



## 扩频模式,静音功能,三种防破音模式,AB/D切换,30W单声道音频功放

### 概要

CS8516E是一款适用于双节锂电以及铅酸电池供电应用,固定增益,带三种防破音模式,AB/D切换,静音功能,单声道音频功率放大器。在9V以内供电的情况下,可以驱动低至2Ω的扬声器,最大输出20W功率;在12V以内供电的情况下,可以驱动低至3Ω的扬声器,最大输出25W功率;CS8516E AB类D类可切换模式的设计,最大限度的减少音频子系统中功放对FM的干扰,为终端产品提供了极致的功率输出。

CS8516E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高对RF噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,以及CS8516E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,另外CS8516E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。

CS8516E提供了纤小的的EQA16封装形式供客户选择,封装尺寸和ESOP8一致,其额定的工作温度范围为-40℃至85℃。

### 封装

- EQA16L

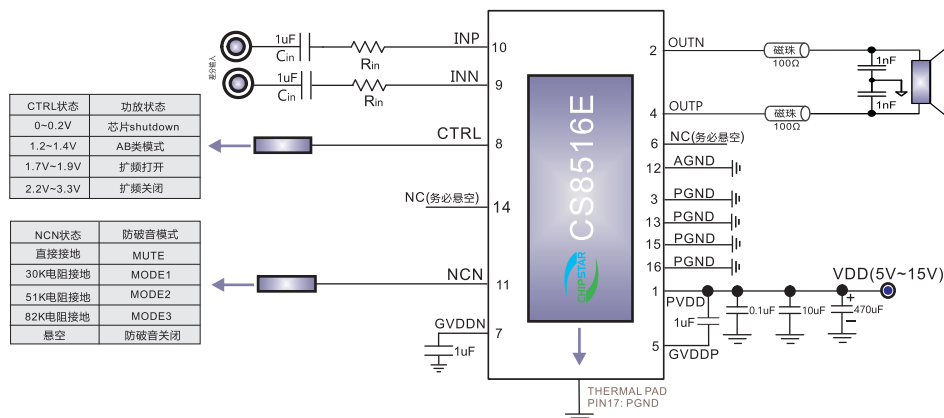
### 描述

- 输出功率  
 $P_o$  at 10% THD+N, PVDD = 15V  
 $RL = 4\Omega$  30W(D MODE NCN OFF)  
 $P_o$  at 10% THD+N, PVDD = 12V  
 $RL = 3\Omega$  25W(D MODE NCN OFF)  
 $P_o$  at 10% THD+N, PVDD = 12V  
 $RL = 4\Omega$  19W(AB MODE)  
 AB类使用的最高电压不得超过12V,负载不得低于4Ω  
 $P_o$  at 10% THD+N, PVDD = 9V  
 $RL = 2\Omega$  20W(D MODE NCN OFF)
- 优异的"啞噪-咕嗒"(pop-noise)杂音抑制能力
- 工作电压范围: 5V到15V
- 扩频功能
- 固定64倍增益, 集成10K输入电阻,640K反馈电阻
- 内置三种防破音模式
- 无需滤波的Class-D结构
- 最高93%的效率(PVDD=12V)
- 高电源抑制比(PSRR): 在217Hz下为70dB
- 启动时间 (200ms)
- 静态电流 (18mA)
- 低关断电流 (1μA)
- 过流保护, 短路保护和过热保护

### 应用

- 便携式蓝牙音箱
- 拉杆音箱

### 典型应用图

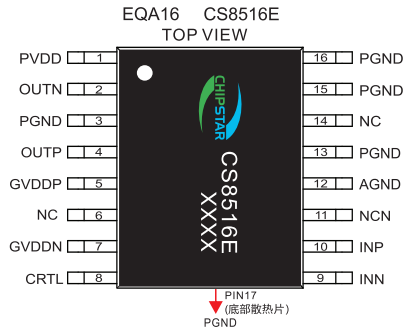


#### 备注:

- CS8516E底部散热片定义为PGND管脚
- 内部固定64倍增益,集成10K的输入电阻和640K的反馈电阻,增益计算方法:  $GAIN=640K/10K+R_{in}$



