



## NS4110 用户手册 V1.1

2014年06月



## 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	NS4110 封装管脚分配图 .....	7
7.2	NS4110 引脚功能描述 .....	7
8	NS4110 典型参考特性.....	8
9	NS4110 应用说明.....	8
9.1	芯片基本结构描述 .....	8
9.2	工作模式控制端CTRL .....	9
9.3	NS4110 应用图示 .....	10
9.3.1	差分输入模式 .....	10
9.3.2	单端输入模式 .....	10
9.4	NS4110 应用参数设置 .....	10
9.4.1	放大器增益设置 .....	10
9.4.2	输入电容 $C_i$ 的选取.....	11
9.4.3	电源去耦电容 .....	12
9.5	输出滤波器 .....	12
9.6	layout建议 .....	13
9.7	测试电路 .....	13
10	芯片的封装.....	14

## 图目录

图 1 NS4110 典型应用电路 .....	5
图 2 NS4110 封装管脚分配图(top view).....	7
图 3 NS4110 原理框图 .....	8
图 4 CTRL引脚外接器件设置 .....	9
图 5 差分输入模式 .....	10
图 6 单端输入模式 .....	10
图 7 输入高通网络 .....	11
图 8 输入高通滤波器曲线 .....	11
图 9 输出端加磁珠应用图 .....	12
图 10 负载为 $8\Omega$ ,转折频率为 27kHz的LC输出滤波器.....	12
图 11 负载为 $4\Omega$ ,转折频率为 27kHz的LC输出滤波器.....	13
图 12 NS4110 测试电路 .....	13
图 13 eSOP-8 封装尺寸图 .....	14

## 表目录

表 1 芯片最大物理极限值 .....	6
表 2 NS4110 电气特性 .....	6
表 3 NS4110 管脚描述 .....	7
表 4 芯片工作模式与CTRL管脚电压关系 .....	9
表 5 工作模式 .....	9
表 6 CTRL外围器件设置 .....	9

## 1 功能说明

NS4110 是一款差分输入，AB/D 类工作模式可切换，超低 EMI，无需滤波器，10W 的单声道音频功率放大器。AB/D 类工作模式与关断功能控制共用一个管脚。通过电平切换工作模式，应用灵活方便。即使在 D 类工作模式下，NS4110 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。其输出无需滤波器的 PWM 调制结构减少了外部元件、PCB 面积和系统成本。NS4110 在 9V 的工作电压时，能够向 4Ω 负载提供高达 10W 的输出功率。

NS4110 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,88%以上的效率更加适合便携式音频系统。

NS4110 提供 eSOP-8 封装，额定的工作温度范围为-40℃至 85℃。

## 2 主要特性

- 输出功率：6.5W (Class D / 4Ω 负载/ VDD=7.4V/ THD+N=10%)  
10W (Class D / 4Ω 负载/ VDD=9V/ THD+N=10%)
- 推荐工作电压范围：5V~10V
- AB/D 类工作模式切换，电平设置
- 无需滤波器设计
- 差分输入方式
- 效率高达 88%(4Ω 负载/VDD=7.4V/Po=5W)
- 优异的“上电，掉电”噪声抑制
- 过流保护、过热保护、欠压保护
- eSOP-8 封装

## 3 应用领域

- 蓝牙音响
- 扩音器
- 其他消费类音频设备

## 4 典型应用电路

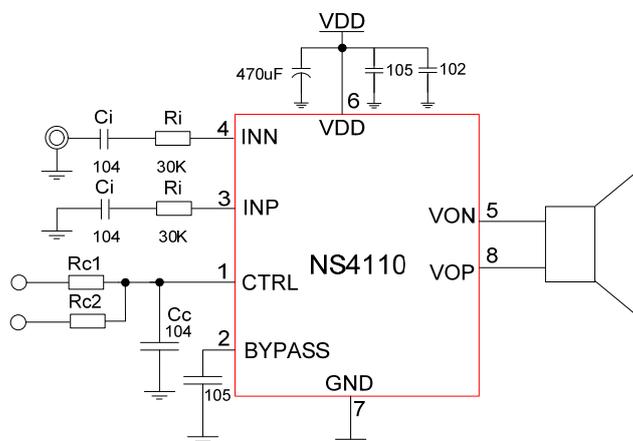


图1 NS4110 典型应用电路

## 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	5	11	V	
CTRL	-0.3	VDD	V	
储存温度	-65	150	°C	
耐 ESD 电压	2000		V	
结温	150		°C	
推荐工作温度	-40	85	°C	
热阻				
$\theta_{JC}$		10	°C/W	
$\theta_{JA}$		60	°C/W	
焊接温度		220	°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=9V, RL=4 Ω(除非特殊说明)

