

3W 无滤波器单通道 D 类音频放大器

产品概述

AX8303 是一款高电源抑制比 3W 单通道 D 类音频功率放大器，采用差分输入消除噪声和 RF 调整。

高达 90% 的效率，占据较小的 PCB 面积使 AX8303 成为手持设备的理想选择。无滤波特性不要求额外的外部滤波器，更少的外部元件，更少的 PCB 区域，更低的系统成本，而且简化了应用系统设计。

AX8303 具有短路保护与热保护特性。

主要特点

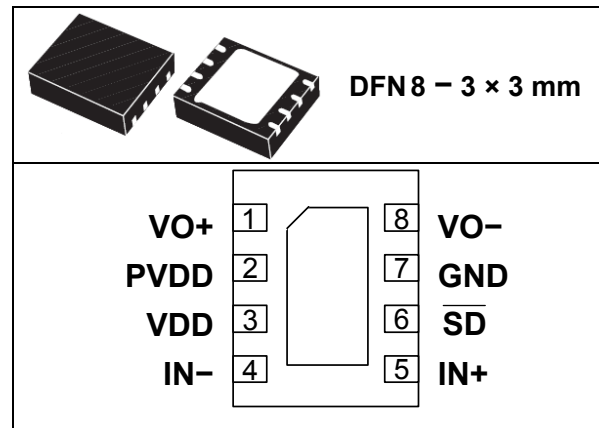
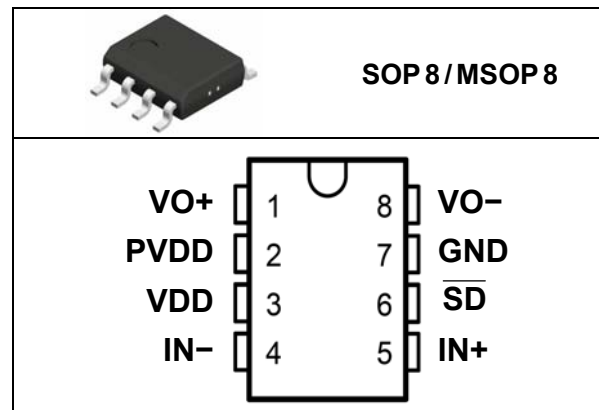
- 在 1W, 8Ω 负载时达到 90% 的效率。
- 关机电流 < 1μA。
- 5V 电源电压下，带 4Ω 负载输出功率 3W，总谐波失真 10%。
- 要求极少的外部元件。
- 无输入时超低噪声。
- 电源电压 2.8V~5.5V。
- 短路保护。
- 过温关断。

典型应用

- 手机 / 智能电话
- MP4 / MP3
- GPS

- 数码相框
- 电子字典
- 便携式游戏机

引出端排列



引出端功能

序号	符号	功能描述	序号	符号	功能描述
1	VO+	桥式正输出	5	IN+	差分正输入
2	PVDD	功率电源	6	$\overline{\text{SD}}$	系统关断控制（低电平有效）
3	VDD	电源	7	GND	地
4	IN-	差分负输入	8	VO-	桥式负输出

最大额定值

(注: 使用时超过以下最大额定值有可能造成器件的永久性损伤。在最大条件下工作超过一定时间有可能影响器件的可靠性, 所有的电压都是对地电压)。

序号	名称	极限值
1	最大工作电压	6V
2	输入电压	-0.3V ~ $V_{DD}+0.3V$
3	存储温度	-55℃ ~ 150℃

推荐工作条件

序号	名称	范围
1	工作电压	2.8V ~ 5.5V
2	环境温度	-40℃ ~ 85℃

电气参数

(除非特别注明, $V_{DD}=5V$, $Gain=2V/V$, $R_L=L(33\mu H)+R+L(33\mu H)$, $T_A=25^\circ C$)。

