



## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

### 1、概述

DL9807是具有直接驱动 LCD/LED 功能的 3 位半 A/D 转换电路。包含七段译码器、显示驱动器、参考源和时钟系统。芯片内部集成了精密带隙基准源，有输入阻抗高、低温漂、外围元件少、抗干扰能力强等优点。单片电路就可实现整个数字表头的功能。

DL9807可以组装成各种体积小、重量轻、便于携带的数字仪表，也可用于数控系统。

其特点如下：

- 内部自动调零，各量程零输入时，读数均为零
- 差动输入和参考源，输入阻抗高
- 可直接驱动 LCD
- 内部噪声低 ( $<15\mu\text{Vp-p}$ )，显示稳定
- 输入电流低 (1pA)
- 低功耗 (10mW)
- 内置精密带隙基准源，温度漂移低。
- 自动极性识别，在零附近也能正确反映极性。
- 通过内部模拟开关实现自动调零和自动极性显示
- 整机组装方便，所需外围元件少。
- 典型封装形式：DL9807AGP (DIP40)、DL9807GN (QFP44)、DL9807GLN (LQFP44)、DL9807R (Die)

### 2、功能框图与引脚说明

#### 2.1、功能框图

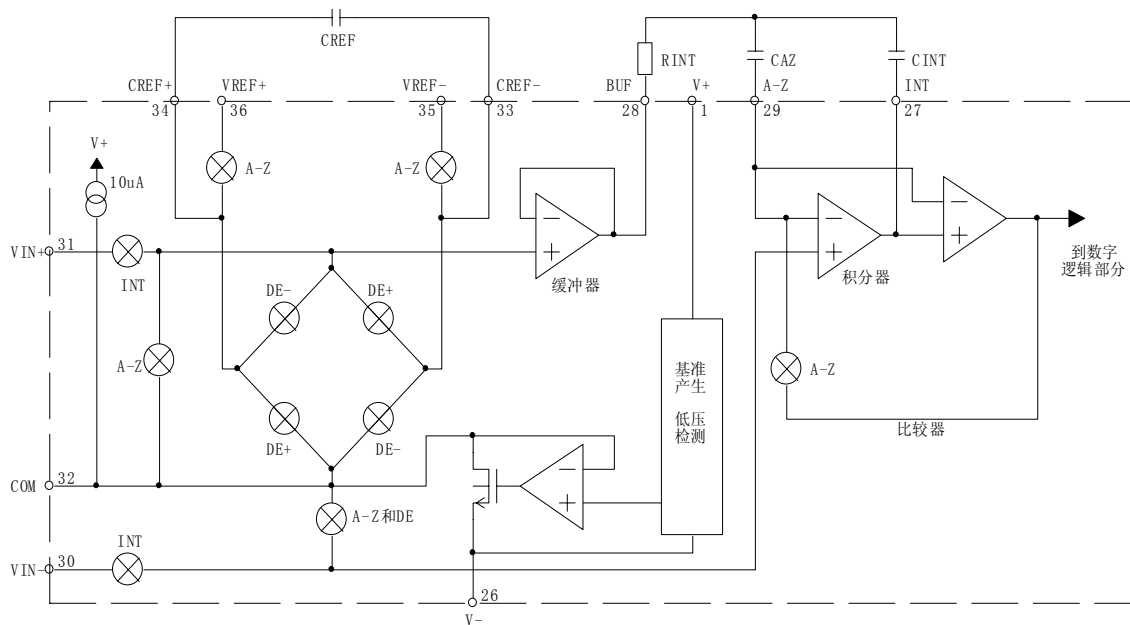


图 1

图 1 为 DL9807 的模拟部分的功能框图。通过三个测量阶段 1) 自动校零阶段；2) 信号积分阶段；3) 反向积分阶段，实现 A/D 转换功能。

## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

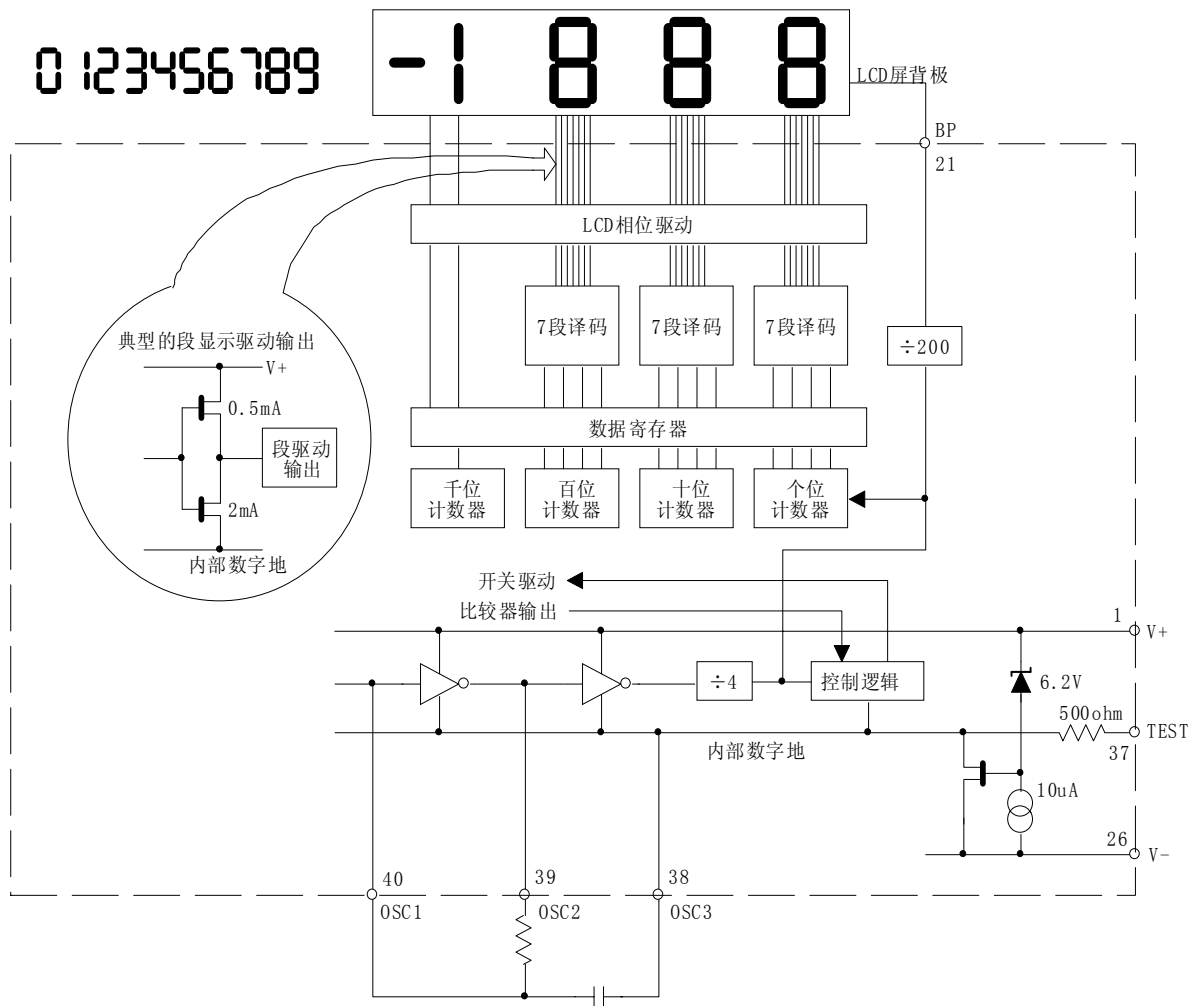


图 2

图 2 为 DL9807 数字部分的功能框图。6V 的稳压二极管和一个很大的 P 沟道管构成源极跟随器形成了内部数字地。背极电压的频率为时钟频率除以 800，在每次三秒读数刷新速率时，它为 60Hz 的方波。标称电压幅度为 5V；LCD 的段驱动电压与背极电压同频、同幅，不显示时为同相，显示时为反向，在各种条件下，字符段两端的平均电流可以忽略。有负电压输入时，极性符号会被显示。

## 2. 2、功能描述

### 2.2.1、模拟部分的测量周期分成 3 个阶段

**自动校零阶段。**第一，内部的正输入端和负输入端与外部管脚脱开，在内部与模拟公共管脚短接。第二，参考电容充电至参考电压值。第三，围绕整个系统形成一个闭合回路，对自动校零电容 CAZ 进行充电，以补偿缓冲放大器、积分器和比较器的失调电压。由于比较器包含在回路中，因此自动校零的精度仅受限于系统噪声。任何情况下，折合到输入端的失效电压小于 10 $\mu$ V。

