

## 无破音、超低 EMI、3W、单声道、无需滤波器、D 类音频功率放大器

### 特性

- 独特的无破音 (NCN) 功能, NCN1, NCN2, NCNOFF 三种模式可选
- EEE 技术, 优异的全带宽 EMI 抑制能力
- 优异的“噼噍-咔嗒” (Pop-Click) 杂音抑制
- 3W 输出功率 (10% THD、5V 电源、4Ω 负载)
- 0.05%THD+N (1W 输出功率、5V 电源)
- 无需滤波器 Class-D 结构
- 高达 90% 的效率
- 高 PSRR: -80dB (217Hz)
- 低静态电流 (3.5mA)
- 低关断电流 (<0.1μA)
- 工作电压范围: 2.5V~5.5V
- 过流保护、过热保护、欠压保护
- 纤小的 1.45mm×1.45mm CSP9 封装

### 应用

- 手机
- MP3/PMP
- GPS
- 数码相框

### 概要

AW8145 是一款无破音、超低 EMI、3W、单声道、无需滤波器的 D 类音频功率放大器。独特的无破音 (Non-Crack-Noise) 功能可以通过检测输出的破音失真, 自动调整系统增益, 不仅有效避免了大功率过载输出对喇叭的损坏, 同时带来舒适的听觉感受。

AW8145 采用专有的 EEE (Enhanced Emission Elimination) 技术, 在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰, 对 60cm 的音频线, 在 FCC 标准下具有超过 20dB 的裕量。

AW8145 无需滤波器的 PWM 调制结构及增益内置方式减少了外部元件、PCB 面积和系统成本, 并且简化了设计。高达 90% 的效率更加适合于手机及其他便携式音频产品。

AW8145 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。

AW8145 提供纤小 1.45mm×1.45mm CSP9 封装, 额定的工作温度范围为-40℃至 85℃。

### 引脚分布及标识图

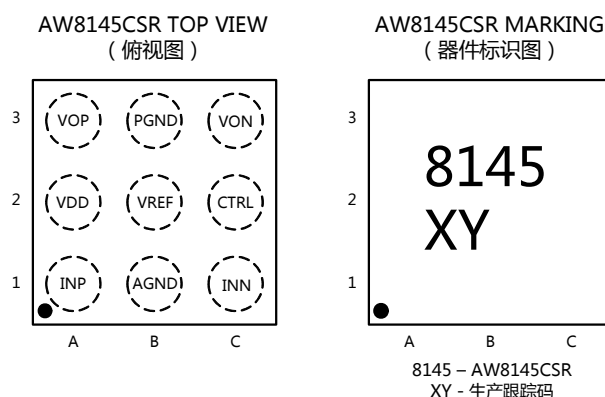


图 1 AW8145 引脚分布俯视图及器件标识图

典型应用图

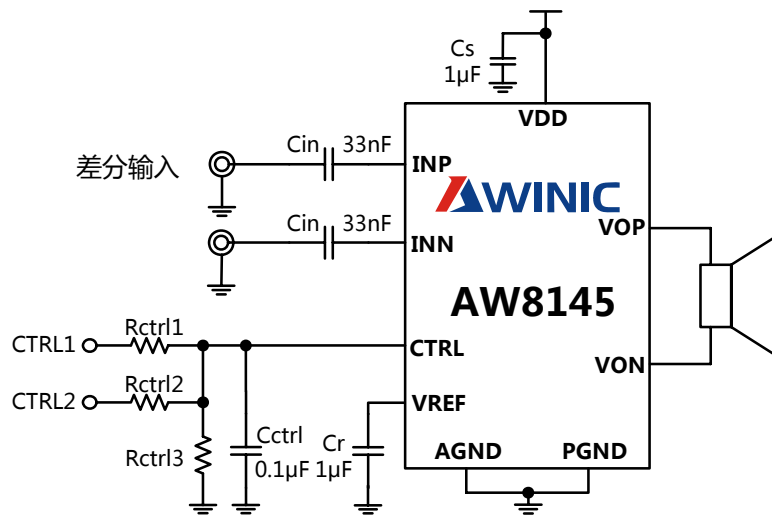


图 2 AW8145 差分输入方式应用图

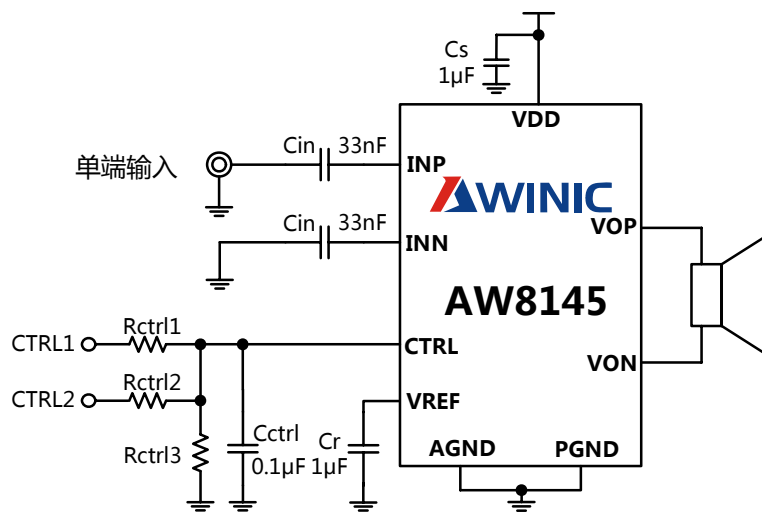
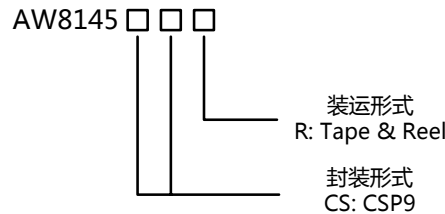


