



### 固定24倍增益,带防破音,AB/D切换,17W单声道音频功率放大器

#### 概要

CS8511E是一款固定24倍增益,带防破音功能,高效率,超低EMI, AB类D类模式可切换的单声道音频放大器。在电源电压为10V的情况下,CS8511E可以为4Ω的负载输出14W的连续功率。CS8511E在D类模式下,在双节锂电池串联的情况下,可以驱动低至2Ω的负载,在供电为8.5V的时候,可以输出17W的连续功率。CS8511E无需滤波器的PWM调制结构减少了外部元件、PCB面积和系统成本,而且也简化了设计。3.0~10.5V宽电压工作范围,D类模式高达90%的效率,快速的启动时间和纤小的封装尺寸使得CS8511E成为双节锂电池以及标准的9V开关电源系统下最适用的音频功放。

CS8511E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了CS8511E对RF噪声的抑制能力,并且省去了传统音频功放的BYPASS电容。CS8511E内置了过流保护,短路保护和过热保护,有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。CS8511E提供了纤小的ESOP8L封装类型供客户选择,其额定的工作温度范围为-40°C至85°C。

#### 描述

- 输出功率---D类模式
  - V<sub>DD</sub> = 10V, THD+N=10%
    - RL = 4 Ω 14W
  - V<sub>DD</sub> = 8.5V, THD+N=10%
    - RL = 2 Ω 17W
  - V<sub>DD</sub> = 8.5V, THD+N=1%
    - RL = 4 Ω 8.2W
- 输出功率---AB类模式
  - V<sub>DD</sub> = 8.5V, THD+N=10%
    - RL = 8 Ω 5.50W
    - RL = 4 Ω 9.80W
  - V<sub>DD</sub> = 5.0V, THD+N=10%
    - RL = 8 Ω 1.90W
    - RL = 4 Ω 3.40W

备注：  
\* 针对4Ω的负载,CS8511E D类模式下极限工作电压为10.5V,AB类极限工作电压为9.2V  
\* 针对2Ω的负载,CS8511E D类模式下极限工作电压为8.6V,AB类模式则不可使用2欧姆负载

- 工作电压范围:3~10.5V
- 优异的"啞噪-咔嚓"(pop-noise)杂音抑制能力
- 固定24倍增益
- 防破音功能
- AB类D类可切换功能
- 高的电源抑制比(PSRR):在217Hz下为-80dB
- 快速的启动时间(130ms)
- 低静态电流(10mA)
- 低关断电流(<0.1μA)
- 过流保护,短路保护和过热保护
- 符合RoHS标准的无铅封装]

