



## NS4162 用户手册 V0.9

深圳市矽源特科技有限公司

2012年06月



修改历史

日期	版本	作者	修改说明



目 录

1	功能说明 .....	5
2	主要特性 .....	5
3	应用领域 .....	5
4	典型应用电路.....	5
5	极限参数 .....	6
6	电气特性 .....	6
7	芯片管脚描述.....	7
7.1	NS4162 封装管脚分配图 .....	7
7.2	NS4162 引脚功能描述 .....	8
8	NS4162 典型参考特性 .....	8
9	NS4162 应用说明 .....	11
9.1	芯片基本结构描述 .....	11
9.2	NS4162 应用参数设置 .....	12
9.2.1	增益计算 .....	12
9.2.2	输入电容 $C_i$ 和输入电阻 $R_i$ 选择 .....	12
9.2.3	旁路电容 $C_b$ 选择 .....	12
9.2.4	电源滤波电容选择 .....	12
9.3	工作模式选择与控制 .....	12
9.4	Noise gate控制功能与状态指示 .....	13
9.5	上电,掉电噪声抑制 .....	13
9.6	效率 .....	13
9.7	保护电路 .....	13
9.8	测试电路 .....	14
10	芯片的封装 .....	15



### 图目录

图 1 NS4162 典型应用电路 .....	5
图 2 NS4162 封装管脚分配图(top view).....	7
图 3 NS4162 原理框图 .....	11
图 4 模式切换示意图 .....	12
图 5 一线脉冲时序图 .....	13
图 6 NS4162 测试电路 .....	14
图 7 SOP-16 封装尺寸图.....	15

### 表目录

表 1 芯片最大物理极限值 .....	6
表 2 NS4162 电气特性 .....	6
表 3 NS4162 管脚描述 .....	8



## 1 功能说明

NS4162 是一款带 Noise gate 控制功能, 超低 EMI, 双通道输入, 单通道输出, 可 AB/D 类工作模式切换的 5W 音频功放。独特的 Noise gate 控制功能可以动态检测语音输入通道信号电平, 当输入信号电平低到一定门限, 功放自动 Mute, 彻底消除背景噪声的干扰, 给听音者带来舒适的听音感受。语音与音乐信号完全分开通道输入, 方便调试。AB/D 类切换功能综合了 AB 类功放与 D 类功放优势, 使得 FM 完全无干扰, 而播放音乐时又达到高效率效果。另外, NS4162 采用先进的技术, 即使工作者 D 类模式, 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。NS4162 在 5V 的工作电压时, 每个通道能够向 2Ω 负载提供 5W 的输出功率。

NS4162 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 90% 以上的效率成为便携式扩音器最理想的选择。

NS4162 提供 SOP-16 封装, 额定的工作温度范围为 -40℃ 至 85℃。

## 2 主要特性

- 5V 电源时的输出功率: 3.0W(4Ω 负载), 4.0W(3Ω 负载), 5.0W (2Ω 负载)
- 0.1%THD (1 W 输出功率、5V 电源、4Ω 负载)
- 工作电压范围: 3V~5.5V
- Noise gate 控制功能, 消除背景噪声
- 音频信号检测结果输出, 作为判断输入信号有无的标志
- AB 类/D 类切换, 无 FM 干扰
- 高达 90% 的效率(Class D)
- 过流保护、过热保护、欠压保护
- SOP-16 封装

## 3 应用领域

- 便携式扩音器

## 4 典型应用电路

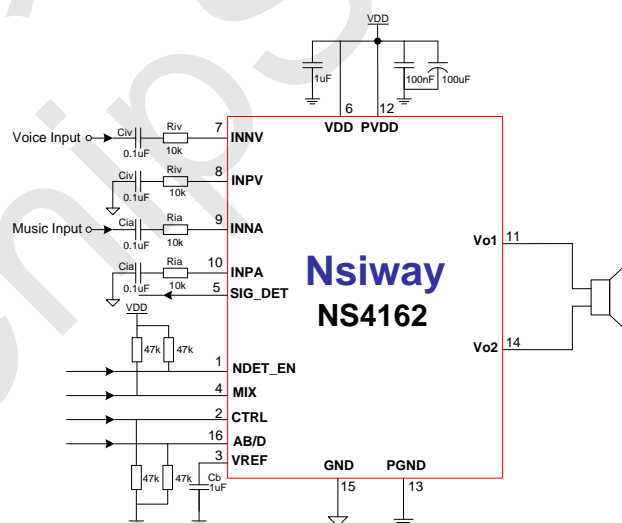


图1 NS4162 典型应用电路



## 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	说明
电源电压	2.8	5.5	V	
储存温度	-65	150	°C	
输入电压	-0.3	V <sub>DD</sub>	V	
耐 ESD 电压	4000		V	
结温	150		°C	
推荐工作温度	-40	85	°C	
推荐工作电压	3	5.25		
热阻				
$\theta_{JC}(SOP28)$		20	°C/W	
$\theta_{JA}(SOP28)$		80	°C/W	
焊接温度		260	°C	15 秒内