## 引脚排列以及定义



| 管脚 | 说明    | I/O | 功能             | 管脚          | 说明   | I/O | 功能         |
|----|-------|-----|----------------|-------------|------|-----|------------|
| 1  | PVDD  | 电源  | 功率电源端          | 9           | INN  | 输入  | 音频信号输入负端   |
| 2  | OUTN  | 输出  | 音频信号输出负端       | 10          | INP  | 输入  | 音频信号输入正端   |
| 3  | PGND  | 地   | 功率地            | 11          | NCN  | 输入  | 防破音控制管脚    |
| 4  | OUTP  | 输出  | 音频信号输出正端       | 12          | AGND | 地   | 模拟地        |
| 5  | GVDDP | 电源  | 上管栅驱动电压        | 13          | PGND | 地   | 功率地        |
| 6  | NC    | —   | 空脚,使用时务必悬空     | 14          | NC   | —   | 空脚,使用时务必悬空 |
| 7  | GVDDN | 电源  | 下管栅驱动电压        | 15          | PGND | 地   | 功率地        |
| 8  | CTRL  | 输入  | 关断控制,升压和扩频模块控制 | 16          | PGND | 地   | 功率地        |
|    |       |     |                | 17<br>(散热片) | PGND | 地   | 功率地        |

## 极限参数表<sup>1</sup>

| 参数        | 描述           | 数值                   | 单位 |
|-----------|--------------|----------------------|----|
| $V_{IN}$  | 无信号输入时供电电源   | 18                   | V  |
| $V_I$     | 输入电压         | -0.3 to $V_{IN}+0.3$ | V  |
| $T_J$     | 结工作温度范围      | -40 to 150           | °C |
| $T_{SDR}$ | 引脚温度 (焊接10秒) | 260                  | °C |
| $T_{STG}$ | 存储温度范围       | -65 to 150           | °C |

## 推荐工作环境

| 参数       | 描述     | 数值      | 单位 |
|----------|--------|---------|----|
| $V_{IN}$ | 电源电压   | 5~15    | V  |
| $T_A$    | 环境温度范围 | -40~85  | °C |
| $T_J$    | 结温范围   | -40~125 | °C |

## 热效应信息<sup>2</sup>

| 参数            | 描述               | 数值 | 单位   |
|---------------|------------------|----|------|
| $\theta_{JA}$ | 封装热阻---芯片到环境热阻   | 45 | °C/W |
| $\theta_{JC}$ | 封装热阻---芯片到封装表面热阻 | 10 | °C/W |

## 订购信息

| 产品型号    | 封装形式   | 器件标识 | 包装尺寸 | 卷带宽度 | 数量         |
|---------|--------|------|------|------|------------|
| CS8516E | EQA16L |      | 13"  | 16mm | 4000 units |
|         |        |      | 管装   |      | 100 units  |

## ESD 范围

ESD 范围HBM(人体静电模式) ----- ±2kV

ESD 范围MM(机器静电模式) ----- ±200V

- 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CS8516E的地方,需要有散热设计,使得CS8516E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  $T_A = 25^\circ\text{C}$  (除非特殊说明)

