

## NS4160 用户手册 V1.0

深圳市纳芯威科技有限公司

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	管脚分配图 .....	7
7.2	引脚功能描述 .....	7
8	NS4160 典型参考特性.....	8
9	NS4160 应用说明.....	10
9.1	芯片基本结构描述 .....	10
9.2	NS4160 工作模式 .....	11
9.3	EMI增强技术.....	12
9.4	效率 .....	13
9.5	保护电路 .....	13
10	芯片的封装尺寸图 .....	14

## 图 目 录

图 1 NS4160 典型应用电路 .....	5
图 2 SOP8 装管脚分配图(top view).....	7
图 3 NS4160 原理框图 .....	11
图 4 NS4160 工作模式设置 .....	12
图 5 一线脉冲时序图 .....	12
图 6 EMI测试频谱图 .....	13
图 7 SOP8 装尺寸图 .....	14

## 表 目 录

表 1 芯片最大物理极限值 .....	6
表 2 NS4160 电气特性 .....	6
表 3 NS4160 管脚描述 .....	7
表 4 NS4160 工作模式设置 .....	11

## 1 功能说明

NS4160 是一款带 AB 类/D 类工作模式切换功能、超低 EMI、无需滤波器、5W 单声道音频功放。通过一个控制管脚使芯片在 AB 类或者 D 类工作模式之间切换，以匹配不同的应用环境。即使工作在 D 类模式，NS4160 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。NS4160 无需滤波器的 PWM 调制结构及反馈电阻内置方式减少了外部元件、PCB 面积和系统成本。NS4160 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% 的效率更加适合便携式音频产品。

NS4160 提供 eSOP8 封装，额定的工作温度范围为 -40℃ 至 85℃。

## 2 主要特性

- AB 类/D 类工作模式切换功能
- AB 类/D 类工作模式和低功耗关断模式通过一线脉冲控制，节省主控 GPIO
- 5W 输出功率
- 0.1%THD (1W 输出功率、5V 电源)
- 优异的全带宽 EMI 抑制能力
- 优异的“上电，掉电”噪声抑制
- 高达 90% 以上的效率(D 类工作模式)
- 工作电压范围：3.0V~5.5V
- 过流保护、过热保护、欠压保护
- eSOP8 封装

## 3 应用领域

- 手提电脑
- 台式电脑
- 低压音响系统

## 4 典型应用电路

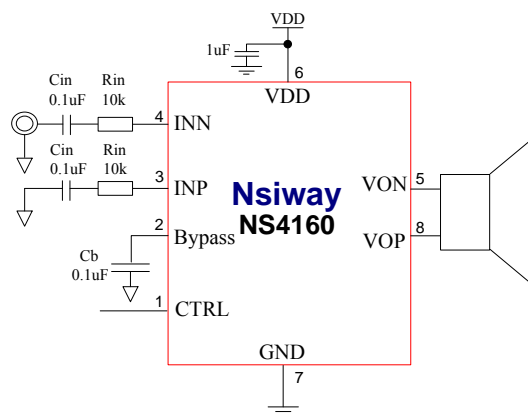


图1 NS4160 典型应用电路

## 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	
工作温度	-40	85	°C	
热阻				
$\theta_{JC}(SOP8)$		20	°C/W	
$\theta_{JA}(SOP8)$		80	°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）

表2 NS4160 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		3.0		5.5	V
I <sub>DD</sub>	电源静态电流	V <sub>DD</sub> = 3.6V, V <sub>IN</sub> = 0V, No load		12		mA
		V <sub>DD</sub> = 5.0V, V <sub>IN</sub> = 0V, No load		18		mA
I <sub>SD</sub>	关断漏电流	V <sub>ctrl</sub> = V <sub>DD</sub>		1	20	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> = 3.0V to 5.25V		450		kHz
$\eta$	效率	P <sub>O</sub> = 0.5W, R <sub>L</sub> = 4Ω, V <sub>DD</sub> = 3.6V		90		%
V <sub>IH</sub>	逻辑控制端 高电平		1.4			V
0V <sub>IL</sub>	逻辑控制端 低电平				0.4	V
THI	CTRL 一线脉冲 高电平时间		1		12	us
TLO	CTRL 一线脉冲 低电平时间		1		12	us
TOFF	CTRL 关断时间		100			us
P <sub>O</sub>	输出功率	THD = 1%, ClassAB f = 1KHz, R <sub>L</sub> = 2 Ω		3.9		W