注：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：（TA=25°C,VDD=5.0V）

表2 NS4162 电气特性

符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
V <sub>DD</sub>	电源电压		3		5.5	V
I <sub>DD</sub>	电源静态电流	V <sub>DD</sub> =5.0V, V <sub>IN</sub> =0V, No load		8		mA
I <sub>SD</sub>	关断漏电流	V <sub>CTRL</sub> =0V		1		μA
V <sub>OS</sub>	输出失调电压			10	40	mV
R <sub>O</sub>	输出电阻			3		KΩ
PSRR	电源抑制比	217Hz			-80	dB
		20KHz			-72	dB
CMRR	共模抑制比			-70		dB
f <sub>SW</sub>	调制频率	V <sub>DD</sub> =3V to 5.25V		450		kHz
$\eta$	效率	P <sub>O</sub> =2.5W,R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>DD</sub> =5V (Class D)		90		%
T <sub>HI</sub>	CTRL 高电平时间		1	10	20	us
T <sub>LO</sub>	CTRL 低电平时间		1	10	20	
T <sub>OFF</sub>	CTRL 关断时间		100			
V <sub>IH</sub>	逻辑控制高电平		1.4			V
V <sub>IL</sub>	逻辑控制低电平				0.4	
P <sub>O</sub>	输出功率	THD+N=1%, f=1KHz,R <sub>L</sub> =2Ω		4.0		W
		THD+N=1%, f=1KHz,R <sub>L</sub> =3Ω		3.2		W



Noise gate控制功能, 5V/5W双输入单输出, AB/D类切换音频功放

		THD+N=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω		2.6		W
		THD+N=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2 Ω		5.0		W
		THD+N=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =3 Ω		4.0		W
		THD+N=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω		3.0		W
THD+N	总失真度+噪声	A <sub>V</sub> D=2, f=1kHz R <sub>L</sub> =4 Ω, P <sub>o</sub> =1.0W		0.1		%
SNR	信噪比	R <sub>L</sub> =4 Ω, P <sub>o</sub> =1.0W		90		dB

## 7 芯片管脚描述

### 7.1 NS4162 封装管脚分配图

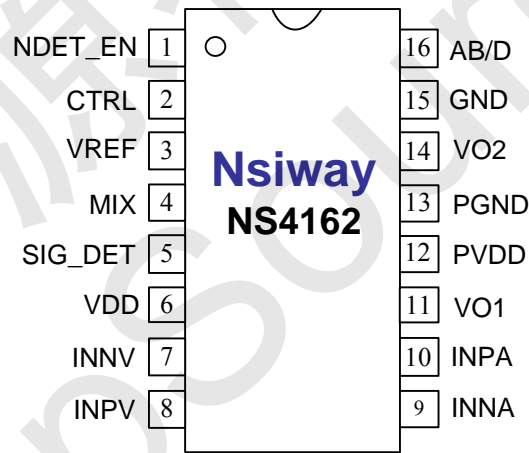


图2 NS4162 封装管脚分配图(top view)

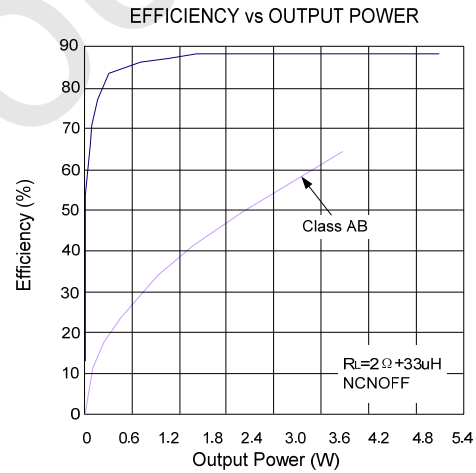
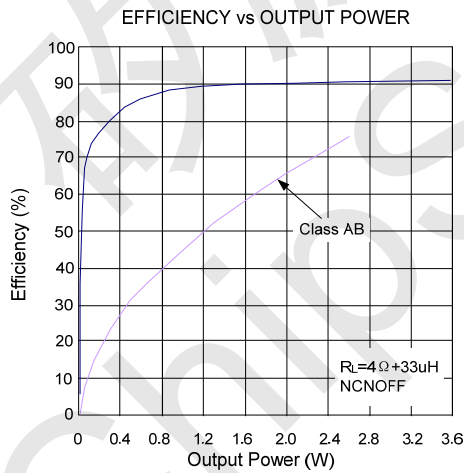


