$	$\% V_{fin}$	—	$\pm 0.1$	—

技术参数 ( $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2 = 125^{\circ}\text{C}$ ,  $T_3 = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
$V_{\text{IN}}$ 温度系数	$TC_{V_{\text{IN}}}$	%/K			
KPY42A			-0.19	-0.15	-0.12
KPY43A			-0.19	-0.16	-0.13
KPY44A			-0.19	-0.17	-0.14
KPY45A			-0.19	-0.17	-0.14
KPY46A			-0.19	-0.17	-0.15
KPY47A			-0.19	-0.17	-0.15
$V_{\text{O}}$ 温度系数	$TC_{V_{\text{O}}}$	%/K			
KPY42A			-0.05	-	+0.05
KPY43A			-0.03	-	+0.03
KPY44A			-0.03	-	+0.03
KPY45A			-0.03	-	+0.03
KPY46A			-0.03	-	+0.03
KPY47A			-0.01	-	+0.01
$R_{\text{B}}$ 温度系数	$TC_{R_{\text{B}}}$	%/K			
KPY42 ~ 47A			-	+0.095	-
$V_{\text{O}}$ ; $V_{\text{IN}}$ 温度迟滞	$TH$	% v. $V_{\text{IN}}$			
KPY42A			-0.5	-	+0.5
KPY43 ~ 47A			-0.3	-	+0.3

## KPY 系列硅压阻绝对压力传感器电路

用途:用于绝对压力的测量和控制。



管脚说明:

1. 温度传感器
2. 不连接
3.  $+V_{\text{IN}}$
4.  $-V_{\text{OUT}}$
5. 不连接
6. 屏蔽
7.  $-V_{\text{IN}}$
8.  $+V_{\text{OUT}}$

图 5-107 传感器电路图

### 传感器型号

型号	符号	特 点	单位	数值
KPY62AG	$P_0 \cdots P_N$	低压力和温度迟滞, 响应快, 高灵敏度和线性, 长期稳定性好, 内装硅温度传感器, 金属壳体。	$10^2 \text{ kPa}$	0 ~ 0.6
KPY63AG				0 ~ 1.6
KPY64AG				0 ~ 4
KPY65AG				0 ~ 10

### 最大额定值

参 数	符号	单位	数值
压力过载	$P_{\text{MAX}}$	$10^2 \text{ kPa}$	
KPY62AG			4
KPY63AG			8
KPY64AG			12
KPY65AG			20
工作温度	$T_A$	$^{\circ}\text{C}$	-40 ~ 125
存储温度	$T_{\text{stg}}$	$^{\circ}\text{C}$	-40 ~ 125
电源电压	$V_{\text{IN}}$	V	12

### 技术参数 ( $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ , $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
桥阻	$R_B$	$\text{k}\Omega$	4	-	8
灵敏度	$s$	$\text{mV}/\text{V}10^2 \text{ kPa}$			
KPY62AG			23.3	43.0	73.3
KPY63AG			11.3	20.0	30.0
KPY64AG			6.5	11.0	15.5
KPY65AG			3.6	5.2	8.0
输出电压	$V_{\text{out}}$	mV			
KPY62AG			70	130	220
KPY63AG			90	160	240
KPY64AG			130	220	310
KPY65AG			180	260	400
偏置电压 $P = P_0$	$V_0$	mV	-25	-	+25
线性误差 $P = P_0 \cdots P_N$ KPY62 ~ 65AG	$F_L$	% $V_{\text{in}}$	-	$\pm 0.2$	$\pm 0.5$
压力迟滞 $P_1 = P_0, P_2 = P_N, P_3 = P_0$ KPY62 ~ 65AG	$P_H$	% $V_{\text{in}}$	-	$\pm 0.1$	-

### 技术参数 ( $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ , $T_2 = 125^{\circ}\text{C}$ , $T_3 = 25^{\circ}\text{C}$ , $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
$V_{\text{in}}$ 温度系数 KPY62 ~ 65AG	$TC_{V_{\text{in}}}$	%/K	-0.22	-0.18	-0.15
$V_0$ 温度系数 KPY62 ~ 63AG KPY64 ~ 65AG	$TC_{V_0}$	%/K	-0.04 -0.02	-	+0.04 +0.02
$R_B$ 温度系数 KPY62 ~ 65AG	$TC_{R_B}$	%/K	-	+0.23	-
$V_0$ ; $V_{\text{in}}$ 温度迟滞 KPY62 ~ 65AG	$TH$	% $V \cdot V_{\text{in}}$	-	$\pm 0.2$	-

KPY 硅压阻相对压力传感器电路

用途:用于相对压力的测量和控制。

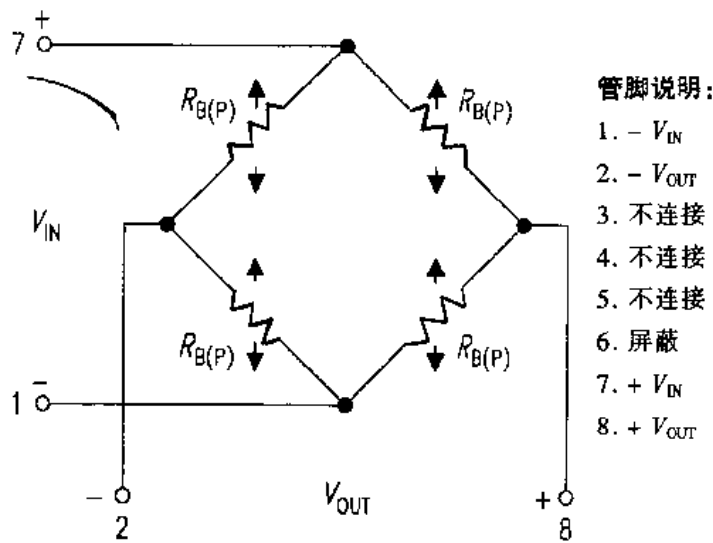


图 5-108 传感器电路图

传感器型号

型号	符号	特 点	单位	数值
KPY32R	$P_0 \sim P_N$	低压力和温度迟滞,快速响应,高灵敏度和线性,长期稳定性好,金属壳体。	$10^2 \text{ kPa}$	0 ~ 0.05

最大额定值

参 数	符号	单位	数值
压力过载	$P_{MAX}$	$10^2 \text{ kPa}$	0.6
工作温度	$T_A$	$^{\circ}\text{C}$	- 40 ~ 125
存储温度	$T_{stg}$	$^{\circ}\text{C}$	- 50 ~ 150
电源电压	$V_{IN}$	V	12

技术参数(  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN} = 5\text{V}$  )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
桥阻	$R_B$	$\text{k}\Omega$	4	-	8
灵敏度	$s$	$\text{mV}/\text{V}10^2 \text{ kPa}$	100.0	220.0	-
输出电压	$V_{\text{out}}$	mV	25.0	55.0	-
偏置电压	$V_0$	mV	- 25	-	+ 25
$P = P_0$					
线性误差	$F_L$	% $V_{\text{out}}$	-	$\pm 0.3$	-
$P = P_0 \cdots P_N$					
压力迟滞	$P_H$	% $V_{\text{out}}$	-	$\pm 0.1$	-
$P_1 = P_0, P_2 = P_N, P_3 = P_0$					

技术参数 ( $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_2 = 125^{\circ}\text{C}$ ,  $T_3 = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
$V_{\text{IN}}$ 温度系数	$TC_{V_{\text{IN}}}$	%/K	-0.19	-	-0.10
$V_{\text{O}}$ 温度系数	$TC_{V_{\text{O}}}$	%/K	-0.05	-	+0.05
$R_{\text{B}}$ 温度系数	$TC_{R_{\text{B}}}$	%/K	-	+0.09	-
$V_{\text{O}}$ ; $V_{\text{IN}}$ 温度迟滞	$TH$	% $v.$ $V_{\text{IN}}$	-0.7	$\pm 0.2$	+0.7

KPY 硅压阻相对压力传感器电路

用途:用于相对压力的测量和控制。

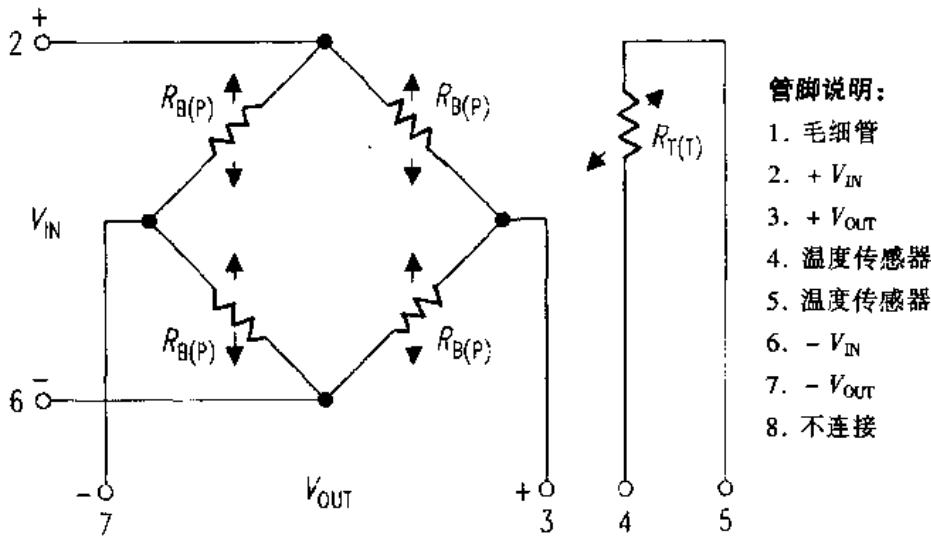


图 5-109 传感器电路图

传感器型号

型号	符号	特 点	单位	数值
KPY51R	$P_0 \sim P_N$	低压力和温度迟滞,快速响应,高灵敏度和线性,长期稳定性好,内装硅温度传感器。	$10^2\text{kPa}$	0~0.25
KPY52R				0~0.6
KPY53R				0~1.6
KPY54R				0~4
KPY55R				0~10
KPY56R				0~25

