

## 1 功能说明

J O 4232C 是一款超低 EMI 的 3W 单声道 D 类音频功率放大器。J O 4232C 采用先进的技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，最大限度地减少对其他部件的影响。

J O 4232C 内置过流保护、过热保护及欠压保护功能，有效地保护芯片在异常工作状况下不被损坏。并且利用扩频技术充分优化全新电路设计，高达 88% 的效率更加适合于便携式音频产品。

J O 4232C 无需滤波器的 PWM 调制结构及增益内置方式减少了外部元件、PCB 面积和系统成本。

J O 4232C 提供 MSOP8 和 SOP8 封装，额定的工作温度范围为 -40°C 至 85°C。

## 2 主要特性

- 优异的全带宽 EMI 抑制能力
- 优异的“上电，掉电”噪声抑制
- 3W 输出功率（5V 电源、4Ω 负载）
- 0.1% THD（0.5W 输出功率、3.6V 电源）
- 无需滤波器 Class-D 结构
- 高达 88% 的效率
- 高 PSRR: -80dB（217Hz）
- 低静态电流：4mA（3.6V 电源、No load）
- 工作电压范围：3.0V~5.0V
- 过流保护、过热保护、欠压保护
- MSOP8 和 SOP8 封装

## 3 应用领域

- 平板电脑
- 行车记录仪
- 蓝牙音箱

## 4 典型应用电路

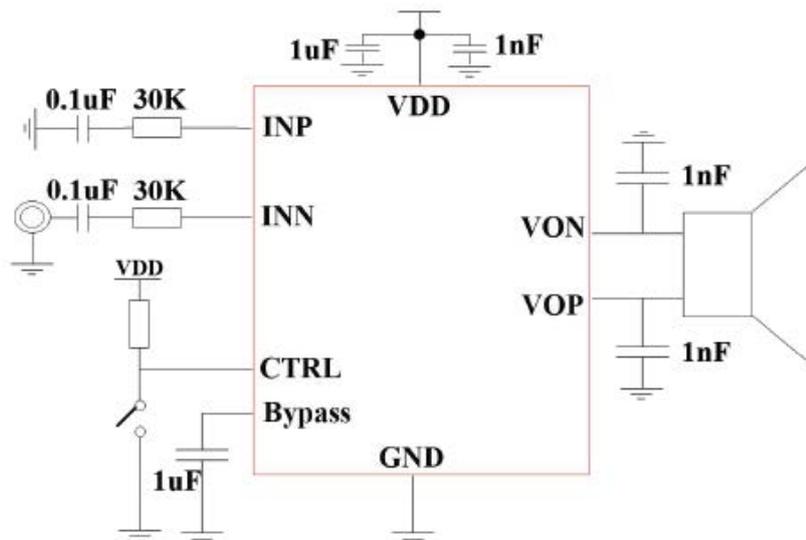


图 1 J O 4232C 典型应用图

## 5 极限参数

表 1 芯片最大物理极限值

参数	最小值	最大值	单位
电源电压 $V_{DD}$	-0.3	5.25	V
INP, INN, CTRL 引脚电压	-0.3	$V_{DD}+0.3$	V
最大结温		150	°C
存储温度范围	-65	150	°C
引脚温度 (焊接 10 秒)		260	°C
封装热阻 $\theta_{JA}$ (MSOP8)		190	°C/W
封装热阻 $\theta_{JA}$ (SOP8)		150	°C/W
工作温度范围	-40	85	°C
ESD 防护电压		+/-4000	V
Latch-up	+IT	150	mA
	-IT	-150	mA

注 1: 在极限值之外或任何其他条件下, 芯片的工作性能不予保证。

## 6 电气特性

限定条件: :  $T_A=25^{\circ}\text{C}$  (除非特别说明)