表2 NS4110 电气特性

符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
VDD	推荐工作电压		5		10	V
I <sub>DD</sub>	电源静态电流	V <sub>IN</sub> =0V, No load		15		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	V <sub>IN</sub> =0V, Gain=20dB		20		mV
PSRR	电源抑制比	217Hz		-65		dB
		20KHz		-60		dB
CMRR	共模抑制比			-70		dB
f <sub>sw</sub>	调制频率			350		kHz
$\eta$	效率	P <sub>o</sub> =5W, RL=4Ω		88		%
V <sub>ClassD</sub>	Class D 模式 电压阈值		1.7		VDD	V
V <sub>ClassAB</sub>	Class AB 模式 电压阈值		1		1.5	
V <sub>SD</sub>	关断模式 电压阈值		-0.3		0.2	
t <sub>MOD</sub>	模式转换时间			0.1		ms
THD+N	总失真度+噪声	Gain=20dB, f=1kHz R <sub>L</sub> =4 Ω, P <sub>o</sub> =3W		0.1		%
SNR	信噪比	Gain=20dB, f=1kHz R <sub>L</sub> =4 Ω, P <sub>o</sub> =5W		-80		dB
OTP	热保护温度			150		°C
OTH	滞回温度			20		°C

P <sub>O</sub>	输出功率	THD=1%, CLASS D f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω, VDD=9V	7.5	W
		THD=10%, CLASS D f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω, VDD=9V	10	W
		THD=1%, CLASS D f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω, VDD=7.4V	5	W
		THD=10%, CLASS D f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω, VDD=7.4V	6.5	W
		THD=1%, CLASS AB f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω, VDD=7.4V	5	W
		THD=10%, CLASS AB f=1KHz, R <sub>L</sub> =4 Ω, VDD=7.4V	6	W