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位	
V_{DD}	电源电压		2.80		5.50	V	
P_O	输出功率	$THD+N=10\%$, $f=1kHz, R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5.0V$	2.85	3.00		W
			$V_{DD}=3.6V$	1.65	1.80		
			$V_{DD}=3.2V$	1.20	1.35		
		$THD+N=1\%$, $f=1kHz, R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5.0V$	2.50	2.66		W
			$V_{DD}=3.6V$	1.15	1.30		
			$V_{DD}=3.2V$	0.85	1.00		
		$THD+N=10\%$, $f=1kHz, R_L=8\Omega$	$V_{DD}=5.0V$	1.65	1.80		W
			$V_{DD}=3.6V$	0.75	0.90		
			$V_{DD}=3.2V$	0.55	0.70		
		$THD+N=1\%$, $f=1kHz, R_L=8\Omega$	$V_{DD}=5.0V$	1.30	1.50		W
			$V_{DD}=3.6V$	0.55	0.72		
			$V_{DD}=3.2V$	0.40	0.55		
$THD+N$	总谐波失真 + 噪声	$f=1kHz$	$V_{DD}=5.0V, P_O=1W, R_L=8\Omega$		0.28	0.35	%
			$V_{DD}=3.6V, P_O=0.1W, R_L=8\Omega$		0.40	0.45	
			$V_{DD}=3.2V, P_O=0.1W, R_L=8\Omega$		0.55	0.60	
			$V_{DD}=5.0V, P_O=0.5W, R_L=4\Omega$		0.20	0.25	
			$V_{DD}=3.6V, P_O=0.2W, R_L=4\Omega$		0.35	0.40	
			$V_{DD}=3.2V, P_O=0.1W, R_L=4\Omega$		0.50	0.55	

(转下页)

(接上页)

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
$PSRR$	纹波抑制比	$V_{DD}=3.6V$, Inputs ac-grounded with $C=1\mu F$	$f=217Hz$		-63	-55	dB
			$f=1kHz$		-62	-55	
			$f=10kHz$		-52	-40	
Dyn	动态范围	$V_{DD}=5.0V$, $THD=1\%$, $R=8\Omega$	$f=1kHz$	85	95		dB
V_N	输出噪声	Inputs ac-grounded	No A-weighting		50	100	μV
			A-weighting		30	60	
$CMRR$	共模抑制比	$V_{IC}=100mV_{pp}$, $f=1kHz$		40	63		dB
η	效率	$R_L=8\Omega$, $THD=10\%$	$f=1kHz$	85	90		%
		$R_L=4\Omega$, $THD=10\%$		80	86		
I_Q	静态电流	$V_{DD}=5.0V$	$R_L=8\Omega$		7.5	10	mA
		$V_{DD}=3.6V$			4.6	7	
		$V_{DD}=3.0V$			3.6	5	
I_{SD}	关断电流	$V_{DD}=3V$ to $5V$	$V_{SD}=0.3V$		0.5	2	μA
$R_{DS(ON)}$	静态漏源导通电阻	MSOP/DFN, 高端 PMOS+低端 NMOS, $I=500mA$	$V_{DD}=5.0V$		365	420	m Ω
			$V_{DD}=3.6V$		385	450	
			$V_{DD}=3V$		410	500	
R_i	输入电阻				150		k Ω
G_v	闭环增益	$V_{DD}=3V$ to $5V$			300k Ω/R_i		V/V
f_{sw}	开关频率	$V_{DD}=3V$ to $5V$		200	250	300	kHz
V_{OS}	输出失调电压	Input ac-ground, $V_{DD}=5V$			10	50	mV
V_{IH}	输入高电平有效	$V_{DD}=5V$		1.5			V
V_{IL}	输入低电平有效	$V_{DD}=5V$				0.3	V