表 2 HM2010A 电气特性表

符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
电学特性						
$V_{DD}$	电源电压		3		5	V
$ V_{OS} $	输出失调电压	$V_{IN}=0V$ , $V_{DD}=3.0V$ to $5.0V$		5	20	mV
$I_Q$	静态电流	$V_{DD}=3.6V$ , No load		4		mA
$I_{SD}$	关断电流	$V_{DD}=3.6V$ , CTRL=0V		1	10	uA
PSRR	电源抑制比	217Hz			-80	dB
		20KHz			-72	dB
CMRR	共模抑制比			-70		dB
$f_{sw}$	调制频率	$V_{DD}=3.0V$ to $5.0V$		400		kHz
工作特性						
$P_o$	输出功率	THD=10%, $f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ , $V_{DD}=5V$		2.8		W
		THD=1%, $f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ , $V_{DD}=5V$		2.0		W
		THD=10%, $f=1\text{kHz}$ , $R_L=8\Omega$ , $V_{DD}=5V$		1.7		W
		THD=1%, $f=1\text{kHz}$ , $R_L=8\Omega$ , $V_{DD}=5V$		1.3		W
THD	失真度	$V_{DD}=3.6V$ , $P_o=0.1W$ , $R_L=8\Omega$ , $f=1\text{kHz}$		0.15		%
		$V_{DD}=3.6V$ , $P_o=0.5W$ , $R_L=4\Omega$ , $f=1\text{kHz}$		0.1		%

$\eta$	效率	$P_o=0.6W, R_L=8\Omega,$ $V_{DD}=3.6V, f=1kHz$		88		%
$V_{IH}$	CTRL 输入 高电平		1.2		$V_{DD}$	V
$V_{IL}$	CTRL 输入 低电平		0		0.2	V
$t_{ST}$	启动时间			30		ms
$t_{WK}$	唤醒时间		35			ms
$t_{SD}$	关断时间		80			ms