**信号积分阶段。**在信号积分阶段，自动校零回路断开，内部短接点也脱开，内部正输入端和负输入端与外部管脚相连。转换器将 VIN+和 VIN-之间输入的差动输入电压进行一固定时间的积分，此差动输入电压可以在一个很宽的共模范围内：与正负电源差距各为 1V 之内。此外，若输入信号对于转换器的电源电压没有回转，可将 VIN-连接到模

## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

拟公共端上，以建立正确的共模电压。再次积分阶段的最后，积分信号的极性也已经确定了。

反向积分阶段。最后一个阶段是反向积分阶段。低端输入在芯片内部连接到模拟公共端，正输入端通过先前已充电的参考电容进行连接，内部电路能使电容的极性正确的连接以确保积分器的输出能回到零。积分器的输出回到零的时间正比于输入信号的大

小。对应的数字输出为：显示值 =  $1000 \times \frac{V_{in}}{V_{ref}}$ 。

### 2.2.2、差动输入

输入端能承受的输入放大器允许的共模电压范围内的差动电压，在比正电源低 0.5V 和比负电源高 1V 的范围。在此范围，电路有 86dB 的共模抑制比。但是，积分器的输出不能进入饱和区，当输入端有一接近满量程的负向差动电压，同时又有一个较大的共模正向电压，负向的差动电压使得积分器的输出向正方向走，而此时积分器的正向摆幅又被正向共模电压所挤占，在这种严格的应用条件下，可以适当的牺牲一些精度，将积分器的输出电压摆幅降低到低于所推荐的 2V 满量程。积分器的输出可在比正电源地 0.3V 或比负电源高 0.3V 的范围内摆动而不影响线性度。

### 2.2.3、差动参考源

参考电压能够在转换器的电源电压范围内的任意位置上产生。共模误差的主要来源是翻转电压，这是由于参考电容对其接点上的分布电容充电或放电而产生的。如果有一较大的共模电压，在正向电压输入下进行反向积分时，参考电容会得以充电（电压增加）。反之，在负电压输入下进行反向积分时，参考电容会失去电荷。这种由于正负输入电压而在参考电容上造成的电压差异会导致翻转误差。然而通过选择参考电容，使得它比分布电容大许多，则最坏情况下的误差可以控制在 0.5 个显示字之内。

### 2.2.4、模拟公共端

此管脚主要是为在电池供电的应用场合或输入信号相对于供电电源是浮动的系统中建立一个公共电压而设置的。COM 管脚设置的电压比正电源低约 2.8V，因此，当电池电压低至接近 6V 时，电路仍能工作。然而，此模拟公共端有一些参考电压的特征。只有当总的供电电压足够高使得稳压管能工作时 (>7V)，此公共点的电压才有较低的电压系数 (0.001%/V) 和较低的输入阻抗 ( $\approx 15\Omega$ )，典型情况下的温度系数小于 80ppm/°C。