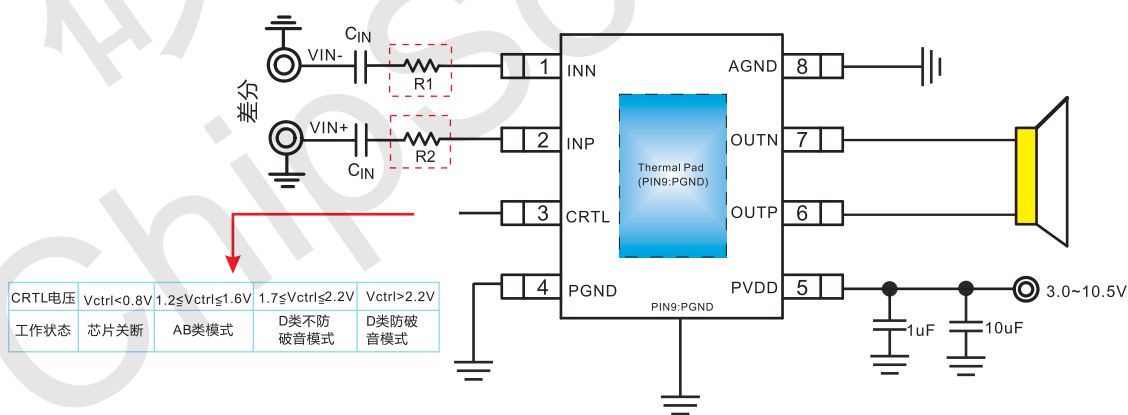
#### 封装

- ESOP8L

#### 应用

- 蓝牙音箱

#### 典型应用图

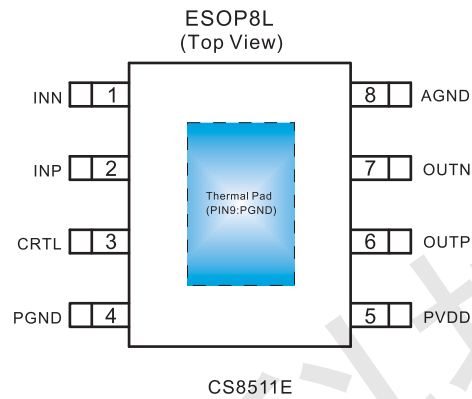


CS8511E应用电路图

备注：(1) 图中红框内RIN为预留输入电阻位置,CS8511E内置24倍增益,D类模式下内部集成的输入电阻为19K,反馈电阻为450K,若要增益小于24倍则放大倍数的计算为: Gain=450K/(19K+R1),其中R1=R2  
AB类模式下内部集成的输入电阻为19K,反馈电阻为480K,若要增益小于25倍则放大倍数的计算为: Gain=480K/(19K+R1),其中R1=R2  
(2) CS8511E底部散热片定义为PGND管脚



### 引脚排列以及定义



CS8511E管脚	说明	输入/输出	功能
1	INN	输入	反相音频输入
2	INP	输入	正相音频输入
3	CTRL	输入	关断/防破音/ABD模式控制管脚
4	PGND	输入	功率地
5	PVDD	电源	功率电源
6	OUTP	输出	正相音频输出
7	OUTN	输出	反相音频输出
8	AGND	地	模拟地
Thermal PAD	PGND	地	功率地



### 极限参数表<sup>1</sup>

参数	描述	数值	单位
V <sub>DD</sub>	无信号输入时供电电源	11.0	V
V <sub>I</sub>	输入电压	-0.3 to V <sub>DD</sub> +0.3	V
T <sub>J</sub>	结工作温度范围	-40 to 150	°C
T <sub>SDR</sub>	引脚温度 (焊接10秒)	260	°C
T <sub>STG</sub>	存储温度范围	-65 to 150	°C

### 推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V <sub>DD</sub>	输入电压	3~10.5	V
T <sub>A</sub>	环境温度范围	-40~85	°C
T <sub>j</sub>	结温范围	-40~125	°C

### 热效应信息<sup>2</sup>

参数	描述	数值	单位
θ <sub>JA</sub> (ESOP8)	封装热阻---芯片到环境热阻	40	°C/W

### 订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装类型	数量
CS8511E	ESOP-8L		管装	100 units

### ESD 范围

ESD 范围HBM(人体静电模式) ----- ±4kV  
ESD 范围MM(机器静电模式) ----- ±400V

1. 上述参数仅仅是器件工作的极限值, 不建议器件的工作条件超过此极限值, 否则会对器件的可靠性及寿命产生影响, 甚至造成永久性损坏。
2. PCB板放置CS8511E的地方, 需要有散热设计, 使得CS8511E底部的散热片和PCB板的散热区域相连, 并通过过孔和地相连。



### 电气参数

T<sub>A</sub> = 25°C (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型值	最大	单位
V <sub>OO</sub>	输出失调电压	V <sub>IN</sub> =0V, A <sub>v</sub> =2V/V V <sub>DD</sub> =2.5V to 8.8V		5	25	mV
PSRR	电源抑制比	V <sub>DD</sub> =2.5V to 8.8V, 217Hz		-80		dB
CMRR	共模抑制比	输入管脚短接, V <sub>DD</sub> =2.5V to 8.8V		-70		dB
I <sub>IH</sub>	高电平输入电流	V <sub>DD</sub> =8.8V, V <sub>I</sub> =V <sub>DD</sub>			50	μA
I <sub>IL</sub>	低电平输入电流	V <sub>DD</sub> =8.8V, V <sub>I</sub> =0V		5		μA
I <sub>DD</sub>	静态电流	V <sub>DD</sub> =7.5V, 无负载, 无滤波		8.0		mA
		V <sub>DD</sub> =3.6V, 无负载, 无滤波		4.5		
I <sub>SD</sub>	关断电流			0.1		μA
r <sub>DS(ON)</sub>	源漏导通电阻	V <sub>DD</sub> =7.5V		240		mΩ
		V <sub>DD</sub> =3.6V		300		
	关断状态下输出阻抗	V <sub>(SHUTDOWN)</sub> =0.35V		2		KΩ
f <sub>(SW)</sub>	调制频率	V <sub>DD</sub> =3.0V to 10.0V		330		KHz
Gain	放大倍数			24		V/V
R <sub>in</sub>	输入电阻			19		KΩ
R <sub>f</sub>	反馈电阻	AB类模式		450		KΩ
		D类模式		480		