最大额定值

参 数	符号	单位	数值
压力过载	$P_{\text{MAX}}$	$10^2\text{kPa}$	
	KPY51R		2
	KPY52R		6
	KPY53R		10
	KPY54R		16
	KPY55R		30
	KPY56R		75
工作温度	$T_A$	$^{\circ}\text{C}$	-40~125
存储温度	$T_{\text{stg}}$	$^{\circ}\text{C}$	-50~130
电源电压	$V_{\text{IN}}$	V	12

技术参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = 5\text{V}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
桥阻	$R_B$	$\text{k}\Omega$	4	—	8
灵敏度	$S$	$\text{mV}/\text{V}10^2\text{kPa}$			
KPY51R			16.8	24.0	32.0
KPY52R			11.0	15.0	24.0
KPY53R			5.6	8.8	12.5
KPY54R			4.0	6.0	9.0
KPY55R			1.8	2.6	4.0
KPY56R			0.88	1.2	2.0
输出电压	$V_{fin}$	$\text{mV}$			
KPY51R			21	30	40
KPY52R			33	45	72
KPY53R			45	70	100
KPY54R			80	120	180
KPY55R			90	130	200
KPY56R			110	150	250
偏置电压 $P = P_0$	$V_0$	$\text{mV}$	—25	—	+25
线性误差 $P = P_0 \sim P_N$ KPY51 ~ 55R KPY56R	$F_L$	$\% V_{fin}$	—	$\pm 0.15$ $\pm 0.15$	$\pm 0.35$ —
压力迟滞 $P_1 = P_0, P_2 = P_N, P_3 = P_0$ KPY51 ~ 56R	$P_{H1}$	$\% V_{fin}$	—	$\pm 0.1$	—

技术参数 ( $T_1 = 25^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 125^\circ\text{C}$ ,  $T_3 = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN} = 5\text{V}$ )

参 数	符号	单位	最小	典型	最大
$V_{fin}$ 温度系数	$TC_{V_{fin}}$	$\%/K$			
KPY51R			-0.20	—	-0.09
KPY52R			-0.20	—	-0.12
KPY53R			-0.20	—	-0.13
KPY54R			-0.20	—	-0.14
KPY55R			-0.20	—	-0.15
KPY56R			-0.20	—	-0.15
$V_0$ 温度系数	$TC_{V_0}$	$\%/K$			
KPY51R			-0.03	—	+0.08
KPY52R			-0.03	—	+0.08
KPY53R			-0.03	—	+0.05
KPY54R			-0.03	—	+0.05
KPY55R			-0.03	—	+0.05
KPY56R			-0.03	—	+0.05
$R_B$ 温度系数 KPY51...56R	$TC_{R_B}$	$\%/K$	—	+0.095	—
$V_0, V_{fin}$ 温度迟滞 KPY51...56R	$TH$	$\% V, V_{fin}$	—	$\pm 0.2$	—

生产厂家: SIEMENS Semiconductor

## IC 压力传感器应用电路

### NPH 系列固态压力传感器(低压,中压)电路

这种产品是将已集成化的敏感芯片置于标准的 TO-8 型电子外壳内;以便安装到印刷线路板上。

新的超大规模集成电路技术和微细加工技术已经把惠斯登电桥扩散在微细加工的硅片上,直接实现力—电转换,与所有的 Nova Sensor 扩散硅传感器一样,NPH 应用了 SenStable 温度补偿技术,使之具有优异的稳定性。

用户可以把标准信号调理电路用来放大 100mV 的输出信号。传感器可以跟大多数非腐蚀气体和干燥空气介质兼容。

经激光蚀刻的厚膜电阻网络 在混合陶瓷基片上,由它提供温度补偿。

**用途:**过程控制

气动控制系统

供暖、通风和空气调节

生物医学、灌注泵、血压计、呼吸器

航空:高度计、气压表、机舱压力传感器

计算机外围设备

**特点:**固态、可靠性高

标准 TO-8 封装,适于 PC 板安装

损耗低、尺寸小

可应用于表压、绝压和差压

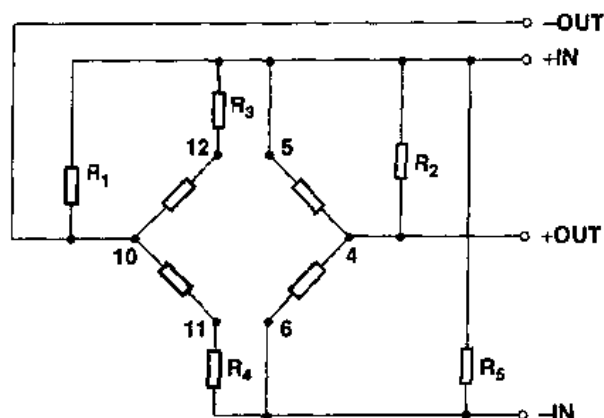
可与非腐蚀气体和干燥空气介质兼容

供电 1.5mA 时,输出信号 100mV

温度精度:0.5%FSO(低压典型值)

0.4%FSO(中压典型值)

过压能力:低压范围,5 倍的最大额定压力



4	+输出
5	+输入
6	-输入
10	-输出
11	不连接
12	不连接

注:5 接芯片基底

图 5-110 电路原理图

中压范围,4 倍的最大额定压力

三段标准范围:

低压:0~10 寸水柱;0~1Psi;0~5Psi;

中压:0~15Psi;0~30Psi;0~100Psi;

非线性:0.05%FSO(典型值)

3/16"压力接口

标准的带有温度补偿电阻的陶瓷基片

1.5mA 恒流供电(经放大到满刻度输出 3.00V<sub>DC</sub>)

注:Psi=6.895kPa

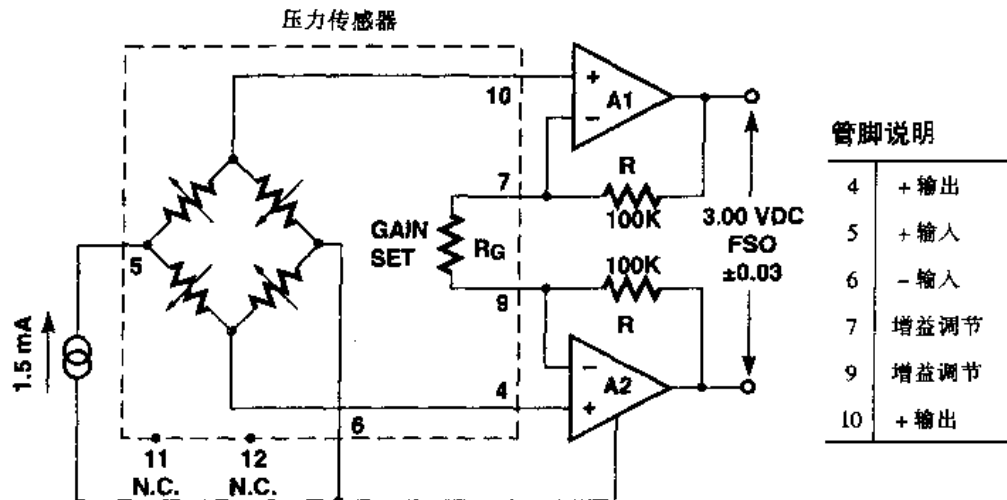


图 5-111 可适当调节量程的应用电路

#### 技术参数

参 数		单 位	数 值	注
基本参数				
压力范围	低压	kPa	0 ~ 2.5	
		kPa	0 ~ 7	
		kPa	0 ~ 30	
	中压	kPa	0 ~ 100	
		kPa	0 ~ 200	
		kPa	0 ~ 700	
最大压力	低压	5 倍额定压(9)		
	中压	4 倍额定压(9)		
电参数			25℃(除非另有说明)	
输入工作电流		mA	1.5	最大 2mA
绝缘电阻		Ω	10 <sup>7</sup>	50V <sub>DC</sub>
输入阻抗		Ω	4000	± 20%
输出阻抗		Ω	5000	± 20%
电桥阻抗		Ω	5000	± 20%
环境条件				
湿度范围				20 ~ 2000Hz 11ms
工作温度		℃	- 40 ~ + 125	
补偿范围		℃	0 ~ 70	
振动		g	10	
冲击		g	100	
寿命(动态压力循环)		周	100 × 10 <sup>6</sup>	
机械特性				
重量		g	< 5	非腐蚀性气体与干燥空气
介质兼容				