		THD=10%,ClassAB f=1KHz,R <sub>L</sub> =2 Ω		4.7		W
		THD=1%,ClassAB f=1KHz,R <sub>L</sub> =4 Ω		2.1		W
		THD=10%,ClassAB f=1KHz,R <sub>L</sub> =4 Ω		2.9		W
		THD=1%,ClassD f=1KHz,R <sub>L</sub> =2 Ω		4.0		W
		THD=10%,ClassD f=1KHz,R <sub>L</sub> =2 Ω		5.0		W
		THD=1%,ClassD f=1KHz,R <sub>L</sub> =4 Ω		2.6		W
		THD=10%,ClassD f=1KHz,R <sub>L</sub> =4 Ω		3.1		W
THD	失真度	f=1KHz, ClassD, R <sub>L</sub> =2 Ω /4 Ω , P <sub>o</sub> =0.5W		0.1		%
SNR	信噪比	RL=2 Ω , P <sub>o</sub> =0.5W		85		dB

## 7 芯片管脚描述

### 7.1 管脚分配图

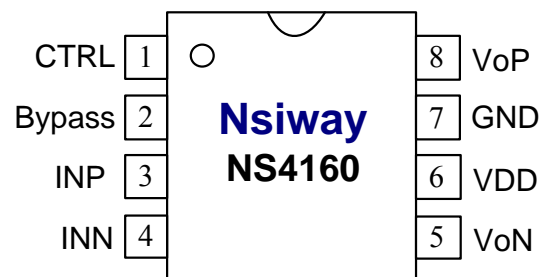


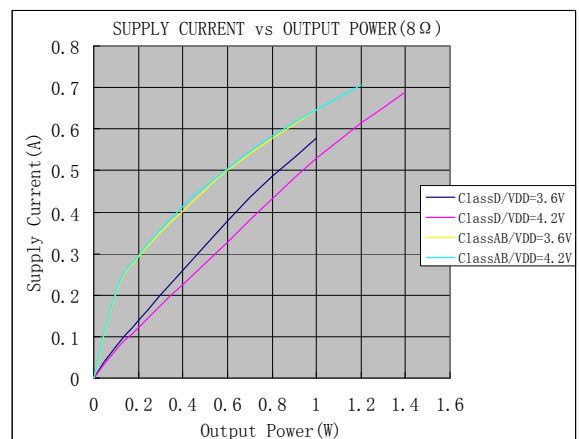
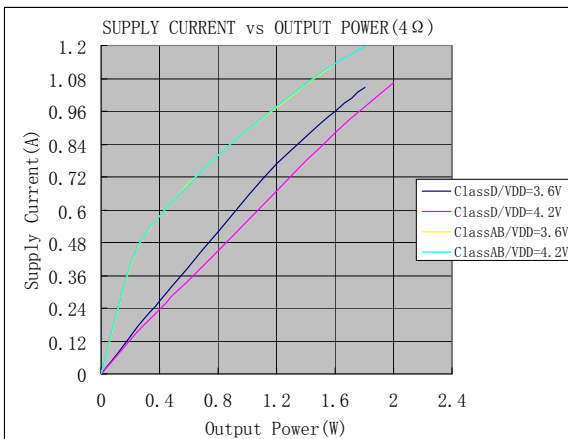
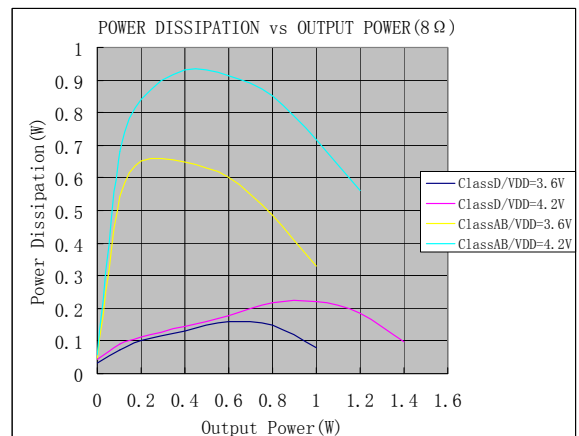
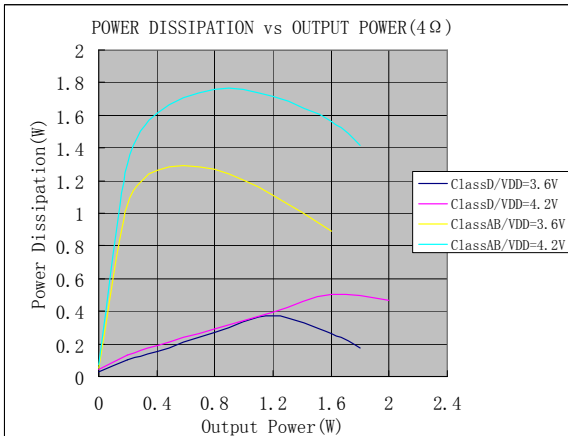
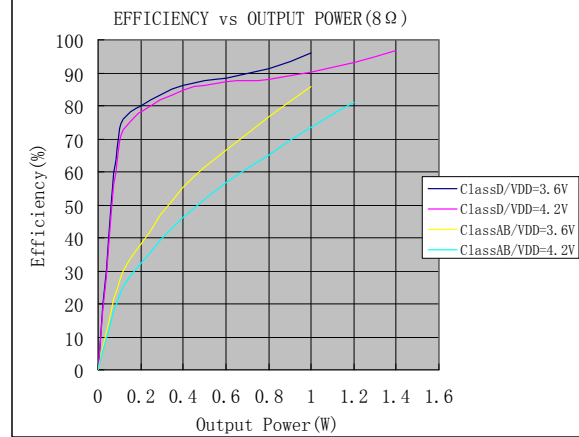
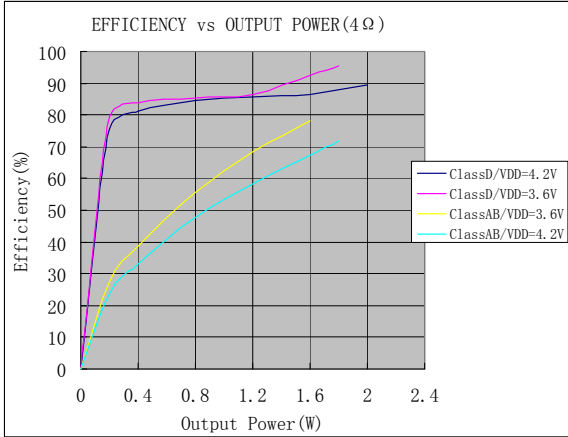
图2 SOP8 装管脚分配图(top view)