注：测试AB类模式参数时，保证芯片良好的散热环境而未过热保护。

## 7 芯片管脚描述

### 7.1 NS4110 封装管脚分配图

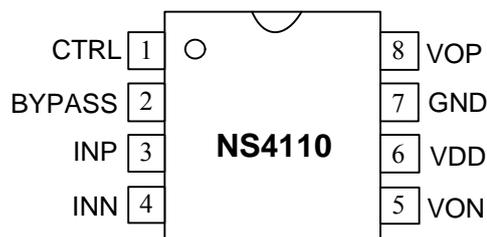


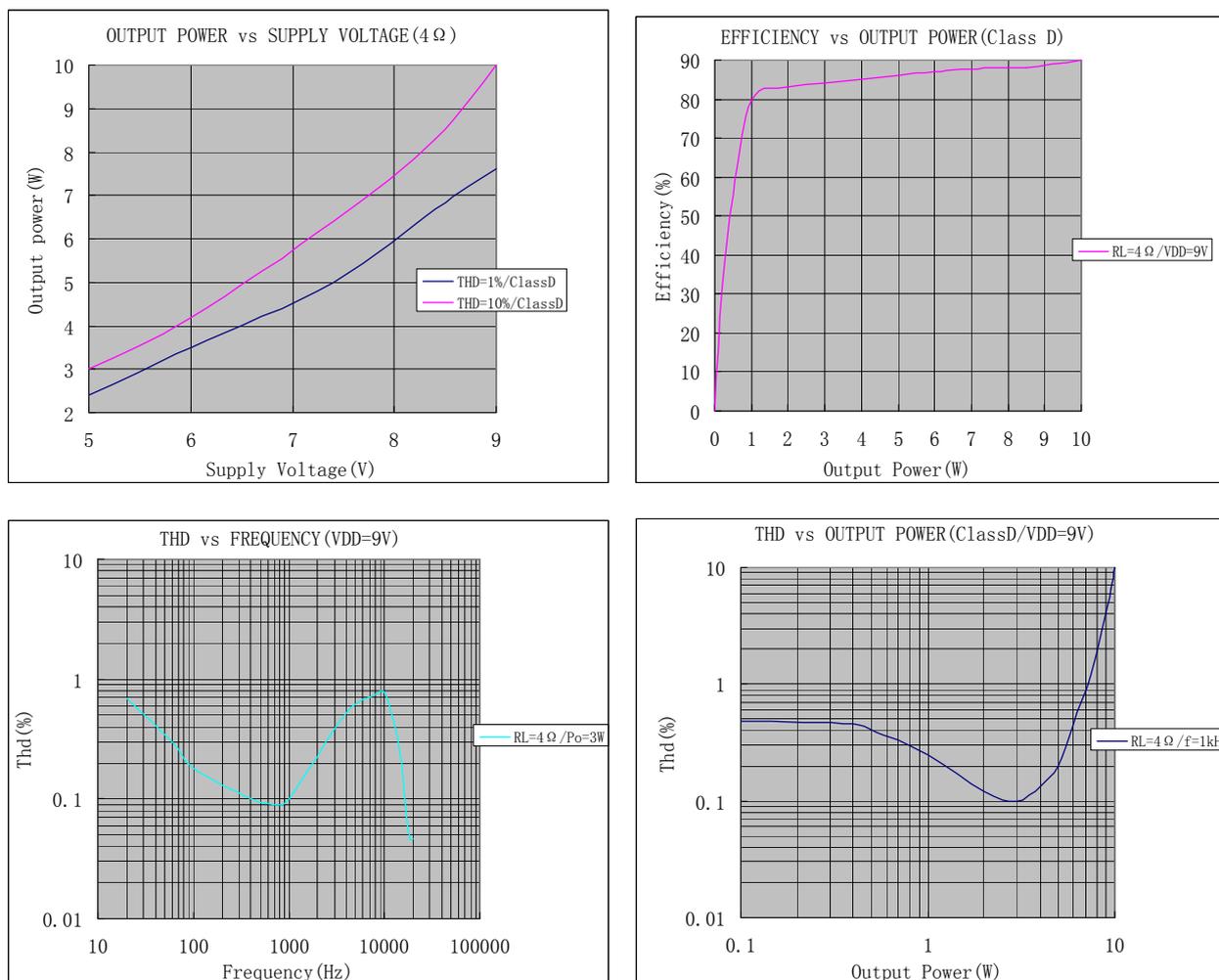
图2 NS4110 封装管脚分配图(top view)

### 7.2 NS4110 引脚功能描述

表3 NS4110 管脚描述

符号	管脚号	描述
CTRL	1	工作模式控制端
BYPASS	2	内部参考电压外接去耦电容
INP	3	放大器正输入端
INN	4	放大器负输入端
VON	5	输出负端
VDD	6	电源输入
GND	7	电源地
VOP	8	输出正端