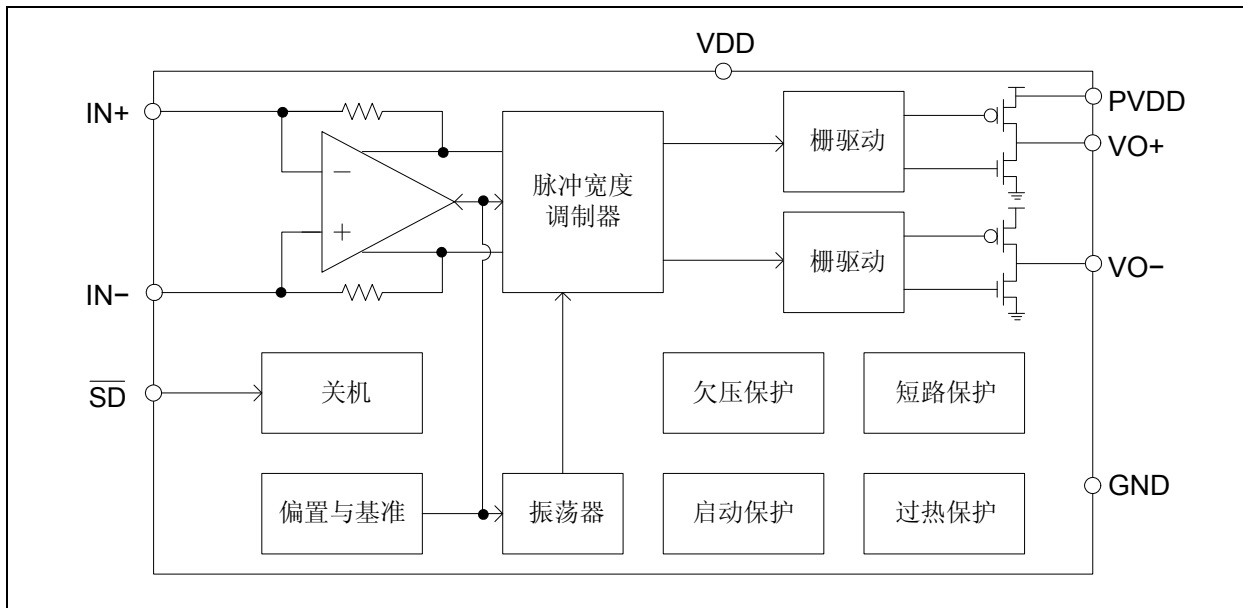
功能说明


图 1 AX8303 功能框图

1 输入电阻 (R_i)

输入电阻 (R_i) 依照等式 1 来设置放大器的增益。

$$Gain = \frac{2 \times 150k\Omega}{R_i} \left(\frac{V}{V} \right) \quad (1)$$

在全差分放大器中，电阻匹配非常重要。基准电压的输出平衡取决于电阻的匹配程度。如果出现电阻失配，共模抑制比、电源抑制比和消除第二级谐波失真的性能将降低。因此，推荐使用阻值容差为1%或更好的来保持性能最佳化。电阻的匹配比总的电阻容差更加重要。

输入电阻放置在非常靠近 AX8303 的位置以限制高阻抗节点的噪声注入。

在合适的应用中，增益被设置为 2X ($R_i = 150k\Omega$) 或者更低。低增益允许 AX8303 工作得最好，而且在输入端保持高电压可以减轻噪声的影响。除了这些特征，高阻值的 R_i 可以最小化开机噗噗声噪声。

2 输入电容 (C_i)

在典型应用中，要求输入电容 C_i 允许放大器的输入信号偏置在一个合适的直流电平。在这种情况下， C_i 和最小的输入电阻 R_i 构成了一个高通滤波器，截至频率由以下等式确定：

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_i C_i}$$

确定 C_i 的容值很重要，因为它直接影响电路的低频性能。例如， $R_i = 150k\Omega$ ，要求低到 150Hz 频率时输出为平坦波形。等式则被变换为如下形式：

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_c}$$

当考虑输入电阻的阻值变化时，计算出的 $C_i = 7\text{nF}$ ，则一般更容易选择 $C_i = 10\text{nF}$ 。对于这个电容更深一层的考虑为从信号源通过输入网络 (C_i , $R_i + R_f$) 到负载的漏电通道。这个漏电通道导致了在运放输入端的一个直流失调电压，从而减少了可用的电压冗余量，特别是在高增益的应用中。基于这个原因，低漏电流的钽电容或陶瓷电容是作为 C_i 的最好选择。当使用有极性的电容时，在绝大多数应用中，电容的正端应该靠近运放的输入端，因为输入端的直流电平为 $V_{DD}/2$ ，很可能高于信号源的直流电平。注意，在应用中确定电容的极性是很重要的。

