

## 高速、低功耗数模转换器

### 产品简述

MS9708/MS9710/MS9714 是一个 8-Bit/10-Bit/14-Bit 高速、低功耗 D/A 转换器。当采样速率达到 125MSPS 时，MS9708/MS9710/MS9714 也能提供优越的 AC 和 DC 性能。

MS9708/MS9710/MS9714 的正常工作电压范围为+2.7V 到 +5.5V，其低功耗的特性能够很好地适用于便携式及低耗能产品。在不影响性能的前提下，通过降低满刻度电流输出，其功耗能够进一步减小至 45mW。另外，在睡眠模式下，功耗能够降低到大约 20mW。

MS9708/MS9710/MS9714 将一个分段电流源结构与专用的开关技术相结合，以减少寄生分量和提高动态转换性能。该芯片将边沿触发输入锁存器和温度补偿带隙基准集成在一起，从而得到一个完整的单片集成电路 DAC 解决方案。电流满刻度输出为 20mA，输出阻抗大于 100kΩ。

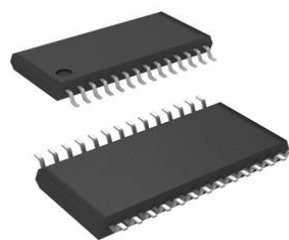
互补电流输出提供单端或差动两种应用。电流输出端也可以直接分别与两个输出电阻相接，实现两个互补单端电压输出。输出电压默认范围为 1.25V。

MS9708/MS9710/MS9714 包含一个 1.2V 内部基准和基准控制放大器。基准控制放大器能够通过调节外接电阻来设置满刻度电流。MS9708/MS9710/MS9714 也能接外部基准。在不影响动态特性的情况下，MS9708/MS9710/MS9714 的输出电流在 2mA 至 20mA 的范围内。

MS9708/MS9710/MS9714 采用 28 引脚的 TSSOP 封装。

### 主要特点

- 8bit 分辨率(MS9708)，10bit 分辨率(MS9710)，14bit 分辨率(MS9714)
- 更新速率：125MSPS
- 功耗：175mW @ 5V 到 45mW @ 3V
- 掉电模式：20mW @ 5V
- 内部基准：1.2V
- 边沿触发锁存器
- TSSOP28 封装