| 参数           | 描述               | 测试条件                                           | 最小  | 典型值 | 最大  | 单位            |
|--------------|------------------|------------------------------------------------|-----|-----|-----|---------------|
| $ V_{OO} $   | 输出失调电压           | PVDD=0V, $A_v=2\text{V/V}$<br>PVDD=5.0V to 15V |     | 5   | 25  | mV            |
| PSRR         | 电源纹波抑制比          | PVDD=5V to 15V, 217Hz                          |     | -70 |     | dB            |
| CMRR         | 共模抑制比            | 输入管脚短接,<br>PVDD = 5V to 15V                    |     | -72 |     | dB            |
| $I_{DD}$     | 静态电流             | PVDD=9V, 无负载, 无滤波                              |     | 20  |     | mA            |
| $I_{SD}$     | 关断电流             |                                                |     | 1   |     | $\mu\text{A}$ |
| $r_{DS(ON)}$ | 功放模块导通电阻         | PVDD= 12V                                      |     | 80  |     | m $\Omega$    |
|              |                  | PVDD=12V                                       |     | 80  |     |               |
| $f_{(SW)}$   | D类调制频率           | PVDD=5V to 15V                                 |     | 300 |     | KHz           |
| $R_{in}$     | 内置输入电阻           |                                                |     | 10  |     | K $\Omega$    |
| $R_f$        | 内置反馈电阻           |                                                |     | 640 |     | K $\Omega$    |
| $V_{IH}$     | 管脚CTRL, NCN输入高电平 |                                                |     |     | 6.0 | V             |
| $V_{IL}$     | 管脚CTRL, NCN输入低电平 |                                                | 0.2 |     |     | V             |

工作特性  $T_A=25^\circ\text{C}$ ,  $R_L = 4\ \Omega + 33\mu\text{H}$

| 参数       | 描述                     | 测试条件                                                                            | 最小 | 典型值  | 最大 | 单位            |
|----------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|------|----|---------------|
| $P_O$    | NCNOFF模式<br>输出功率(D类模式) | PVDD=15V, THD=10%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\ \Omega$                            |    | 30   |    | W             |
|          |                        | PVDD=12V, THD=10%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=3\ \Omega$                            |    | 24   |    |               |
|          |                        | PVDD=9V, THD=10%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=2\ \Omega$                             |    | 19   |    |               |
|          |                        | PVDD=15V, THD=1%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\ \Omega$                             |    | 24   |    |               |
|          |                        | PVDD=12V, THD=1%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=3\ \Omega$                             |    | 19.5 |    |               |
|          |                        | PVDD=9V, THD=1%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=2\ \Omega$                              |    | 15.5 |    |               |
|          | 输出功率(AB类模式)            | PVDD=12V, THD=10%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\ \Omega$                            |    | 19   |    | W             |
|          |                        | PVDD=12V, THD=1%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\ \Omega$                             |    | 14.5 |    |               |
|          |                        | PVDD=9V, THD=10%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\ \Omega$                             |    | 10.5 |    |               |
|          |                        | PVDD=9V, THD=1%, $f=1\text{KHz}$ , $R_L=4\ \Omega$                              |    | 8.2  |    |               |
| THD+N    | 总谐波失真+噪声               | PVDD= 12V, $P_o=5\text{W}$ , $f=1\text{KHz}$                                    |    | 0.1  |    | %             |
| $\eta$   | 效率 (D类模式)              | PVDD= 12V, $f=1\text{KHz}$ , $P_o=10\text{W}$ , $R_L=4\ \Omega + 33\mu\text{H}$ |    | 93   |    | %             |
|          |                        | PVDD= 15V, $f=1\text{KHz}$ , $P_o=10\text{W}$ , $R_L=4\ \Omega + 33\mu\text{H}$ |    | 88   |    |               |
| $t_{ST}$ | 芯片启动时间                 |                                                                                 |    | 200  |    | ms            |
| $V_n$    | 输出底噪                   | Differential input floating, $f=20\sim 20\text{K}$ , A-Weighted                 |    | 100  |    | $\mu\text{V}$ |



T<sub>A</sub>=25°C, 除非特殊注明默认RL = 4 Ω+47uH,D类模式,NCN通过30KΩ电阻接地

| 参数              | 描述      | 测试条件                        | 最小 | 典型   | 最大 | 单位 |
|-----------------|---------|-----------------------------|----|------|----|----|
| P <sub>O</sub>  | 输出功率    | PVDD=12V,NCN MODE1,RL = 4 Ω |    | 10.3 |    | W  |
| THD+N           | 总谐波失真   | PVDD=12V,NCN MODE1,RL = 4 Ω |    | 0.4  |    | %  |
| T <sub>at</sub> | 防破音启动时间 |                             |    | 50   |    | ms |
| T <sub>rl</sub> | 防破音释放时间 |                             |    | 300  |    | ms |