性能(8)		补偿(1)									
参 数	单位	2.50kPa			7.30kPa			100, 200, 700kPa			注
		最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	
零点漂移	mV	-8	±2	8	-4	±2	4	-2	±1	2	
满度输出											
2.5kPa	mV	25	50	90							(2)
7kPa	mV				50	75	150				(2)
30kPa	mV				75	100	125				(2)
100, 200, 700kPa	mV							75	100	125	(2)
线性度	% FSO	-1.0	0.1	1.0	-0.25	0.05	0.25	-0.1	0.05	0.1	(3)
迟滞与重复性	% FSO	-0.2	0.05	0.2	-0.2	0.05	0.2	-0.05	0.01	0.05	
零点温漂(低压)	% FSO	-3	0.5	3	-2	0.5	2				(4)
100kPa	% FSO							-0.6	-0.4	0.6	(4)
200 与 700kPa	% FSO							-0.5	-0.2	0.5	(4)
满度温漂(低压)	% FSO										(4)
100kPa	% FSO										(4)
200 与 700kPa	% FSO										(4)
温度迟滞	% FSO	-0.75	±0.5	0.75	-0.5	±0.2	0.5	-0.1	±0.05	0.1	(5)
短期零点稳定性	μV/V					±5					(6)
短期满量程稳定性	μV/V					±5					(6)
长期零点稳定性	% FSO		±0.5			±0.1			±0.1		(7)
长期满量程稳定性	% FSO		±0.5			±0.1			±0.1		(7)

注:

1. 指具有零点、零点温度漂移和满量程温度漂移补偿电阻时的性能;
2. 1.5mA 输入电流时测量到的满量程输出;
3. 最佳拟合直线;
4. 以 25℃ 时为基准, 0~70℃;
5. 0~70℃;
6. 标称零点/桥压——100 小时;
7. 1 年;
8. 除非另有规定, 所有量值都是在 25℃、1.5mA 输入情况下测得的;
9. 中压为四倍额定压力或 250psi, 两者取小的。
10. 在补偿范围之外, 性能有所下降。

生产厂家: Lucas Nova - Sensor 公司

康宇测控仪器仪表工程公司

## 信号调节电路

图 5-112 中所示信号调节电路提供了用作传感器激励的精确恒流源和由传感器中反馈电阻  $r$  控制增益的仪用放大器, 该电路稍加变动也可用于产生 0~5V 以外的其他输出幅度。

电流源是由 1% 禁带的基准二极管 VR 控制, 基准电流  $I_0$  由下式定义:

$$I_0 = (E_0 - e_0) / R_2$$

其中:  $E_0$ —二极管基准电压:  $1.235V \pm 1\%$  (LM385)

$e_0$ —放大器  $A_1$  的偏移

$R_2$ —反馈电阻值

选用失调电压小于 1mV 的放大器  $A_1$  和精度为  $\pm 1\%$  的电阻  $R_2$ , 则可产生电流  $I_0 = 0.996mA$ , 其典型精度为  $\pm 1.08\%$ 。

仪用放大器的第一个差动级  $A_2 - A_3$  有一个调零电位器(P), 对于 OP227 放大器, 相对于输

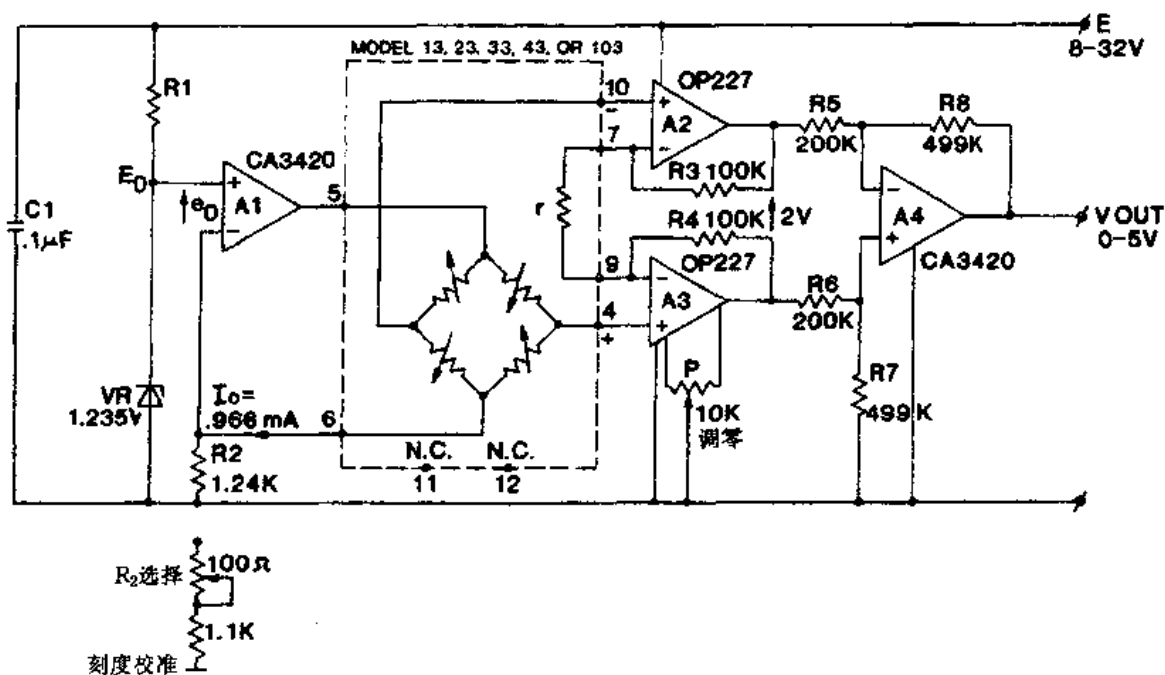


图 5-112 基本信号调节电路

入来说其零点范围典型值为  $\pm 4\text{mV}$ , 这时其差动输入偏移小于  $0.5\text{mV}$ , 这对于传感器偏移的典型值(小于  $\pm 1\text{mV}$ )而言就约有  $\pm 3.5\text{mV}$  的零位范围需要补偿。

放大器的第二级又提供了  $R_8/R_5$  的放大倍数, 并将第一级的差动浮动电压转换成单端输出电压。

输出幅度的总精度受反馈电阻  $R_3$  至  $R_8$  的精度影响, 如果采用  $\pm 0.1\%$  精度的电阻, 如 Mepco/Electra5063Z, 典型的增益误差约为  $\pm 0.24\%$ 。如果使用匹配较好的薄膜电阻, 如 Beckman694-3-A, 精度误差可进一步减小。在不加任何调试和压强测试的情况下, 整个信号调节电路在某个参考温度下的幅度综合误差的典型值约为  $1.1\%$ , 这个误差将叠加在传感器的精度  $\pm 1\%$  之上。

如果需要另外的校准和归一化, 电阻  $R_2$  可用一个电位器和一个电阻串联来替代(见图 5-112)。调节电位器可以设置电桥激励电流( $I$ ), 使最大压强加到传感器上时输出电压( $S$ )正好是所需值。

如果没有压力源, 可用下面的步骤来减小放大器的增益误差。采用以下方法则电阻  $R_3$  至  $R_8$  可不用精密电阻, 同样能达到  $\pm 1\%$  的传感器幅度误差。

校准步骤:

——用一只精度为  $\pm 0.1\%$  的  $7.50\text{k}\Omega$  电阻代替电阻  $r_0$ 。

——检查仪用放大器的增益  $K$  并计算增益比  $X$ 。

(与理想增益  $K_0 = 69.028\text{V/V}$  相比), 其中  $X = K/K_0$ ——通过调节电位器设置电流  $I_0 = 0.996/X(\text{mA})$ 。

这样就完成了校准。

假设电桥电阻的最大值为  $6.4\text{k}\Omega(50^\circ\text{C})$  时, 电桥电流为  $0.996\text{mA}$ , 二极管参考电压是  $1.235\text{V}$ , 这样放大器  $A1$  的最大输出电压是  $7.7\text{V}$ 。而且对于 CA3420 放大器, 在  $1\text{mA}$  输出电流时正向饱和压降为  $0.3\text{V}$ , 因而与所用电源和放大器有关的最小激励电压是  $8.0\text{V}(7.7\text{V} + 0.3\text{V})$ 。

最大激励电压受所用的放大器的电压范围的限制。

## 传感器电流变送器电路

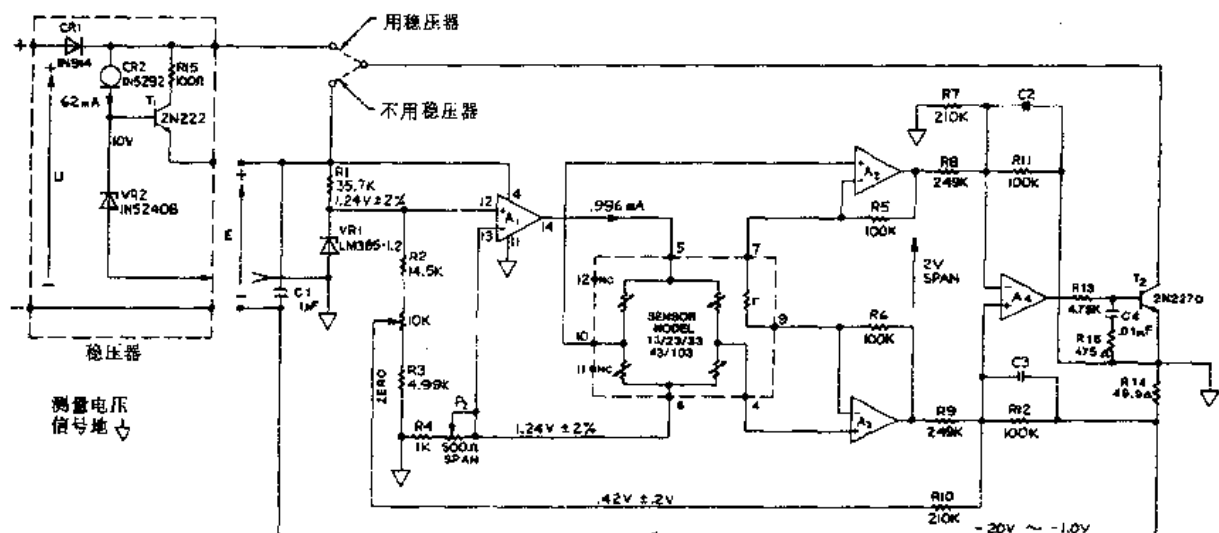


图 5-113 传感器两线电流变送器

图 5-113 所示是一个用于两线制 4 至 20mA 变送器的较为复杂的信号调节电路，两线制工作是通过把所有信号都与晶体管  $T_2$  的发射极作比较而实现的。反馈电阻  $R_{11} \sim R_{12}$  控制了电阻  $R_{14}$  上的电压降，这样从输入端口来看就是一个恒流源。