## 7 芯片管脚描述

### 7.1 MSOP8 和 SOP8 管脚分配图

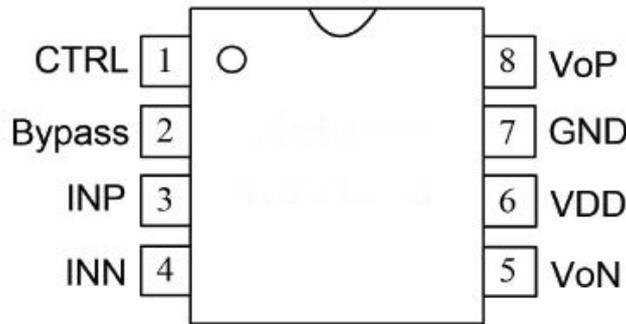


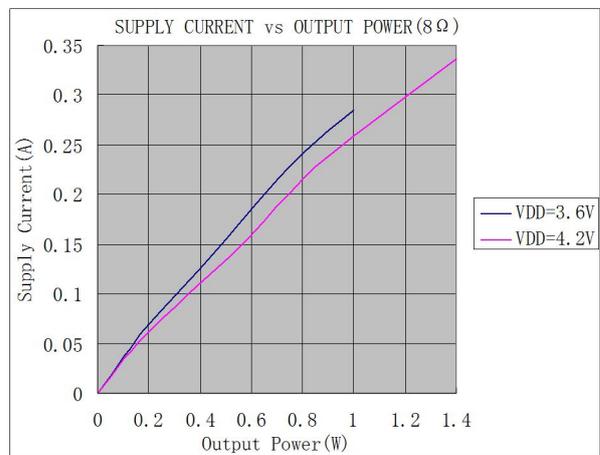
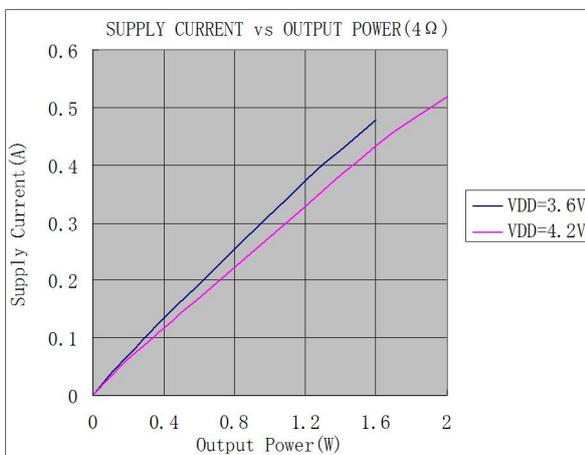
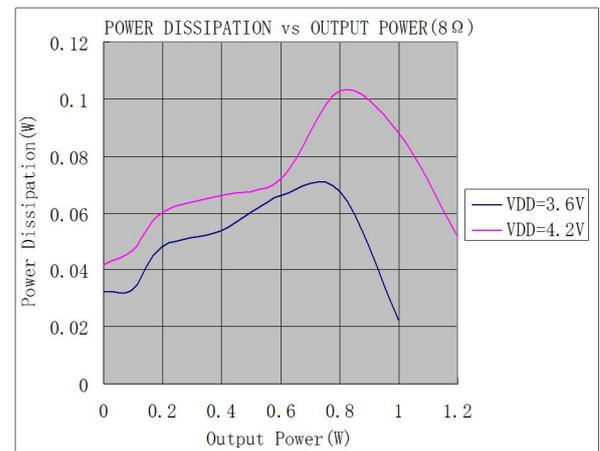
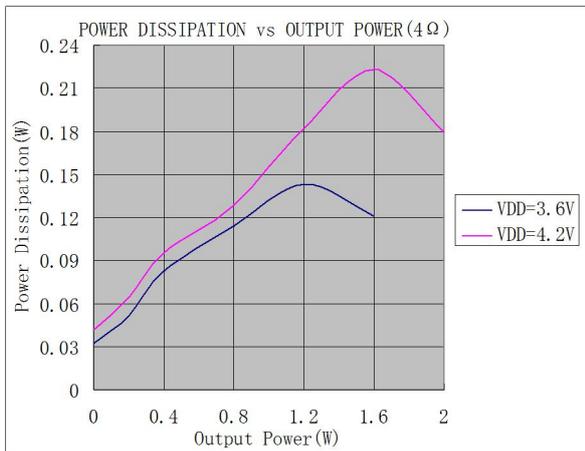
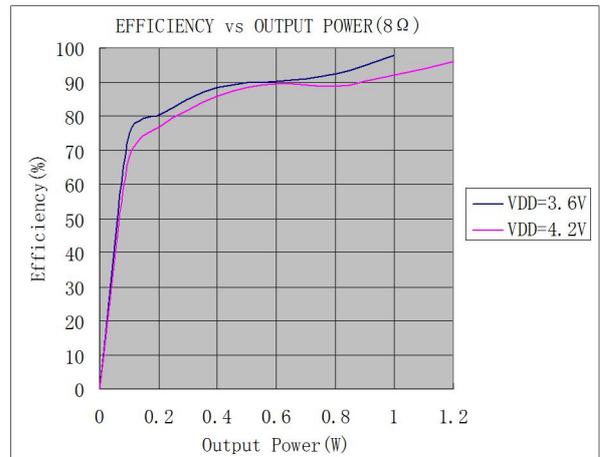
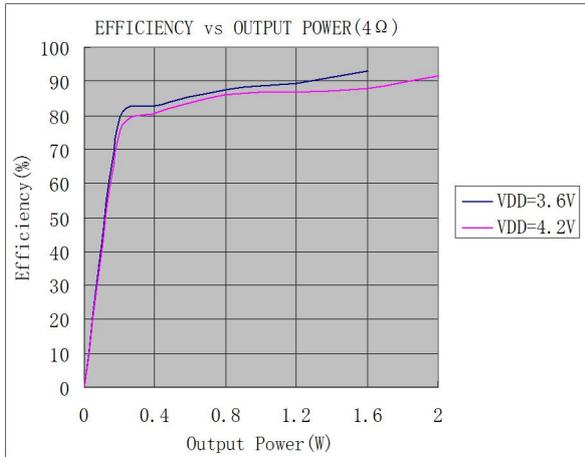
图 2 MSOP8 和 SOP8 管脚分配图(top view)