T<sub>A</sub>=25°C, 除非特殊注明默认RL = 4 Ω+47uH,D类模式,NCN通过51KΩ电阻接地

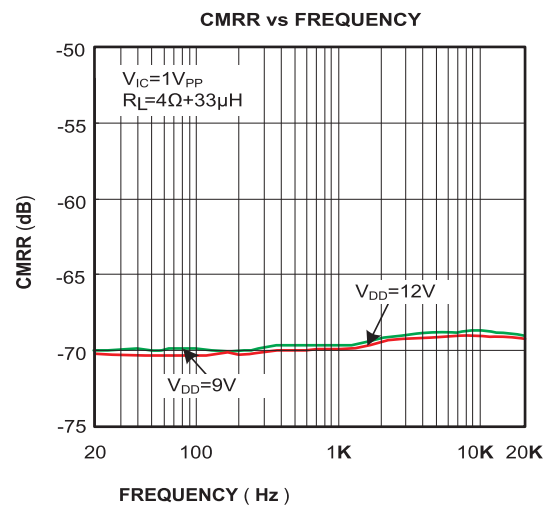
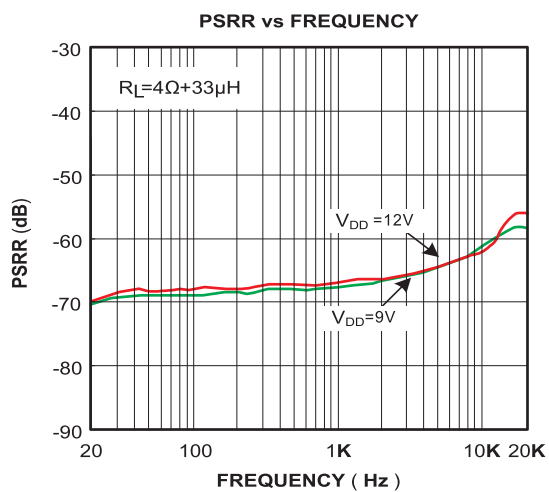
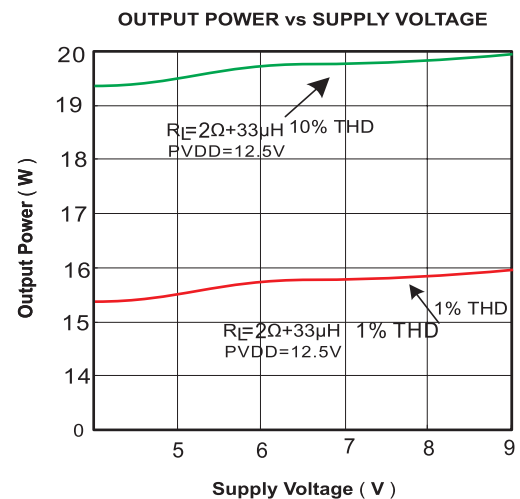
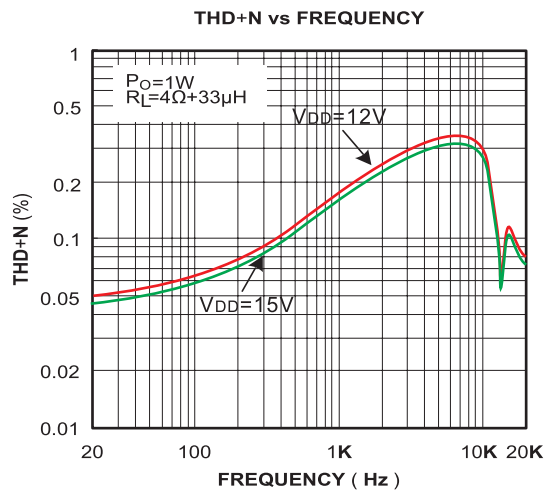
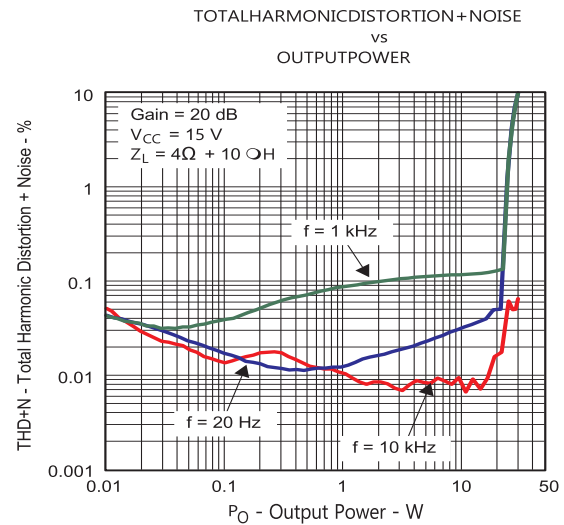
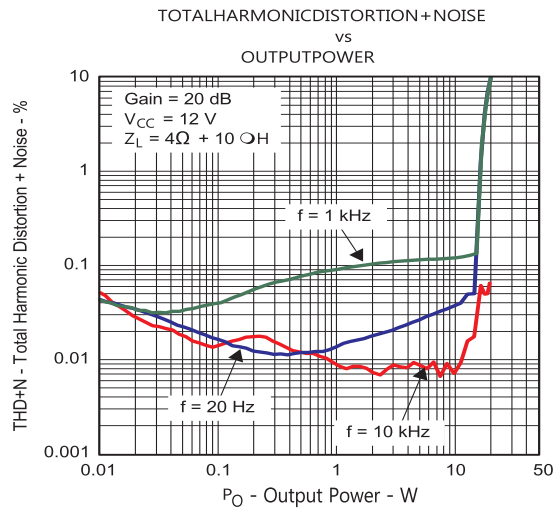
| 参数              | 描述      | 测试条件                        | 最小 | 典型  | 最大 | 单位 |
|-----------------|---------|-----------------------------|----|-----|----|----|
| P <sub>O</sub>  | 输出功率    | PVDD=12V,NCN MODE1,RL = 4 Ω |    | 9.6 |    | W  |
| THD+N           | 总谐波失真   | PVDD=12V,NCN MODE1,RL = 4 Ω |    | 0.3 |    | %  |
| T <sub>at</sub> | 防破音启动时间 |                             |    | 50  |    | ms |
| T <sub>rl</sub> | 防破音释放时间 |                             |    | 300 |    | ms |