图 3 AW8145 单端输入方式应用图

## 订购信息

产品型号	工作温度范围	封装形式	器件标识	发货形式
AW8145CSR	-40℃~85℃	CSP9	8145	卷带包装 3000 片/盘



## 绝对最大额定值(注 1)

参数	范围
电源电压 $V_{DD}$	-0.3V to 6V
INP, INN, CTRL 引脚电压	-0.3V to $V_{DD}+0.3V$
封装热阻 $\theta_{JA}$ (注 2)	90℃/W
环境温度	-40℃ to 85℃
最大结温 $T_{JMAX}$	125℃
存储温度 $T_{STG}$	-65℃ to 150℃
引脚温度 (焊接 10 秒)	260℃
ESD 范围 (注 3)	
HBM (人体静电模式)	±8KV
Latch-up	
测试标准: JEDEC STANDARD NO.78B DECEMBER 2008	+IT: 450mA -IT: -450mA

**注1:** 如果器件工作条件超过上述各项极限值, 可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值, 不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下, 其可靠性及寿命可能受到影响。

**注2:** 对 CSP9 封装, 封装热阻  $\theta_{JA}$  大小与散热面积有很大关系。当散热面积为  $50\text{mm}^2$  时,  $\theta_{JA}$  为

195℃/W; 当散热面积为  $500\text{mm}^2$  时,  $\theta_{JA}$  变为 135℃/W; 而当使用电源或地的大面积覆铜散热时,  $\theta_{JA}$  减小为 90℃/W。

**注3:** HBM 测试方法是存储在一个 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K $\Omega$  电阻对引脚放电。测试标准: MIL-STD-883G Method 3015.7

## 电气特性

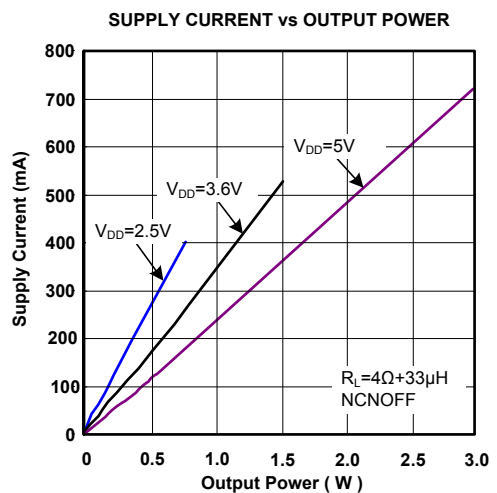
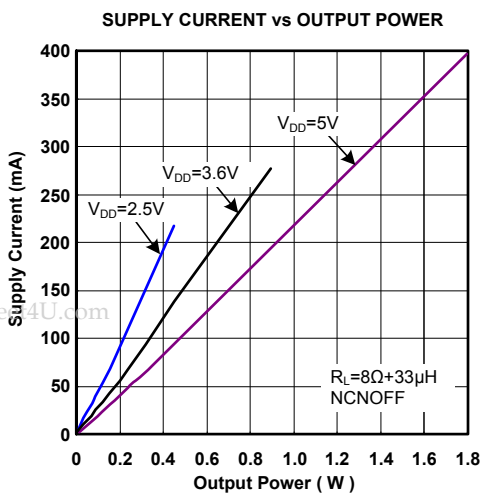
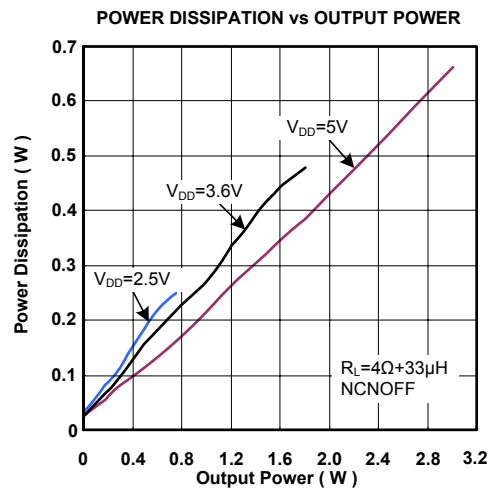
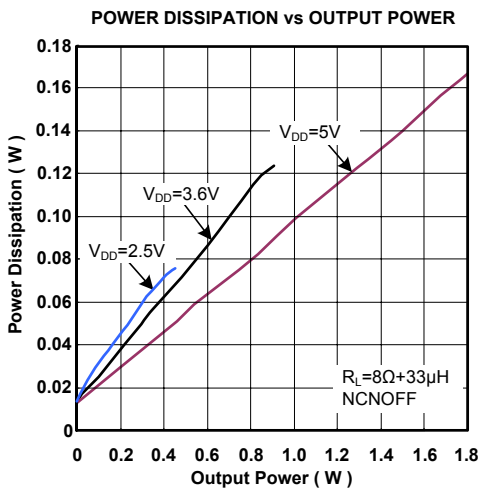
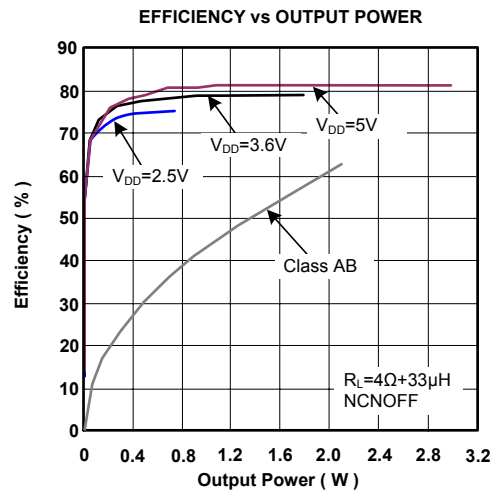
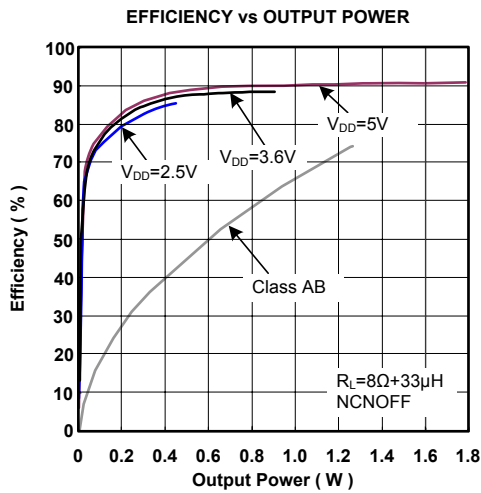
测试条件: TA=25°C (除非特别说明)