零点调节是通过电阻  $R_7 \sim R_{10}$  把电位器  $P_1$  滑动臂上的电压加到第二级放大器  $A_4$  的差动输入端而实现的。

幅度的校准是通过调节电位器  $P_2$  改变电桥电流而实现的。

频率响应由电容  $C_2$  和  $C_3$  来整形，其 3dB 频率是  $f = 1/(2R_{11}C_2)$ 。

一个可选用的电压调整器提供了反向极性保护(CR1)，扩展了最大可用电源电压，并消除

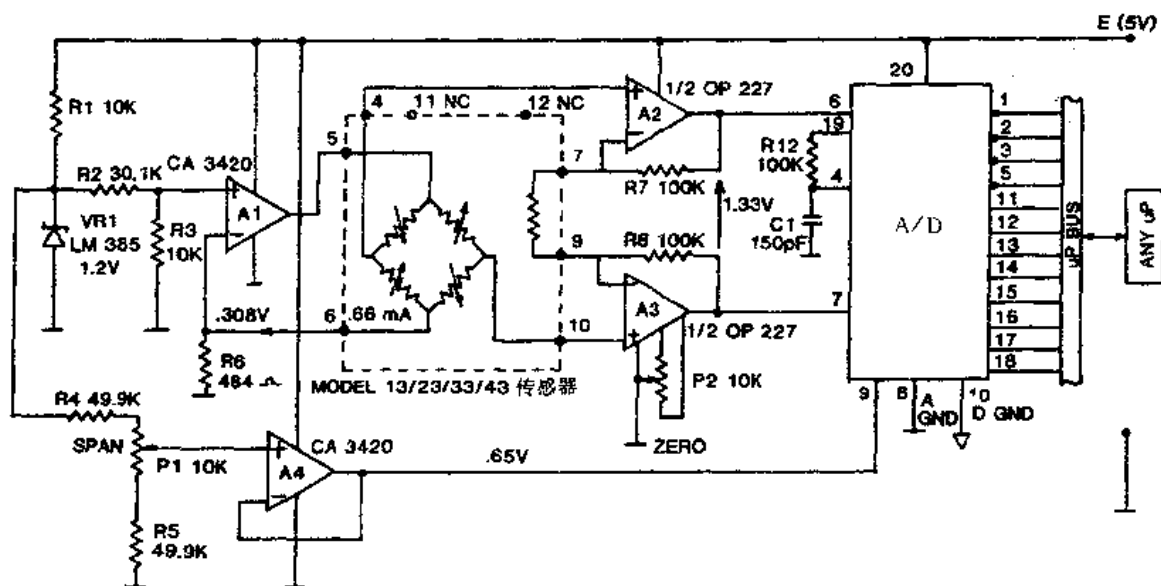


图 5-114 与传感器兼容的微机电路

了输出电流对激励电压的依赖。

图 5-114 所示是一个简单的微机兼容电路,放大器  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  组成了上文所述的基本信号调节电路,放大器  $A_2$  -  $A_3$  的差动输出端,控制 A/D 模数转换器 ADC0801 的差动输入。灵敏度的校准是通过放大器  $A_4$  来调节模/数转换器的基准电压而实现的。模数转换器 6、7 脚之间的电压范围是 9 脚基准电压的两倍。

为了能在单电源 5V 下工作,通过传感器的电流被减小到 0.66mA。电阻 R 上的电压降为 0.3V,使输出幅度大时允许在电桥上有电压增长。

生产厂家:EG & G IC Sensors

北京新大云传感技术公司

## 应变传感器连接线路

用途:用于罐和料斗称量、平台、汽车平衡和吊称等场合。

电路是称量显示 PR1613/00 型高精度测量控制部分电路,用于连接应变传感器。屏蔽输出电缆芯或总屏蔽取决于负载情况。技术参数:精度为国家计量标准;零点温漂  $< 1\mu\text{V}/10\text{k}$ ;温漂范围  $< 0.007\%/10\text{k}$ ;线性度 0.007%;测量信号电压  $> 6\text{mV}$ ;测量时间 100ms ~ 2s,分 100ms 递增;电源电压 12 ~ 20V;最低负载  $87\Omega$  ( $4 \times 350\Omega$  传感器)。