3 电源去耦 (C_s)

AX8303 是一款高性能 CMOS 音频放大器，需要足够的电源电压去耦来保证输出 THD（总谐波失真）和 PSRR（电源抑制比）足够低。电源去耦同样抑制由于放大器和扬声器直接长的引线引发的振荡。

合适的去耦可以通过在电源输入引脚使用两个不同类型的电容（针对不同类型的噪声）来实现。由于引线上有高频瞬变、尖峰、数字噪声，一个好的低等效电阻（ESR）陶瓷电容，典型值 $1\mu\text{F}$ ，应该被放置在尽量靠近器件的 VDD 和 PVDD 引脚。为了滤除低频噪声，一个 $10\mu\text{F}$ 或更大的电容被推荐靠近音频放大器放置。

4 如何减小电磁干扰 (EMI)

绝大部分的应用需要一个铁氧体滤波器，如图 2 所示。铁氧体滤波器降低 1MHz 附近或更高频率的 EMI。当选择铁氧体滤波器时，应该选择一个高频高阻抗，低频低阻抗的滤波器。

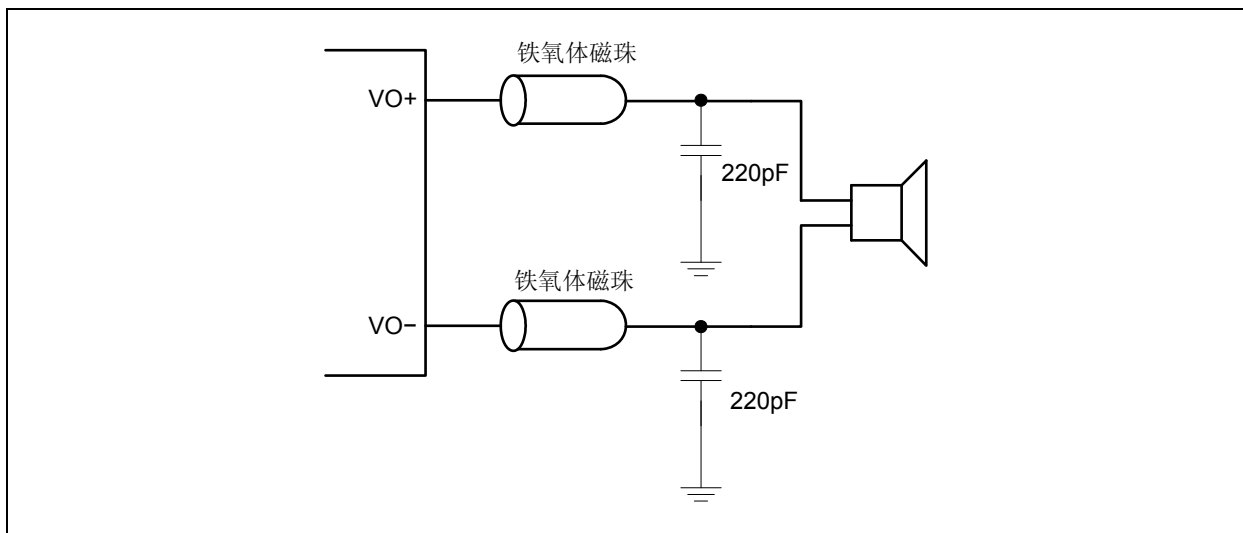


图 2 铁氧体滤波器减小 EMI

5 关断模式

为了减少在关断模式下的功率损耗，AX8303 带有关闭放大器偏置的关断电路。当一个逻辑低电平加在 $\overline{\text{SD}}$ 引脚，放大器被关闭。将关断引脚接地可以使放大器在空闲状态时的工作电流达到最小。

6 欠压闭锁 (UVLO)

AX8303 带有检测低开启/关闭电压的电路，当电源电压下降到 2.3V 或更低时，AX8303 进入关断模式。通过重新设置电源电压或 \overline{SD} 引脚电位可以使放大器从关断模式切换到正常工作状态。