参数	条件	最小	典型	最大	单位
<b>电学特性</b>					
V <sub>OS</sub>   输出失调电压	V <sub>IN</sub> =0V, A <sub>V</sub> =8V/V, V <sub>DD</sub> =2.5V to 5.5V	5	25		mV
I <sub>Q</sub> 静态电流	V <sub>DD</sub> =3.6V	3.5			mA
I <sub>SD</sub> 关断电流	V <sub>DD</sub> =3.6V, CTRL=0V	0.1			μA
PSRR 电源抑制比	217Hz	-80			dB
	20KHz	-70			
CMRR 共模抑制比		-70			dB
f <sub>SW</sub> 调制频率	V <sub>DD</sub> =2.5V to 5.5V	800			kHz
VREF VREF 电压		V <sub>DD</sub> /2			V
A <sub>V</sub> 放大倍数		18			dB
<b>工作特性</b>					
P <sub>O</sub> 输出功率(NCNOFF 模式)	THD+N=10%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>DD</sub> =5V	3.05			W
	THD+N=1%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>DD</sub> =5V	2.60			W
	THD+N=10%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω, V <sub>DD</sub> =5V	1.80			W
	THD+N=1%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω, V <sub>DD</sub> =5V	1.50			W
THD+N 总谐波失真+噪声	V <sub>DD</sub> =5V, P <sub>O</sub> =0.5W, R <sub>L</sub> =8Ω, f=1kHz	0.05			%
	V <sub>DD</sub> =5V, P <sub>O</sub> =1W, R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz	0.05			%
η 效率	P <sub>O</sub> =1W, R <sub>L</sub> =8Ω, f=1kHz	90			%
t <sub>ST</sub> 启动时间		32			ms
t <sub>WK</sub> 唤醒设定时间		36			ms
t <sub>SD</sub> 关断设定时间		80			ms
t <sub>MOD</sub> 模式转换设定时间		0.1			ms
<b>NCN</b>					
V <sub>NCN1</sub> NCN1 模式电压阈值		1.20		V <sub>DD</sub>	V
V <sub>NCN2</sub> NCN2 模式电压阈值		0.80		1.10	V
V <sub>NCNO</sub> NCNOFF 模式电压阈值		0.36		0.68	V
V <sub>SD</sub> 关断模式电压阈值		0		0.14	V
A <sub>MAX</sub> 最大衰减增益		-10			dB

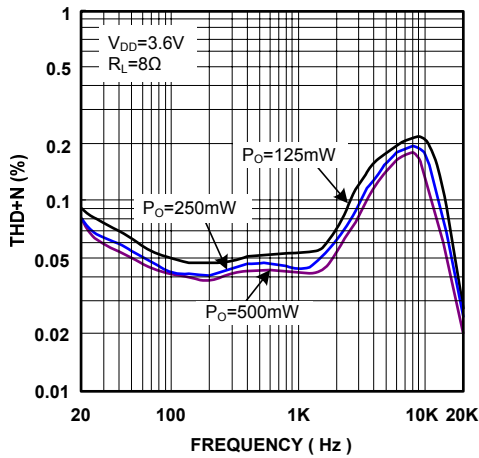
## 引脚定义及功能

序号	符号	描述
A1	INP	正相音频输入
A2	VDD	电源
A3	VOP	正相音频输出
B1	AGND	模拟地
B2	VREF	模拟参考电压
B3	PGND	功率地
C1	INN	反相音频输入
C2	CTRL	关断及 NCN 模式控制
C3	VON	反相音频输出