TSSOP28

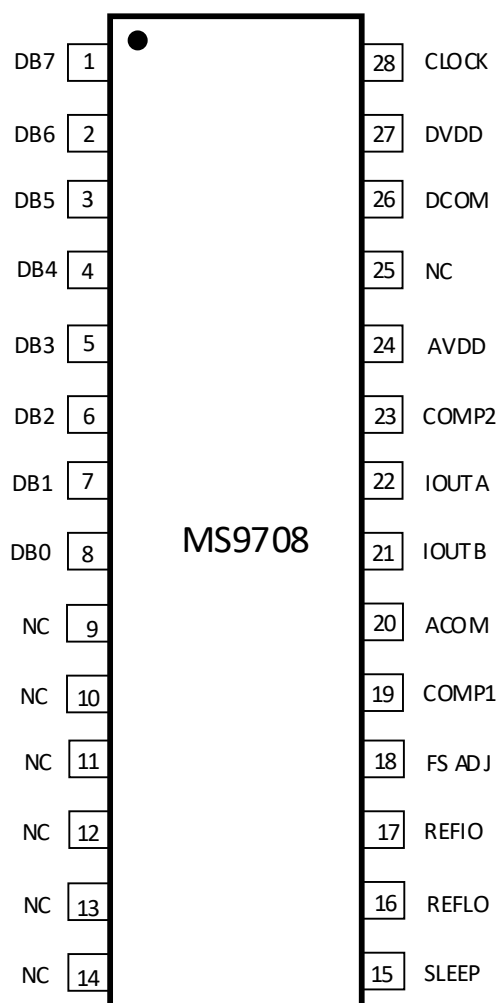
### 应用

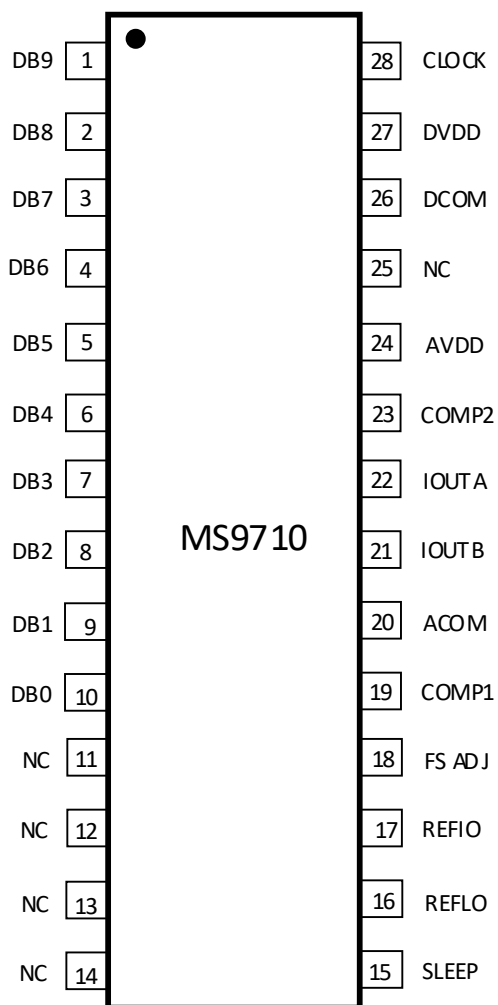
- 通信
- 信号重建
- 便携式设备

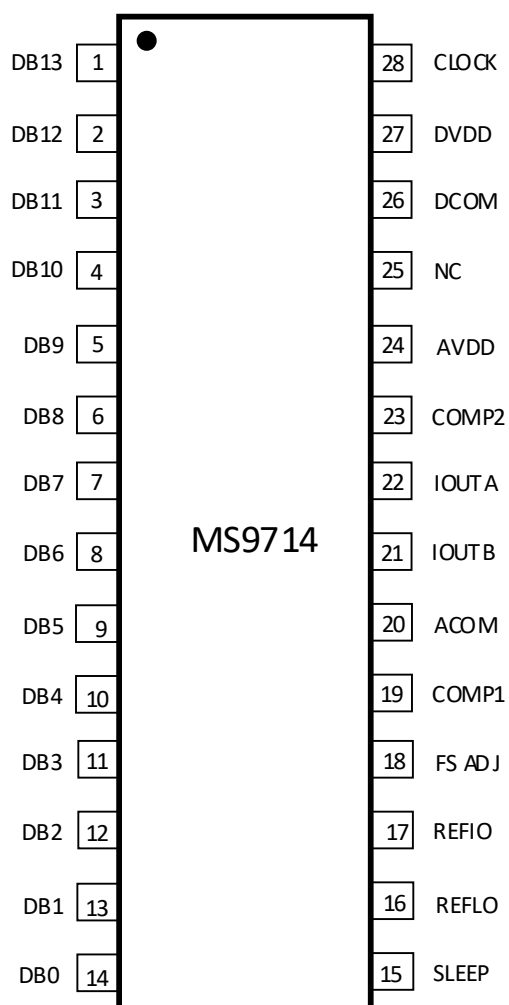
### 产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS9708	TSSOP28	MS9708
MS9710	TSSOP28	MS9710
MS9714	TSSOP28	MS9714

管脚图



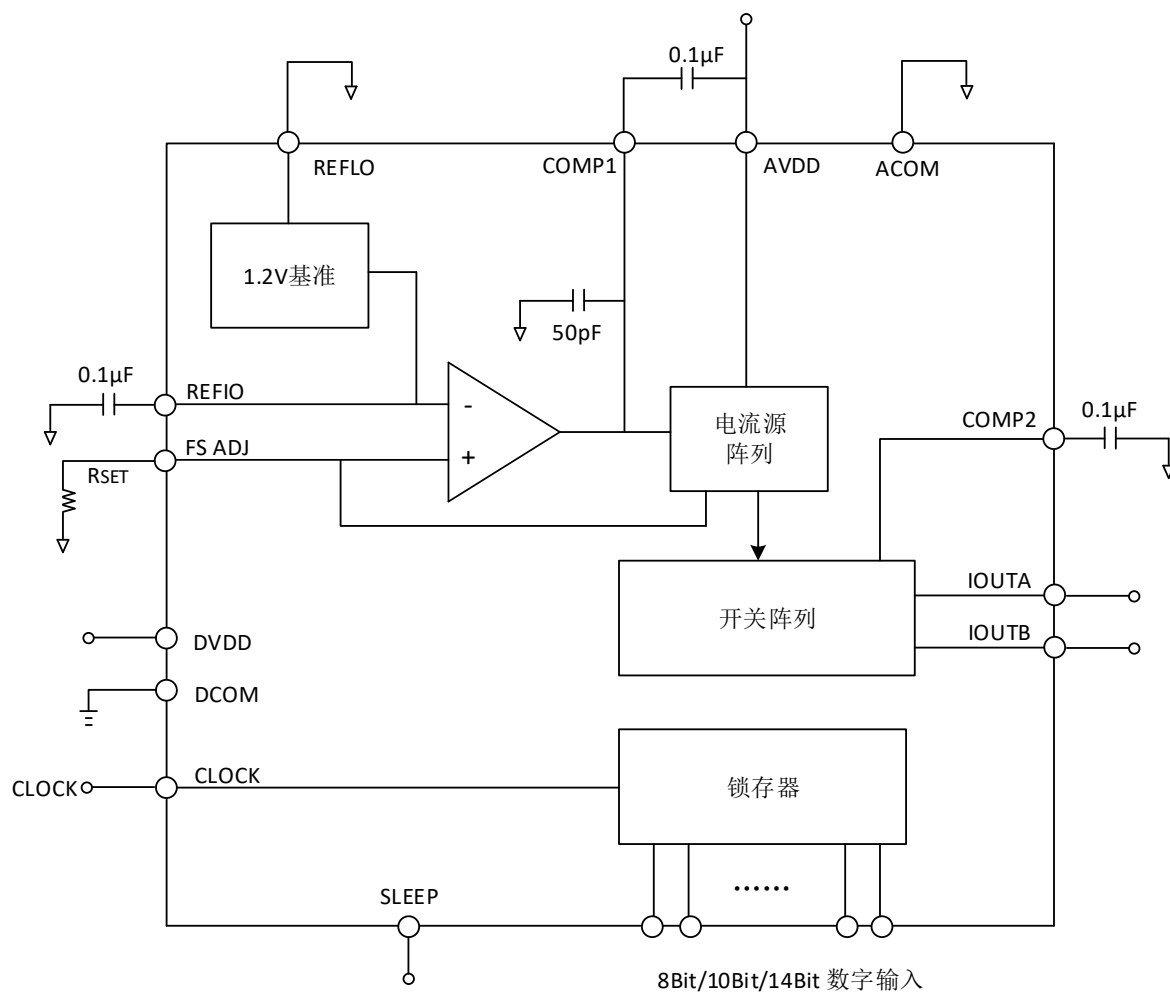




## 管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚描述
1-7	DB7-DB0	数字数据输入(MS9708)
1-10	DB9-DB0	数字数据输入(MS9710)
1-14	DB13-DB0	数字数据输入(MS9714)
-	NC	无连接
15	SLEEP	低功耗控制输入。高电平有效。 内部包含有效下拉电路，因此，不使用时可悬空。
16	REFLO	当使用内部 1.2V 基准时，接基准地。接 AVDD 时，禁用内部基准。
17	REFIO	基准输入输出，内部基准无效时，作基准输入（例：REFLO 接 AVDD 时）。内部基准有效时，作 1.2V 基准输出（例：REFLO 接 ACOM 时），此时需外接 0.2μF 电容接 ACOM。
18	FS ADJ	满刻度电流输出调节
19	COMP1	带宽/噪声减小引脚。通过 0.1μF 接 AVDD 以达到最优效果。
20	ACOM	模拟地
21	IOUTB	互补 DAC 电流输出。 当 DB7~DB0/DB9~DB0/DB13~DB0 输入都为 0 时，有最大输出。
22	IOUTA	DAC 电流输出。 当 DB7~DB0/DB9~DB0/DB13~DB0 输入都为 1 时，有最大输出。
23	COMP2	开关驱动电路内部的偏置点。通过 0.1μF 去耦电容接 ACOM。
24	AVDD	模拟电源输入端（+2.7V 至+5.5V 有效）
26	DCOM	数字地
27	DVDD	数字电源输入端（+2.7V 至+5.5V 有效）
28	CLOCK	时钟输入。数字锁存器在时钟上升沿有效。