### 工作特性

T<sub>A</sub>=25°C, Gain = 2 V/V, R<sub>L</sub> = 4 Ω D类模式 NCN OFF (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P <sub>O</sub>	输出功率	V <sub>DD</sub> =10V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		14.0		W
		V <sub>DD</sub> =10V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		11.3		
		V <sub>DD</sub> =8.5V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω+33μH		17.3		
		V <sub>DD</sub> =8.5V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω+33μH		14.0		
		V <sub>DD</sub> =8.5V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		10.0		
		V <sub>DD</sub> =8.5V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		8.20		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω+33μH		13.1		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω+33μH		10.7		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		7.70		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		6.20		
		V <sub>DD</sub> =5.0V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		3.50		
		V <sub>DD</sub> =5.0V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		2.85		
THD+N	总谐波失真+噪声	V <sub>DD</sub> =8.5V, P <sub>O</sub> =1.6W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		0.11		%
		V <sub>DD</sub> =4.2V, P <sub>O</sub> =0.4W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		0.16		
η	效率	V <sub>DD</sub> =5.0V, P <sub>O</sub> =0.6W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8Ω		90		%
t <sub>ST</sub>	启动时间			130		ms



### 工作特性

$T_A=25^{\circ}\text{C}$ , Gain = 2 V/V,  $R_L = 4\ \Omega$  D类模式 NCN ON (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P <sub>O</sub>	输出功率	V <sub>DD</sub> =10V, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		7.00		W
		V <sub>DD</sub> =8.5V, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2 $\Omega$		9.00		
		V <sub>DD</sub> =8.5V, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		5.00		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2 $\Omega$		7.00		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		4.00		
		V <sub>DD</sub> =5.0V, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		1.90		
THD+N	总谐波失真+噪声	V <sub>DD</sub> =8.5V, P <sub>O</sub> =1.6W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		0.11		%
		V <sub>DD</sub> =4.2V, P <sub>O</sub> =0.4W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		0.16		