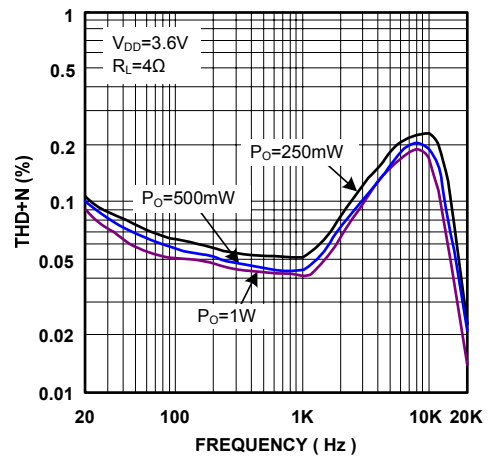
典型特性曲线



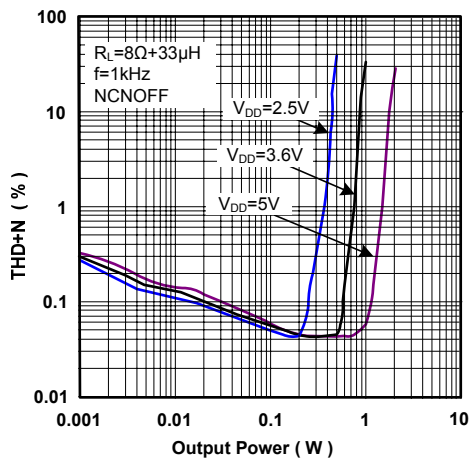
THD+N vs FREQUENCY



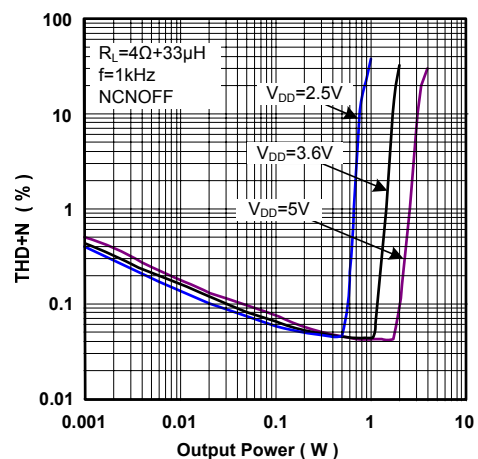
THD+N vs FREQUENCY



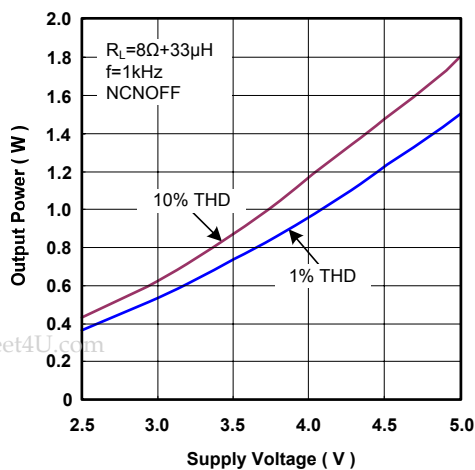
THD+N vs OUTPUT POWER



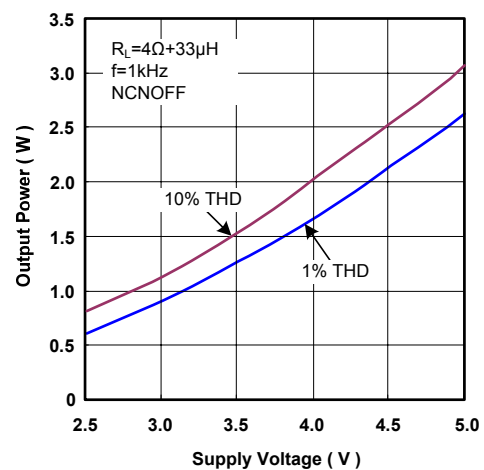
THD+N vs OUTPUT POWER

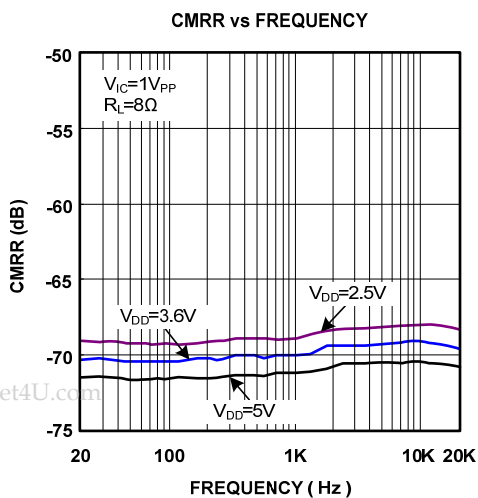
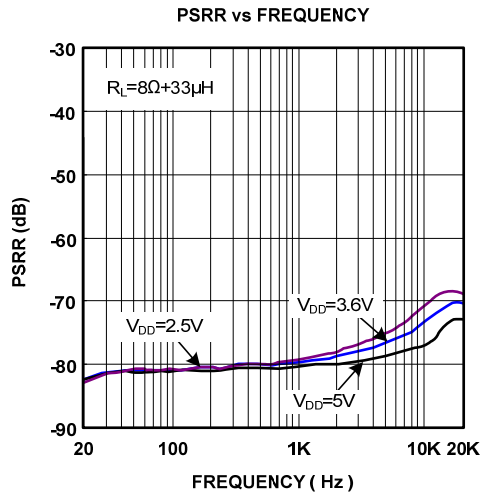
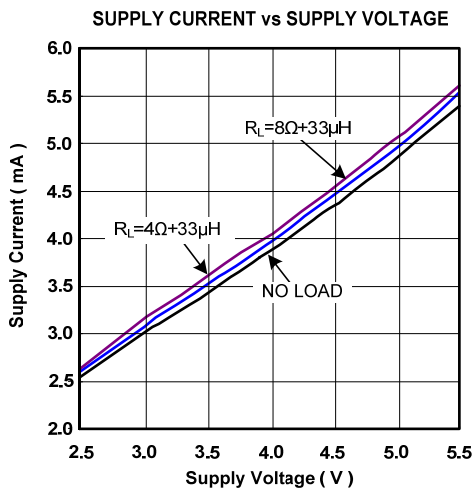