## 内部框图



## 极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	参考点	额定值	单位
AVDD	ACOM	-0.3 ~ +6.5	V
DVDD	DCOM	-0.3 ~ +6.5	V
ACOM	DCOM	-0.3 ~ +0.3	V
AVDD	DVDD	-6.5 ~ +6.5	V
CLOCK, SLEEP	DCOM	-0.3 ~ DVDD+0.3	V
数字输入	DCOM	-0.3 ~ DVDD+0.3	V
IOUTA, IOUTB	ACOM	-1.0 ~ AVDD+0.3	V
COMP1, COMP2	ACOM	-0.3 ~ AVDD+0.3	V
REFIO, FS ADJ	ACOM	-0.3 ~ AVDD+0.3	V
REFLO	ACOM	-0.3 ~ +0.3	
结温	T <sub>J</sub>	+150	°C
存储温度	T <sub>STG</sub>	-65 ~ +150	°C
引脚温度(10s)		260	°C

## 热阻

参数	符号	参数值	单位
结到环境的热阻	R <sub>θJA</sub>	97.9	°C/W
结到封装外壳的热阻	R <sub>θJC</sub>	14.0	°C/W

## 电气参数

### DC 特性

除非另外说明， $T_{MIN}$  到  $T_{MAX}$ ， $AVDD=+5V$ ， $DVDD=+5V$ ， $I_{OUTFS}=20mA$ 。

参数	最小值	典型值	最大值	单位
分辨率	8/10/14			Bit
<b>直流精度<sup>1</sup></b>				
INL	-1/2	$\pm 1/4$	+1/2	LSB
DNL	-1/2	$\pm 1/4$	+1/2	LSB
<b>模拟输出</b>				
偏移误差	-0.025		+0.025	% of FSR
增益误差（不使用内部基准）	-10	$\pm 2$	+10	% of FSR
增益误差（使用内部基准）	-10	$\pm 1$	+10	% of FSR
满刻度输出电流 <sup>2</sup>	2.0		20.0	mA
输出电压默认范围	-1.0		1.25	V
输出电阻		100		k $\Omega$
输出电容		5		pF
<b>基准输出</b>				
基准电压	1.08	1.20	1.32	V
基准输出电流 <sup>3</sup>		100		nA
<b>基准输入</b>				
输入电压范围	0.1		1.25	V
基准输入电阻		1		M $\Omega$
小信号带宽 (W/O $C_{COMP1}$ ) <sup>4</sup>		1.4		MHz
<b>温度系数</b>				
偏移量		0		ppm of FSR/ $^{\circ}C$
增益偏移（不使用内部基准）		$\pm 50$		ppm of FSR/ $^{\circ}C$
增益偏移（使用内部基准）		$\pm 100$		ppm of FSR/ $^{\circ}C$
基准电压偏移		$\pm 50$		ppm/ $^{\circ}C$
<b>电源</b>				
电源电压				
AVDD <sup>5</sup>	2.7	5.0	5.5	V
DVDD	2.7	5.0	5.5	V
模拟端输入电流 ( $I_{AVDD}$ )		25	30	mA
数字端输入电流 ( $I_{DVDD}$ ) <sup>6</sup>		3	6	mA
休眠模式下电流 ( $I_{AVDD}$ )			8.5	mA
功耗 <sup>6</sup> (5V, $I_{OUTFS}=20mA$ )		140	175	mW
功耗 <sup>7</sup> (5V, $I_{OUTFS}=20mA$ )		190		mW



参数	最小值	典型值	最大值	单位
功耗 <sup>7</sup> (3V, I <sub>OUTFS</sub> =2mA)		45		mW
电源抑制比-AVDD	-0.4		+0.4	% of FSR/V
电源抑制比-DVDD	-0.025		+0.025	% of FSR/V
工作温度	-40		+85	°C

注:

1. 在 IOUTA 测得。
2. 通常满刻度电流 I<sub>OUTFS</sub>=32×I<sub>REF</sub>。
3. 使用一个外部缓冲放大器来驱动任何的外部负载。
4. 基准带宽是 COMP1 引脚外接电容的函数。
5. 实际输入低于 3V 时, 为了保持最佳性能, 推荐输出电流减小到小于或等于 12mA。
6. 在 f<sub>CLOCK</sub>=50 MSPS 和 f<sub>OUT</sub>=1.0 MHz 时测得。
7. 当无缓冲电压输出至 IOUTA, IOUTB 引脚上的 50Ω R<sub>LOAD</sub>, f<sub>CLOCK</sub>=100MSPS 和 f<sub>OUT</sub>=40MHz 时测得。

### 动态性能

除非另外说明, T<sub>MIN</sub> 到 T<sub>MAX</sub>, AVDD=+5V, DVDD=+5V, I<sub>OUTFS</sub>=20mA, 单端输出, IOUTA, 50Ω 双端截止

参数	最小值	典型值	最大值	单位
<b>动态性能</b>				
最大输出刷新频率 (f <sub>CLOCK</sub> )	100	125		MSPS
输出建立时间 (t <sub>ST</sub> ) (到 0.1%) <sup>1</sup>		35		ns
输出传输延时 (t <sub>PD</sub> )		1		ns
毛刺脉冲		5		pV-s
输出上升时间 (10% ~ 90%) <sup>1</sup>		2.5		ns
输出下降时间 (10% ~ 90%) <sup>1</sup>		2.5		ns
输出噪声 (I <sub>OUTFS</sub> =20mA)		50		pA/√Hz
输出噪声 (I <sub>OUTFS</sub> =2mA)		30		pA/√Hz
<b>交流特性</b>				
<b>信噪比和失真率</b>				
f <sub>CLOCK</sub> =10MSPS; f <sub>OUT</sub> =1.00MHz		50		dB
f <sub>CLOCK</sub> =50MSPS; f <sub>OUT</sub> =1.00MHz		50		dB
f <sub>CLOCK</sub> =50MSPS; f <sub>OUT</sub> =12.51MHz		48		dB
f <sub>CLOCK</sub> =100MSPS; f <sub>OUT</sub> =5.01MHz		50		dB
f <sub>CLOCK</sub> =100MSPS; f <sub>OUT</sub> =25.01MHz		45		dB