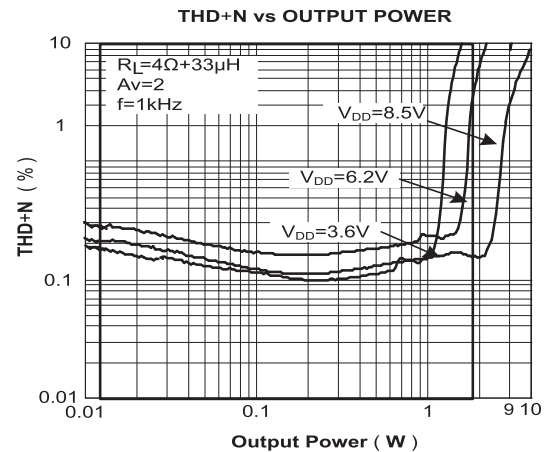
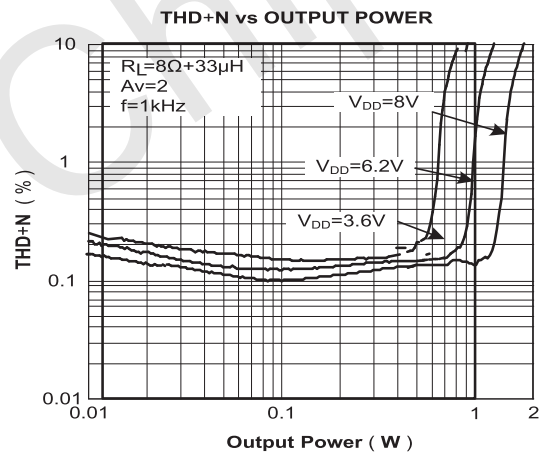
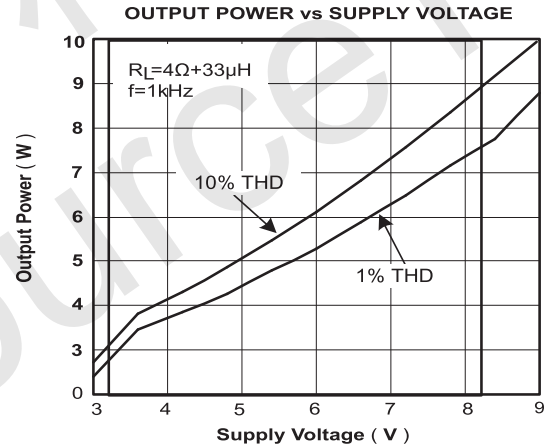
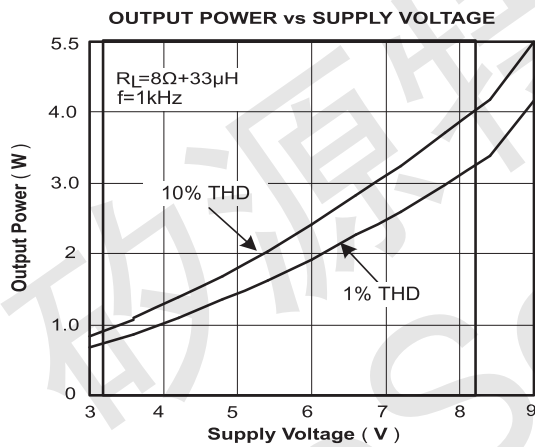
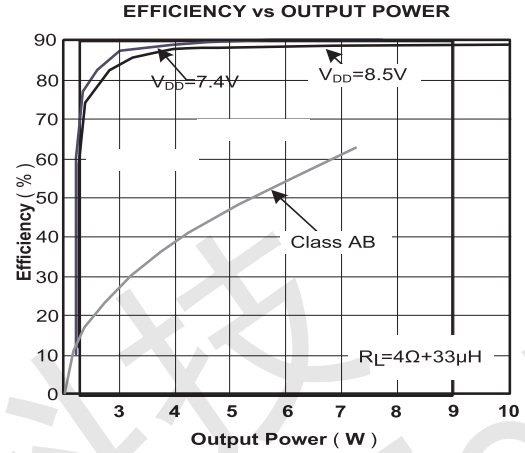
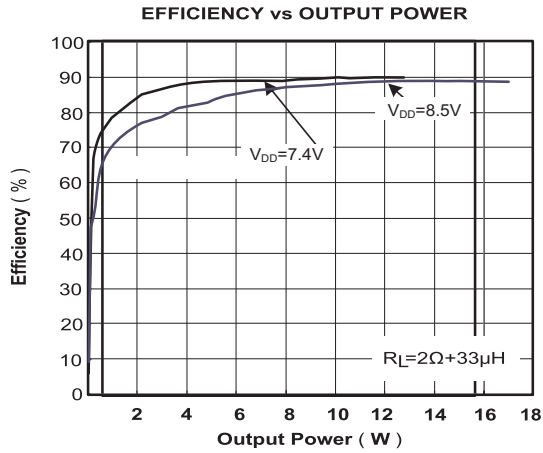
### 工作特性

$T_A=25^{\circ}\text{C}$ , Gain = 2 V/V,  $R_L = 4\ \Omega$  AB类模式 (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P <sub>O</sub>	输出功率	V <sub>DD</sub> =8.5V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		9.80		W
		V <sub>DD</sub> =8.5V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		7.70		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		4.15		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		3.27		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		7.45		
		V <sub>DD</sub> =7.4V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 $\Omega$		5.85		
		V <sub>DD</sub> =5.0V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		1.90		
		V <sub>DD</sub> =5.0V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		1.50		
THD+N	总谐波失真+噪声	V <sub>DD</sub> =7.4V, P <sub>O</sub> =1.0W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		0.11		%
		V <sub>DD</sub> =4.2V, P <sub>O</sub> =0.4W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		0.16		
$\eta$	效率	V <sub>DD</sub> =5.0V, P <sub>O</sub> =0.6W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =8 $\Omega$		50		%
t <sub>st</sub>	启动时间			130		ms