7 短路保护

AX8303 在输出端带有短路保护电路，以防止在输出端发生输出对输出、输出对地短路时对器件造成的损害。当有短路情况发生时，器件立即进入关断状态，一旦短路去除，器件即恢复正常工作。

8 过温保护

AX8303 带有过温保护电路以防止内部温度超过 135 °C 时器件损坏。在不同器件之间，这个保护点有 15 °C 的差异。当内部稳定超过设置的保护点温度时，器件进入关断状态，输出被截止。这不是一个锁定的错误。当温度下降 30 °C 后，过温错误将被清除。这个较大的温度迟滞能很好的阻止在保护点附近反复通断，而且器件会在没有外界影响的条件下开始正常工作。

9 防噗噗声和喀哒声电路

AX8303 带有最小化开机和关机时的瞬态电压或“噗噗、喀哒”声。这里的开机指的是上电和从关断模式中恢复。当器件开启时，放大器被内部静音，一个内部电流源抬高内部参考电压，在内部参考电压到达 $V_{DD}/2$ 之前，放大器一直保持静音。一旦内部参考电压稳定下来，放大器立即满负荷工作。为了达到最好的关机噗噗声性能，在将放大器断电之前应该先将器件设置为关断模式。

10 PCB 版图指导

1) 接地

推荐使用平坦地或分离地。不要使用一根引线连接功率地和模拟地。功率输出级的噪声电流需要被返回到输出噪声地而不能是其它任何地方。如果这些电流流到了其它地方，有可能进入到功率电压、号地等地方，或者更糟，产生循环或辐射噪声，任何一种情况都会降低放大器的性能。逻辑上返回输出噪声电流的输出噪声地同 CLASS-D 开关特性相联系必须连接到系统地。输入、参考的信号电流需要返回到真正的地上。这个地只连接到信号元件和 GND 引脚，GND 引脚然后连接到系统地。

2) 电源线

同地一样，VDD 和 PVDD 需要被分别连接到系统电源上，所有的通路都应该尽量的短和厚。对于电源线来说，就像流水线一样，任何在流过通路上的瓶颈都可能導致放大器不好的性能。