T<sub>A</sub>=25°C, 除非特殊注明默认RL = 4 Ω+47uH,D类模式,NCN通过82KΩ电阻接地

| 参数              | 描述      | 测试条件                        | 最小 | 典型   | 最大 | 单位 |
|-----------------|---------|-----------------------------|----|------|----|----|
| P <sub>O</sub>  | 输出功率    | PVDD=12V,NCN MODE1,RL = 4 Ω |    | 13.0 |    | W  |
| THD+N           | 总谐波失真   | PVDD=12V,NCN MODE1,RL = 4 Ω |    | 0.3  |    | %  |
| T <sub>at</sub> | 防破音启动时间 |                             |    | 50   |    | ms |
| T <sub>rl</sub> | 防破音释放时间 |                             |    | 300  |    | ms |



典型特征曲线  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $R_L=4\Omega$ , D类模式





## CS8516E应用要点

CS8516E是一款适用于双节锂电以及铅酸电池供电应用,固定增益,带三种防破音模式,AB/D切换,静音功能,单声道音频功率放大器。在9V以内供电的情况下,可以驱动低至2Ω的扬声器,最大输出20W功率;在12V以内供电的情况下,可以驱动低至3Ω的扬声器,最大输出25W功率;CS8516E AB类D类可切换模式的设计,最大限度的减少音频子系统中功放对FM的干扰,为终端产品提供了极致的功率输出。CS8516E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高对RF噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,以及CS8516E采用专有的AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带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,另外CS8516E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。