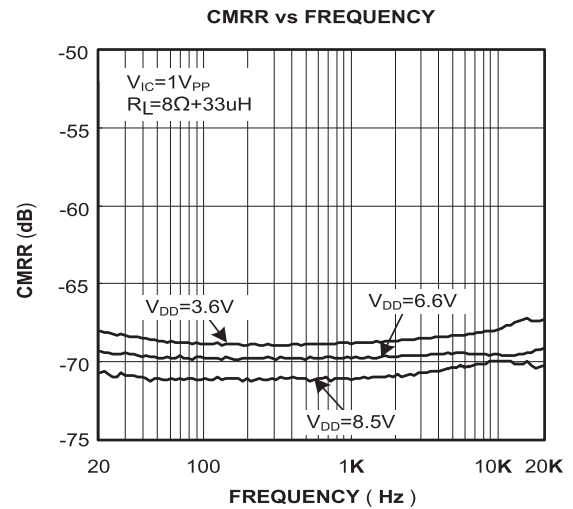
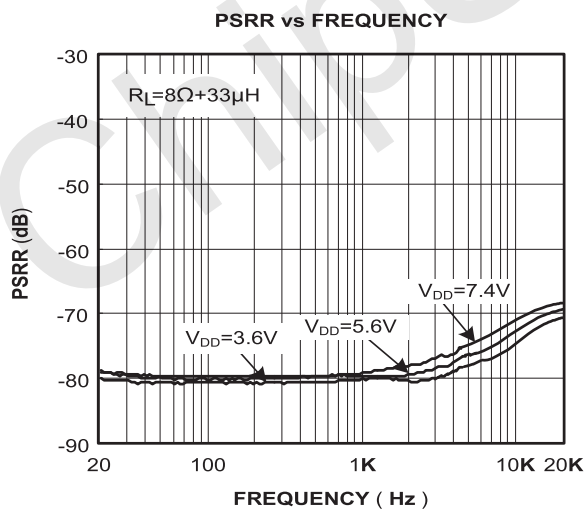
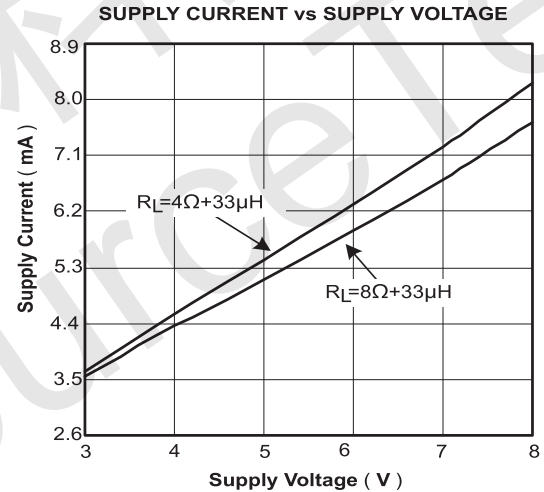
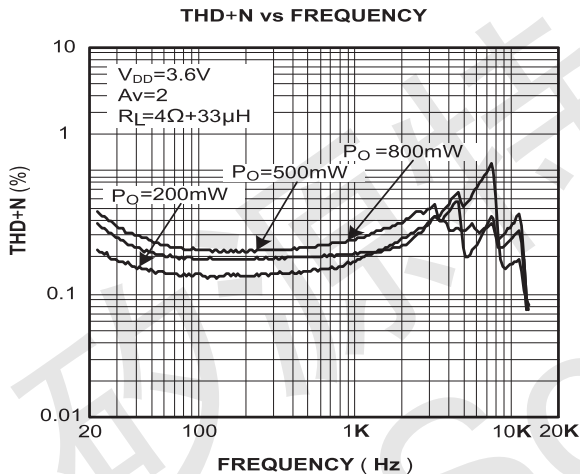
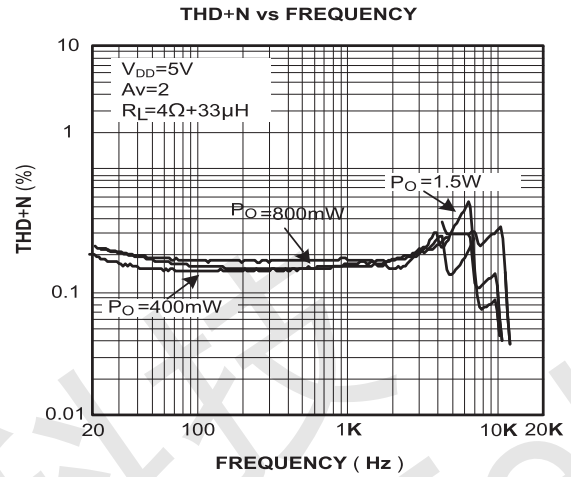
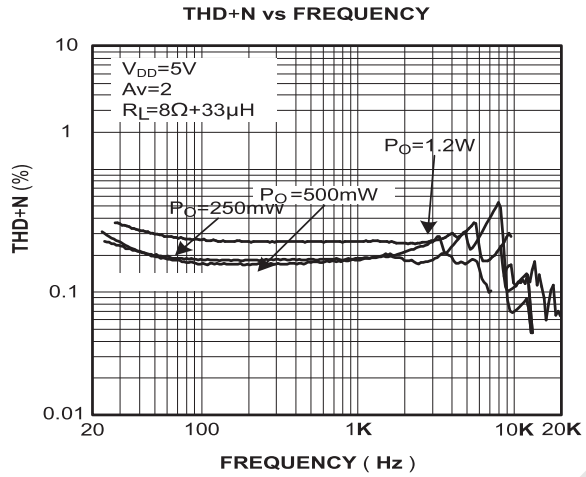