## 7.2 NS4162 引脚功能描述

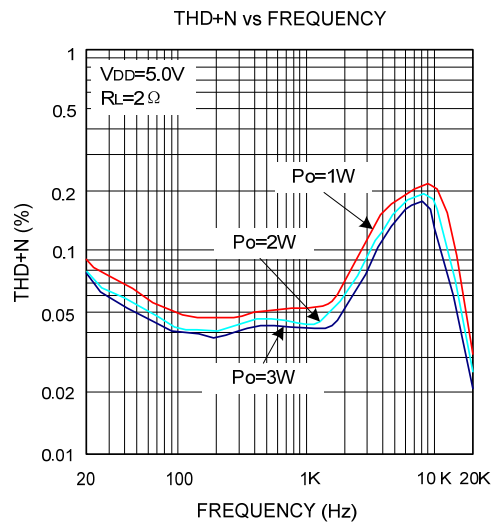
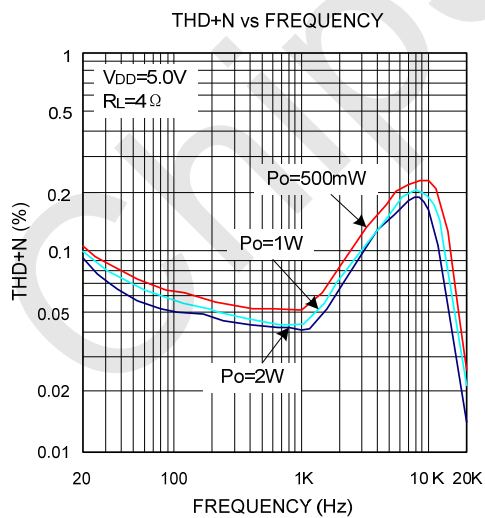
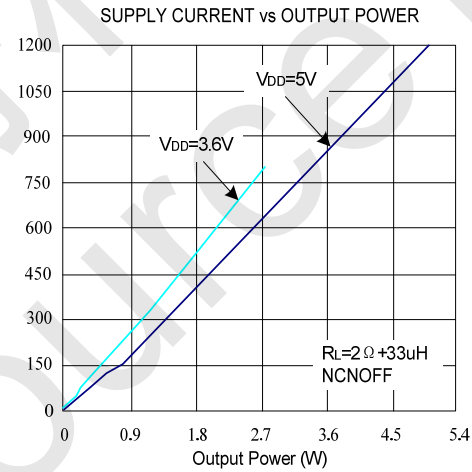
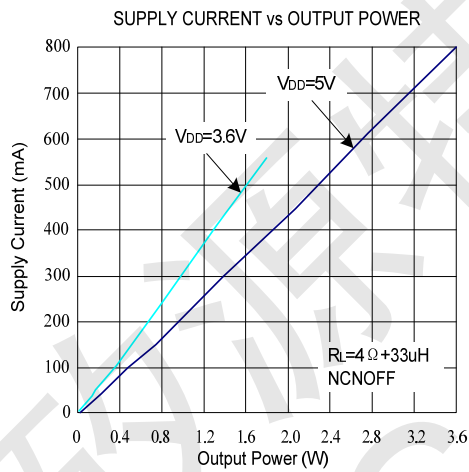
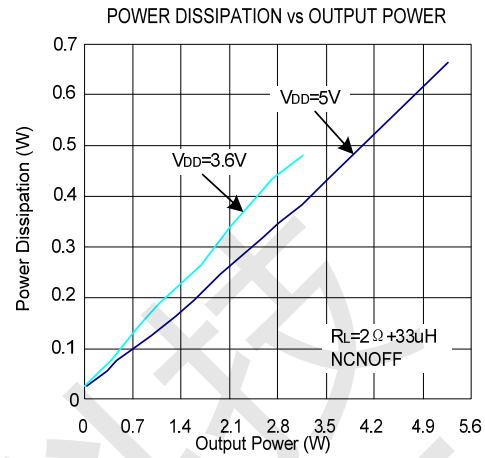
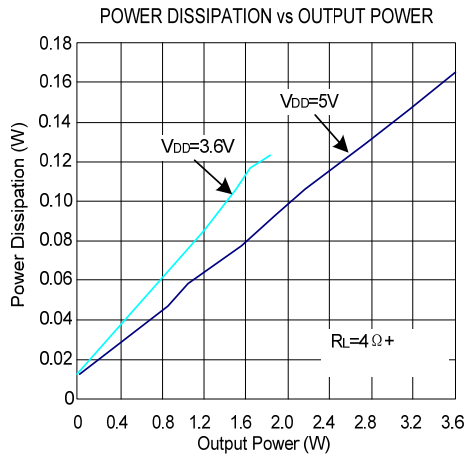
表3 NS4162 管脚描述