传感器连线图

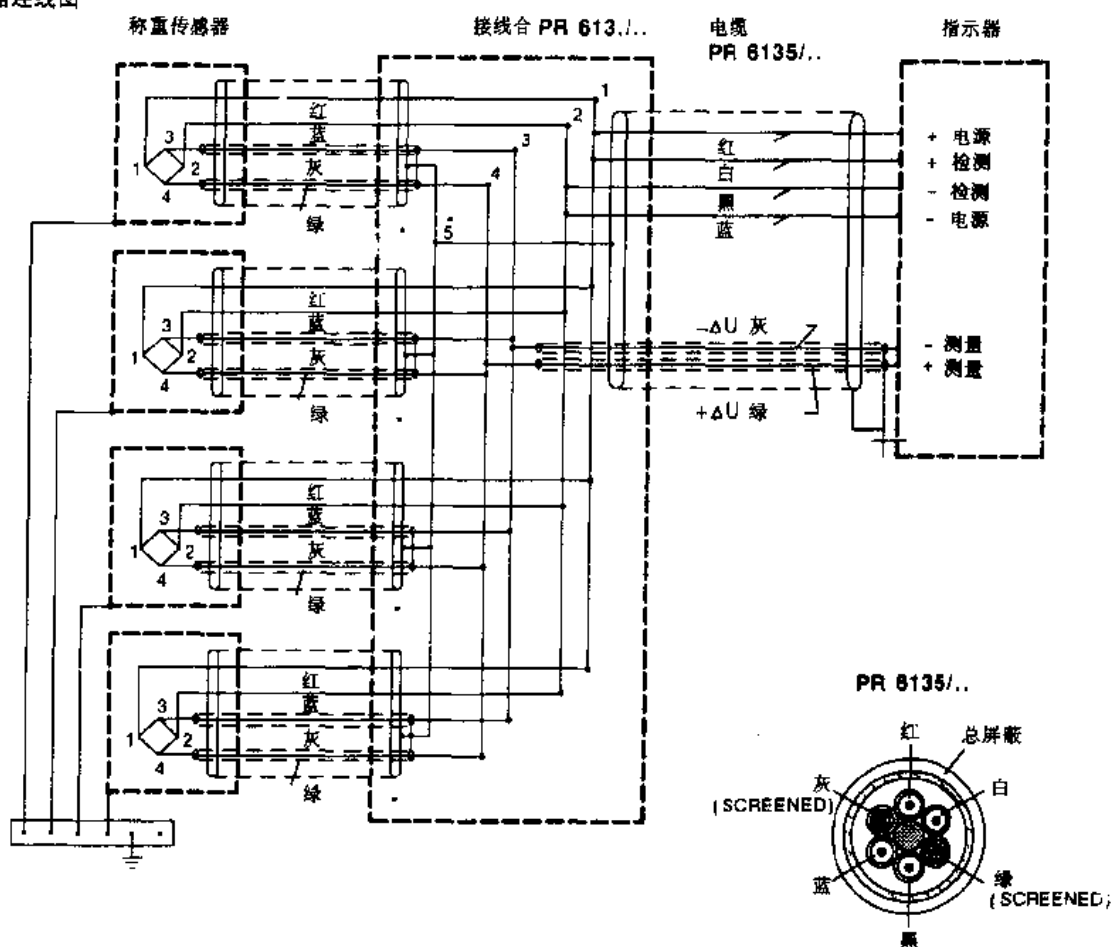


图 5-115 传感器用于称量电路

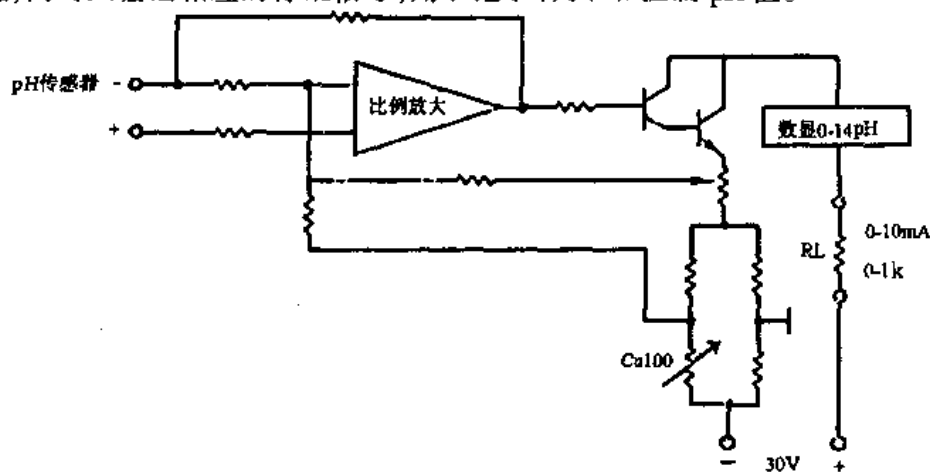
生产厂家:Philips 公司

## 5.10 化学传感器应用电路

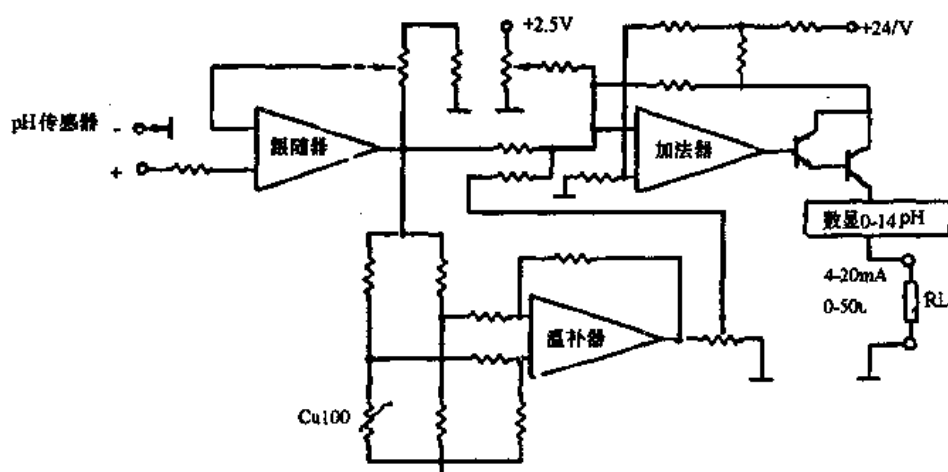
### pH 工业酸度计电路

**用途:**本产品为工业水处理和化工生产过程中连续测量介质溶液 pH 值的专用仪器。特别适用于染化、制革、造纸、轻纺、制糖、医药及污水处理工程中。

电路由 pH 传感器和数显转换器二部分组成,其中 pH 传感器采用高纯度金属锑作测量电极,固体电极作参比电极,带有温补铜电阻。由于采用机械清洗装置,所以具有良好的抗沾污能力。而配套为数显转换器采用集成 A/D 转换单元,用 13mm 共阳极 LED 红色数码管显示 0 ~ 14pH 值,同时又输出相应的标准信号,用于记录、调节和控制 pH 值。



(a)



(b)

图 5-116 pH 工业酸度计电路

## 传感器技术参数

有效测量范围		2 ~ 12pH
测量精度		$\pm 0.2\text{pH} \pm 1$ 个字
输出信号	VDC	0 ~ 1
输出阻抗	k $\Omega$	$\leq 50$
被测液温度	$^{\circ}\text{C}$	常压式 $\leq 60$ 和 $\leq 100$ 二种, 压力式 $\leq 100$ 和 $\leq 130$ 二种
工作压力	MPa	$\leq 0.59(6\text{kgf/cm}^2)$
清洗装置转速	r/min	4.5
电机工作电压	VAC	串接后用于 $220 \pm 10\%$
温补铜电阻规格	$\Omega$	Cu100
使用环境温度	$^{\circ}\text{C}$	0 ~ 45
使用环境湿度	%RH	40 ~ 95

生产厂家: 中德合资杭州金港仪器仪表有限公司

## pH 计电路

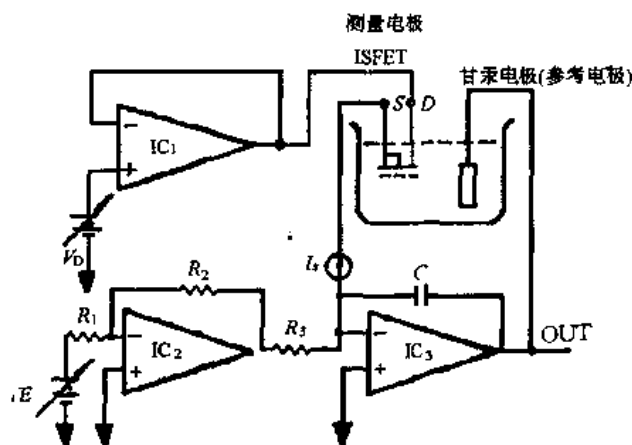


图 5-117 pH 计电路

电路中 ISFET 为离子敏感场效应管, 测量栅源电压  $V_{GS}$  与 pH 值的变化曲线, 保持  $V_{DS}$  与  $I_D$  不变, 测量电路示于图。记录  $V_{out}$  的变化值, 即可测得  $V_{GS}$  与 pH 变化曲线(二者呈线性关系)。

ISFET 之所以能感知缓冲溶液中离子的浓度, 是由于 ISFET 绝缘栅上的化学薄膜与缓冲溶液界面处的离子活度产生的能斯特(Nernst)电位以及参考电极与溶液之间的电位差 ( $-E$ )、参考电位 ( $V_G$ ) 三者之和组成了 ISFET 化学薄膜栅极对地的电位  $V_G$ 。

由普通的 MOSFET 的  $I_D$ 、 $V_{DS}$ 、 $V_{GS}$  (栅极电压) 和阈值电压  $V_T$  之间的关系式可知, 当  $V_{DS}$ 、 $V_{GS}$  一定时, 漏源电流随离子活度变化, 即  $I_D$  随 pH 值变化, 当  $I_D$  一定时,  $V_{GS}$  随 pH 值变化而变化。

只要保证 1pA 的输入偏置, ICL8007A 就可构成一个理想的 pH 计的采样和保持电路。

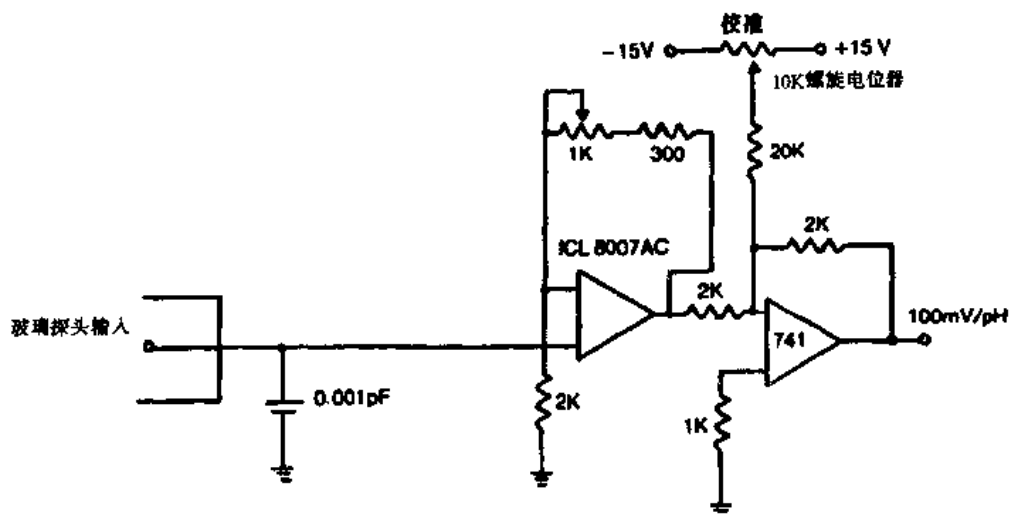


图 5-118 pH 传感器测量电路

### pH 探头放大及温度补偿电路

图 8-119 中 \* 表示聚苯乙烯电容 \* 表示用 RN60C 型薄膜电阻。为了校准,探头插入 pH=7 的溶液中,温度调到溶液温度,然后调整,使输出读数为 7V。

电路中  $R_2 = 50k\Omega$ ,  $R_4 = 330k\Omega \pm 1\%$ ;  $R_2 = 100k\Omega$ ,  $R_4 = 75k\Omega \pm 1\%$ ;  $R_2 = 200k\Omega$ ,  $R_4 = 56k\Omega \pm 1\%$ 。典型探头为镀金电极 #465-35。

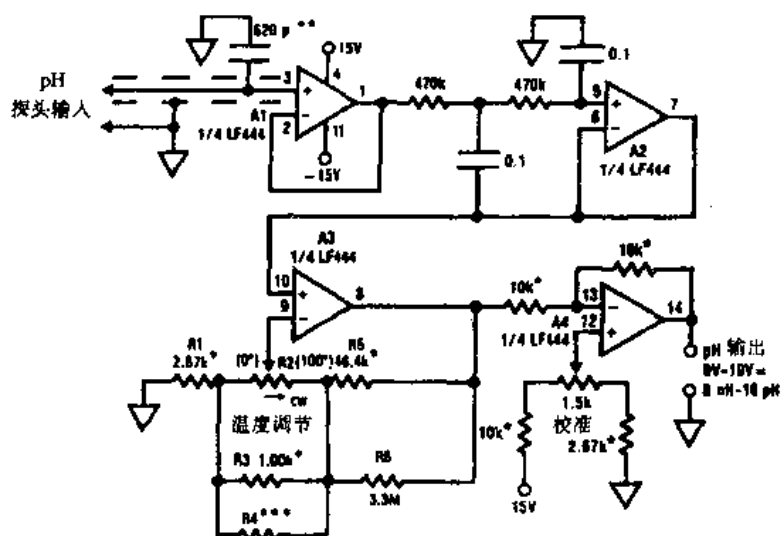


图 5-119 pH 探头放大及温度补偿电路

封装型号为 LF444AMD, LF444CM, LF444ACN, LF444CN 或 LF444MD LF444 技术参数

最大绝对值

电源电压

LF444A

LF444

$\pm 22V$

$\pm 18V$

差动输入电压

$\pm 38V$

$\pm 30V$

输入电压范围

$\pm 19V$

$\pm 15V$

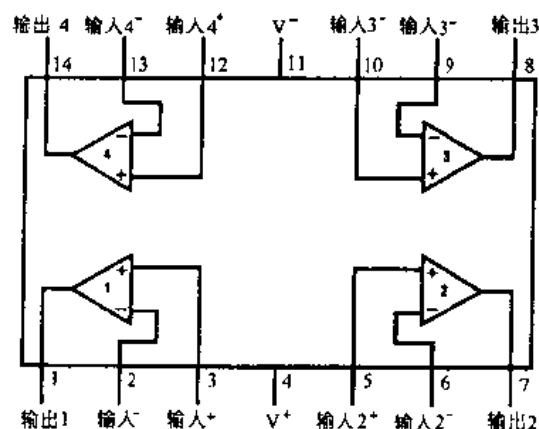


图 5-120 双列直插式封装图(顶视)