典型特征曲线  $T_A=25^\circ\text{C}$ , Gain = 2 V/V,  $R_L = 8\ \Omega$  NCN OFF (D类模式, 除非特别说明)



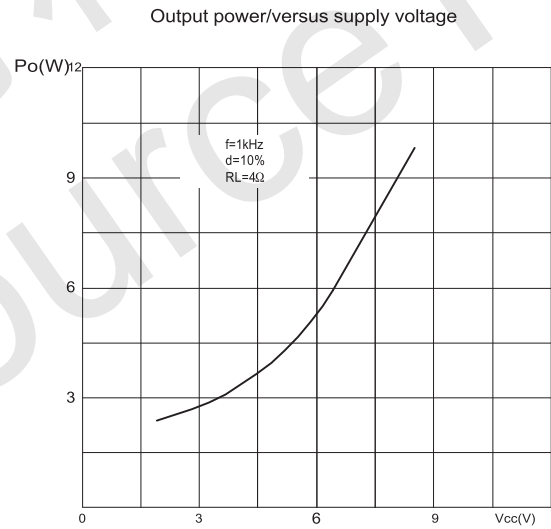
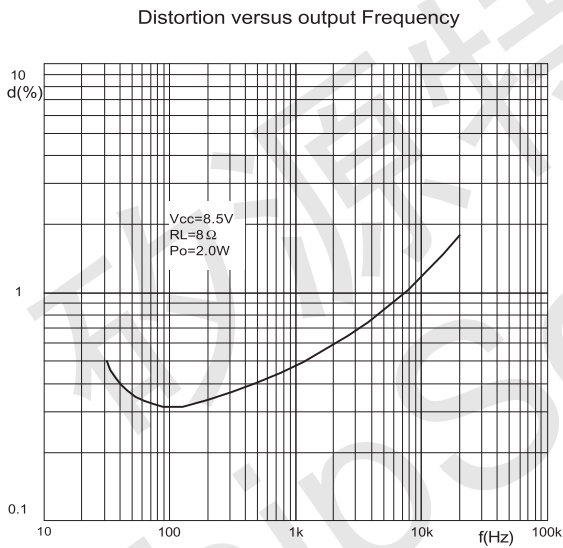
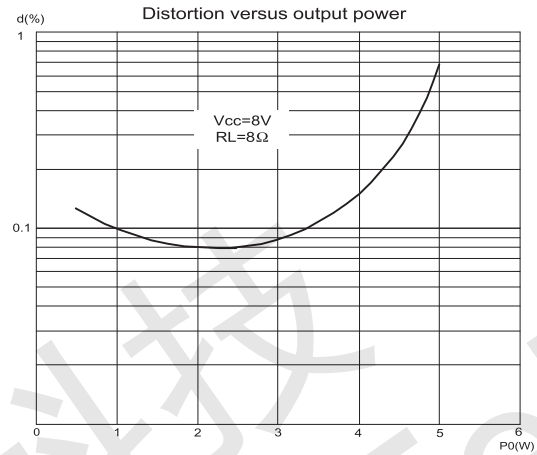
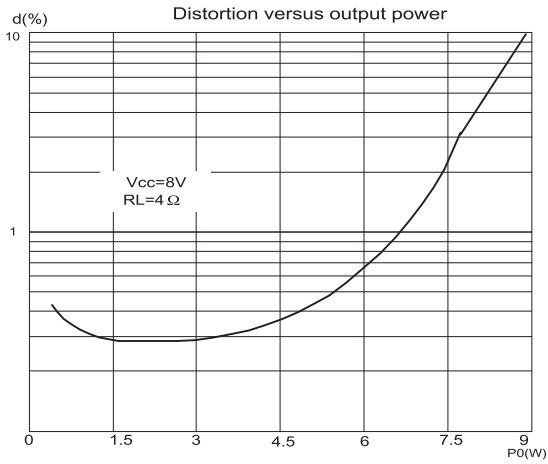