## 8 NS4110 典型参考特性



## 9 NS4110 应用说明

### 9.1 芯片基本结构描述

NS4110 是一款差分输入，AB/D 类工作模式可切换，超低 EMI，无需滤波器，10W 的单声道音频功率放大器。其原理框图如下：

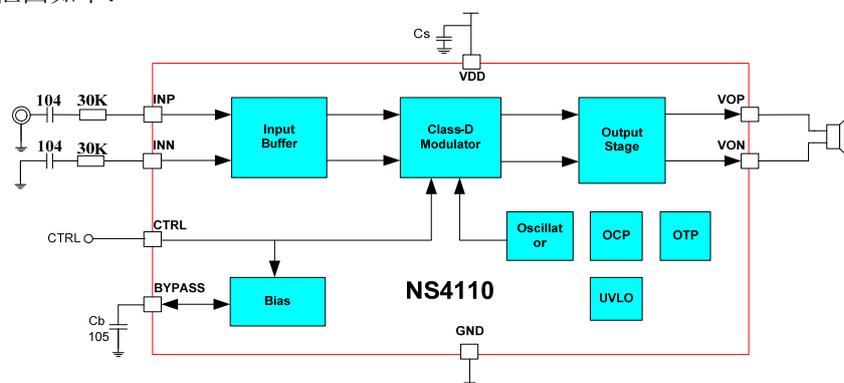


图3 NS4110 原理框图

## 9.2 工作模式控制端CTRL

NS4110 工作模式通过 CTRL 管脚控制。通过不同的电平选择。当该管脚电压为 0.2V 以下时，芯片处于低功耗关断状态；当该管脚电压为 1.0V~1.5V 时，芯片工作在 AB 类模式；当该管脚电压为 1.7V~VDD 时，芯片工作在 D 类模式。如下表：

表4 芯片工作模式与 CTRL 管脚电压关系

CTRL 管脚电压	工作模式
-0.3V~0.2V	低功耗关断
1.0V~1.5V	AB类(Class AB)工作模式
1.7V~VDD	D类(Class D)工作模式

实际应用中可以通过两个 GPIO 口以及电阻网络设置。如下图, SD 与 AB/D 端口的电平值通过 GPIO 接口设置为“H” ( $V_{IO}$ ) 或者“L” (GND)。

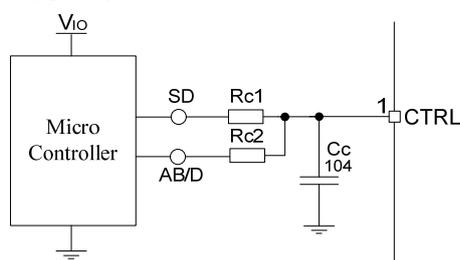


图4 CTRL 引脚外接器件设置

表5 工作模式

SD	AB/D	Mode
H	H	Class D
H	L	Class AB
L	H	-----
L	L	Shut Down

举例说明：依据常见 GPIO 接口电压  $V_{IO}$ (1.8V~5V)设置相应的电阻大小组合，如表 6 所示。电阻  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  的阻值如下表。CTRL 引脚连接到地的旁路电容  $C_c$  可以防止噪声干扰，实现稳定电平的作用。

表6 CTRL 外围器件设置

$V_{IO}$	1.8V	2.6V	2.8V	3.0V	3.3V	5V
$R_{c1}$	30k $\Omega$					
$R_{c2}$	68k $\Omega$	27k $\Omega$	24k $\Omega$	22k $\Omega$	18k $\Omega$	10k $\Omega$