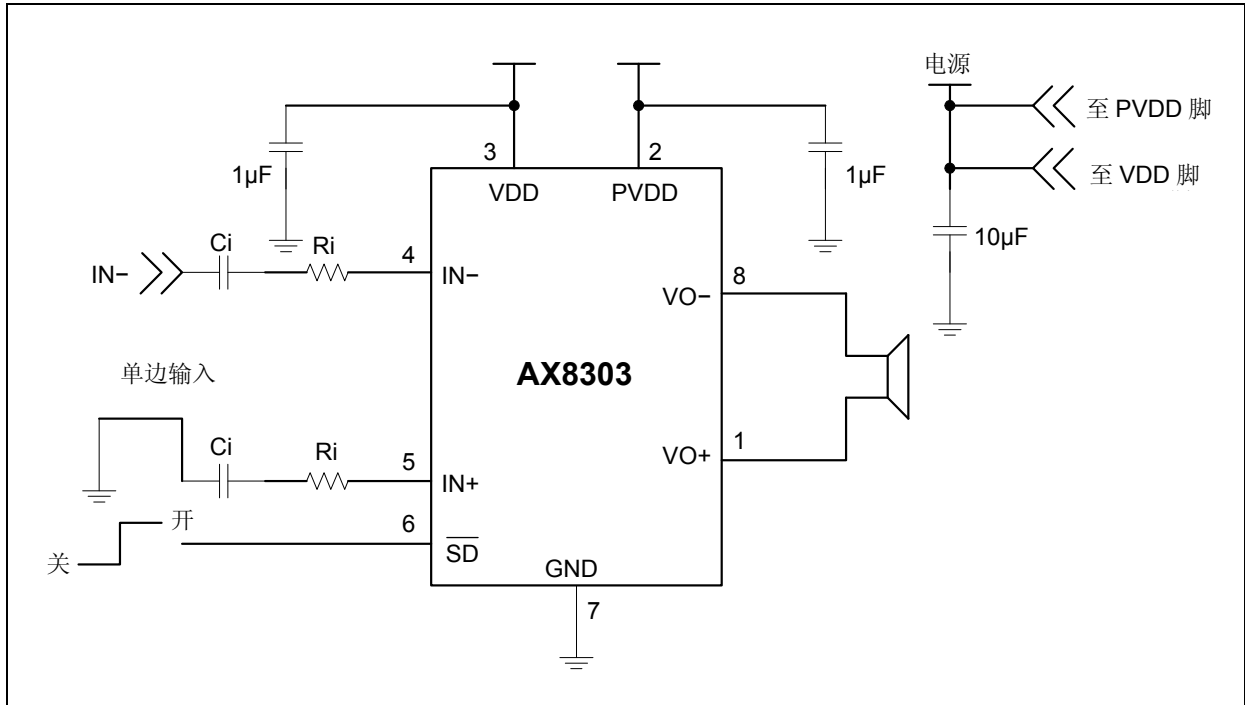
3) 元件分布

去耦电容，正如前面描述的，高频 1 μF 去耦电容应该被放置在尽量靠近电源端 (VDD、PVDD)。大的体电压去耦电容 (10 μF 或者更大) 应该被放置在靠近 AX8303 的 PVDD 端。输入电阻和电容应该被放置的非常靠近输入引脚。

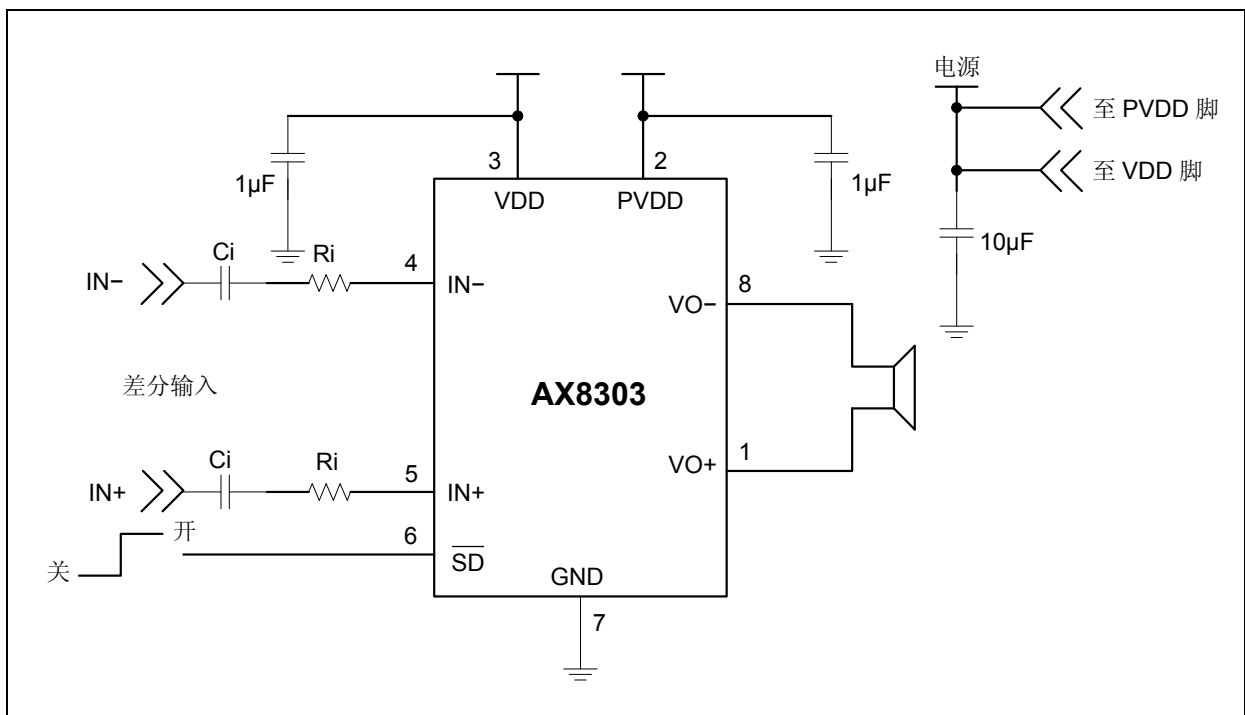
为了达到最好的 EMI 滤波效果，输出滤波器—铁氧体 EMI 滤波器应该被放置的尽量地靠近输出端，而且滤波器中用到的电容应该连接到系统地。