典型特征曲线  $T_A=25^\circ\text{C}$ , Gain = 2 V/V,  $R_L = 8\ \Omega$  NCN OFF (D类模式, 除非特别说明)





典型特征曲线  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , Gain = 2 V/V,  $R_L = 8\ \Omega$  (AB类模式, 除非特殊说明)







### CS8511E应用要点

#### CTRL工作模式设置

CS8511E有四种工作模式:芯片关断,AB类模式和D类不防破音模式和D类防破音模式。通过对CTRL脚进行简单的硬件设置就可以完成四种模式的切换,以及开关机功能。

CTRL电压	Vctrl<0.8V	1.2≤Vctrl≤1.6V	1.7≤Vctrl≤2.2V	Vctrl>2.3V
工作状态	芯片关断	AB类模式	D类不防破音模式	D类防破音模式

基于上表的控制方式,实际使用是可根据系统做如下设置,如果主控的IO控制电压在2.3V以上。则可以使用电阻将IO电压进行分压控制IC。如图1所示,只要选取合适的电阻比例使得V<sub>CTRL</sub>在合适的范围内即可。R1, R2的绝对阻值根据IO的驱动能力决定。CTRL自身不需要驱动电流。IO高正常开机进入防破音模式, IO低则芯片关断。当V<sub>CTRL</sub>在1.2V到1.6V之间, CS8511E则进入AB类模式, 当V<sub>CTRL</sub>在1.7V到2.2V之间, CS8511E则进入D类升压不防破音模式。

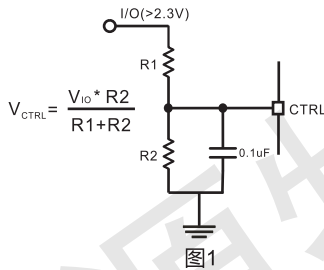


图1

#### 放大倍数

CS8511E在D类模式下,内置的反馈电阻为450K,在AB类模式下内置的反馈电阻为480K,内置的输入电阻为19K.CS8511E是固定的24倍增益,在D类模式下,若要增益小于2.4倍则放大倍数的计算为: Gain=450K/(19K+R<sub>IN</sub>). 在AB类模式下,增益的计算公式为: Gain=480K/(19K+R<sub>IN</sub>).

#### 输入电阻C<sub>in</sub>

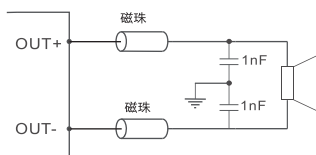
输入电阻和输入电容之间构成了一个高通滤波器,其截止频率如下式:

$$f_c = \frac{1}{2\pi(R_{in}+R1)C_{in}}$$

输入电容的值非常重要,一般认为它直接影响着电路的低频性能。无线电话中的喇叭对于低频信号通常不能很好的响应,可以在应用中选择比较大的f<sub>c</sub>以滤除217Hz噪声引入的干扰。电容之间良好的匹配对提升芯片的整体性能和Pop & Click的抑制都有帮助,因此要求选取精度为10%或者更小的电容。

#### 磁珠和电容

CS8511E在没有磁珠和电容的情况下,对于60cm的音频线,仍可满足FCC标准的要求。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。磁珠和电容要尽量靠近CS8511E放置,如下图所示。

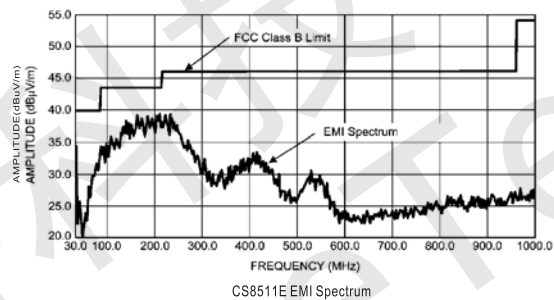


#### 保护电路

CS8511E在应用的过程中,当芯片发生输出管脚和电源或地短路,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,CS8511E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,CS8511E可以继续正常工作。当电源电压过低时,芯片也将被关断,电源电压恢复后,芯片会再次启动。

#### EMI特性

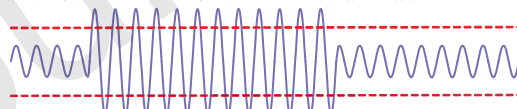
CS8511E采用专有的AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带宽范围内极大地降低了EMI的干扰,对60cm的音频线,在FCC的标准下具有超过20dB的裕量(如下图)。