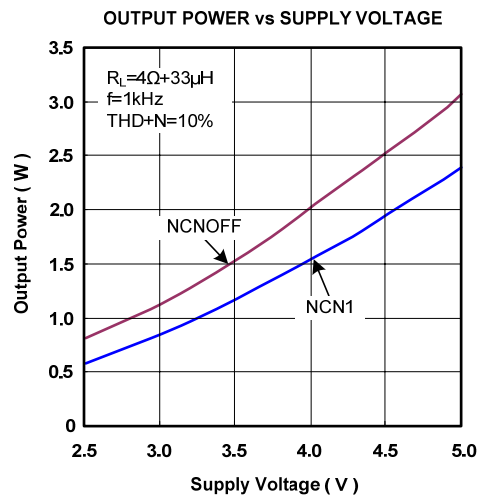
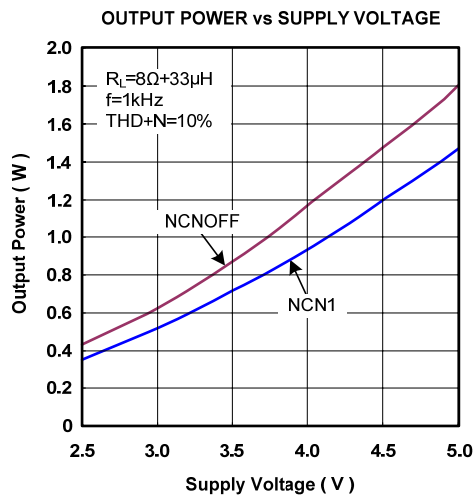


OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE



OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE







功能框图

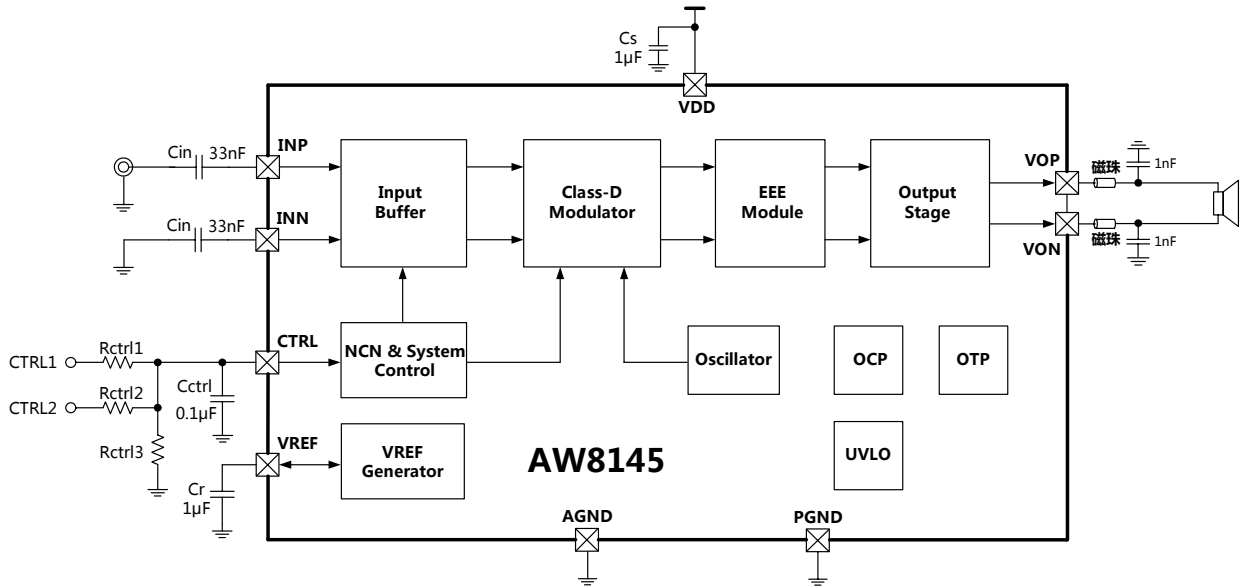


图 4 AW8145 功能框图

## 工作原理

AW8145 是一款无破音、超低 EMI、3W、单声道、D 类音频功率放大器。在 5V 电源下，能够向 4Ω 负载提供 3W 的功率，并具有高达 90% 的效率。独特的无破音（Non-Crack-Noise）功能可以通过检测输出的破音失真，自动调整系统增益，不仅有效避免了大功率过载输出对喇叭的损坏，同时带来舒适的听音感受。