应用线路图

1 单边输入

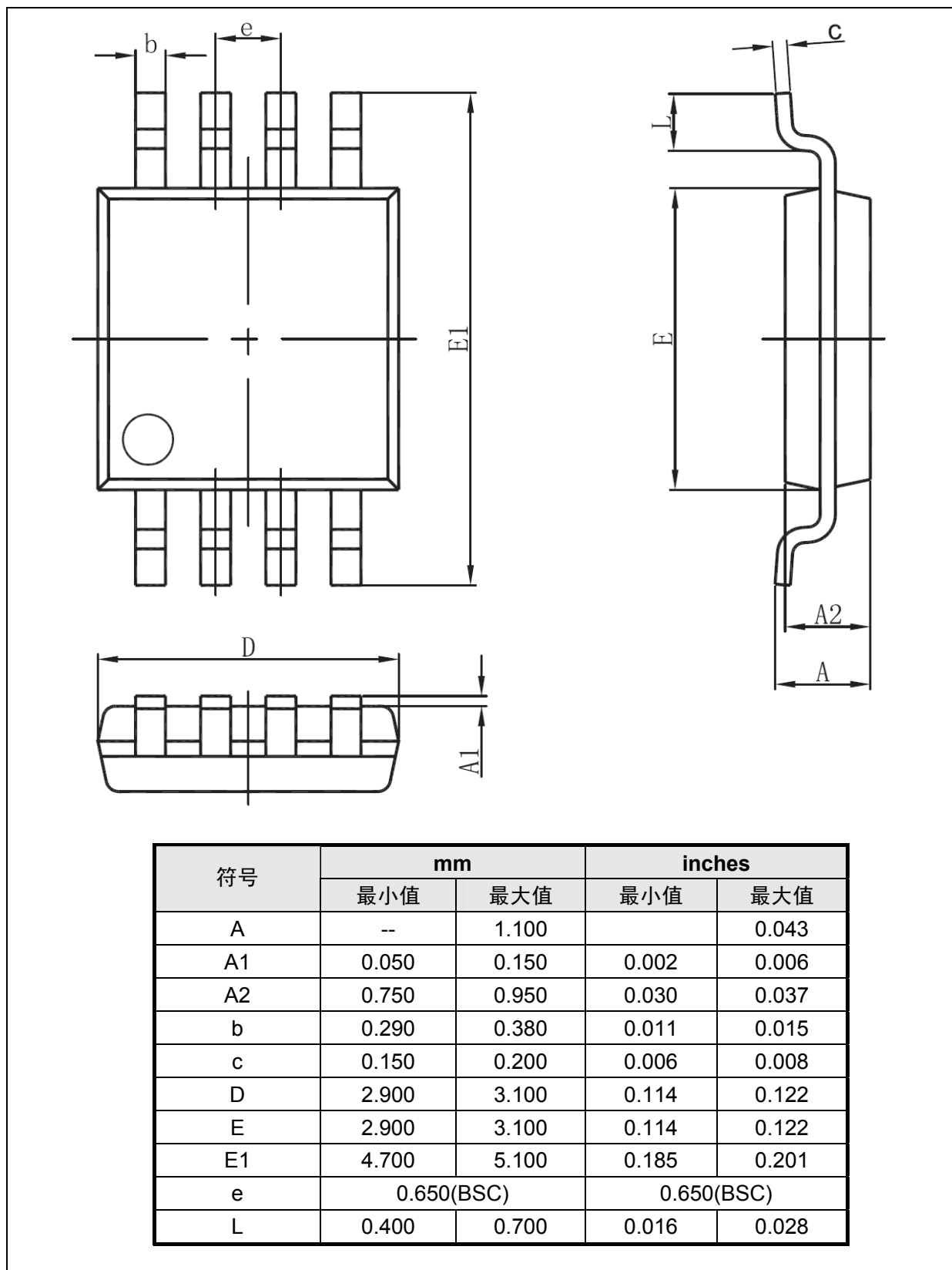


2 差分输入