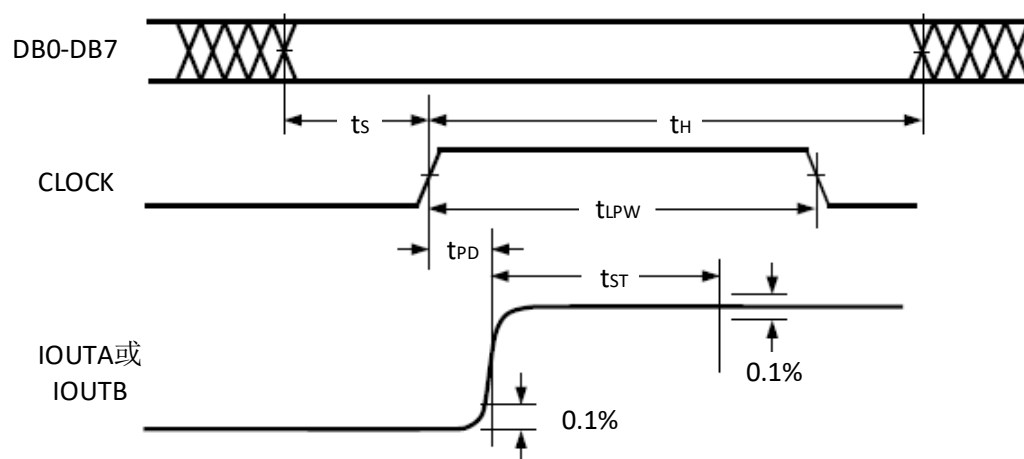
参数	最小值	典型值	最大值	单位
<b>总谐波失真</b>				
$f_{\text{CLOCK}}=10\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=1.00\text{MHz}$		-67		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=50\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=1.00\text{MHz}$		-67	-62	dBc
$f_{\text{CLOCK}}=50\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=12.51\text{MHz}$		-59		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=100\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=5.01\text{MHz}$		-64		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=100\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=25.01\text{MHz}$		-48		dBc
<b>无杂波动态范围</b>				
$f_{\text{CLOCK}}=10\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=1.00\text{MHz}$		68		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=50\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=1.00\text{MHz}$	62	68		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=50\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=12.51\text{MHz}$		63		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=100\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=5.01\text{MHz}$		67		dBc
$f_{\text{CLOCK}}=100\text{MSPS}; f_{\text{OUT}}=25.01\text{MHz}$		50		dBc

注 1: 仅在负载为 50Ω 时测得。

## 数字性能

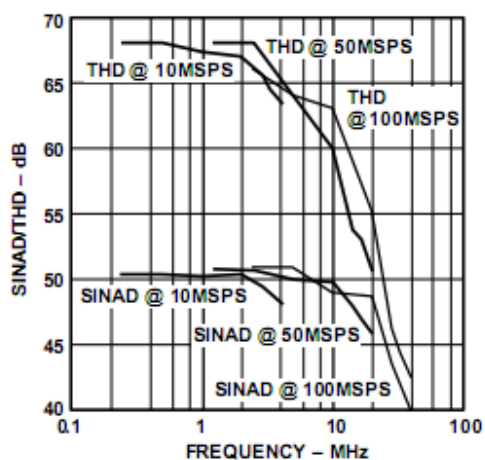
除非另外说明,  $T_{\text{MIN}}$  到  $T_{\text{MAX}}$ ,  $\text{AVDD}=+5\text{V}$ ,  $\text{DVDD}=+5\text{V}$ ,  $I_{\text{OUTFS}}=20\text{mA}$ 。

参数	最小值	典型值	最大值	单位
<b>数字输入</b>				
DVDD=+5V 时, 逻辑“1”电平	3.5	5		V
DVDD=+3V 时, 逻辑“1”电平	2.1	3		V
DVDD=+5V 时, 逻辑“0”电平		0	1.3	V
DVDD=+3V 时, 逻辑“0”电平		0	0.9	V
逻辑“1”电流	-10		+10	μA
逻辑“0”电流	-10		+10	μA
<b>输入电容</b>		5		pF
输入建立时间 ( $t_s$ )	2.0			ns
输入保持时间 ( $t_h$ )	1.5			ns
锁存脉冲宽度 ( $t_{\text{LPW}}$ )	3.5			ns