AW8145 采用专有的 EEE (Enhanced Emission Elimination) 技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，对 60cm 的音频线，在 FCC 标准下具有超过 20dB 的裕量。

AW8145 无需滤波器的 PWM 调制结构及增益内置方式减少了外部元件数目、PCB 面积和系统成本，并且简化了设计。芯片内置过流保护、过热保护和欠压保护功能，在异常工作条件下关断芯片，有效地保护芯片不被损坏，当异常条件消除后，AW8145 自动恢复工作。

### 无需滤波器

AW8145 采用无需滤波器的 PWM 调制方式，省去了传统 D 类放大器的 LC 滤波器，提高了效率，提供了一个更小面积，更低成本的实现方案。

### 噼噗-咔嚓声抑制

AW8145 内置专有时序控制电路，实现全面的噼噗-咔嚓声抑制，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。

### EEE 技术

AW8145 采用专有的 EEE 技术，针对高频瞬态跳变信号进行了全面处理，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰。对 60cm 的音频传输线，在 FCC 标准下具有超过 20dB 的裕量，如图 5 所示。

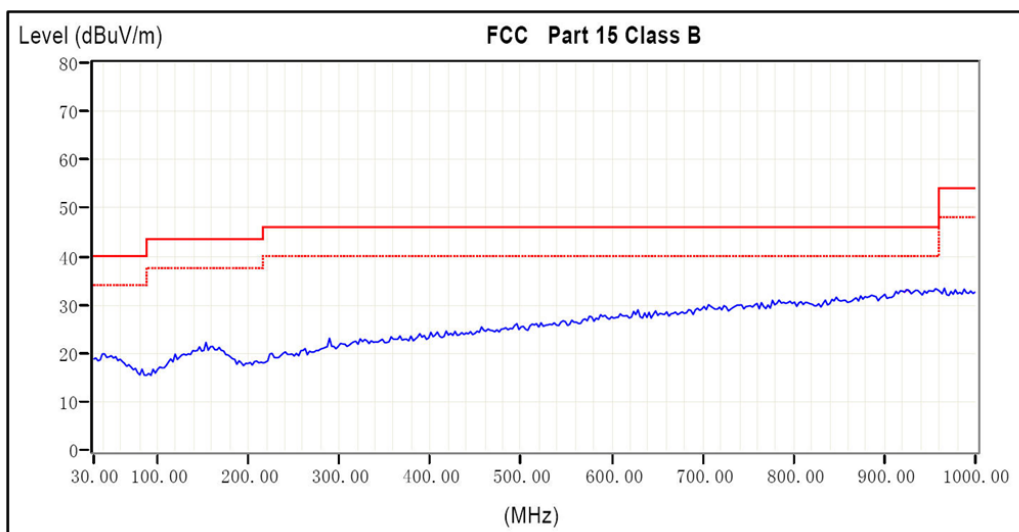


图 5 EMI 测试频谱图

### NCN 功能

音频应用中，输入信号过大或电池电压下降等因素都会导致音频放大器的输出信号发生不希望的破音失真，并且过载的信号会对扬声器造成永久性损伤。AW8145 独特的无破音（NCN）功能可以通过检测放大器输出的破音失真，自动调整系统增益，

使得输出音频信号保持圆润光滑，不仅有效地避免了大功率过载输出对喇叭的损坏，同时带来舒适的听音感受。

AW8145 提供三种 NCN 工作模式：NCN1、NCN2、NCNOFF，可以通过 CTRL 引脚的电平设置来分别进入三种模式。

启动时间（Attack Time）是指从发生破音失真到系统增益调节完成的时间间隔。

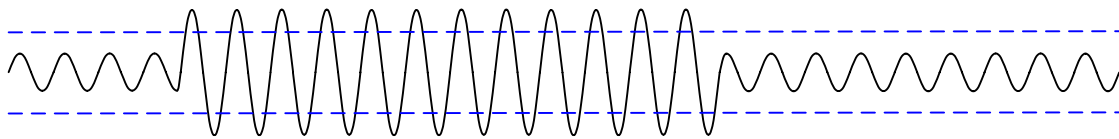
释放时间（Release Time）是指从破音失真消失到系统完全退出增益衰减状态的时间间隔。