如图 3，在 DL9807 的应用中，可以很方便的加上外部参考源。

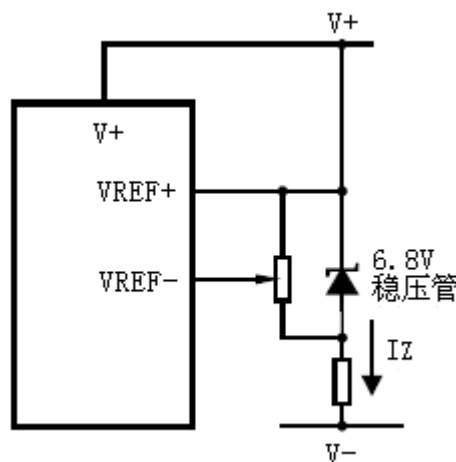


图 3

模拟公共端在自动校零和反向积分期间与负输入端回路相连。如果 VIN- 不同于模拟

## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

公共端，就会在系统中产生一公共模电压并会被电路优异的共模抑制特性所抑制，然后在一些应用场合，VIN-会被设置成一个已知的固定电压（比如电源的公共端），这时，模拟公共端也应接至此同一点，以消除电路上的共模电压，参考电压同样如此。如果参考源能方便连接至模拟公共端，必须进行连接，以消除由于参考源系统而引入的共模电压。

在芯片内部，模拟公共端会连接至一个 N 型的场效应管，约有 30mA 的驱动电流能力，以使模拟公共端的电压维持在比电源电压低 2.8V（当有一个负载将此公共电网正端上拉时）。但是，此模拟公共端只有 10uA 的源电流能力。因此，COM 端可以连接至负电压而不必考虑内部的参考源。

### 2.2.5、测试管脚

TEST 测试管脚提供两个功能。首先，在 DL9807 电路中，它通过一个 500Ω 的电阻连接到内部产生的数字部分电源。这样，它能提供外部产生的 LCD 字符段驱动电路的负电源。这些 LCD 驱动器可用来驱动显示小数点或其他用户希望在 LCD 屏上显示的图形或字符。图 4 和图 5 展示了这样的应用，此时所加的负载电流不能超过 1mA。

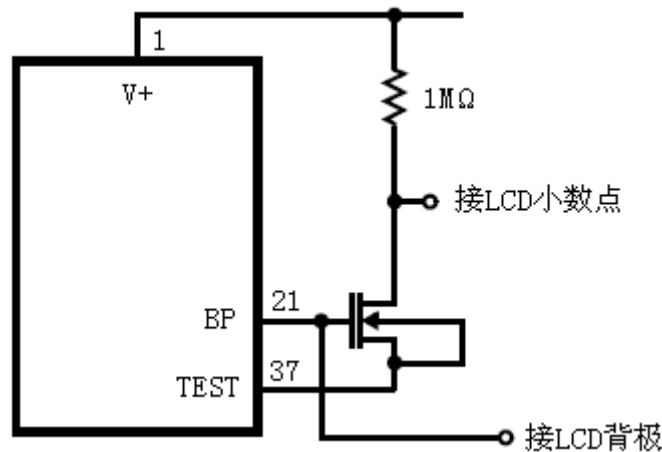


图 4 简单反相器固定小数点

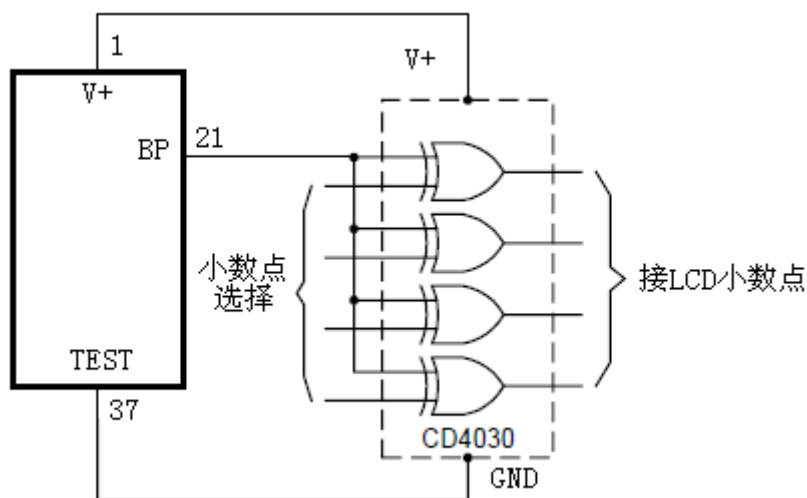


图 5 异或门电路选择显示多个小数点

第二个功能是“显示测试”。当 TEST 管脚至于高电平时，所有的 LCD 驱动端都显示，显示为“1888”，在这种方式下，TEST 管脚可产生大约 15mA 的驱动电流。

## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

### 2.2.6、系统定时

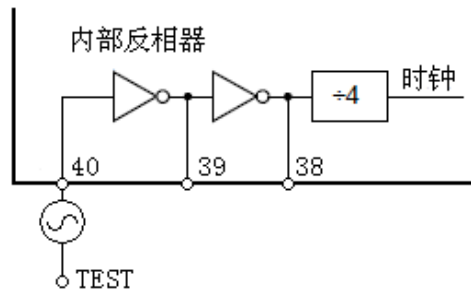


图 6 外接振荡器

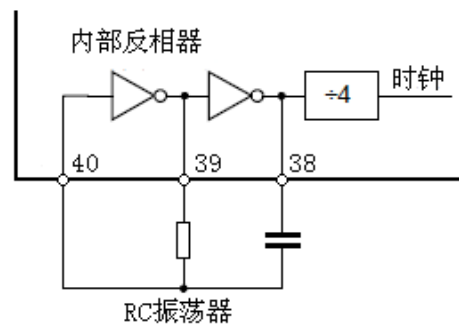


图 7 连接 RC 振荡器

图 6 和图 7 是 DL9807 的时钟连接方式，可在这两种基本的连接方式中选择一种使用。

- 1) 如图 6 所示，一个外接的振荡器连接到管脚 40。
- 2) 如图 7 所示，用三个管脚构成 R-C 振荡器。

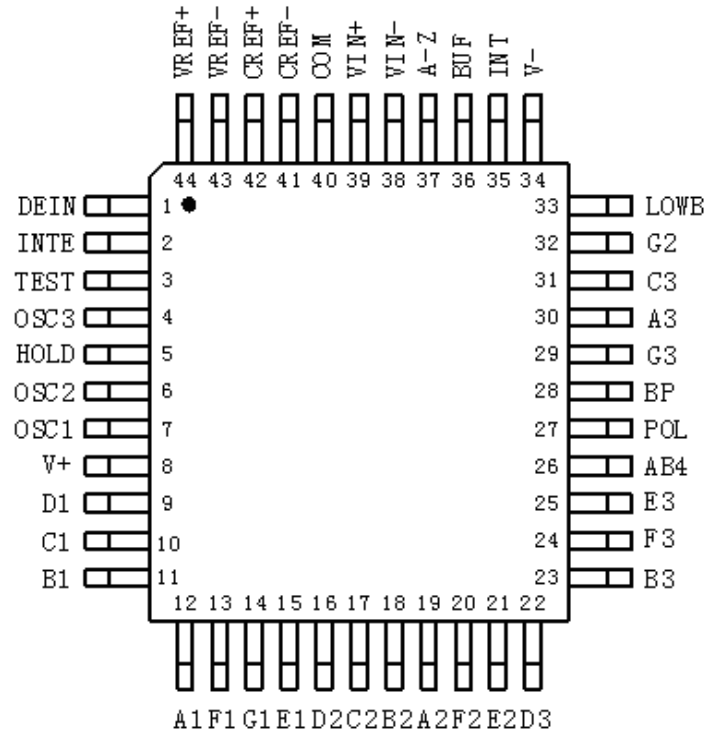
该振荡频率被除以 4，然后进入下一级计数器，以形成一个测量周期的三个阶段。他们是信号积分阶段（1000 个计数周期），参考源反向积分阶段（0~2000 个计数周期）和自动校零阶段（1000~3000 个计数周期）。在输入信号小于满量程时，自动校零将参考源中未用足的部分进行反积分，一个完整的测量过程为 4000 个计数周期（16000 个时钟脉冲），而与输入信号无关。需要每秒三次的读数刷新速率时，可选用 48kHz 的振荡频率。

为使电路对 60Hz 的工频干扰有最大的抑制能力，信号积分阶段的时间应为 60Hz 的工频的整数倍。由此，可选的振荡频率为 240kHz、120kHz、80kHz、60kHz、48kHz、40kHz、33 1/3kHz 等。同理，为了实现对 50kHz 的工频干扰有最好的抑制能力，可以选择的振荡频率有 200kHz、100kHz、66 2/3kHz、50kHz、40kHz 等。其中 40kHz 的振荡频率（每秒 2.5 个读数），对 50kHz 和 60kHz 的工频干扰均由抑制能力（400kHz 和 440kHz）也可以。

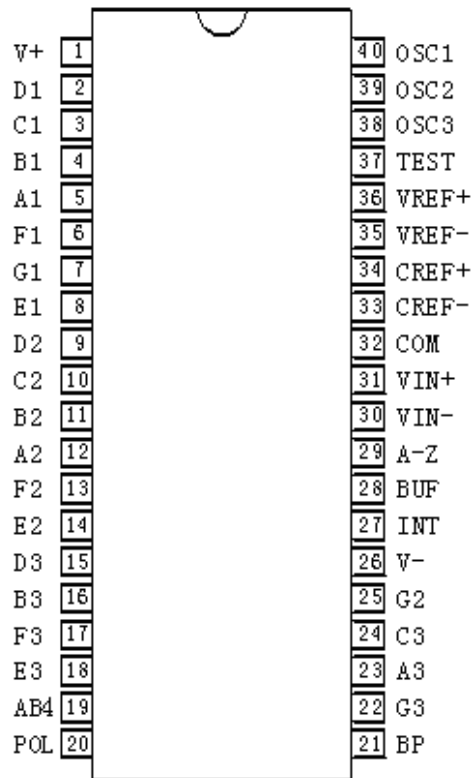


2.3、引脚排列图  
QFP44、LQFP44:

MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路



DIP40:





## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

## 2.4、引脚说明与结构原理图

DIP40	QFP44 /LQFP44	管脚名	I/O	功能描述
1	8	V+	I/O	电源正极
2	9	D1	O	个位 D 段驱动信号
3	10	C1	O	个位 C 段驱动信号
4	11	B1	O	个位 B 段驱动信号
5	12	A1	O	个位 A 段驱动信号
6	13	F1	O	个位 F 段驱动信号
7	14	G1	O	个位 G 段驱动信号
8	15	E1	O	个位 E 段驱动信号
9	16	D2	O	十位 D 段驱动信号
10	17	C2	O	十位 C 段驱动信号
11	18	B2	O	十位 B 段驱动信号
12	19	A2	O	十位 A 段驱动信号
13	20	F2	O	十位 F 段驱动信号
14	21	E2	O	十位 E 段驱动信号
15	22	D3	O	百位 D 段驱动信号
16	23	B3	O	百位 B 段驱动信号
17	24	F3	O	百位 F 段驱动信号
18	25	E3	O	百位 E 段驱动信号
19	26	AB4	O	千位 BC 段驱动信号
20	27	POL	O	负极性显示驱动信号
21	28	BP	O	BP: LCD 背面公共电极的驱动端
22	29	G3	O	百位 G 段驱动信号
23	30	A3	O	百位 A 段驱动信号
24	31	C3	O	百位 C 段驱动信号
25	32	G2	O	十位 G 段驱动信号
	33	LOWB	O	电源低压显示
26	34	V-	I/O	电源负极
27	35	INT	O	积分器输出端, 接积分电容 CINT
28	36	BUF	O	缓冲放大器的输出端, 接积分电阻 RINT
29	37	A/Z	I	积分器与比较器的反相输入端, 接自动调零电容 CAZ
30	38	VIN-	I	接模拟输入信号的负端
31	39	VIN+	I	接模拟输入信号的正端
32	40	COM	O	模拟信号公共端
33	41	CREF-	I	外接基准电容端
34	42	CREF+	I	外接基准电容端
35	43	VREF-	I	基准电压的负端
36	44	VREF+	I	基准电压的正端
	1	DEIN	O	A/D 反向积分显示
	2	INTE	O	A/D 正向积分显示
37	3	TEST	I/O	显示测试引脚, 上拉到 VDD, 显示-1888
38	4	OSC3	O	时钟振荡器端口
	5	HOLD	O	显示保持
39	6	OSC2	I	时钟振荡器端口
40	7	OSC1	I	时钟振荡器端口





## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

### 3、电特性

#### 3.1、极限参数

除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$

参数名称	符号	测试条件	额定值	单位
电源电压	$V_{DD}$	CS7106 V+~V-	15	V
模拟输入电压			V+~V-	V
参考源输入			V+~V-	V
时钟输入		CS7106	TEST ~ V+	V
工作温度	$T_{amb}$		-25~70	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	$T_{stg}$		-55~125	$^{\circ}\text{C}$
极限温度		焊锡 60 秒	300	$^{\circ}\text{C}$
功耗	Pw		800	mW

#### 3.2、电特性

除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ,  $F_{clock}=48\text{kHz}$

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
零输入读数	$Z_{IR}$	$V_{IN}=0.0\text{V}$ 满量程=200mV	-000.0	$\pm 000.0$	+000.0	数字 读数
比率读数		$V_{IN}=V_{REF}$ $V_{REF}=100\text{mV}$	999	999/ 1000	1000	数字 读数
翻转误差	R/O	$-V_{IN}=+V_{IN}=200\text{mV}$ 当输入分别为两个极性相反、数值相等且接近满量程的电压时读数值的差异	-	$\pm 0.2$	+1	字
线性度		满量程=200mV 或 2V 最直线间的最大偏差	-	$\pm 0.2$	+1	字
共模抑制比	CMRR	$V_{cm}=1\text{V}$ , $V_{IN}=0\text{V}$ 满量程=200.0mV	-	50	-	$\mu\text{V}/\text{V}$
噪声	$E_n$	$V_{IN}=0\text{V}$ , 满量程 = 200.0mV, 峰峰值不超过时间的 95%	-	15	-	$\mu\text{V}$
输入漏电流	$I_L$	$V_{IN}=0\text{V}$	-	1	10	pA
输入为零时 读数漂移		$V_{IN}=0\text{V}$ , $0^{\circ}\text{C}$ 至 $70^{\circ}\text{C}$	-	0.2	1	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
温度系数	$TC_{SF}$	$V_{IN}=199\text{mV}$ , $0\sim 70^{\circ}\text{C}$	-	1	5	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
正电源工作电流	$I_{DD}$	$V_{IN}=0\text{V}$	-	1.0	1.8	mA
模拟公共端电压	$V_C$	公共端与正电源之间 接 25k $\Omega$ 电阻 (相对于 正电源)	2.4	3.0	3.2	V

转下页





## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

接上页

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
模拟公共端电压温度系数	$V_{CTC}$	公共端与正电源之间接 $25k\Omega$ 电阻 (相对于正电源)	-	80	-	ppm/ $^{\circ}C$
字符段驱动电压 背极驱动电压	$V_{LCD}$	$V+ \sim V- = 9V$	4	5.5	6	V
SEG 驱动电流 (除 AB4 和 POL)	$I_{LED}$	$V+ = 5V$ 字符段电压 = $3V$	5	8.0	-	mA
SEG 驱动电流 (AB4)			10	16	-	mA
SEG 驱动电流 (POL)			4	7	-	mA