## 9.3 NS4110 应用图示

### 9.3.1 差分输入模式

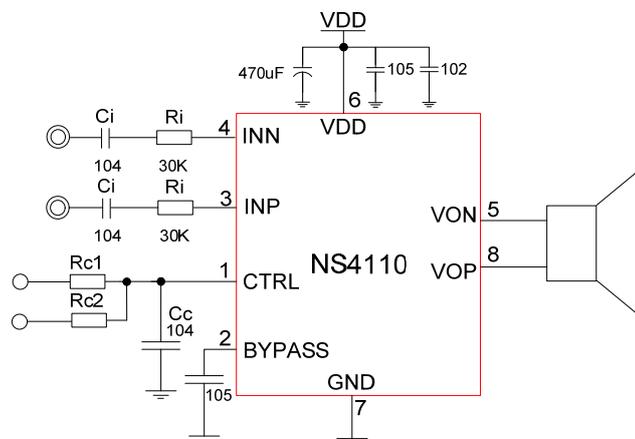


图5 差分输入模式

### 9.3.2 单端输入模式

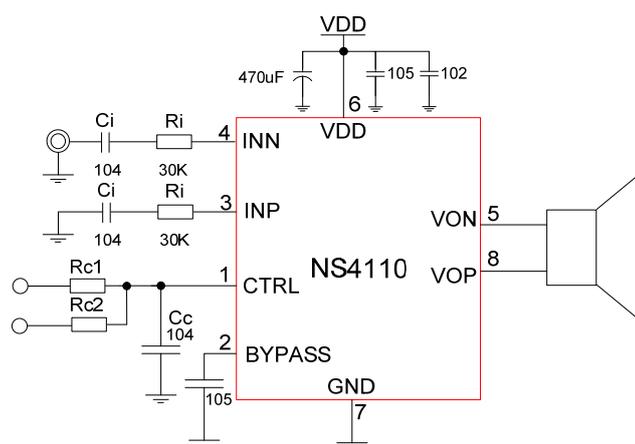


图6 单端输入模式

## 9.4 NS4110 应用参数设置

### 9.4.1 放大器增益设置

NS4110 增益通过外接输入电阻  $R_i$  设置。

D 类工作模式时，增益计算公式为：

$$A_v = 300k/R_i$$

300k 为芯片内部反馈电阻值，最大偏差为  $\pm 10\%$ 。

假如输入电阻  $R_i = 30k$ ，此时增益为： $A_v = 300k/30k = 10$  倍(20dB)。

AB 类工作模式时，增益计算公式为：

$$A_v = 240k/R_i$$

240k 为芯片内部反馈电阻值，最大偏差为  $\pm 10\%$ 。

假如输入电阻  $R_i = 30k$ ，此时增益为： $A_v = 240k/30k = 8$  倍(18dB)。

### 9.4.2 输入电容 $C_i$ 的选取

外接输入电容  $C_i$  和总输入电阻  $R_i$  构成输入高通滤波器。-3dB 转折频点计算公式为：

$$f_c = 1 / (2 \pi \times R_i \times C_i)$$

图示如下：

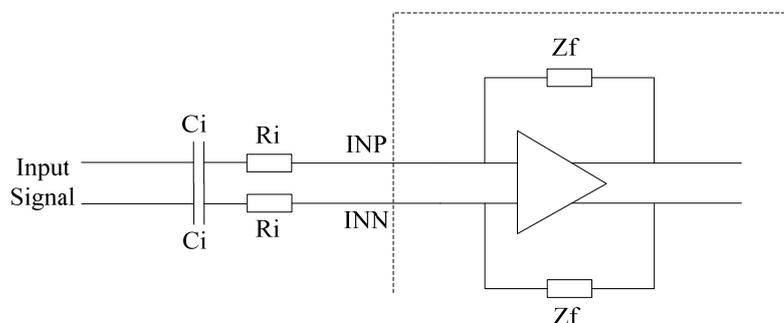


图7 输入高通网络

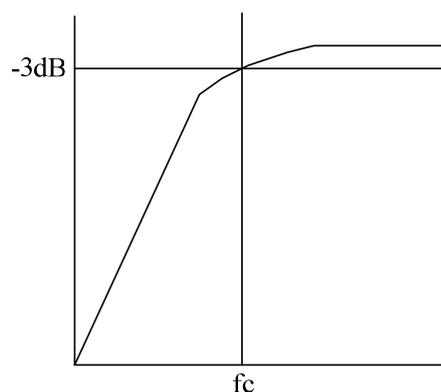


图8 输入高通滤波器曲线

增益固定，也就输入阻抗确定了之后。输入隔直电容  $C_i$  的选取尤为重要。一个方面，容值直接影响放大器的低频特性。另一方面，开关机 POP 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，pop 声容易出现。小的耦合电容可以减少该噪声。因此，输入电容  $C_i$  的选取要兼顾这两个方面。比如，增益为 20dB，总输入阻抗为 30k，-3dB 转折点  $f_c$  取 53Hz，由上计算公式得  $C_i=0.1\mu\text{F}$ 。

另外，输入电容  $C_i$  是输入信号从经过输入网络和反馈网络到负载漏电的路径。该漏电流会在放大器的输入端产生直流偏移量而导致最终输出的最大摆幅受影响，特别是在高增益的应用中。因此，输入电容最好选低漏电的钽电容或陶瓷电容。