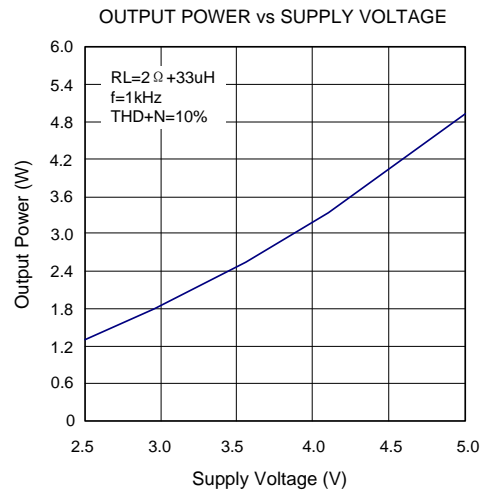
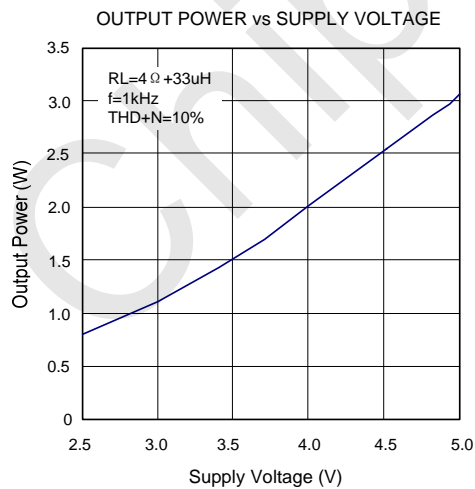
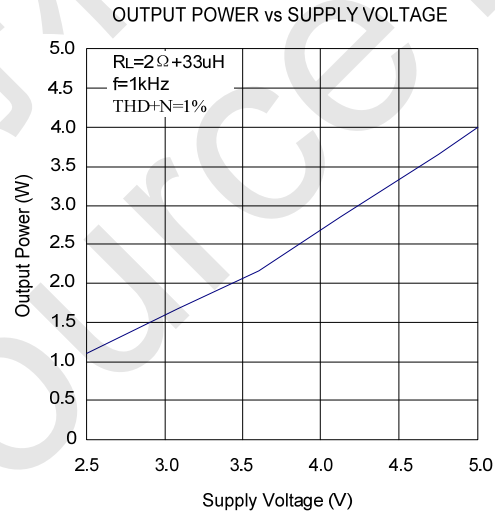
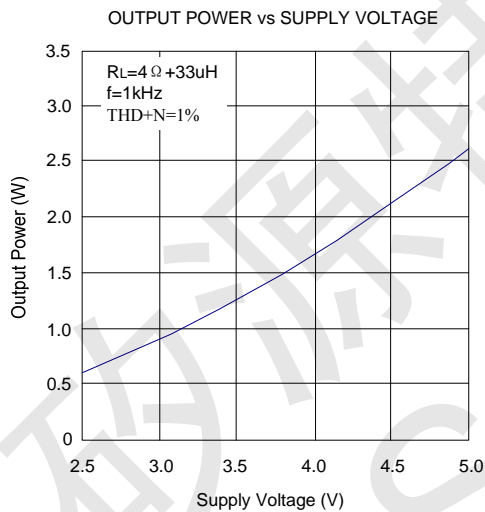
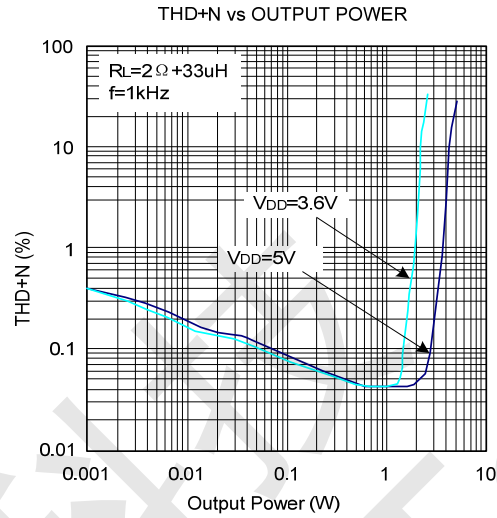
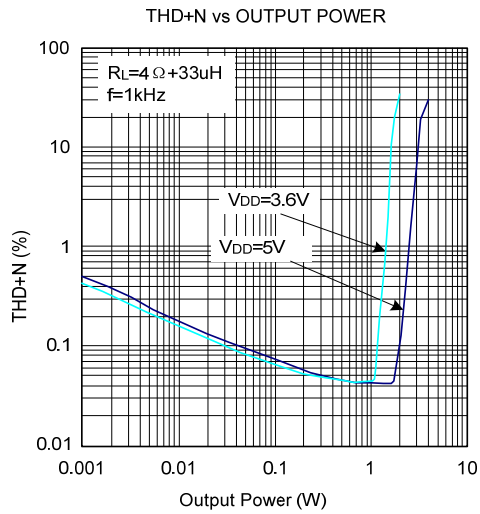
符号	管脚号	描述
NEDT_EN	1	Noise gate 功能使能端
CTRL	2	关断以及工作模式控制脚
VREF	3	内部参考电压外接去藕电容
MIX	4	语音和音乐输入通道叠加使能
SIG_DET	5	Noise gate 功能开启时的信号状态输出
VDD	6	电源输入
INNV	7	语音输入负端
INPV	8	语音输入正端
INNA	9	音乐输入负端
INPA	10	音乐输入正端
VO1	11	功放输出正端
PVDD	12	电源输入
PGND	13	地
VO2	14	功放输出负端
GND	15	地
AB/D	16	AB 类/D 类模式控制