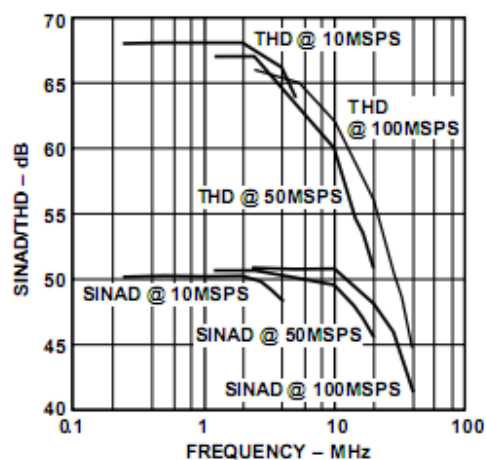


MS9708 时序图

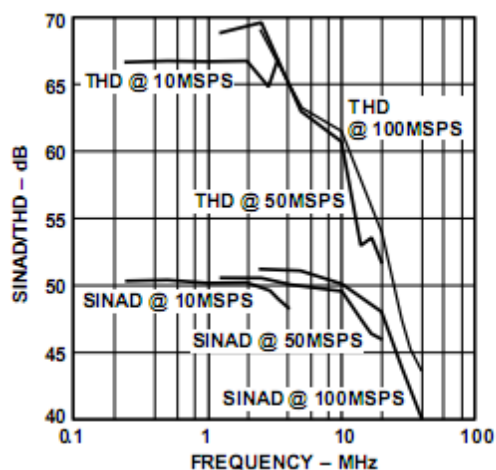
## 特性曲线



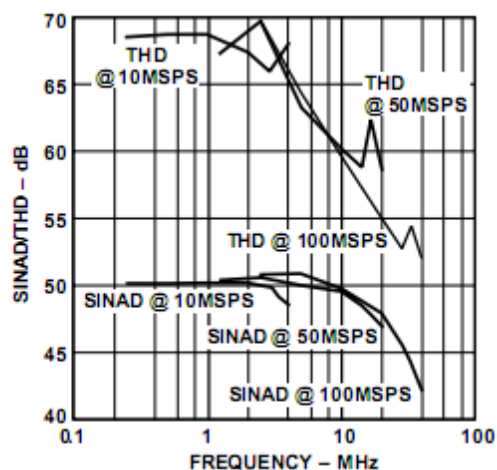
SINAD/THD VS.  $f_{OUT}$  (AVDD 和 DVDD=5.0V)



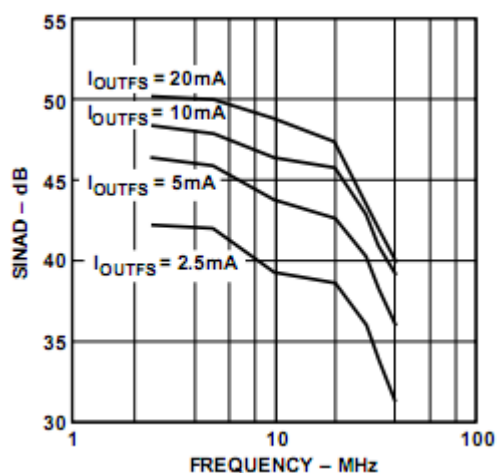
SINAD/THD VS.  $f_{OUT}$  (差分输出, AVDD 和 DVD =5.0V)



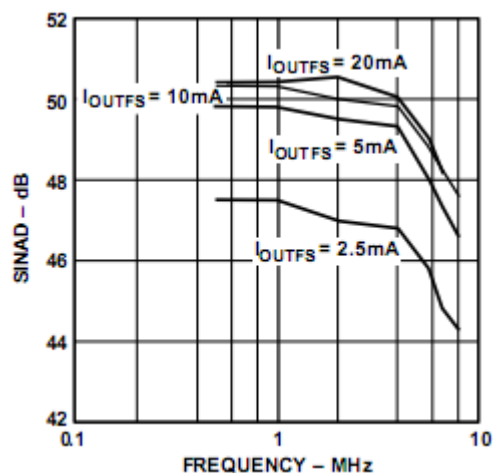
SINAD/THD VS.  $f_{OUT}$  (AVDD 和 DVDD=3.0V)



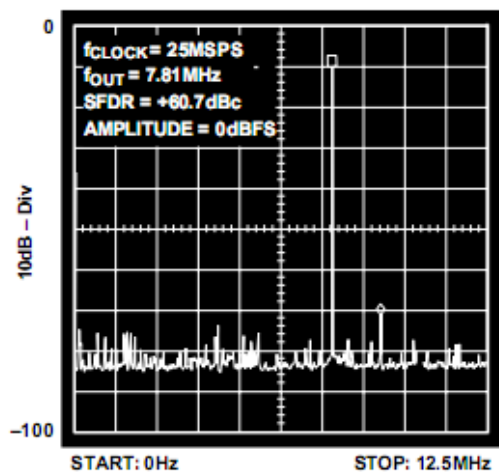
SINAD/THD VS.  $f_{OUT}$  (差分输出, AVDD 和 DVDD=3.0V)



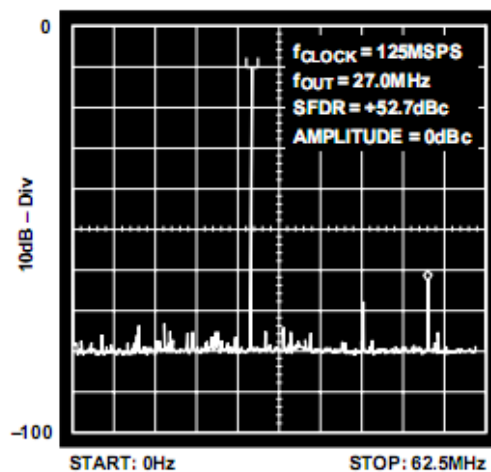
SINAD VS. IOUTFS @ 100MSPS



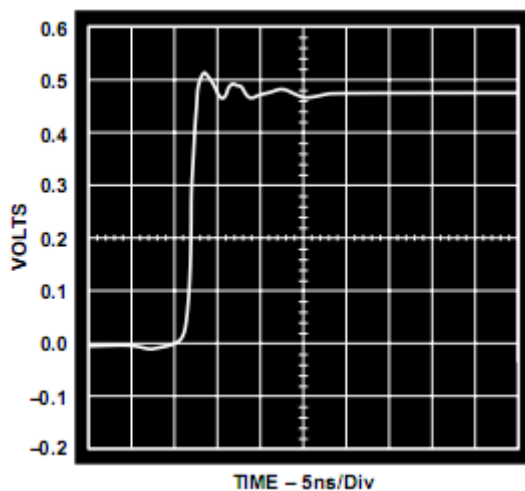
SINAD VS. IOUTFS @ 20MSPS



单频频谱图 @ 25MSPS



单频频谱图 @ 125MSPS



阶跃响应

## 功能描述

MS9708/MS9710/MS9714 包含了一个 PMOS 电流源阵列，最大可产生 20mA 的电流。电流源阵列分为相等的 31 块，由高五位控制。剩下的低三位总共控制的是一位高五位控制电流的 7/8th。将高位和低位控制的电流源分开可以保持 DAC 的高输出电阻。