### 9.4.3 电源去耦电容

NS4110 是一款高性能的音频功率放大器。因此，适当的电源去耦电容能够保证功放输出的总谐波失真（THD）足够低。电源去耦同样也能消减脉冲对扬声器的干扰。针对电源线上不同类型的噪声可适当的选择不同的电容去耦网络。对于由于电路自身寄生参数如键合线和铜痕电感甚至于引线框架电感等所敏感的瞬态高频噪声，可以用一个高质量的低等效串接电阻（ESR）的陶瓷电容（容值在 220pF 到 1000pF）去耦。该电容应该尽量靠近放大器的功率管脚，当然，接地也要好。对于有滤波器谐振或 PWM 开关甚至于一个随机的数字信号造成的低频噪声，可以用一个高质量容值在 0.1uF 到 1uF 电容去耦。该电容最好能尽量靠近功率电源。另外，一个 220uF 或者更大的铝电解电容可对大信号瞬态干扰去耦。该电容应当靠近功率电源脚接入。

### 9.5 输出滤波器

工作在 D 类模式时，NS4110 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，NS4110 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：

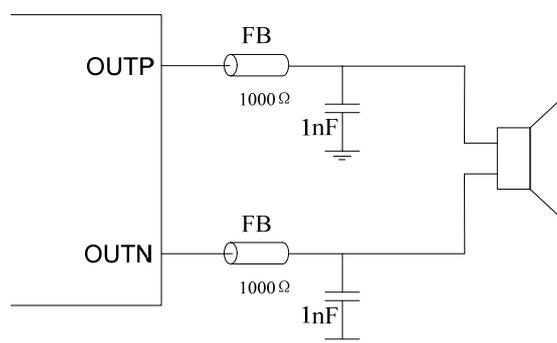


图9 输出端加磁珠应用图

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示：

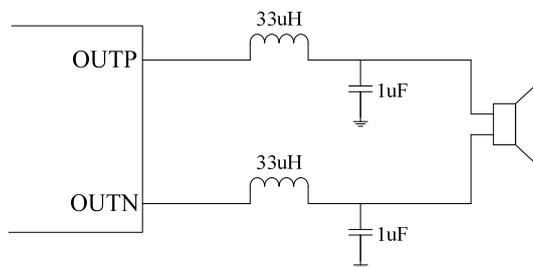


图10 负载为 8Ω,转折频率为 27kHz 的 LC 输出滤波器

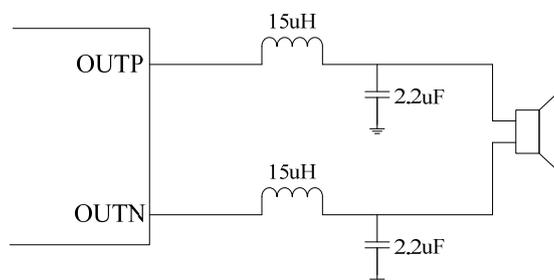


图11 负载为  $4\Omega$ , 转折频率为 27kHz 的 LC 输出滤波器

## 9.6 layout建议

在大多数使用中，NS4110 使用的磁珠滤波器就能满足要求。然而，D类功放的开关边沿变化十分迅速，因此，在 layout 的过程中需要仔细考虑。针对噪声以及系统的电磁兼容（EMC）要求，以下是几点建议：

1. 针对不同噪声源以及干扰相应电源去耦电容要预留。电容尽可能靠近管脚放置。
2. 输出电流环路尽量小。无论是磁珠或者电感和电容构成的滤波器尽可能的靠近输出管脚。此部分电路尽可能远离敏感信号线和电路。
3. 地线，电源线尽量短，尽量宽走线：
4. 散热片应当合理的焊接在 PCB 板的散热区域内。