### 4、典型应用线路与应用说明

#### 4.1、应用线路

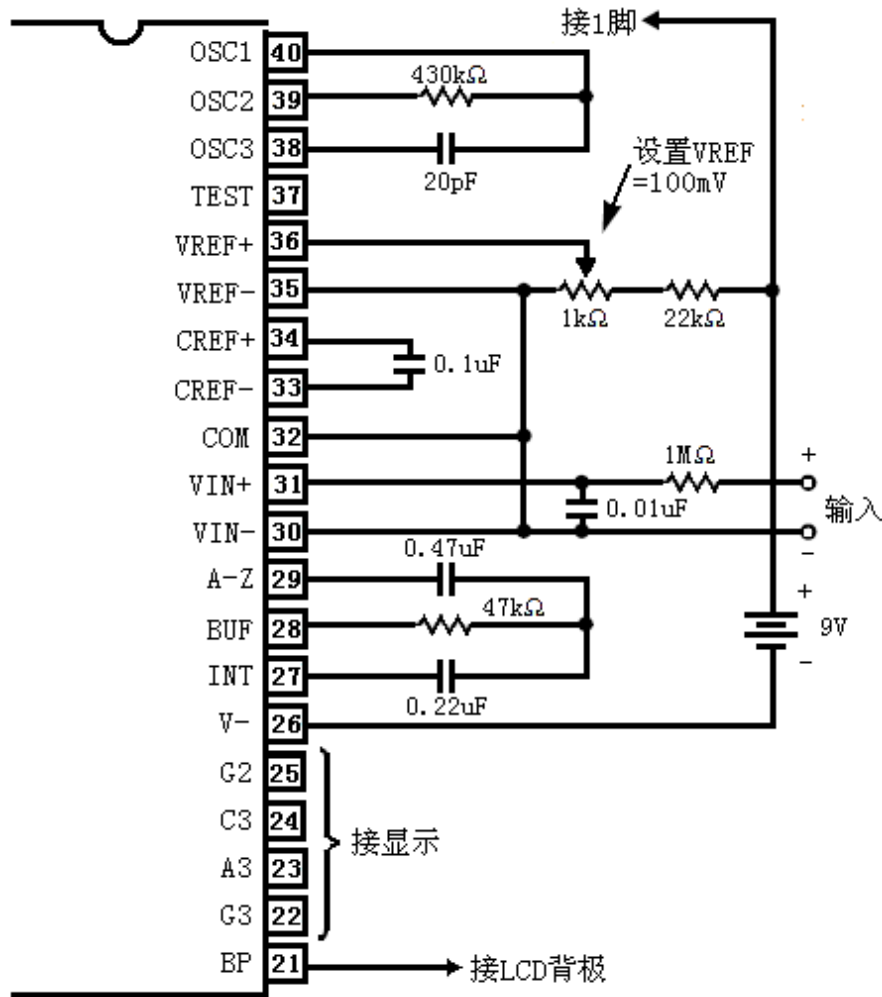


图 8 采用内部参考源的应用



## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

图 8 为 DL9807 采用内部参考源的应用，标识的满量程为 200mV。每秒 3 个读数，浮动电源供电（9V 干电池）。

### 4.2、应用说明

#### 4.2.1、积分电阻

缓冲放大器和积分器都带有 A 类输出放大器，静态电流约为 100 $\mu$ A。输出为 4 $\mu$ A 时的非线性度很小，可以忽略不计。积分电阻必须足够大，以使在整个输入信号范围内的积分电流都落在这个线性度很好的区间。同时积分电流又必须大到印刷版上的漏电流可以忽略。对于 2V 的满量程，470k $\Omega$ 最合适，对于 200mV 的满量程，47k $\Omega$ 最合适。

#### 4.2.2、积分电容

积分电容的选择须使得最大电压摆幅不达到积分器的输出电压的最大饱和摆幅，（比电源低 0.3V、比地高 0.3V）。当 CS7106 的模拟公共端作为参考点时，积分器输出满量程标称为 2V 时最佳。在每秒 3 个读数时（时钟频率为 48kHz），CINT 的标称值分别为 0.22 $\mu$ F 和 0.10 $\mu$ F。当然，在使用不同的振荡频率时，该电容的值也要往相反的方向进行修正，以保证相同的输出摆幅。同时要求积分电容的漏电尽可能的小，以减少翻转误差。较合适的电容是聚丙烯电容，它的漏电几乎可以完全忽略，而成本又很低。

#### 4.2.3、自动校零电容

自动校零电容的大小对系统的噪声会有影响。在 200mV 满量程时，噪声显得很重要。推荐使用 0.047 $\mu$ F 电容，噪声会控制在合理的范围内，同时加快了过载时的恢复速度。

#### 4.2.4、参考电容

在大多数应用场合下，0.1 $\mu$ F 的电容效果最好。然而，当存在较大的共模电压（即 REF-与模拟公共端连接）或者使用 200mV 的满量程时，可以选用较大的电容，以防止产生翻转误差。一般的，1 $\mu$ F 的电容在这种情况下可将翻转误差控制在 0.5 个显示字范围之内。

#### 4.2.5、振荡器元件

在所有的频率范围内，推荐使用 430k $\Omega$ 的振荡电阻，振荡电容的值可以采用公式  $f=0.45/RC$ ，进行计算。在 40kHz 振荡频率下（每秒 3 个读数）， $C=20$ pF。

#### 4.2.6、参考电压

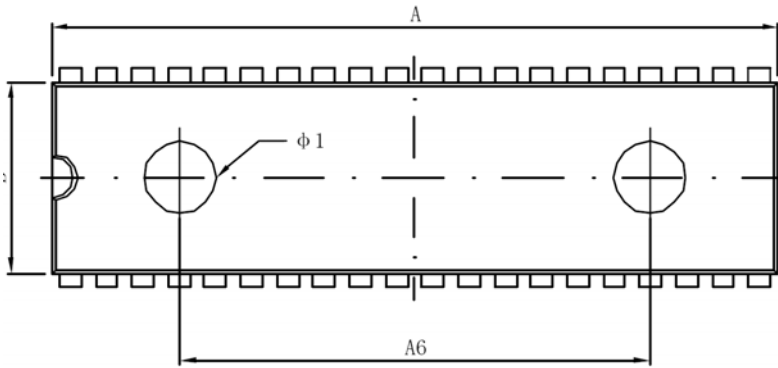
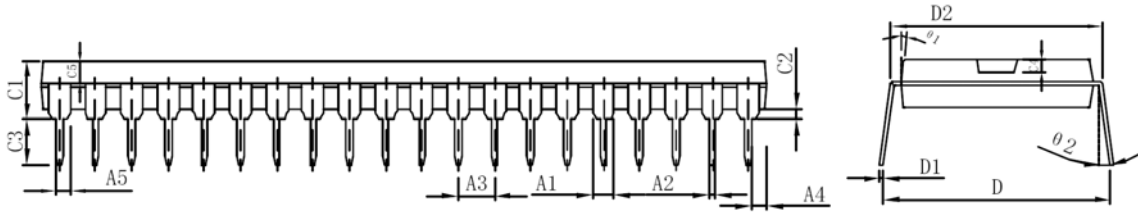
产生满量程读数输出（2000 个计数周期）所需要的模拟输入电压为  $V_{IN}=2V_{REF}$ ，这样，对于 200mV 和 2V 的量程， $V_{REF}$  应分别为 100mV 和 1V。然而，在许多应用场合下，该 A/D 电路直接连接到传感器的输出，在数字输出和输入电压间就会存在一个量程因子的问题。例如，在一个称重系统中，设计者可能会希望传感器的电压输出为 0.662V，A/D 转换器的数字输出为满量程。这时，应将传感器的输出电压直接接到 A/D 输入，参考电压调至 0.331V，（而不是将传感器的输出电压衰减至 200mV），并将积分电阻和电容选至合适的 120k $\Omega$ 和 0.22 $\mu$ F。在这种情况下，系统显得更简洁，并去掉了输入端的衰减网络。



## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

### 5、封装尺寸与外形图 (单位: mm)

#### 5.1、DIP40

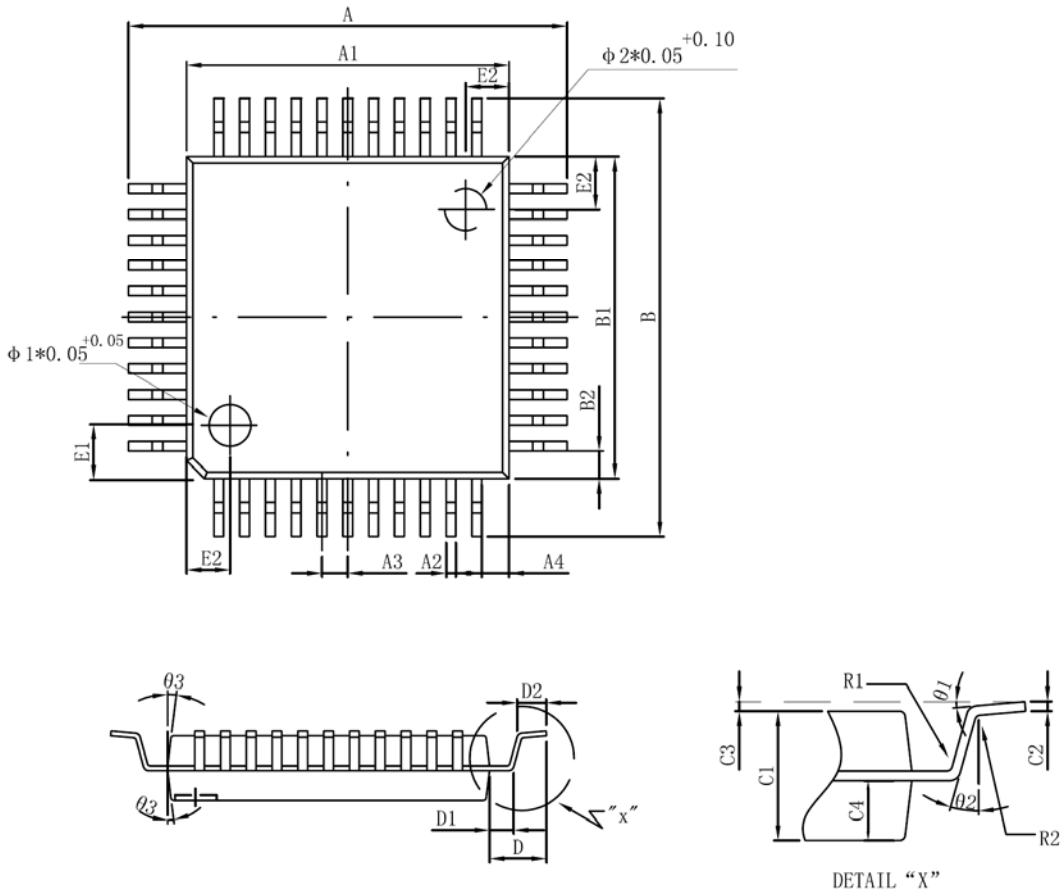


Symbol	Min.	Max.	Symbol.	Min.	Max.
A	50.55	50.75	C3	3.40	4.00
A1	1.25TYP		C4	0.90TYP	
A2	0.45	0.55	C5	0.90TYP	
A3	2.45TYP		D	15.24	15.44
A4	0.95TYP		D1	0.20	0.35
A5	0.88TYP		D2	15.24	15.49
A6	32.0TYP		R	1.90TYP	
B	13.75	13.95	Φ 1	5.0TYP	
C1		5.10	θ 1	10°TYP	
C2	0.5		θ 2	5°TYP	



## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

### 5.2、QFP44



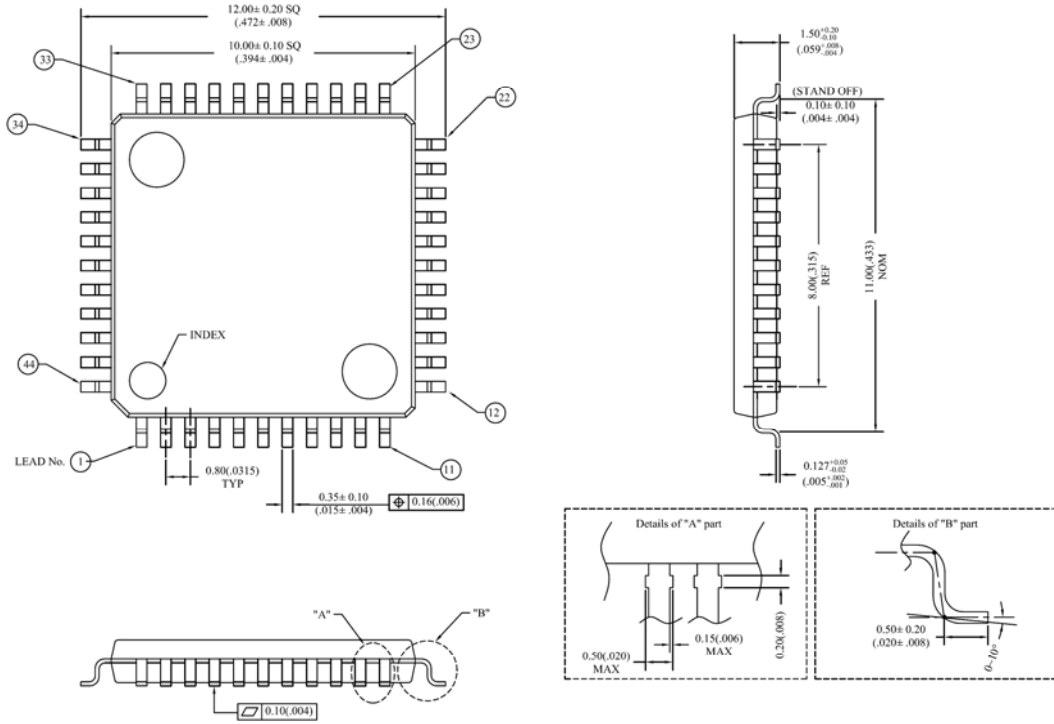
Remark: Long pin (A B D) is standard!

Symbol	Min.	Max.	Symbol.	Min.	Max.
A	13.20	14.00	D	1.8TYP	
A1	9.90	10.10	D1	0.80TYP	
A2	0.30	0.375	D2	0.60	1.00
A3	0.67	0.93	E1	1.34	1.42
A4	0.85TYP		E2	1.37	1.45
B	13.20	14.00	R1	0.13MIN	
B1	9.90	10.10	R2	0.13	0.3
B2	0.85TYP		$\Phi 1$	1.5TYP	
C1	1.90	2.10	$\Phi 2$	1.5TYP	
C2	0.11	0.23	$\theta 1$	4°TYP	
C3	0.05	0.20	$\theta 2$	20°TYP	
C4	0.904	0.944	$\theta 3$	8°TYP	



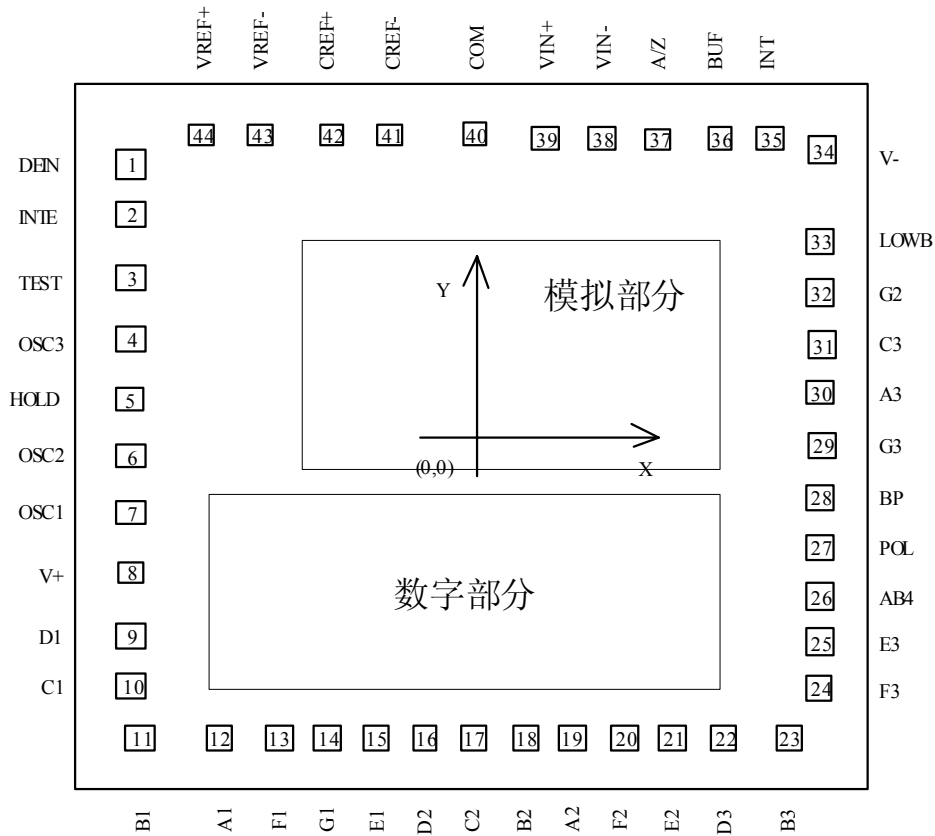
## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

### 5.3、LQFP44



UNITS:mm(inches)

### 6、软封示意图 (芯片衬底接: V+)





## MOS 电路 三位半带 LCD/LED 显示驱动的 A/D 转换电路

产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr <sup>+6</sup> )	多溴联苯 (PBB)	多溴联苯醚 (PBDE)
引线框	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质的含量在 SJ/T11363-2006 标准的限量要求以下。×：表示该有毒有害物质的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。					

产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr <sup>+6</sup> )	多溴联苯 (PBB)	多溴联苯醚 (PBDE)
芯片	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质的含量在 SJ/T11363-2006 标准的限量要求以下。×：表示该有毒有害物质的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。					