输出短路持续时间	连续	连续
功耗	D 封装	N.M 封装
	900mW	670mW
$T_j$ 最大	150°C	115°C
$Q_{jA}$ (典型)	100°C/W	85°C/W
工作温度	-55°C ~ 125°C	
存储温度	-65°C ~ 150°C	

## LF444 电路及连接图

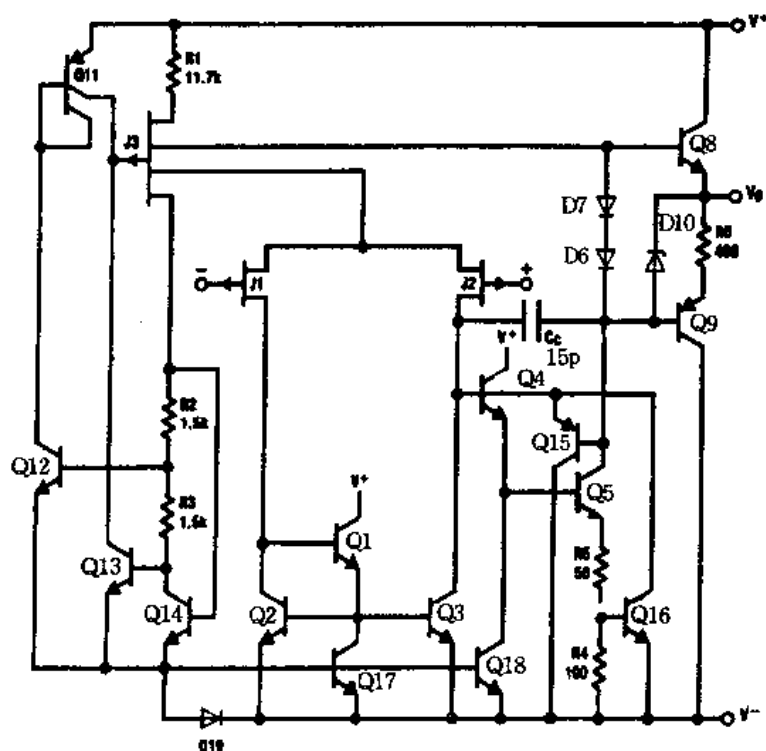


图 5-121 LF444 1/4 电路图



## DC 参数

参 数	符号	条 件	单位	LF444A			LF444		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
输入失调电压	$V_{OS}$	$R_S = 10k\Omega, T_A = 25^\circ\text{C}$	mV		2	5		3	10
		$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$	mV			6.5			12
		$-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	mV			8			
输入失调电压平均温度系数	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$R_S = 10k\Omega$	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$		10			10	
输入失调电流	$I_{OS}$	$V_S = +15\text{V}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$	pA	5	25		5	50
			$T_j = 70^\circ\text{C}$	nA		1.5			1.5
			$T_j = 125^\circ\text{C}$	nA		10			
输入偏置电流	$I_B$	$V_S = \pm 15\text{V}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$	pA	10	50		10	100
			$T_j = 70^\circ\text{C}$	nA		3			3
			$T_j = 125^\circ\text{C}$	nA		20			
输入电阻	$R_{IN}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$	$\Omega$		$10^{12}$			$10^{12}$	
大信号电压增益	$A_{VOL}$	$V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$ $R_L = 10k\Omega, T_A = 25^\circ\text{C}$	V/mV	50	100		25	100	
		温度范围	V/mV	25			15		
输出电压摆动	$V_O$	$V_S = \pm 15\text{V}, R_L = 10k\Omega$	V	$\pm 12$	$\pm 13$		$\pm 12$	$\pm 13$	
输入共模电压范围	$V_{CM}$		V		+18			+14	
			V	$\pm 16$	-17		$\pm 11$	-12	
共模抑制比	CMRR	$R_S \leq 10k\Omega$	dB	80	100		70	95	
电源电压抑制比	PSRR		dB	80	100		70	90	
电源电流	$I_S$		mA		0.6	0.8		0.6	1.0

## AC 参数

参 数	符号	条件	单位	LF444A			LF444		
				最小	典型	最大	最小	典型	最大
放大器至放大器耦合 转换速率	SR	$V_S = \pm 15\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	dB		-120			-120	
增益带宽乘积	GBW	$V_S = \pm 15\text{V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	V/ $\mu\text{s}$		1			1	
		$T_A = 25^\circ\text{C}, R_S = 100\Omega$	MHz		1			1	
等效输入噪声电压密度	$e_n$	$f = 1\text{kHz}$	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$		35			35	
等效输入噪声电流密度	$i_n$	$T_A = 25^\circ\text{C}, f = 1\text{kHz}$	pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$		0.01			0.01	

## pH 探头放大电路

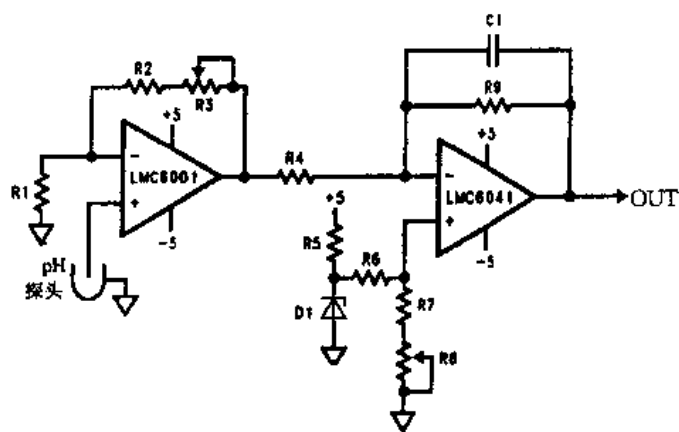
电路中 LMC6001 放大器具有非常高的输入阻抗,阻抗值在  $10\text{M}\Omega \sim 1000\text{M}\Omega$  之间,来自 pH 探头的电流信号可以非常小。LMC6001 放大器的输入电流可小于  $25\text{fA}$ 。

pH 探头为标准 Ag/AgCl 探头,输出信号  $59.16\text{mV/pH}$ , (在  $25^\circ\text{C}$  时,  $0\text{V}$  输出, pH 为 7)。pH 探头输出与绝对温度成比例。 $R_1$  电阻用于温度补偿。从 pH 为 7 开始, LMC6001 放大探头信号,输出电压为  $\pm 100\text{mV/pH}$ 。第二级反相和偏置运放 LMC6041,在整个探头输出信号范围内,使输出与 pH 直接成比例。 $D_1$  是 ESD(静电)保护二极管。 $R_3$  用于调节放大探头信号范围。 $R_8$  用于调输出。

LMC6001 为超低输入电流放大器。

LMC6001 系列为 8 脚封装,2 脚为反相输入,3 脚为同相输入,4 脚为  $V^-$ ,6 脚为输出,7 脚为  $V^+$ ,其它脚空。

LMC6001 系列的输入电流  $25\text{fA}$ ,低功耗  $750\mu\text{A}$ ,低  $V_{OS}350\mu\text{V}$ ,低噪声  $22\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  (1kHz 时)



元件说明:

R1: 100k, 3500ppm/°C

R2: 68.1k

R3, R8: 5k

R4, R9: 100k

R5: 36.5k

R6: 619k

R7: 97.6k

D1: LM4040DIZ - 2.5

C1: 2.2μ

图 5-122 pH 探头放大电路

最大额定值

差动输入电压

± 电源电压

在输入/输出端电压

$V^+ + 0.3V, V^- - 0.3V$

电源电压

-0.3V ~ +16V

存储温度

-65°C ~ +150°C

结温

+150°C

在输入端电流

± 10mA

在输出端电流

± 30mA

在电源端电流

40mA

ESD(静电保护)

2000V

工作条件

温度范围

$-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +85^\circ\text{C}$

电源电压

$4.5V \leq V^+ \leq 15.5V$

DC 参数( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )

参 数	条 件	符号	单位	典型值	极限值		
					LMC6001A1	LMC6001B1	LMC6001C1
输入偏置电流	任一个输入, $V_{CM} = 0$ $V_S = \pm 5V$	$I_B$	fA	10	2.5 2000	100 4000	1000 4000
输入失调电流		$I_{OS}$	fA	5	1000	2000	2000
输入失调电压		$V_{OS}$	mV		0.35 1.0	1.0 1.7	1.0 2.0
	$V_S = \pm 5V, V_{CM} = 0V$	$V_{OS}$	mV		0.7 1.35	1.35 2.0	1.35
输入失调电压 漂移		$TCV_{OS}$	μV/°C	2.5	* 10	10	
输入电阻		$R_{IN}$	$10^{12}\Omega$	> 1			
共模抑制比	$0V \leq V_{CM} \leq 7.5V$ $V^+ = 10V$	CMRR	dB	83	75 72	72 68	66 63
正电源抑制比	$5V \leq V^+ \leq 15V$	+PSRR	dB	83	73 70	66 63	66 63
负电源抑制比	$0V \geq V^- \geq -10V$	-PSRR	dB	94	80 77	74 71	74 71
大信号电压增益	源, $R_L = 2k\Omega$	AV	V/mV	1400	400 300	300 200	300 200
	沉, $R_L = 2k\Omega$	AV	V/mV	350	180 100	90 60	90 60