NCN1 与 NCN2 模式的启动时间和释放时间如表 1 所示。

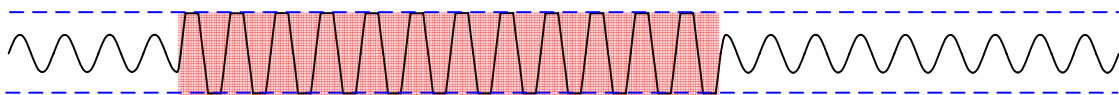
表 1 NCN 参数设置

模式	启动时间	释放时间
NCN1	45ms	2.6s
NCN2	10ms	1.2s

假设不受电源电压限制时的音频输出信号



NCNOFF模式下的音频输出信号



NCN1模式下的音频输出信号

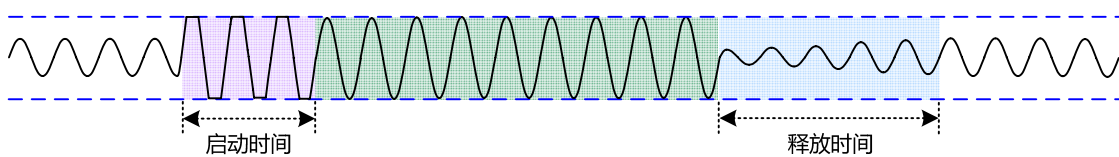


图 6 NCN 功能示意图

**CTRL 引脚设置**

通过设置 CTRL 引脚的电平值，可以分别进入 AW8145 的各种工作模式，如表 2 所示。CTRL 引脚的外接电阻连接方式如图 7 所示。CTRL1 与 CTRL2 端口的电平值通过 GPIO 接口设置为“H”（V<sub>IO</sub>）或者“L”（GND）。两个控制端口要求使用带有下拉的 GPIO 接口。

表 2 工作模式

CTRL1	CTRL2	Mode
H	H	NCN1
H	L	NCN2
L	H	NCNOFF
L	L	SHUTDOWN

在应用中，依据 GPIO 接口电压 V<sub>IO</sub>(1.8V~5V) 设置相应的电阻大小组合，如表 3 所示。电阻 Rctrl1、Rctrl2、Rctrl3 的阻值偏差要求在 1% 以内。CTRL 引脚连接到地的旁路电容 Cctrl (0.1μF) 可以防止噪声干扰，实现稳定电平的作用。

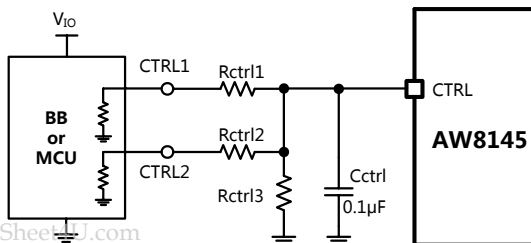


图 7 CTRL 引脚外接器件设置 (1)

表 3 CTRL 外围器件设置

V <sub>IO</sub>	1.8V	2.6V	2.8V	3.0V	3.3V	5V
Rctrl1	27KΩ	33KΩ	33KΩ	33KΩ	33KΩ	56KΩ
Rctrl2	56KΩ	68KΩ	68KΩ	68KΩ	68KΩ	120KΩ
Rctrl3	82KΩ	27KΩ	24KΩ	22KΩ	18KΩ	15KΩ

如果系统仅用到 NCN1 与 SHUTDOWN 两种模式，那么可以通过简化的外接电阻和电容来实现。CTRL 引脚设置如图 8 和表 4 所示。控制端口要求使用带有下拉的 GPIO 接口。R<sub>ctrl</sub> 与 C<sub>ctrl</sub> 构成的时间常数要求设置为 1ms 或更大以防止噪声干扰。

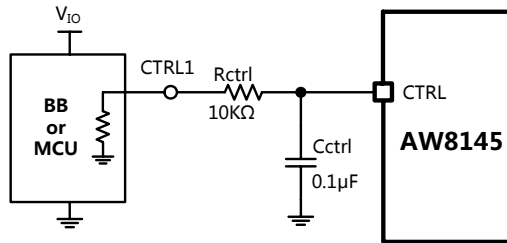


图 8 CTRL 引脚外接器件设置 (2)

表 4 工作模式设置

CTRL1	Mode
H	NCN1
L	SHUTDOWN

### 工作模式切换

当 CTRL 引脚电平被设置为“L” (GND) 时，芯片处于 SHUTDOWN 模式。当芯片上电或唤醒操作时，必须先进入 NCN1 模式 (CTRL1 及 CTRL2 都设置为“H”)。芯片唤醒后，通过 CTRL1 及 CTRL2 的电平设置，芯片可以在 NCN1、NCN2 及 NCNOFF 三种模式间任意切换。