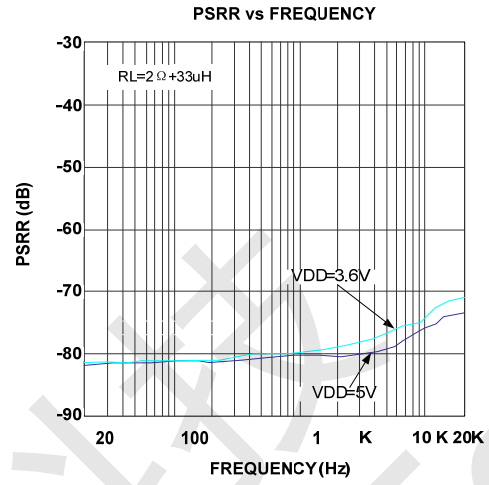
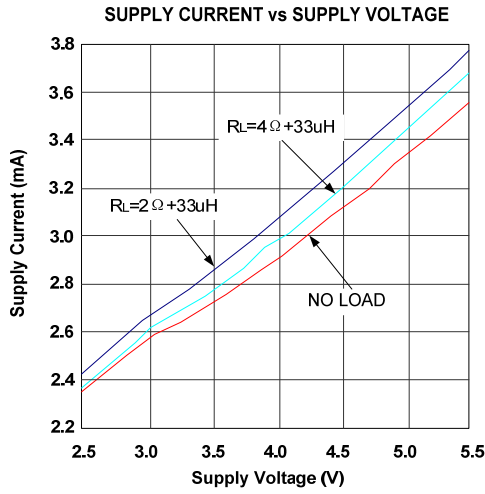
## 8 NS4162 典型参考特性











## 9 NS4162 应用说明

### 9.1 芯片基本结构描述

NS4162 是一款带 Noise gate 控制功能, 超低 EMI, 双通道输入, 单通道输出, 可 AB/D 类切换功能的 5W 音频功放。语音通道和音乐通道单独输入, 内部合并后一个通道输出。语音通道和音乐通道的增益都可以通过外围电阻设置。其原理框图如下:

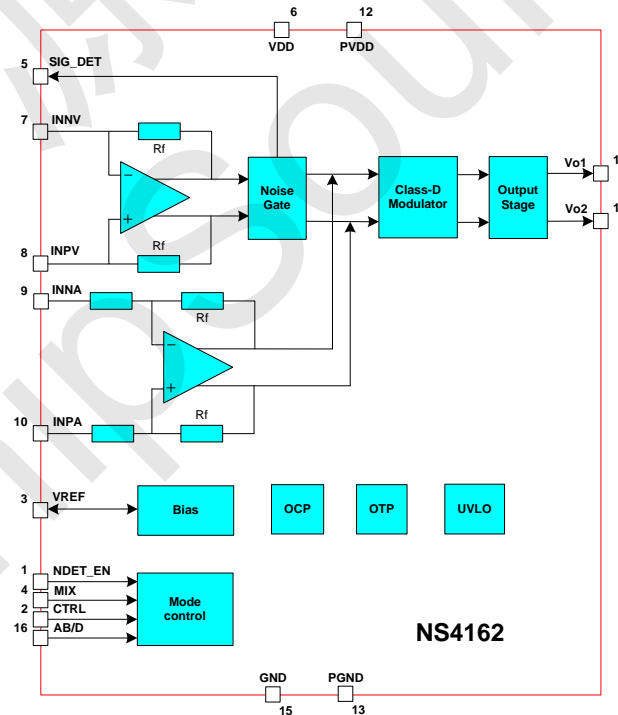


图3 NS4162 原理框图



## 9.2 NS4162 应用参数设置

### 9.2.1 增益计算

NS4162 增益可通过外接输入电阻设置, 语音通道增益计算公式为:  $A_v=120k/R_{iv}$ 。另外, 如果通过一线脉冲选择工作模式。此时, 如果外接电阻  $R_{iv}=10k$ , 模式一和模式二增益为 21.6dB(12 倍), 模式三和模式四增益为 25dB(18 倍)。  $R_{iv}$  是外接输入电阻。

音频通道增益计算公式为  $A_v=180k/(R_{ia}+5K)$ 。  $R_{ia}$  是外接输入电阻, 5K 是芯片内部输入电阻。音频通道增益不受一线脉冲控制影响, 只通过外接电阻  $R_{ia}$  设置。

语音通道和音频通道具有同样的带宽, 语音通道也可以输入音频信号。

### 9.2.2 输入电容 $C_i$ 和输入电阻 $R_i$ 选择

输入电容和输入电阻构成高通滤波器, 截止频率为  $f_c=1/(2\pi * R_i * C_i)$ 。在  $R_i$  已经确定的情况下, 根据截止频率  $f_c$  就可以计算出  $C_i$ , 其中音乐通道  $R_i$  包含芯片内部的 5k 输入电阻。

### 9.2.3 旁路电容 $C_b$ 选择

$C_b$  决定 NS4162 静态工作点的稳定性, 所以当开启有爆裂的输入信号时它的值非常关键。  $C_b$  越大, 芯片的输出倾斜到静态直流电压 (即  $V_{DD}/2$ ) 越慢, 则开启的爆裂声越小。  $C_b$  取 1uF 可得到一个“滴答声”和“爆裂声”都较小的关断功能。

### 9.2.4 电源滤波电容选择

在放大器的应用中, 电源的旁路设计很重要, 特别是对应用方案的噪声性能及电源电压抑制性能。设计中要求滤波电容尽量靠近芯片电源脚。典型的电容为 100uF 的电容并上 0.1uF 的陶瓷电容。

## 9.3 工作模式选择与控制

工作模式选择与控制由 NDET\_EN MIX,,CTRL, AB/D 四个管脚来完成。

NDET\_EN 管脚是 Noise gate 功能使能端, 低电平关闭, 高电平打开。当 NDET\_EN 为低电平时, noise gate 功能无效。

MIX 是语音输入通道与音乐输入通道叠加使能端。高电平语音通道与音乐通道叠加; 低电平关闭音乐通道, 只保留语音通道。

CTRL 和 AB/D 管脚控制功放 AB 类/D 类工作模式, 语音通道增益(音乐通道增益只能通过音乐通道输入电阻硬件设置), 以及进入低功耗关断状态。分两种情况:

① AB/D 管脚接低电平, CTRL 管脚接到 MCU 的 I/O 口。此时, 可以通过 CTRL 管脚一线脉冲控制的方式, 选择芯片 AB 类/D 类工作模式, 语音通道增益, 以及进入低功耗关断状态。如下图所示:

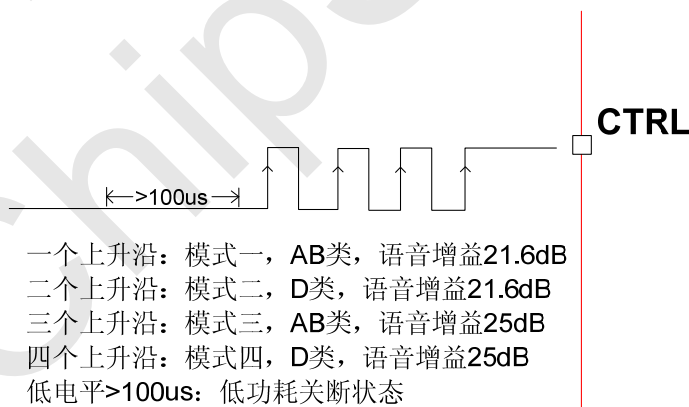


图4 模式切换示意图



在关断 (SHUTDOWN) 状态下, CTRL 管脚检测到一个上升沿, 芯片工作在 AB 类模式, 语音通道增益为 21.6dB(12 倍); 或者检测到两个上升沿, 芯片工作在 D 类模式, 语音通道增益为 21.6dB(12 倍); 或者检测到三个上升沿, 芯片工作在 AB 类模式, 语音通道增益为 25dB(18 倍); 或者检测到四个上升沿, 芯片工作在 D 类模式, 语音通道增益为 25dB(18 倍); CTRL 管脚拉低并且保持 100us 以上芯片进入低功耗关断 (SHUTDOWN) 状态。如要重新选择其中一种工作模式, 必须先拉低 CTRL 管脚 100us 以上让芯片进入关断 (SHUTDOWN) 状态然后重新设置。

加在 CTRL 管脚的一线脉冲高电平宽度 ( $T_{HI}$ ) 要求  $1\mu s < T_{HI} < 60\mu s$ 。低电平宽度 ( $T_{LO}$ ) 要求  $1\mu s < T_{LO} < 60\mu s$ 。进入 SHUTDOWN 模式低电平保持时间 ( $T_{OFF}$ ) 要求  $T_{OFF} > 100\mu s$ 。时序图如下:

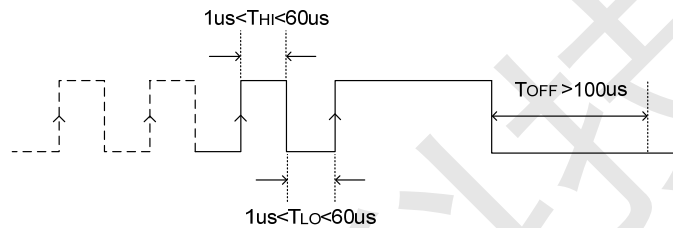


图5 一线脉冲时序图

② AB/D 管脚接高电平, 此时功放强制工作在 D 类模式 (一线脉冲控制 AB/D 类无效)。CTRL 管脚拉高, 芯片工作在 D 类模式, 语音通道增益为 21.6dB(12 倍); 拉低, 芯片进入低功耗关断 (SHUTDOWN) 状态。如果 AB/D 管脚接低电平, 功放工作在 AB 类模式, 语音通道增益为 21.6dB(12 倍)。也即可以通过另外一个 MCU 的 I/O 口单独对 AB/D 管脚控制, 实现 AB 类, D 类工作模式的切换。

#### 9.4 Noise gate控制功能与状态指示

Noise gate 控制功能可以动态检测语音输入通道信号输入电平, 当输入信号电平低到一定门限, 功放自动 Mute。给听音者带来舒适的听音感受; 当输入信号电平超过门限, 功放自动恢复正常工作状态。管脚 SIG\_DET 是 Noise gate 功能状态指示输出。低电平表示输入信号电平低到一定门限, 功放的语音通道出于 mute 状态; 高电平表示信号电平在阈值之上, 功放工作在正常状态。

Noise gate 功能可以有效降低输入信号的背景噪声, 当演讲者处于非常喧闹的环境时, 如果没有 noise gate 功能, 扩音器会将外界的喧闹声放大, 在主讲者演讲停顿期间, 扩音器会输出放大后的噪声, 而增加 noise gate 功能后, 只对主讲者的声音放大, 对喧闹声不会有响应, 这样, 扩音器的输出会更加清晰。

#### 9.5 上电,掉电噪声抑制

NS4162 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。

#### 9.6 效率

NS4162 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。工作在 D 类模式时, 高达 90% 的效率更加适合于便携式音频产品。

#### 9.7 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, NS4162 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, NS4162 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。