## 9.7 测试电路

NS4110 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。

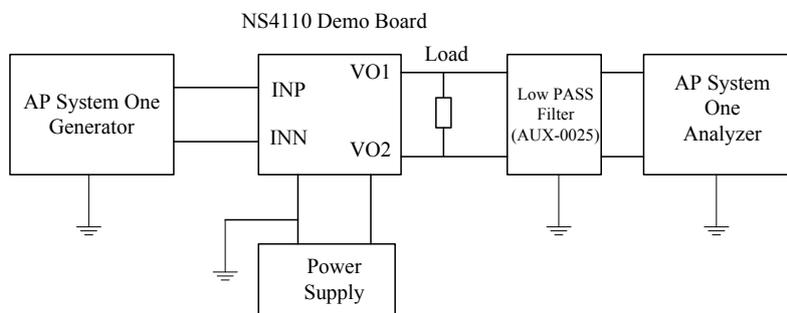


图12 NS4110 测试电路

## 10 芯片的封装

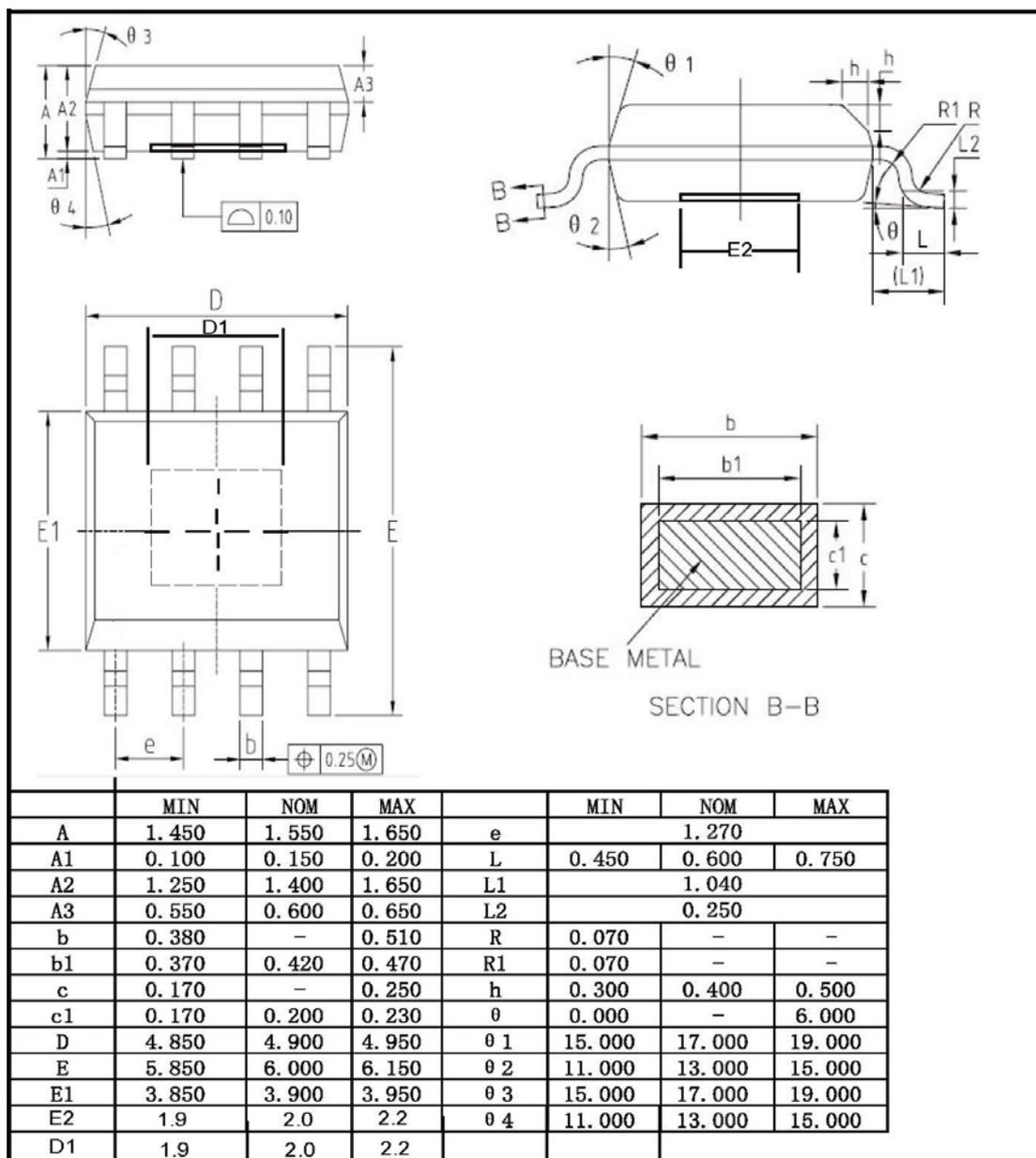


图13 eSOP-8封装尺寸图