### 7.2 引脚功能描述

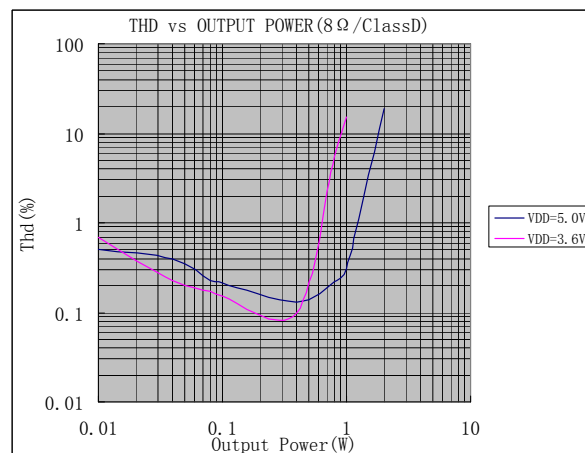
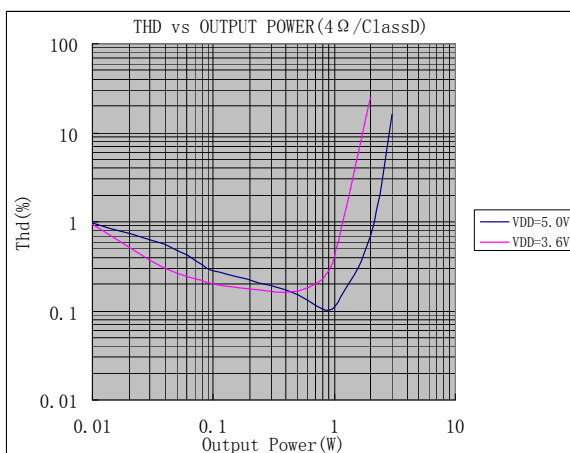
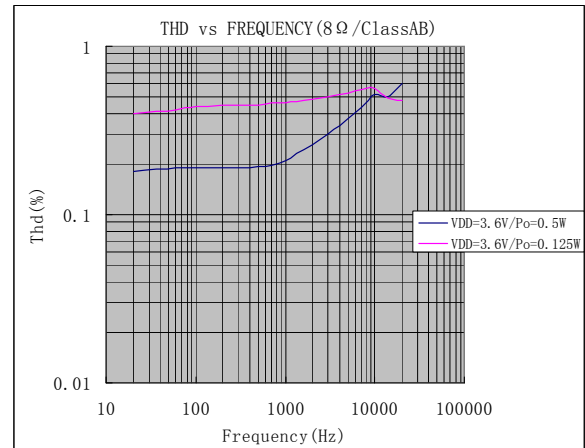
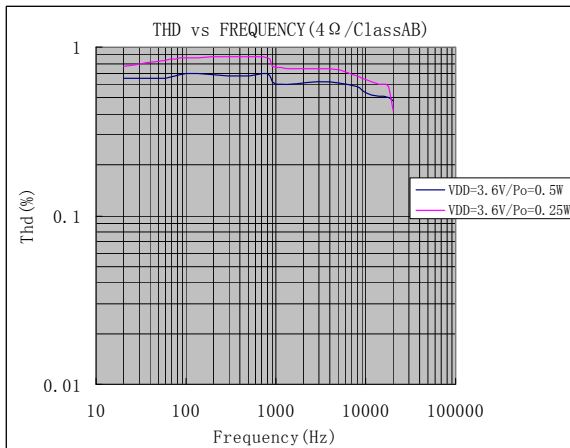
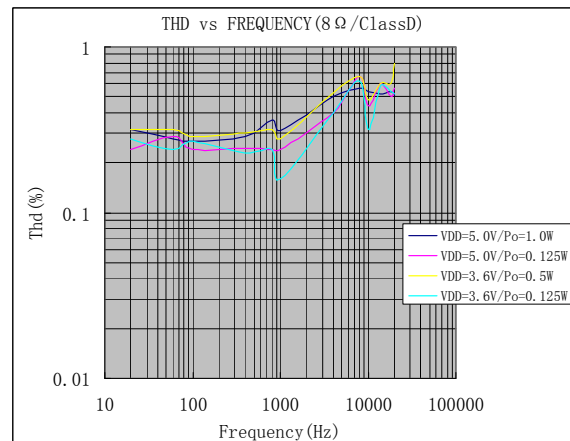
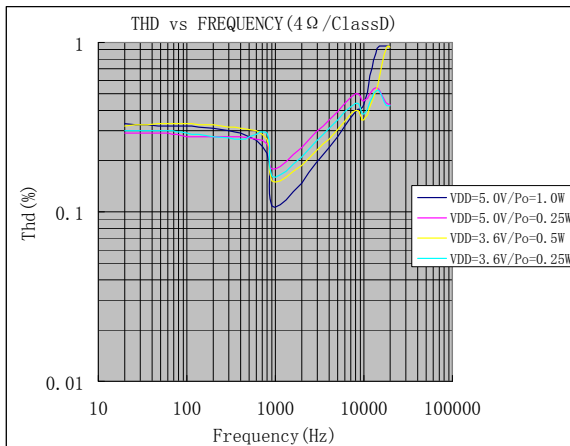
表3 NS4160 管脚描述