## 9.8 测试电路

NS4162 测试电路如下图, 测量 D 类模式功放时, 低通滤波器(Low PASS Filter)是必须的。可以用两个 33uH 的电感串联在负载电阻两端以等效扬声器。如果只采用纯电阻代替扬声器负载, 所测到的结果会比扬声器做负载时结果差, 包括功率, 效率, 失真度等指标。

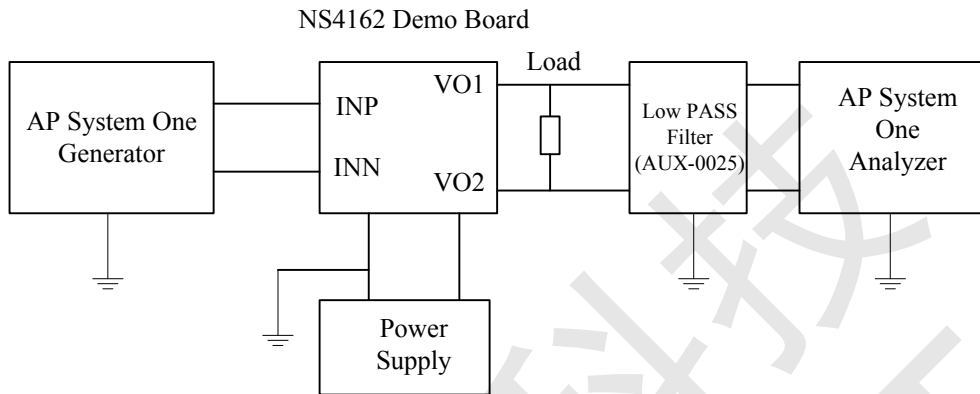
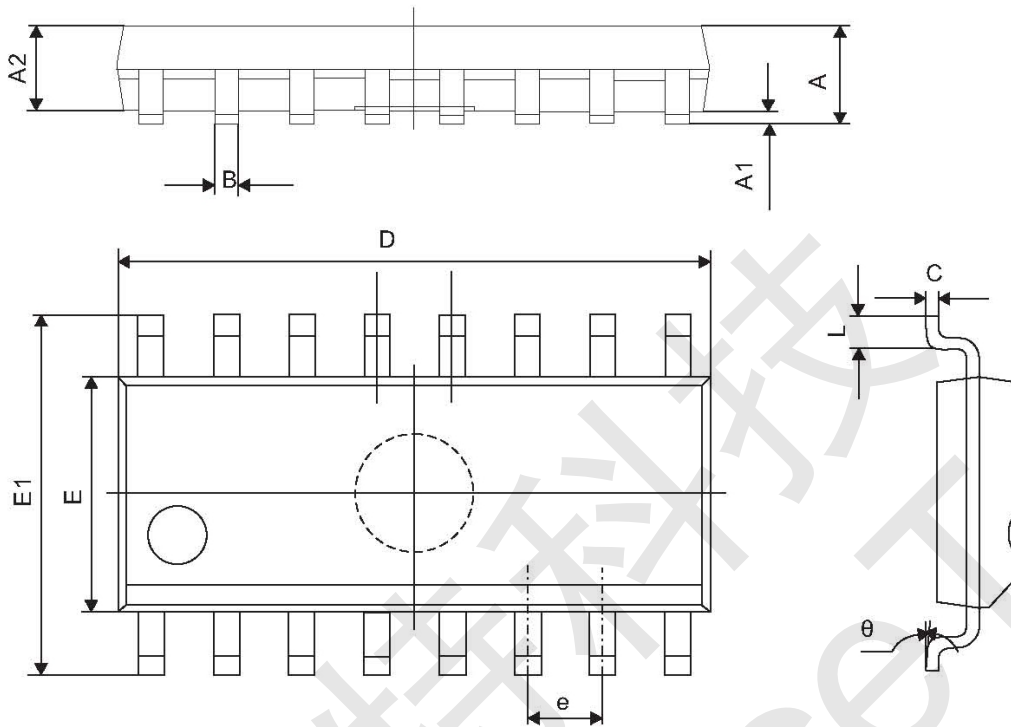


图6 NS4162 测试电路





### 10 芯片的封装



Symbol	Dimensions Millimeters	
	Min	Max
A	1.350	1.750
A1	0.100	0.250
A2	1.350	1.550
B	0.330	0.510
C	0.190	0.250
D	9.800	10.000
E	3.800	4.000
E1	5.800	6.300
e	1.270(TYP)	
L	0.400	1.270
θ	0°	8°

图7 SOP-16封装尺寸图