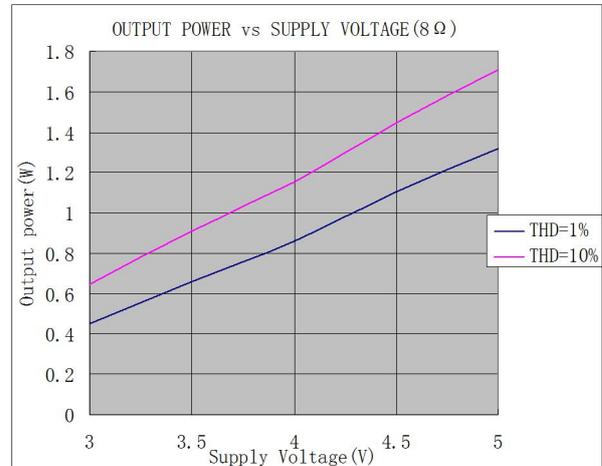
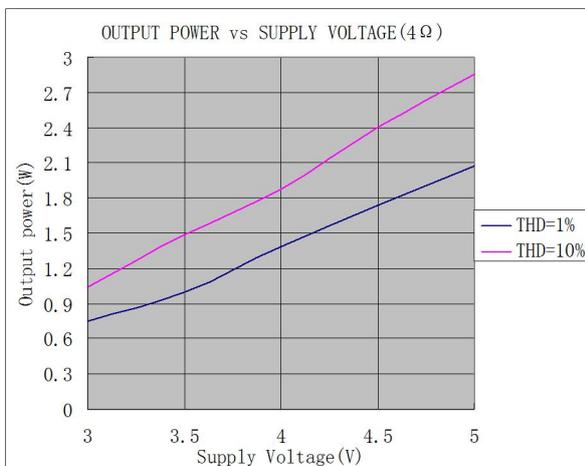
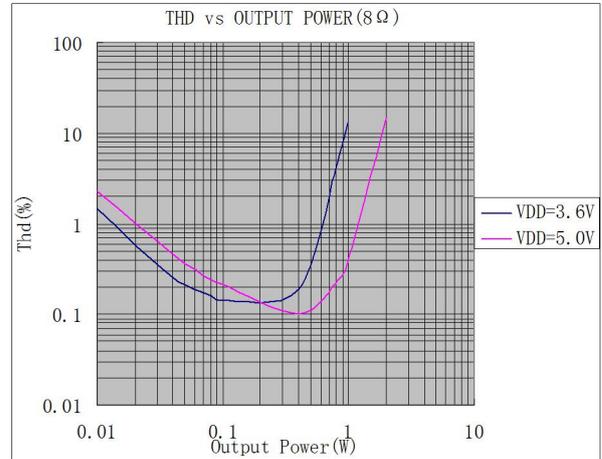
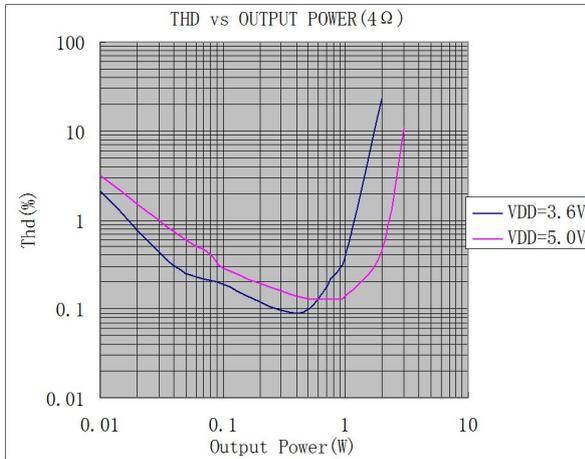
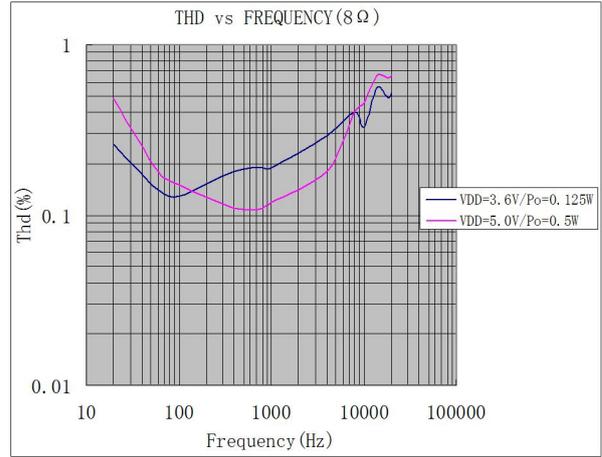
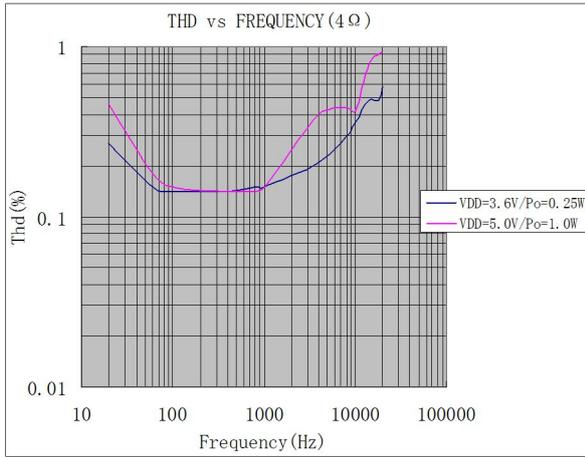
### 7.2 管脚功能描述