### Pop & Click抑制

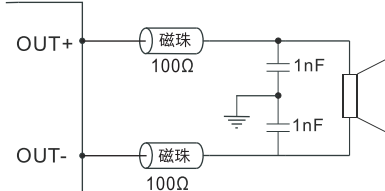
CS8516E内置专有的时序控制电路,实现全面的Pop & Click抑制,可以有效地消除系统在上电,下电,Wake up和Shutdown操作时可能会出现瞬态噪声。

### 保护电路

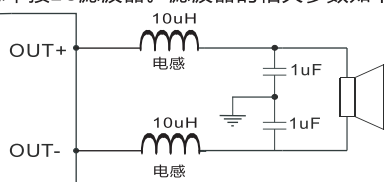
CS8516E在应用的过程中,当芯片发生输出管脚和电源或地短路,或者输出之间的短路故障时,过流保护电路会关断芯片以防止芯片被损坏。短路故障消除后,CS8516E自动恢复工作。当芯片温度过高时,芯片也会被关断。温度下降后,CS8516E可以继续正常工作。当电源电压过低时,芯片也将被关断,电源电压恢复后,芯片会再次启动。

### 电感,磁珠和电容

CS8516E在大功率及长的输出负载线等各种情况下带磁珠滤波器的测试, CS8516E模组都可通过 FCC的 B级测试。磁珠的类型及规格可根据实际使用选择。如下图:



如果放大器应用于对噪声要求比较苛刻的系统中,输出可以考虑串接LC滤波器。滤波器的相关参数如下图:



### 放大倍数

CS8516E内置的反馈电阻为640K,内置的输入电阻为10K,我们可以设置合理的音频子系统的放大倍数。CS8516E增益的计算公式为:  $\text{Gain} = 640\text{K} / \text{RIN} + 10\text{K}$ 。

### 输入电容

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:

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R_{in} \cdot C_{in}}$$

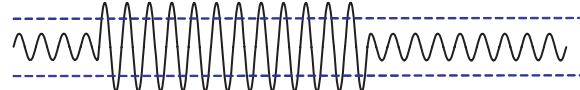
输入电容的值非常重要,一般认为它直接影响着电路的低频性能。无线电话中的喇叭对于低频信号通常不能很好的响应,可以在应用中选取比较大的 $f_c$ 以滤除217Hz噪声引入的干扰。电容之间良好的匹配对提升芯片的整体性能和Pop & Click的抑制都有帮助,因此要求选取精度为10%或者更小的电容。

### NCN功能

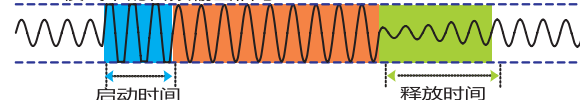
在音频应用中,输入信号过大或者电池电压下降等因素都会导致音频功放的输出信号发生破音失真,而且,过载的信号会对扬声器造成永久性损伤。CS8516E独特的无破音(NCN)功能可以通过检测放大器输出信号的破音失真,自动调整系统增益,使得输出音频信号保持圆润平滑,不仅有效地避免了大功率过载输出对喇叭的损坏,同时带来更舒适的听觉享受。CS8516E提供三种NCN工作模式,不防破音模式以及MUTE功能供用户选择:MUTE,M1,M2,M3,M4,NCNOFF,可以通过设置NCN引脚的不同状态来分别进入五种模式。启动时间(Attack Time):从发生破音失真到系统自动增益调节完成的时间间隔。释放时间(Release Time):从破音失真消失到系统完全退出增益衰减状态的时间间隔。通过NCN管脚状态设置M1,M2,M3,M4,NCNOFF模式的启动时间和释放时间如下表所示。

| NCN状态   | 芯片状态  | 启动时间 | 释放时间  |
|---------|-------|------|-------|
| 直接接地    | MUTE  |      |       |
| 30K电阻接地 | MODE1 | 50ms | 300ms |
| 51K电阻接地 | MODE2 | 4ms  | 2s    |
| 82K电阻接地 | MODE3 | 50ms | 75ms  |
| 悬空      | 防破音关闭 |      |       |