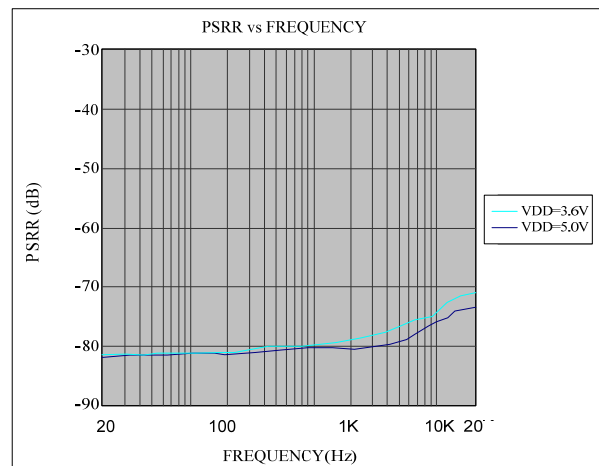
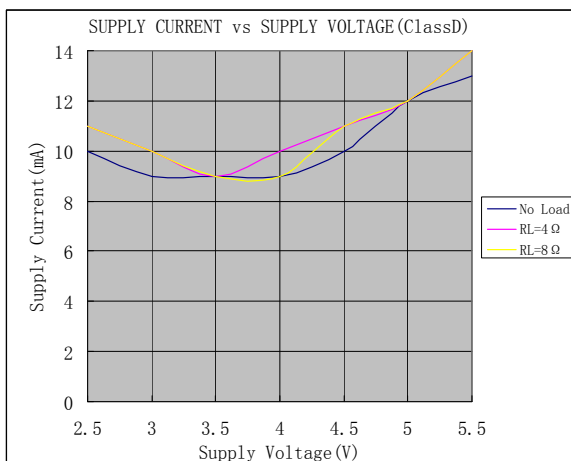
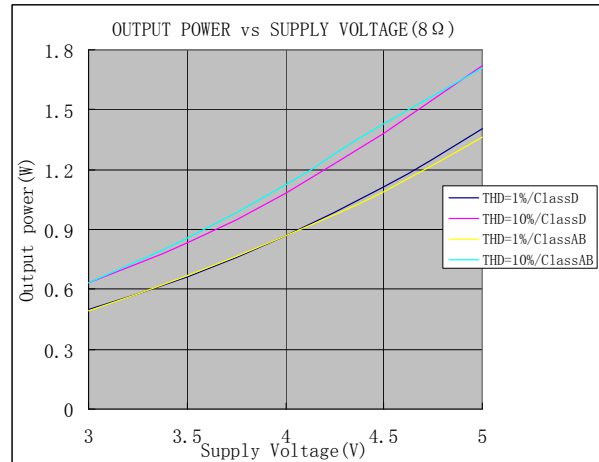
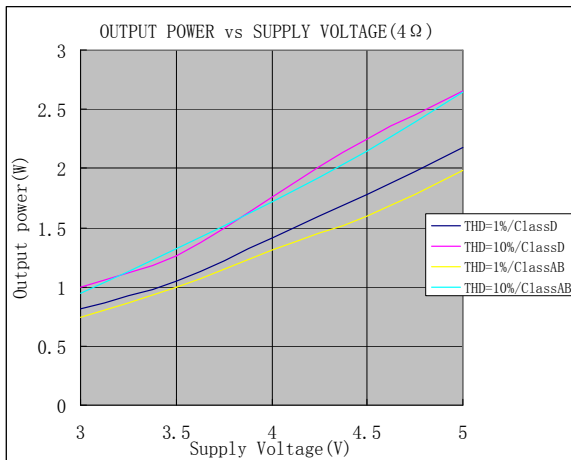
符号	管脚号	描述
CTRL	1	关断以及 AB 类/D 类切换控制, (低电平关断)
Bypass	2	参考电压外接电容
INP	3	输入正端
INN	4	输入负端
VoN	5	输出负端
VDD	6	电源输入
GND	7	电源地
VoP	8	输出正端