## DC 参数

参 数	条 件	符号	单位	典型值	极限值		
					LM6001A1	LM6001B1	LM6001C1
共模输入电压	$V^+ = 5V \sim 15V$ $CMRR \geq 60dB$	$V_{om}$	V	-0.4	-0.1 0	-0.1 0	-0.1 0
			V	$V^+ - 1.9$	$V^+ - 2.3$ $V^+ - 2.5$	$V^+ - 2.3$ $V^+ - 2.5$	$V^+ - 2.3$ $V^+ - 2.5$
输出电压摆幅	$V^+ = 5V$ $R_L = 2k\Omega$ 至 $2.5V$	$V_O$	V	4.87	4.80 4.73	4.75 4.67	4.75 4.67
			V	0.10	0.14 0.17	0.20 0.24	0.20 0.24
	$V^+ = 15V$ $R_L = 2k\Omega$ 至 $7.5V$	$V_O$	V	14.63	14.50 14.34	14.37 14.25	14.37 14.25
			V	0.26	0.35 0.45	0.44 0.56	0.44 0.56
输出电流	源, $V^+ = 5V, V_O = 0V$	$I_O$	mA	22	16 10	13 8	13 8
	沉, $V^+ = 5V, V_O = 5V$	$I_O$	mA	21	16 13	13 10	13 10
	源, $V^+ = 15V, V_O = 0V$	$I_O$	mA	30	28 22	23 18	23 18
	沉, $V^+ = 15V, V_O = 13V$	$I_O$	mA	34	28 22	23 18	23 18
电源电流	$V^+ = 5V, V_O = 1.5V$	$I_S$	$\mu A$	450	750 900	750 900	750 900
	$V^+ = 15V, V_O = 7.5V$	$I_S$	$\mu A$	550	850 950	850 950	850 950

LMC6041 是 CMOS 低功耗运算放大器, 8 引脚封装, 2 脚为反相输入, 3 脚为同相输入, 4 脚为  $V^-$ , 6 脚为输出, 7 脚为  $V^+$ 。

特点: 低电源电流  $14\mu A$ , 单电源  $4.5 \sim 15.5V$ , 超低输入电流  $2fA$ 。

最大额定值: 差动输入电压:  $\pm$  电源电压; 电源电压 ( $V^+, V^-$ ):  $16V$ ; 引线焊接温度:  $260^\circ C$ ; 存储温度:  $-65 \sim +150^\circ C$ ; 结温:  $110^\circ C$ ; ESD(静电保护)  $500V$ ; 输入端电流:  $\pm 5mA$ ; 输出端电流:  $\pm 18mA$ ; 电源端电流:  $35mA$ ; 输入/输出端电压: ( $V^+$ )  $+0.3V$ 、( $V^-$ )  $-0.3V$ 。

工作条件: 温度范围  $-40^\circ C \leq T_J \leq +85^\circ C$ ; 电源电压  $4.5V \leq V^+ \leq 15.5V$

# DC 参数

参 数	条 件		符号	单位	典型值	极限值	
						LMC6041AI	LMC6041I
输入失调电压			$V_{OS}$	mV	1	3 3.3	6 6.3
输入失调电压温漂			$TC V_{OS}$	$\mu V/^{\circ}C$	1.3		
输入偏置电流			$I_B$	PA	0.002	4	4
输入失调电流			$I_{OS}$	PA	0.001	2	2
输入电阻			$R_{IN}$	$10^{12}\Omega$	> 10		
共模抑制比	$0V \leq V_{CM} \leq 12.0V$ $V^+ = 15V$		CMRR	dB	75	68	62
						66	60
正电源抑制比	$5V \leq V^+ \leq 15V$ $V_O = 2.5V$		+ PSRR	dB	75	68	62
						66	60
负电源抑制比	$0V \geq V^- \geq -10V$ $V_O = 2.5V$		- PSRR	dB	94	84	74
						83	73
共模输入电压范围	$V^+ = 5V \sim 15V$ $CMRR \geq 50dB$		CMR	V	0.4	0.1 0	0.1 0
				V	$V^+ - 1.9V$	$V^+ - 2.3V$ $V^+ - 2.5V$	$V^+ - 2.3V$ $V^+ - 2.4V$
大信号电压增益	$R_L = 100k\Omega$	源	AV	V/mV	1000	400 300	300 200
		沉	AV	V/mV	500	180 120	90 70
	$R_L = 25k\Omega$	源	AV	V/mV	1000	200 160	100 80
		沉	AV	V/mV	250	100 60	50 40
输出摆幅	$V^+ = 5V$ $R_L = 100k\Omega, V^+/2$		$V_O$	V	4.987	4.970 4.950	4.940 4.910
				V	0.004	0.030 0.050	0.060 0.090
	$V^+ = 5V$ $R_L = 25k\Omega, V^+/2$		$V_O$	V	4.980	4.920 4.870	4.870 4.820
				V	0.010	0.080 0.130	0.130 0.180
	$V^+ = 15V$ $R_L = 100k\Omega, V^+/2$		$V_O$	V	14.970	14.920 14.880	14.880 14.820
				V	0.007	0.030 0.050	0.060 0.090
	$V^+ = 15V$ $R_L = 25k\Omega, V^+/2$		$V_O$	V	14.950	14.900 14.850	14.850 14.800
				V	0.022	0.100 0.150	0.150 0.200

续表

参 数	条 件	符号	单位	典型值	极限值	
					LMC6041A1	LMC6041I
输出电流 $V^+ = 5V$	源, $V_O = 0V$	$I_O$	mA	22	16 10	13 8
	沉, $V_O = 5V$	$I_O$	mA	21	16 8	13 8
输出电流 $V^+ = 15V$	源, $V_O = 0V$	$I_O$	mA	40	15 10	15 10
	沉, $V_O = 13V$	$I_O$	mA	39	24 8	21 8
电源电流	$V_O = 1.5V$	$I_S$	$\mu A$	14	20 24	26 30
	$V^+ = 15V$	$I_S$	$\mu A$	18	26 31	34 29

## AC 参数

参 数	条 件	符号	单位	典型值	极限值	
					LMC6041A1	LMC6041I
转换速率		SR	V/ $\mu s$	0.02	0.015 0.010	0.010 0.007
增益带宽乘积		GBW	kHz	75		
相范围		$\phi_m$	(°)	60		
输入 噪声电压	$f = 1kHz$	$e_n$	nV/ $\sqrt{Hz}$	83		
输入 噪声电流	$f = 1kHz$	$i_n$	pA/ $\sqrt{Hz}$	0.0002		
全谐波 失真	$f = 1kHz, AV = -5$ $R_L = 100k\Omega, V_O = 2V_{FF}$ $\pm 5V$ 电源	THD	%	0.01		

生产厂家: National Semiconductor

## FD-2 型氧化还原电位计电极应用电路

用途:用于对化工、水冶厂浸出容器中矿浆的氧化还原电位进行连续测量,并输出 0 ~ 10mA 直流标准信号。与其他仪器配套,可用来控制氧化剂的加入量,使工艺合理,浸出率提高,酸耗和氧化剂的消耗减少;电路还可用于造纸漂白和污水处理等场合。

FD-2 型氧化还原电位计以铂电极为测量电极,固体电极为参比电极,它们对地有一个电位差,输入到转换器进行阻抗变换、相减运算和放大后得到 0 ~ 10mA 的标准信号输出,指示出

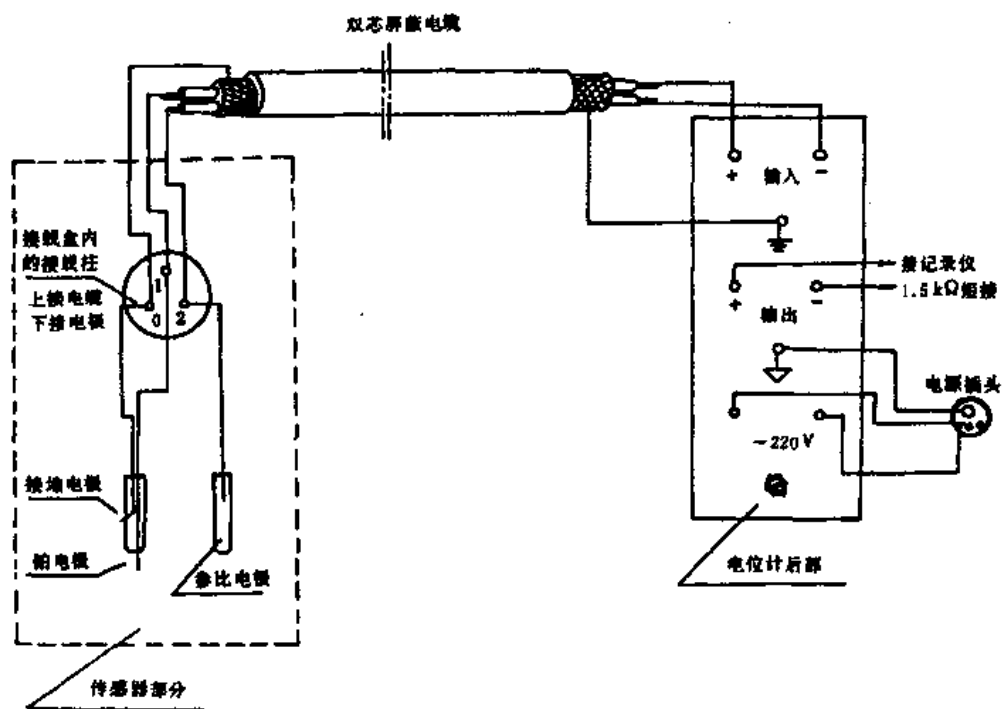


图 5-123 氧化还原电位计电极应用电路

矿浆的氧化还原电位。

#### 技术参数

传感器		
环境温度	℃	0~80; 0~50
工作压力	MPa	<0.2
传感器总长	m	1~3
各电极间绝缘电阻	Ω	>10 <sup>12</sup>
转换器		
测量范围	mV	0~1000
输出信号	mA DC	0~10
负载电阻	kΩ	0~1.5
测量精度	%	±1.5
输入阻抗	Ω	>10 <sup>9</sup>
工作温度	℃	0~45
相对湿度	%RH	<80
电源电压		~220V, 50Hz
传感器、转换器连接电缆		<50m