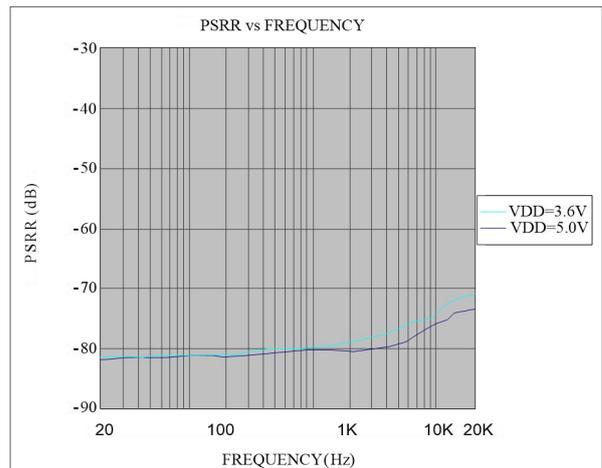
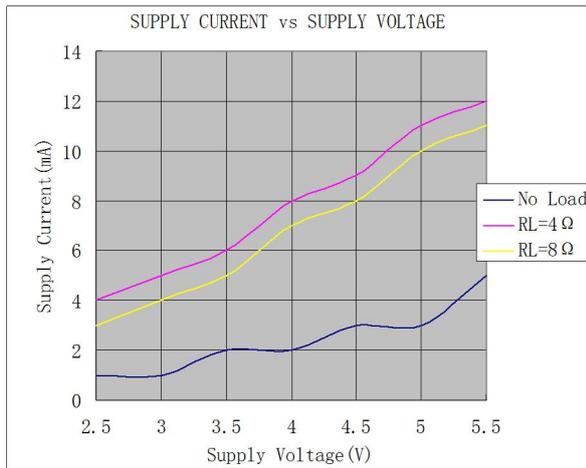
表 3 HM2010A 管脚描述

管脚号	符号	功能描述
1	CTRL	工作模式控制
2	Bypass	内部共模电压旁路电容
3	INP	正相音频输入
4	INN	反相音频输入
5	VoN	反相音频输出
6	VDD	电源输入
7	GND	地
8	VoP	正相音频输出

## 8 'J O 4232C 典型参考特性







## 9 HM2010A 应用说明

### 9.1 原理框图

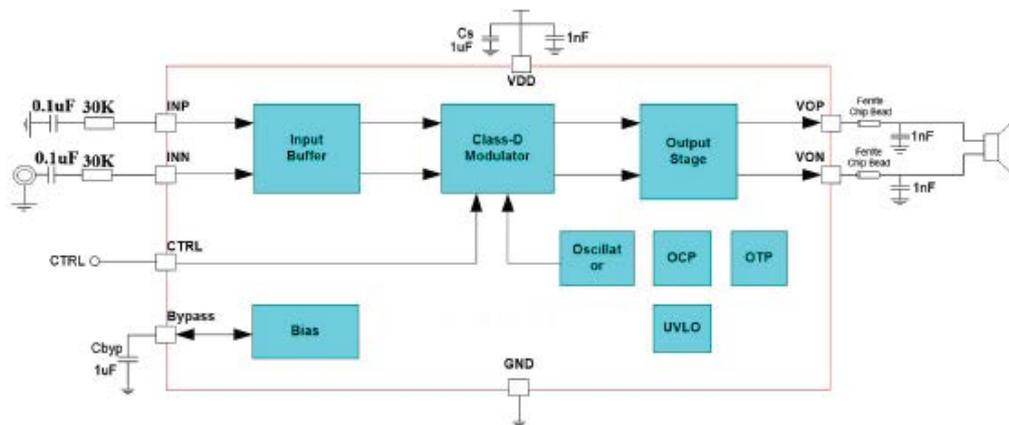


图 3 J O 4232C 功能框图

### 9.2 工作原理

J O 4232C 是一款超低 EMI、无需滤波器 3W 单声道 D 类音频功率放大器。在 5V 电源下，能够向 4Ω 负载提供 3W 的功率，并具有高达 88% 的效率。

J O 4232C 采用先进的技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，最大限度地减少对其他部件的影响。

J O 4232C 无需滤波器的 PWM 调制结构及增益内置方式减少了外部元件数目、PCB 面积和系统成本，利用扩展频谱技术充分优化全新电路设计。芯片内置过流保护、过热保护和欠压保护功能，在异常工作条件下关断芯片，有效地保护芯片不被损坏，当异常条件消除后，J O 4232C 自动恢复工作。