MS9708/MS9710/MS9714 的模拟电路和数字电路使用不同的电源供电（AVDD 和 DVDD），都可以在 2.7V 到 5.5V 之间的电压范围内工作。数字部分，工作在 125MSPS，包含触发器和译码单元。模拟部分包含 PMOS 电流源阵列、与之相连的差分开关、1.2V 带隙基准和基准控制放大器。

通过调节  $R_{set}$ ，满刻度电流  $I_{OUTFS}$  可从 2mA 调到 20mA。外部电阻  $R_{set}$  与基准控制放大器和电压基准  $V_{REFIO}$  相连，产生基准电流  $I_{REF}$ 。满刻度电流  $I_{OUTFS}$  是  $I_{REF}$  的 32 倍。

## DAC 传输特性

MS9708/MS9710/MS9714 有两路互补输出  $I_{OUTA}$  和  $I_{OUTB}$ 。以 MS9708 为例，计算公式为：

$$I_{OUTA} = (DAC\ CODE/256) \times I_{OUTFS} \quad (1)$$

$$I_{OUTB} = (255 - DAC\ CODE)/256 \times I_{OUTFS} \quad (2)$$

$$I_{OUTFS} = 32 \times I_{REF} \quad (3)$$

$$I_{REF} = V_{REFIO} / R_{SET} \quad (4)$$

两电流输出可直接连接电阻负载， $I_{OUTA}$  和  $I_{OUTB}$  上接的电阻必须匹配，电阻的另一端接地。电阻值为 50Ω 或者 75 Ω。

$$V_{OUTA} = I_{OUTA} \times R_{LOAD} \quad (5)$$

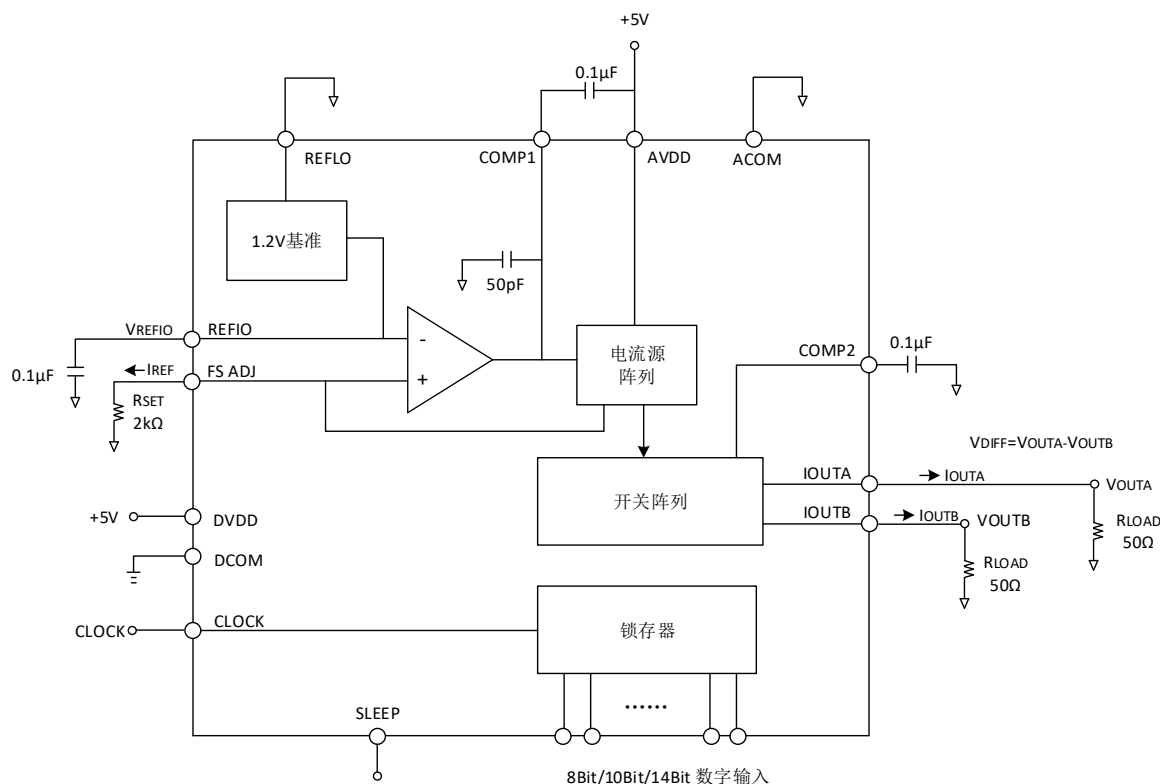
$$V_{OUTB} = I_{OUTB} \times R_{LOAD} \quad (6)$$

$V_{OUTA}$  和  $V_{OUTB}$  的电压值不能超过允许的最大值，否则会引起非线性误差。

$V_{OUTA}$  和  $V_{OUTB}$  的差值为：

$$V_{DIFF} = (I_{OUTA} - I_{OUTB}) \times R_{LOAD} \quad (7)$$

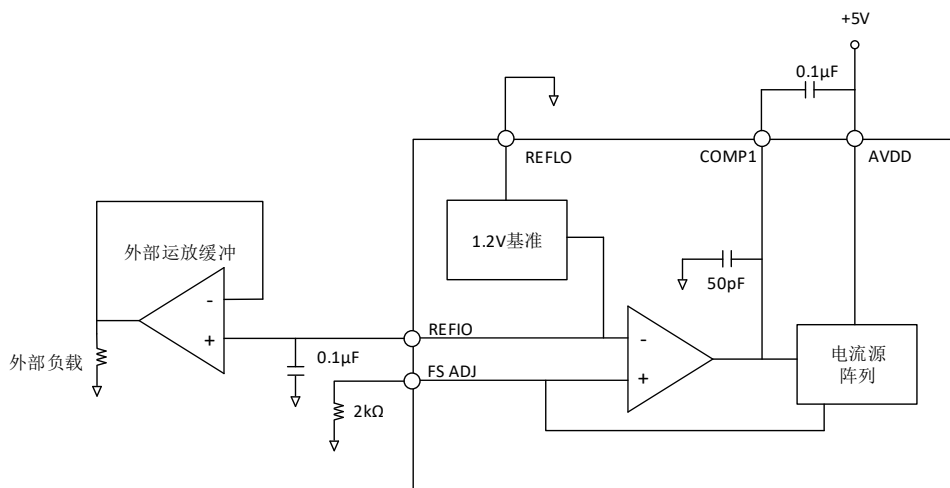
$$V_{DIFF} = \{(2\ DAC\ CODE - 255)/256\} \times (32\ R_{LOAD}/R_{SET}) \times V_{REFIO} \quad (8)$$