生产厂家: 中国核工业总公司国营二六五厂

特殊用途传感器集成电路

型 号	技术特性				生产厂家
	输出方式	特 性	V <sub>CC</sub> (V) 标称值	工作温度℃ 最小 最大	
CS191		稳压;4V <sub>out</sub> (输出)	20	-45 125	Cherry Semi
CS209		电磁接近传感器	20	-45 125	
CS209AD14		金属接近传感器	20	-40 125	
CS209AD8		金属接近传感器	20	-40 125	
CS209AN8		金属接近传感器	20	-40 125	
C30994E		γ射线检测器		-30 35	EG&G
IH3602A		单片湿度传感器,集成热敏电阻	5.0	0 85	Hycal
IH3602C		单片湿度传感器,集成电阻温度计(RTD)	5.0	0 85	
MC2830D		声控开关,具有反馈的 MIC(微音)放大器	5.0	0 70	Motorola
MC2830P		声控开关,具有反馈的 MIC 放大器	5.0	0 70	
ML237B-DP		6通道触摸控制接口	36.0	-10 65	Plessey semi
ML238B-DG		8通道触摸控制接口	36.0	-10 65	
ML239B-DG		8通道触摸控制接口	36.0	-10 65	
ULN2457A		象限灯监视器(10~16V系统)	32 *	-40 85	Allegro
ULN2457L		象限灯监视器(24V系统)	32 *	-40 85	
AD693AE	线性 电 流	供电电路用4~20mA传感器	24	-40 85	Analog Dvc
AD693AO		动力电路用4~20mA传感器	24	-40 85	
LS346		极性保护	22.0	-40 70	SGS-Thomson
NE5520D	线 性 电 压	LVDT(差动变压器式位移传感器)信号调节器	20	0 70	Philips Comp
NE5520F		LVDT 信号调节器	20	0 70	
NE5520N		LVDT 信号调节器	20	0 70	
NE5521D		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	0 70	
NE5521D		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	0 70	Philip Semi
NE5521F		LVDT 信号调节器;SR(扫描)1.5V/μs	±10	0 70	Philips Comp
NE5521N		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	0 70	
NE5521N		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	0 70	Philip Semp
RF3L06		B <sub>i</sub> (双)CMOS线性线传感器	3.0	-20 60	Ricooh Co
RF3L06		B <sub>i</sub> CMOS 线性线传感器	3.0	-20 60	
SA5521D		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	-40 85	Philips Comp
SA5521D		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	-40 85	Philip Semi
SA5521N		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	-40 85	Philips Comp
SA5521N		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	-40 85	Philip Semi
SE5521F		LVDT 信号调节器;V <sub>OUT</sub> 7.0V	±10	-55 125	Philips Comp
TCM1703		极性保护	16.0	-25 70	SGS-Thomson
DLS4201	集 电 极 开 路	空气流量/温度传感器;主/辅报警电路	5.0	10 60	Warren G-V
DLS4202		空气流量/温度传感器;主/辅报警电路	5.0	10 60	
DLS4203		空气流量/温度传感器;主/辅报警电路	5.0	10 60	
MC33164D3		微小功耗欠压传感电路	3.0	-40 85	Motorola
MC33164D5		微小功耗欠压传感电路	4.3	-40 85	
MC33164P3		微小功耗欠压传感电路	3.0	-40 85	
MC33164P5		微小功耗欠压传感电路	4.3	-40 85	
MC34164D3		微小功耗欠压传感电路	3.0	0 70	
MC34164D5		微小功耗欠压传感电路	4.3	0 70	
MC34164P3		微小功耗欠压传感电路	3.0	0 70	
MC34164P5		微小功耗欠压传感电路	4.3	0 70	

续表

型 号	技术特性				生产厂家
	输出 方式	特 性	V <sub>cc</sub> (V) 标称值	工作温度℃ 最小 最大	
SAF1005-100	集 电 极 开 路	空气流量传感器,100FPM(公尺/分)	5.0	10 60	Warren G-V
SAF1005-1000		空气流量传感器,1000FPM	5.0	10 60	
SAF1005-1500		空气流量传感器,1500FPM	5.0	10 60	
SAF1005-250		空气流量传感器,250FPM	5.0	10 60	
SAF1005-50		空气流量传感器,50FPM	5.0	10 60	
SAF1005-500		空气流量传感器,500FPM	5.0	10 60	
SAF1005-750		空气流量传感器,750FPM	5.0	10 60	
SAF1006-100		空气流量传感器,100FPM	5.0	10 60	
SAF1006-1000		空气流量传感器,1000FPM	5.0	10 60	
SAF1006-1500		空气流量传感器,1500FPM	5.0	10 60	
SAF1006-250		空气流量传感器,250FPM	5.0	10 60	
SAF1006-50		空气流量传感器,50FPM	5.0	10 60	
SAF1006-500		空气流量传感器,500FPM	5.0	10 60	
SAF1006-750		空气流量传感器,750FPM	5.0	10 60	
SAF1007-100		空气流量传感器,100FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1007-1000		空气流量传感器,1000FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1007-1500		空气流量传感器,1500FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1007-250		空气流量传感器,250FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1007-50		空气流量传感器,50FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1007-500		空气流量传感器,500FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1007-750		空气流量传感器,750FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1008-100		空气流量传感器,100FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1008-1000		空气流量传感器,1000FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1009-1500		空气流量传感器,1500FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1008-250		空气流量传感器,250FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1008-50		空气流量传感器,50FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1008-500		空气流量传感器,500FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1008-750		空气流量传感器,750FPM,真空密封	5.0	10 60	
SAF1025-100		空气流量传感器,100FPM,N.O.(常开)	5.0	10 60	
SAF1025-1000		空气流量传感器,1000FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1025-1500		空气流量传感器,1500FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1025-250		空气流量传感器,250FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1025-50		空气流量传感器,50FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1025-500		空气流量传感器,500FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1025-750		空气流量传感器,750FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-100		空气流量传感器,100FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-1000		空气流量传感器,1000FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-1500		空气流量传感器,1500FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-250		空气流量传感器,250FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-50		空气流量传感器,50FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-500		空气流量传感器,500FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1026-750		空气流量传感器,750FPM,N.O.	5.0	10 60	
SAF1027-100		空气流量传感器,100FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1027-1000		空气流量传感器,1000FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1027-1500		空气流量传感器,1500FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1027-250		空气流量传感器,250FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1027-50		空气流量传感器,50FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	



续表

型 号	技术特性				生产厂家
	输出方式	特 性	V <sub>CC</sub> (V) 标称值	工作温度℃ 最小 最大	
SAF1027-500	集电极开路	空气流量传感器,500FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	Warren G-V
SAF1027-750		空气流量传感器,750FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-100		空气流量传感器,100FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-1000		空气流量传感器,1000FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-1500		空气流量传感器,1500FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-250		空气流量传感器,250FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-50		空气流量传感器,50FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-500		空气流量传感器,500FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SAF1028-750		空气流量传感器,750FPM,N.O.,真空密封	5.0	10 60	
SLB0586A		通/断/调制遥控传感器	5.0	0 80	Siemens Ant
SLB0586G		通/断/调制光遥控传感器	5.0	0 80	
AD693AD	其他方式	动力电路用4~20mA传感器	24	-40 85	Analog Dvc
BP01		血压传感器	30	0 70	Sensyn
KMI10/I(A)		数字电流I输出与旋转速度成比例	12	-40 150	Philips Comp
L9703		八脚接地接触监视电路	25 *	-40 125	SGS-Thomson
L9704		八脚电源接触监视电路	25 *	-40 125	
L9704D		八脚电源接触监视电路	25 *	-40 125	
MA571		PCM CODEC(脉冲调制编码)增益控制开关	5.0	0 70	Marconi
TDA0159ADP		接近检测器,探测涡流损失	16 *	-25 85	SGS-Thomson
TDA0159AFP		接近检测器,探测涡流损失	16 *	-25 85	
TEA7203		汽车灯和保险监视电路	13.5	-40 85	
1B31AN		BW(箔式无引线)应变计信号调节器	±15	-40 85	Analog Dvc
1B31SD		BW应变计信号调节器	±15	-55 125	
1B32AN		桥传感器、信号调节器	±15	-40 85	



Powered by xiaoguo's publishing studio  
QQ:8204136