### 9.3 无需输出滤波器

J O 4232C 采用无需输出滤波器的 PWM 调制方式，省去了传统 D 类放大器的 LC 滤波器，提高了效率，提供了一个更小面积，更低成本的实现方案。

### 9.4 上电,掉电噪声抑制

J O 4232C 内置上电,掉电噪声抑制电路，有效地消除了系统在上电、下电、唤醒和关断操作时可能出现的瞬态噪声。

## 9.5 EMI 增强技术

J O4232C 内置 EMI 增强技术。采用先进的技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，最大限度地减少对其他部件的影响。如图 6 所示。

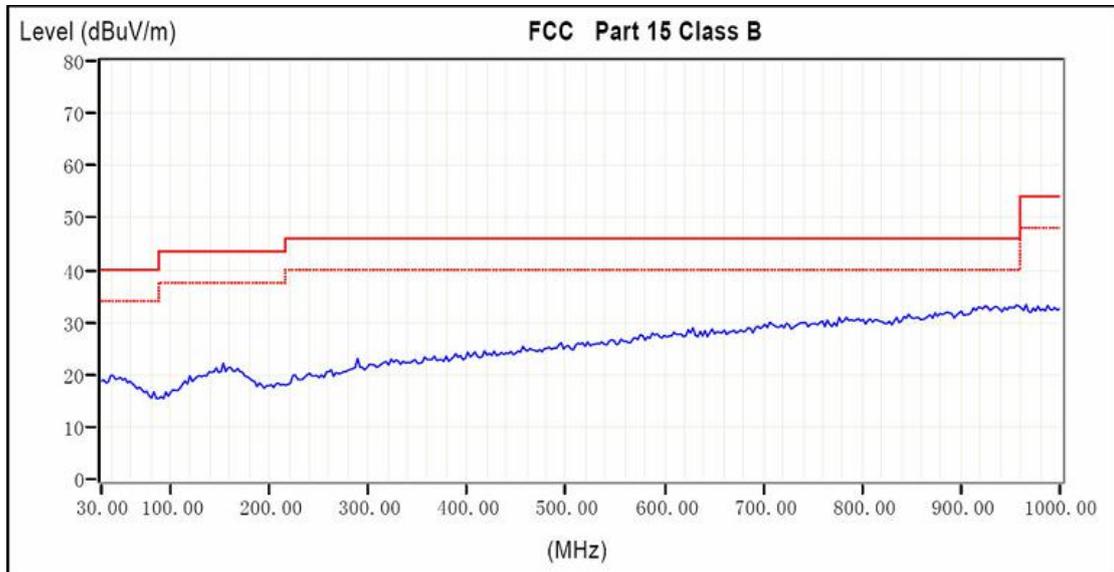


图 4 EMI 测试频谱图

## 9.6 CTRL 引脚设置

通过设置 CTRL 引脚的电平值，可以设置 HM2010A 的工作模式，如表 4 所示。

表 4 工作模式

CTRL	Mode
H	Open
L	Shutdown

## 9.7 效率

J O4232C 利用扩展频谱技术充分优化全新 D 类放大器的电路设计，以提高效率。最高可达 88% 的效率更加适合于便携式音频产品。

## 9.8 保护电路

当芯片发生输出引脚与电源或地短路，或者输出之间的短路故障时，过流保护电路会关断芯片以防止芯片被损坏。短路故障消除后，J O4232C 自动恢复工作。当芯片温度过高时，芯片也会被关断。温度下降后，J O4232C 继续正常工作。当电源电压过低时，芯片同样会被关断，电源电压恢复后，芯片会再次启动。

## 9.9 应用信息

### 电源去耦电容

电源端加适当的去耦电容可以确保器件的高效率及最佳的 THD 性能，同时为得到良好的高频瞬态性能，希望电容的 ESR 值要尽量小。一般使用  $1\mu\text{F}$  的陶瓷电容将 VDD 旁路连接到地。去耦电容在布局上应尽可能的靠近芯片的 VDD 放置。如果希望更好地滤除低频噪声，则需要根据具体应用添加一个  $10\mu\text{F}$  或更大的去耦电容。

### 增益设置和输入电阻

J O4232C 内部集成反馈电阻为  $240\text{k}$ ，增益  $A_v=240\text{k}/R_{in}$ ， $R_{in}$  为外接输入电阻。

