NS4815 2W 输出功率 K 类音频功率放大器

1 特性

- 推荐工作电压范围：3.0-5.5V
- 输出功率：2.0W@4.2V/8Ω/THD+N=10%
- 增益可选：12dB、16dB、24d、27.5dB
- 内置 NCN 防破音功能
- 一线脉冲控制工作模式切换
- 优异的全带宽 EMI 抑制能力
- 优异的“噼噗-咔嗒”（Pop-Click）杂音抑制
- 内置短路保护、过流保护、过热保护
- 提供 TQFN20L_3mm×3mm 封装

2 应用范围

- 移动手机
- 便携媒体播放器
- Mini 音箱

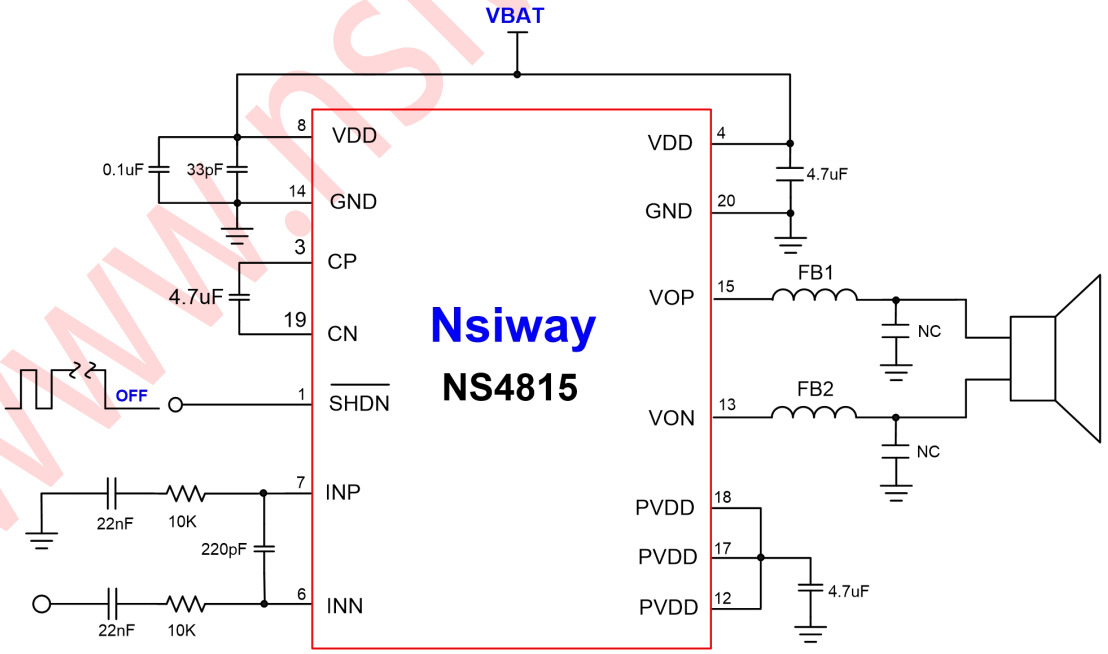
3 说明

NS4815 是由内置电荷泵升压模块供电的一款高效可免输出滤波器的 K 类音频功率放大器。芯片内置的电荷泵升压模块可以将 VDD 电压抬高至最大 6.3V 供给音频桥式输出模块，增加输出功率，实现超大音量输出。VDD 在 4.2V 供电时能够向 8Ω的喇叭提供 2W 的输出功率。芯片内置的 NCN 防破音功能，可以根据输出幅度的大小调整内部增益，以避免扬声器长时间的过载，延长电池的续航时间。

NS4815 采用一线脉冲方式控制四个工作状态，实现不同增益和 NCN 模式的选择。完善的保护功能有效防止芯片在异常工作状况下损坏。只需极少量的外围应用元件，适合便携产品应用。

NS4815 提供 TQFN20L_3mm×3mm 小型封装。

4 应用电路

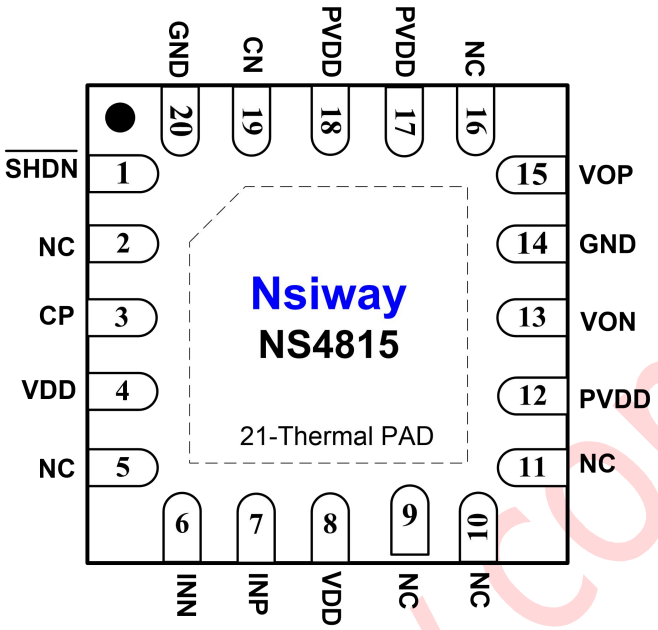


www.nsiway.com.cn

2021 Copyright © Nsiway Technology

5 管脚配置

NS4815 俯视图如下图所示：



NS4815 管脚说明：

序号	符号	描述
1	$\overline{\text{SHDN}}$	一线脉冲方式控制，低电平关断
3	CP	飞电容的正端
4/8	VDD	电源引脚
6	INN	功放的负输入端
7	INP	功放的正输入端
12/17/18	PVDD	电荷泵输出引脚
13	VON	功放负输出端
14/20	GND	地引脚
15	VOP	功放正输出端
19	CN	飞电容的负端
21	GND	散热片在 PCB 上需要与 GND 同样接地
2/5/9/10/11/16	NC	-