功能图

### 电压基准和控制放大器

MS9708/MS9710/MS9714 包含一个内部 1.2V 带隙基准源，并且可外接基准源。REFLO 接地时，内部基准有效，REFIO 作为输出脚。REFLO 接电源时，外部基准有效，REFIO 作为输入脚，接入外部基准源。使用内部基准时，REFIO 上需接 0.1μF 电容。REFIO 无法驱动外部负载，如需接外部负载，必须由外部运放缓冲，运放的输入电流不能超过 100nA。



内部基准

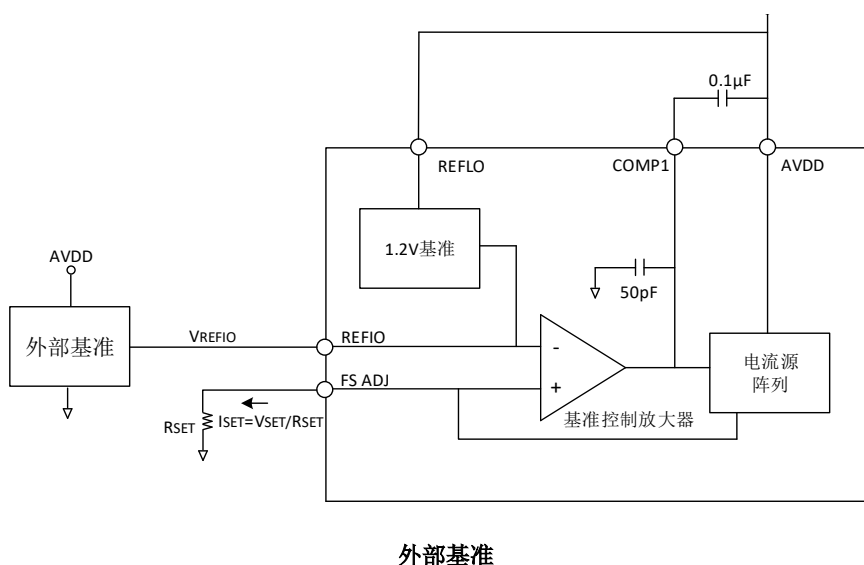
将 REFLO 接 AVDD 可让内部基准无效。外部基准可通过 REFIO 加入。外部基准可增加精确度。接外部基准时，0.1 $\mu$ F 的电容可不接。REFIO 的输入电阻为 1M $\Omega$ ，可最小化外部基准的负载。

MS9708/MS9710/MS9714 包含内部控制放大器，可以控制 DAC 的满刻度电流， $I_{OUTFS}$ 。放大器被设置为 V-I 转换器，如下图所示。放大器的电流输出， $I_{REF}$  由  $V_{REFIO}$  和外接电阻  $R_{SET}$  的比值决定。

$I_{OUTFS}$  的范围是 2mA 到 20mA，相应的  $I_{REF}$  的范围是 62.5 $\mu$ A 到 625 $\mu$ A。这样做首先一个好处就是可以控制芯片功耗。另一个好处就是通过 20dB 的调整，可以控制系统增益。

基准控制放大器的小信号输入带宽大约是 1.8MHz，这与 COMP1 上面接的电容有关，在 COMP1 上面接电容可以滤除基准放大器引起的噪音。推荐接 0.1 $\mu$ F 的电容。

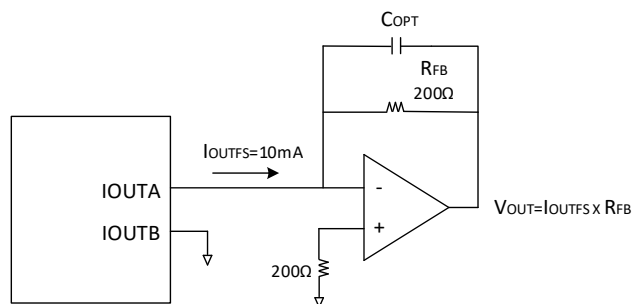
通过改变外部基准的值也可以改变  $I_{REF}$ ，外部基准值的范围是 0.10V 到 1.25V。



## 模拟输出和输出设置

MS9708/MS9710/MS9714 有两个互补的电流输出， $I_{OUTA}$  和  $I_{OUTB}$ 。通过外接电阻，可以将其转为电压值， $V_{OUTA}$  和  $V_{OUTB}$ 。两个端口可以只用一端，不用的端口接地或者接与另一端匹配的电阻。

通过外接运算放大器，可以将输出电压转为负值。如下图：



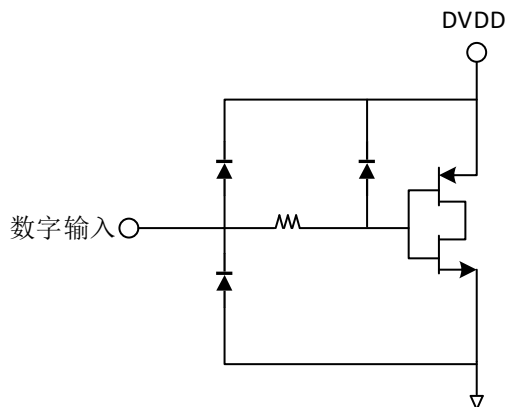


## 数字输入

MS9708/MS9710/MS9714 的数字部分包含 8 位数据输入和 1 位时钟输入。以 MS9708 为例，DB7 是最高位，DB0 是最低位，接入边沿触发锁存器中，时钟上升沿锁存。时钟的最高频率为 125M。

数字部分的阈值为： $V_{THRESHOLD} = DVDD/2 (\pm 20\%)$ 。

下图是数字部分的输入电路，包含了下拉电路，保证了芯片在输入悬空时也能工作。



数字部分的输入电平是 2.7V 到 5.5V。当 DVDD 电平与数字部分的最高电平相同时，可与 TTL 电平相匹配。3V 到 3.3V 的 DVDD 可以与大部分 TTL 电路相匹配。