### 输入滤波器

音频信号通过隔直电容和输入电阻输入到 J O4232C 的 INP 与 INN。输入电容  $C_{in}$  与输入电阻  $R_{in}$  构成一个高通滤波器。截止频率为  $f_c = 1/(2\pi R_{in}C_{in})$ 。实际上，在很多应用中，扬声器 (Speaker) 不能够再现低于  $100\text{Hz}$ — $150\text{Hz}$  的低频语音，因此采用大的电容并不能够改善系统的性能。除了考虑系统的性能，开关/切换噪声的抑制性能受电容的影响，如果耦合电容大，则反馈网络的延迟大，导致 pop 噪声出现，因此，小的耦合电容可以减少该噪声。

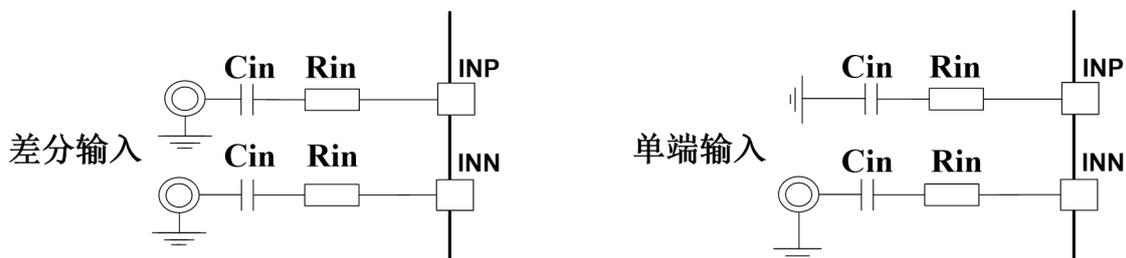


图 5 差分和单端输入方式

### 磁珠与电容

J O4232C 在没有磁珠、电容的情况下，对  $60\text{cm}$  的音频线，仍可满足 FCC 标准要求。在输出音频线过长或器件布局靠近 EMI 敏感设备时，建议使用磁珠、电容。磁珠及电容要尽量靠近芯片放置。