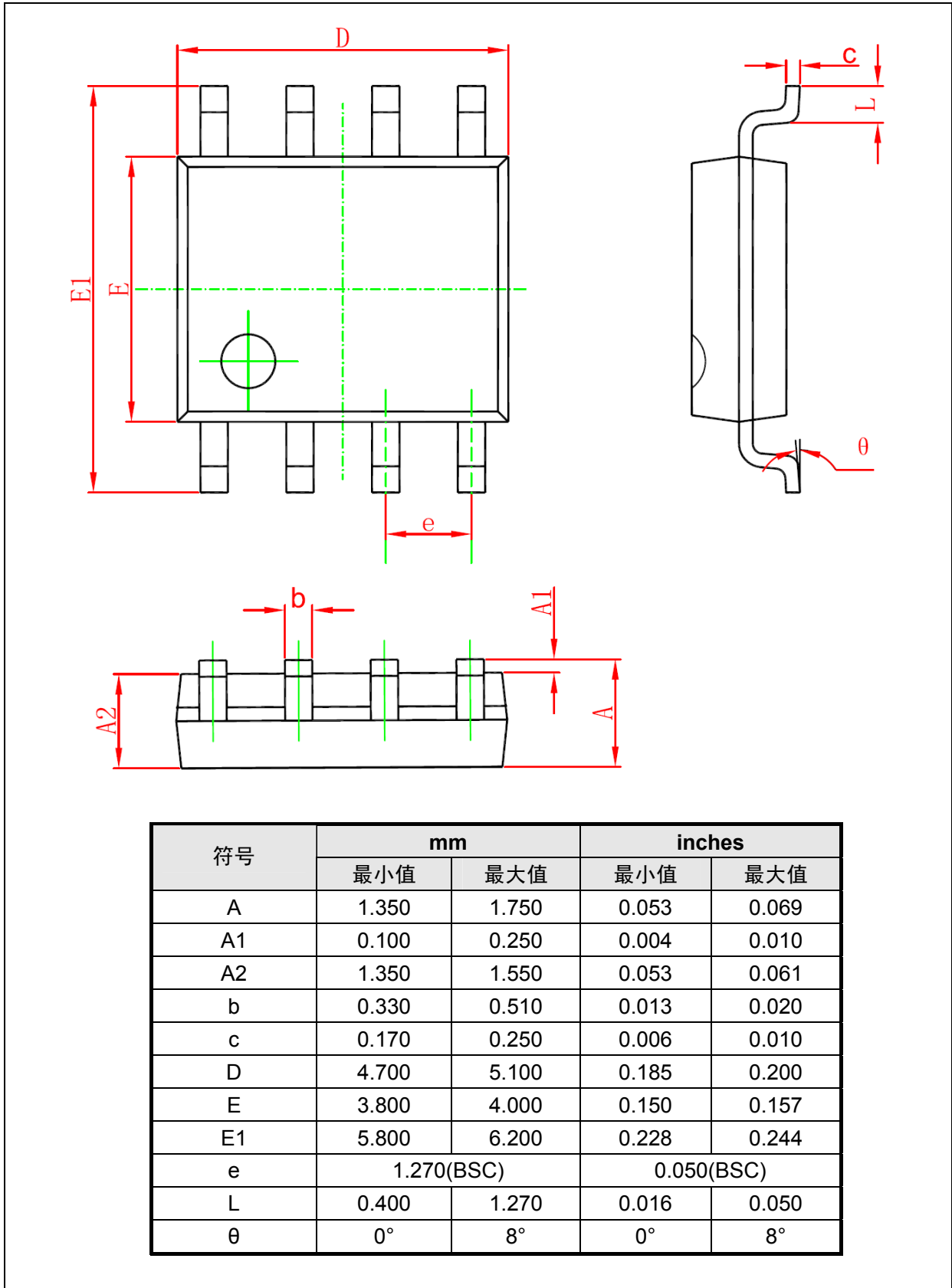


封装外形图和尺寸

MSOP8



SOP8



DFN8(3×3)