## 8 NS4160 典型参考特性









## 9 NS4160 应用说明

### 9.1 芯片基本结构描述

NS4160 是单声道带 AB 类，D 类工作模式切换功能的音频功率放大器。芯片内部集成了反馈电阻，放大器的增益可以在外围通过输入电阻设置。其原理框图如下：

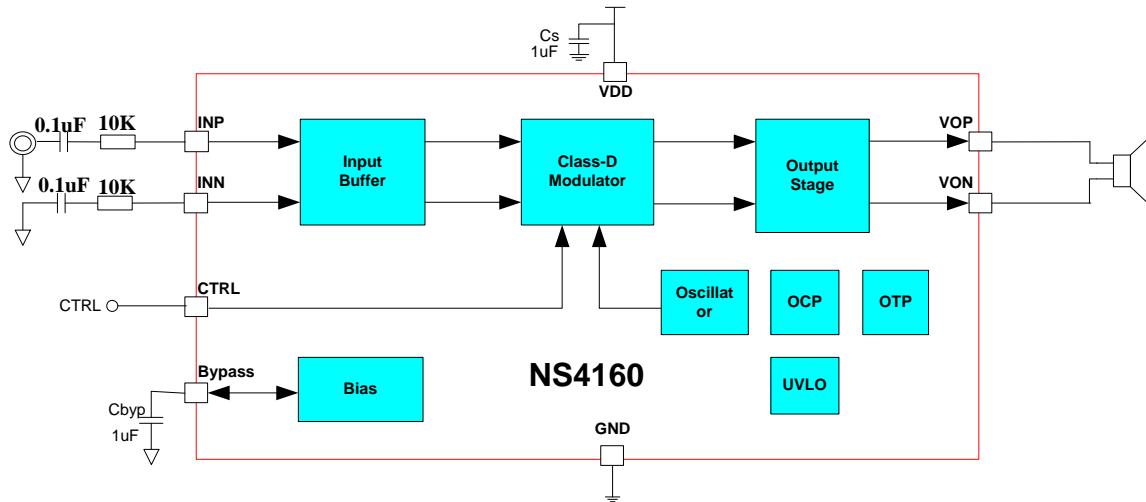


图3 NS4160 原理框图

## 9.2 NS4160 工作模式

NS4160 的工作模式通过管脚 CTRL 设置，如下表：

表4 NS4160 工作模式设置

CTRL	工作模式
一个上升沿	AB 类
连续两个上升沿	D 类
长低 (>100us)	低功耗关断

### 桥式输出模式

NS4160 工作在桥式输出模式，外接电阻  $R_i$ ，总增益为  $A_v = 120k/R_{in}$ 。

### 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  $f_c = 1/(2\pi \times R_i \times C_i)$ 。过大的输入电容，增加成本、增加面积，这对于成本、面积紧张的应用来讲，非常不利。显然，确定使用多大的电容来完成耦合很重要。实际上，在很多应用中，扬声器（Speaker）不能够再现低于 100Hz—150Hz 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。

### 旁路电容 $C_b$ 选择

$C_b$  决定 NS4160 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。

### 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 10uF 的电解电容并上 0.1uF 的陶瓷电容。

### 低功耗关断功能

当 CTRL 为低并且保持 100us 以上，芯片处于低功耗关断状态。

### AB类, D类切换功能

AB类,D类切换控制功能和芯片低功耗关断功能共用一个管脚。通过一线脉冲控制,在AB类/D类模式之间动态切换。当CTRL管脚检测到一个上升沿时,芯片工作在AB类模式;当CTRL管脚连续检测到两个上升沿时,芯片工作在D类模式。CTRL管脚拉低并且保持100us以上芯片进入低功耗关断模式。芯片进入低功耗关断模式以后。如要重新进入其中一种工作模式必须重新设置。示意图如下:

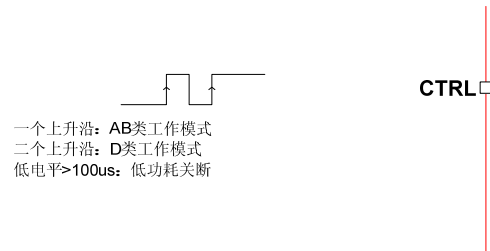


图4 NS4160 工作模式设置

加在CTRL线脉冲高电平宽度(THI)要求  $1\mu s < THI < 12\mu s$ 。低电平宽度(TLO)要求  $1\mu s < TLO < 12\mu s$ 。进入低功耗关断模式低电平保持时间(TOFF)要求  $T_{OFF} > 100\mu s$ 。时序图如下:

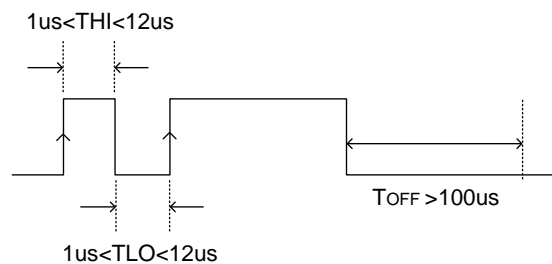


图5 一线脉冲时序图

### 9.3 EMI增强技术

NS4160内置EMI增强技术,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。

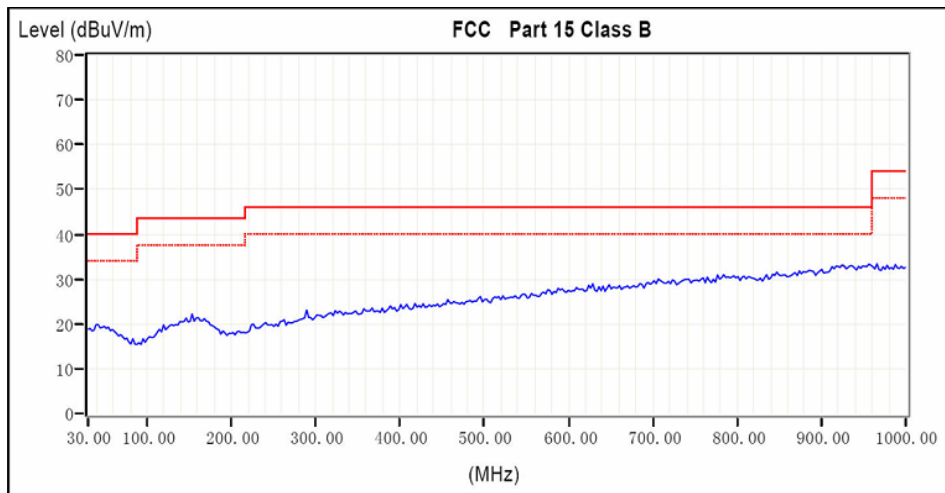


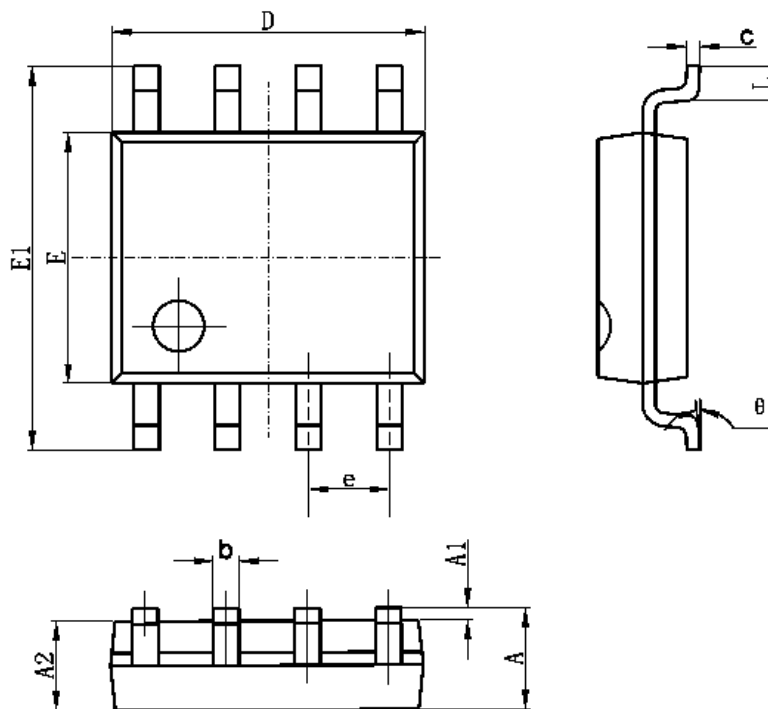
图6 EMI 测试频谱图

#### 9.4 效率

NS4160 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。

#### 9.5 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，NS4160 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，NS4160 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。

**10 芯片的封装尺寸图**


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	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
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

图7 SOP8 封装尺寸图

声明：深圳市纳芯威科技有限公司保留在任何时间，并且没有通知的情况下修改产品资料和产品规格的权利，本手册的解释权归深圳市纳芯威科技有限公司所有，并负责最终解释。