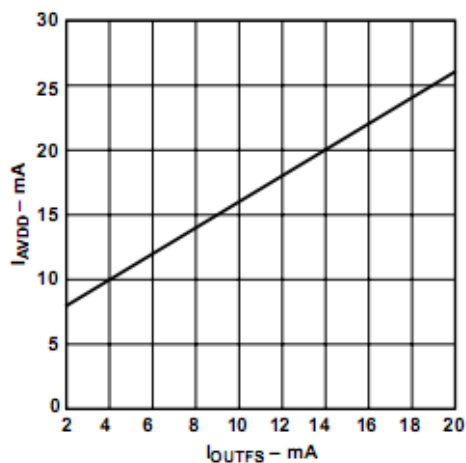
因为芯片的工作频率较高，最高采样率为 125MSPS，必须保证输入数字信号的质量，触发器的建立时间和保持时间必须满足，输入电平也要满足要求。

## 睡眠模式

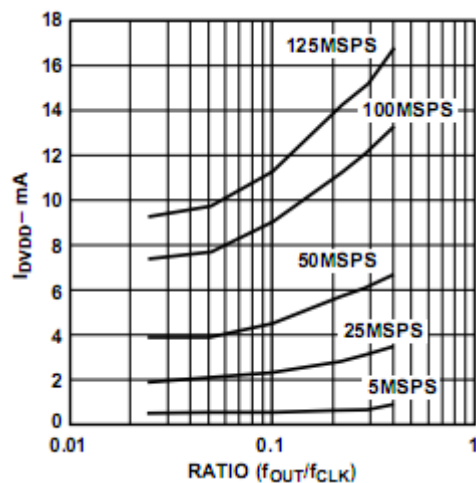
MS9708/MS9710/MS9714 的睡眠模式可大幅度降低功耗。SLEEP 脚接高电平时，进入睡眠模式，电流可下降到小于 8.5mA。SLEEP 脚内置下拉电路，可以保证输入悬空时芯片也能正常工作。电源开启和电源关闭的特性取决于 COMP2 上接的电容。该电容的典型值为 0.1μF，此时电源关闭的时间为 5μs，重新开始的时间为 3.25ms。

## 功耗

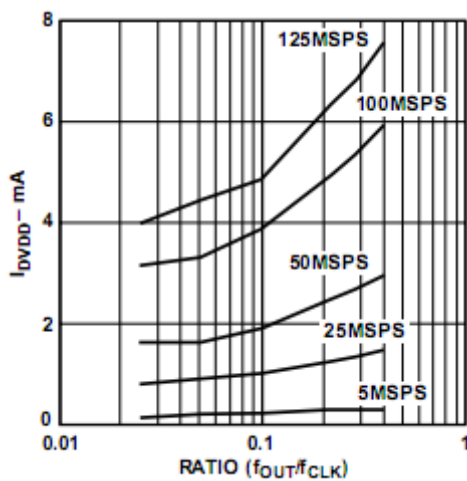
与功耗有关的因素为：（1）AVDD 和 DVDD 的电压。（2） $I_{OUTFS}$ ，满刻度电流。（3） $f_{CLOCK}$ ，时钟频率。（4）数字部分输入波形。功耗与  $I_{DVDD}$ ， $I_{AVDD}$ ， $I_{OUTFS}$  成正比。并且时钟频率越高，功耗越高。



IAVDD VS. IOUTFS



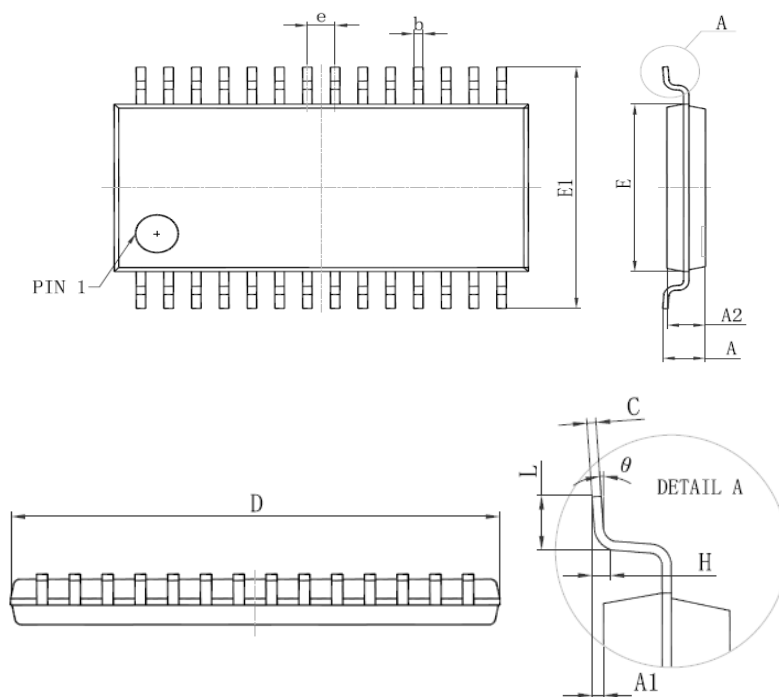
IDVDD VS. Ratio @ DVDD = 5 V



IDVDD VS. Ratio @ DVDD = 3 V

# 封装外形图

## TSSOP28



符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小	最大	最小	最大
D	9.600	9.800	0.378	0.386
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
A		1.200		0.047
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
e	0.65BSC		0.026BSC	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25TYP		0.01TYP	
θ	1°	7°	1°	7°

## 印章与包装规范

### 1. 印章内容介绍



产品型号：MS9708、MS9710、MS9714

生产批号：XXXXXXX、XXXXXX

### 2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

### 3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS9708	TSSOP28	2000	1	2000	8	16000
MS9710	TSSOP28	2000	1	2000	8	16000
MS9714	TSSOP28	3000	1	3000	8	24000

## 声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

**MOS电路操作注意事项**

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号  
高新软件园 9 号楼 701 室

[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)