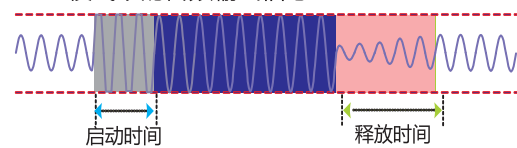
#### NCN功能

CS8511E有防破音功能。通过CTRL引脚设置可进入防破音工作模式。放大器自动检测输出破音失真,自动调整放大器的增益,达到防破音效果。如下图所示:

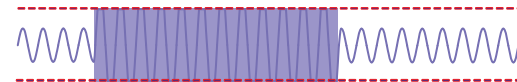
假设不受电源电压限制时的音频输出信号



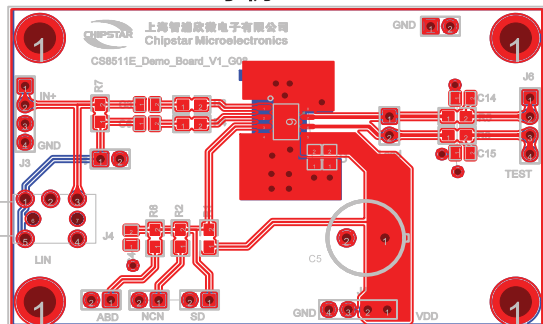
NCN模式下的音频输出信号



NCNOFF模式下的音频输出信号



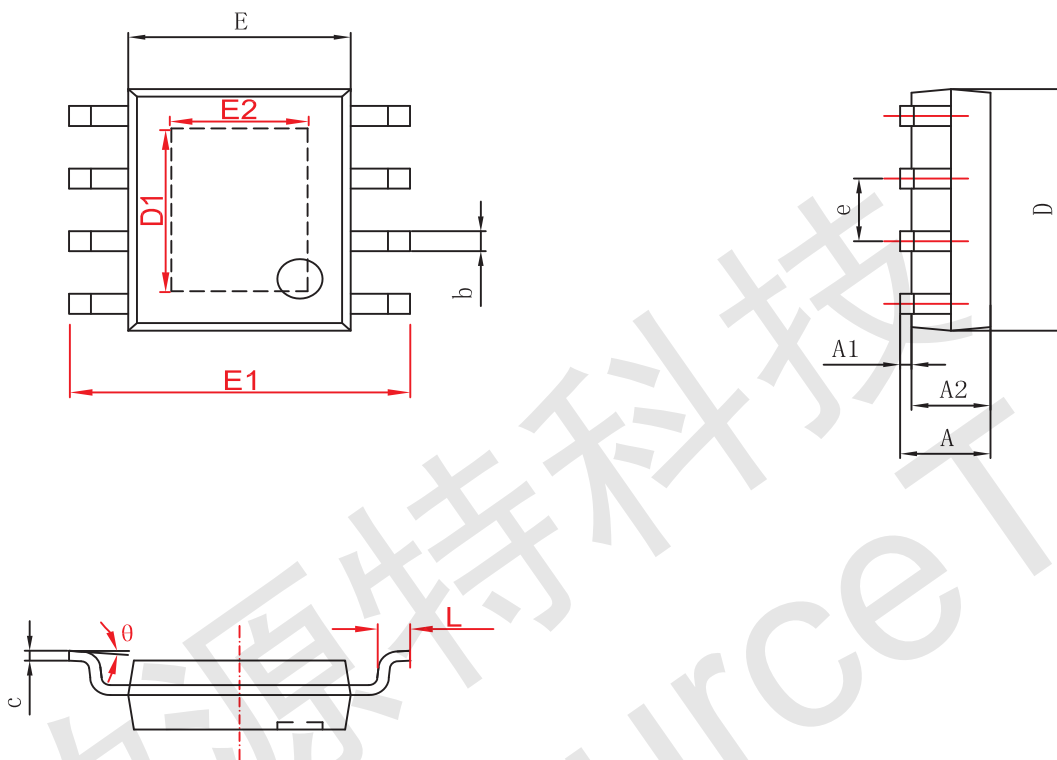
#### CS8511E DEMO示例:





封装信息

CS8511E ESOP8L



字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	9°

Notes:

- (1) 所有尺寸都为毫米
- (2) 参考JEDEC MO-187标准