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



### CTRL工作模式设置

CS8516E有四种工作模式,芯片关断;AB类模式;扩频开始;扩频关闭.通过对CTRL脚进行简单的硬件设置就可以完成三种模式的切换。

| CTRL状态    | 功放状态       |
|-----------|------------|
| 0~0.2V    | 芯片shutdown |
| 1.2~1.4V  | AB类模式      |
| 1.7V~1.9V | 扩频打开       |
| 2.2V~3.3V | 扩频关闭       |

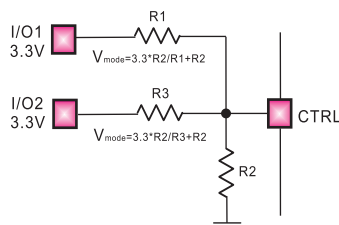
基于上表的控制方式,实际使用是可根据系统做如下设置:

### 四种工作模式IO设置

如果主控的IO控制电压在3.3V,则如图所示,借助两个IO口以及分压线路实现四种工作状态的切换,当Io1和Io2都为低电平的时候,CS8516E进入shutdown模式;当Io1为高的时候,Io2悬空,只要选取合适的R1,R2电阻比例使得VCTRL电压在1.2~1.4V之间,CS8516E进入AB类模式;



选取合适的R1,R2电阻比例使得V<sub>CTRL</sub> 电压在1.7~1.9V之间，CS8516E进入扩频模式打开模式；当I<sub>O1</sub>悬空，I<sub>O2</sub>为高电平 只要选取合适的R3,R2电阻比例使得V<sub>CTRL</sub> 电压大于2.2V，CS8516E进入扩频模式关闭模式；R1，R2,R3的绝对值由能够接受的功耗决定，CTRL自身不需要驱动电流。



## CS8516E PCB板设计步骤和要点

### PVDD端电容

我们要求使用三个电容，0.1uF+10uF+470uF的电容组合尽量靠近芯片管脚放置。470uF的滤波电容也是必须的(建议使用高频低阻系列的电解电容,可以有效提高效率,减少电压纹波)，PVDD端电容对于CS8516E的性能影响很大。

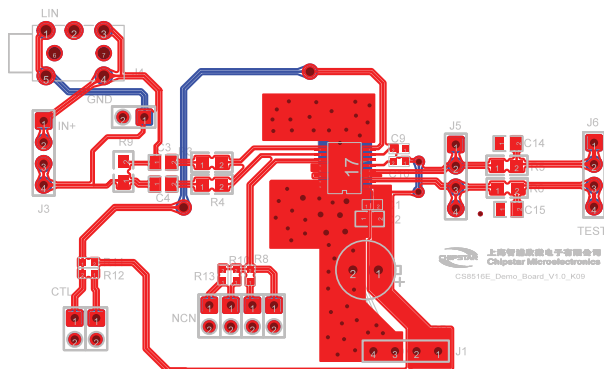
### 芯片GND

CS8516E有两组GND，PGND和AGND。PGND是功率地，瞬态会有超过5A的电流流过，同时也是芯片的散热片。一定要直接与铺铜相连，并保证足量过孔与底层铺铜连接。AGND是芯片的模拟参考地，我们建议直接与地铺铜连接即可。

### 输入音频GND

CS8516E为差分输入，当音源也为差分输出时，CS8516E能够很好的屏蔽干扰，无须过多担心地回路噪声的引入。但当音源为单端输出时，就要注意屏蔽地回路噪声的引入。由于每个系统和主控或者DAC的特性各不相同，我们一般只能建议保证音频信号的参考地和CS8516E没有信号输入通过电容接地Pin脚的参考地之间没有电位差，或者尽可能是一个地。

## DEMO参考图例





## 封装信息

CS8516E EQA16(95\*145) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS UNITS:MM