当芯片掉电或关断后，必须要经过 T<sub>SD</sub> 的时间间隔，才能够再次进行上电或唤醒操作。AW8145 工作模式切换时序如图 9 所示。

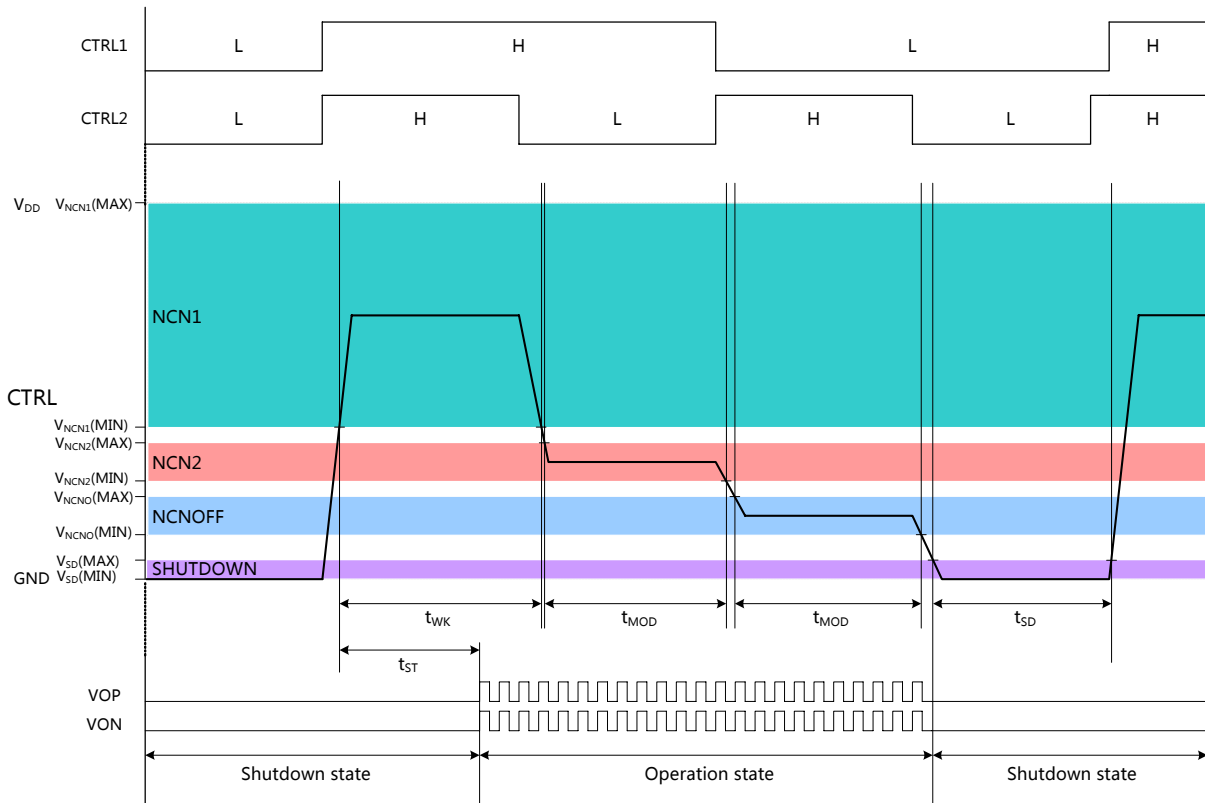


图 9 AW8145 工作模式切换时序

### 效率

输出晶体管的开关工作方式决定了 D 类放大器的高效率。在 D 类放大器中，输出晶体管就如同是一个电流调整开关，切换过程中消耗的额外功率基本可以忽略不计。输出级相关的功率损耗主要是由

MOSFET 导通电阻与电源电流产生的 I<sup>2</sup>R 决定。AW8145 的效率可达 90%。

### VREF 引脚

VREF 是芯片的模拟参考电平 ( $V_{DD}/2$ ) 引脚。在 VREF 引脚与地之间外接的  $1\mu\text{F}$  电容用来稳定模拟参考电平。

### 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，AW8145 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，AW8145 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。

## 应用信息

### 电源去耦电容

电源端加适当的去耦电容可以确保器件的高效率及最佳的 THD 性能,同时为得到良好的高频瞬态性能,希望电容的 ESR 值要尽量小。一般使用 1μF 的陶瓷电容将 V<sub>DD</sub> 旁路到地。去耦电容在布局上应尽可能的靠近芯片的 V<sub>DD</sub> 放置。如果希望更好地滤除低频噪声,则需要根据具体应用添加一个 10μF 或更大的去耦电容。

### 输入滤波器

音频信号通过隔直电容输入到 AW8145 的 INP 与 INN。输入电容与内置输入电阻 R<sub>in</sub> (28.5KΩ) 构成一个高通滤波器。选用 C<sub>in</sub>=33nF, 截止频率为  $f_c = \frac{1}{2\pi R_{in} C_{in}} = 169Hz$ 。

应用中可以选用较小的 C<sub>in</sub> 电容以滤除从输入端耦合进入的 217Hz 噪声。两个输入电容之间良好的匹配对提升芯片整体性能及噼噗-咔嚓声抑制都有帮助。

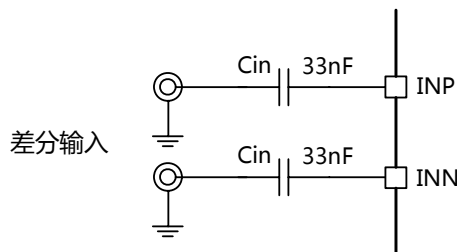


图 10 差分输入方式

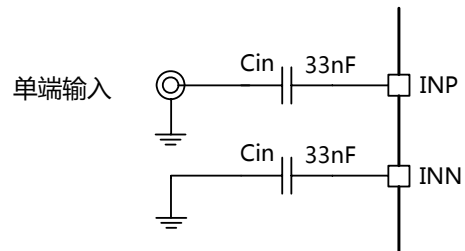


图 11 单端输入方式

### 磁珠与电容

AW8145 在没有磁珠、电容的情况下,对 60cm 的音频线,仍可满足 FCC 标准要求。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。磁珠及电容要尽量靠近芯片放置。

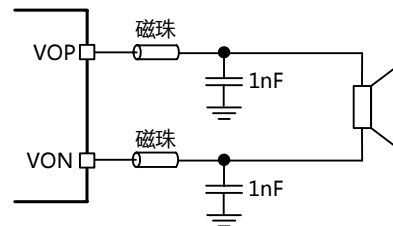


图 12 磁珠与电容

## 封装描述