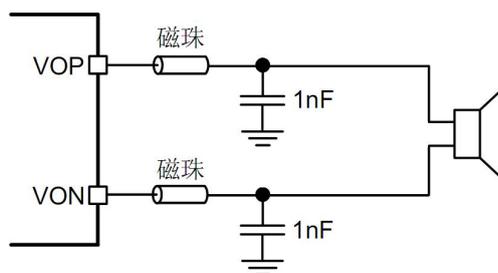


图 6 磁珠与电容

## 10 芯片的封装

### 10.1 MSOP-8封装尺寸图

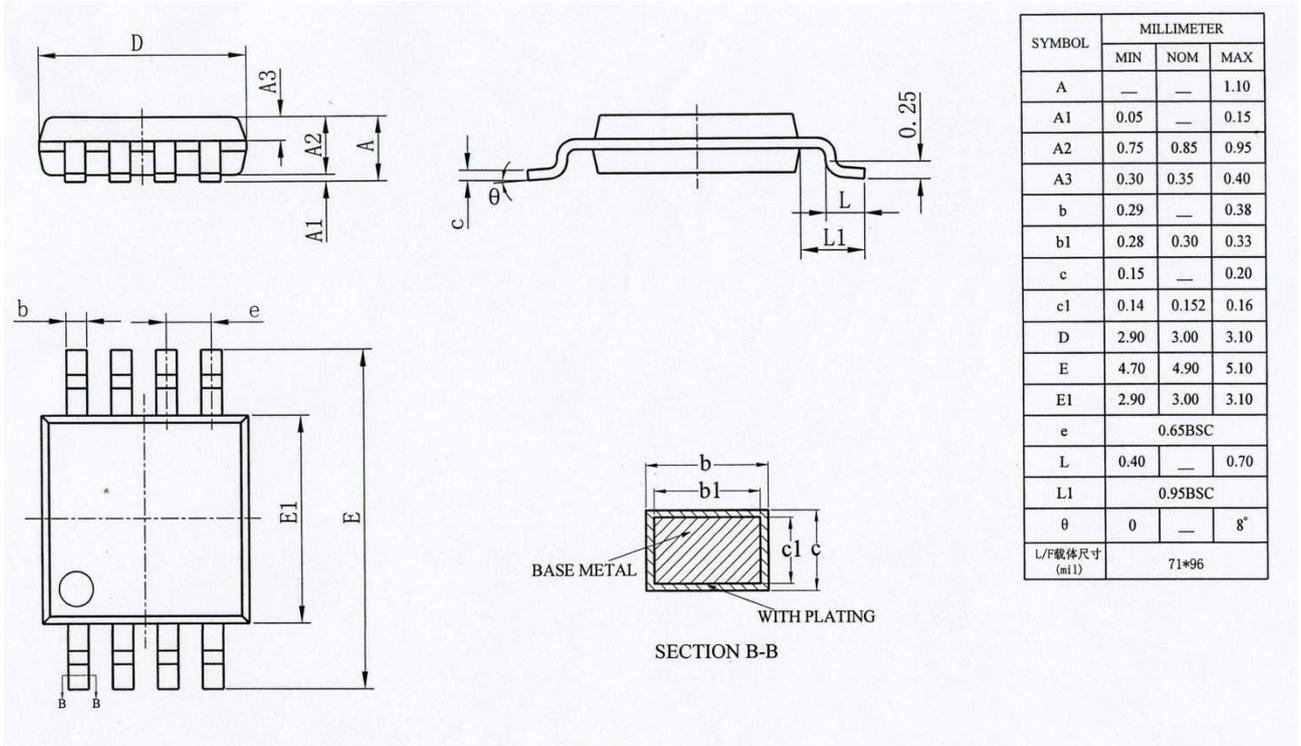


图 7 MSOP-8 封装尺寸图

## 10.2 SOP-8 封装尺寸图

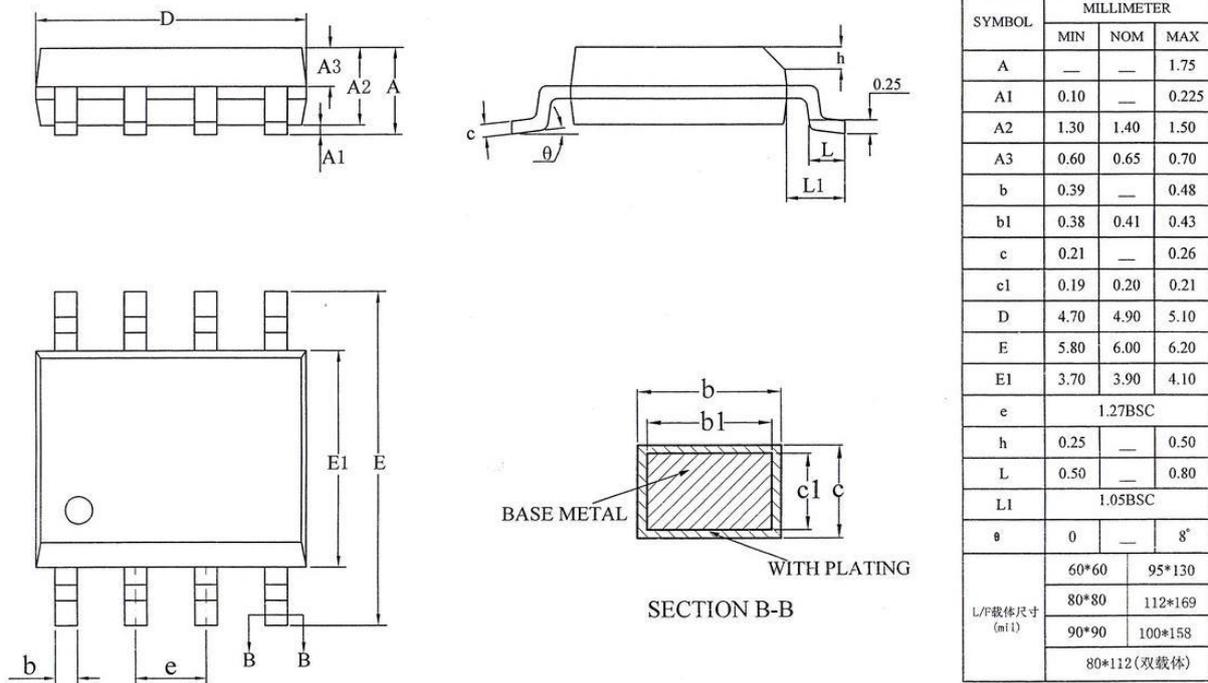


图 8 SOP-8 封装尺寸图