www.nsiway.com.cn

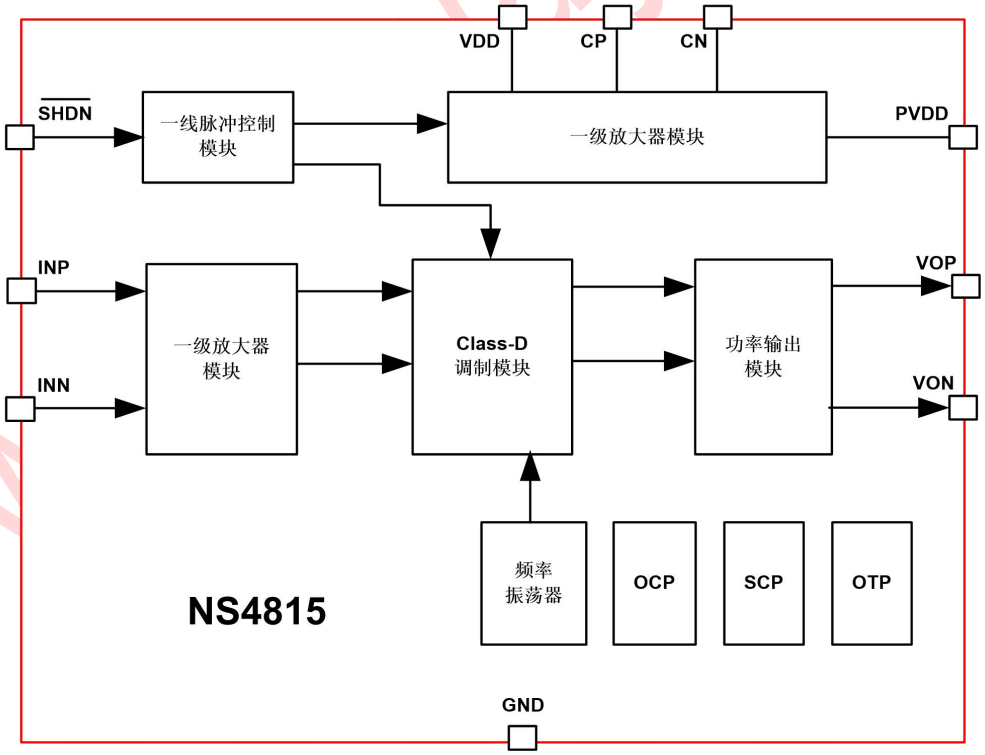
2021 Copyright © Nsiway Technology

6 极限工作参数

参数		最小	最大	单位
供电电压	VDD	-0.3	7	V
输入电压	INP/INN/$\overline{SHDN}$	-0.3	VDD+0.3	V
工作温度范围		-40	85	℃
最大结温 T_{JMAX}		125		℃
储存温度范围		-65	150	℃
HBM ESD		±8000		V
θ_{JA}		54		℃/W
引脚温度（焊接 10 秒）		260		℃

注：如果器件工作条件超过上述极限值，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条件下，其可靠性及寿命可能受到影响。

7 功能框图



2021 Copyright © Nsiway Technology

8 电气特性

工作条件（除非特别说明）：T_A=25℃，VDD=3.6V，R_L=8Ω+33μH，R_{IN}=10kΩ，C_{IN}=1μF。

参数		测试状态	最小	典型	最大	单位
工作电压	V_{DD}		3		5.5	V
关断电流	I_{SD}	$\overline{SHDN}$=0V		0.1	1	μA
待机电流	I_Q			7		mA
开启时间	T_{ON}	Null Load, P_{VDD}=10uF		30		ms
电荷泵升压器						
PVDD 输出电压		V_{DD}=3.3V-5.5V, Null Load	6	6.3	6.6	V
最大输出电流	I_{OUT_PUMP}			0.7		A
调节频率	F_{CP_Pump}			600		KHz
软启动时间	T_{ST_Pump}	P_{VDD}=10uF, Null Load		380		uS
PVDD 短路限流	I_{LIMIT_PUMP}			350		mA
一线脉冲控制						
$\overline{SHDN}$高电平保持时间	T_{SDIH}		1		10	μs
$\overline{SHDN}$低电平保持时间	T_{SDIL}		1		10	μs
关断延迟时间	T_{SD_DELAY}			100		μs
NCN 功能						
NCN 启动时间	T_{ATK}			40		ms
NCN 释放时间	T_{REL}			460		ms
最大增益衰减	A_{MAX}			-6		dB
功放参数						
输出失调电压	V_{OS}		-20		20	mV
开关频率	F_{PA}			300		kHz
内部输入电阻	R_{IN}	Mode1 和 Mode2		30		KΩ
		Mode3 和 Mode4		5		
频率响应		BW=20Hz-20kHz	-0.3		0.3	dB
输出阻抗	Z_O	$\overline{SHDN}$=0V		10k		Ω
总谐波失真度	THD+N	V_{DD}=4.2V, P_O=1W, R_L=8Ω+33μH, Mode1		0.17		%
	THD+N	V_{DD}=3.6V, P_O=0.5W, R_L=8Ω+33μH, Mode1		0.16		

www.nsiway.com.cn

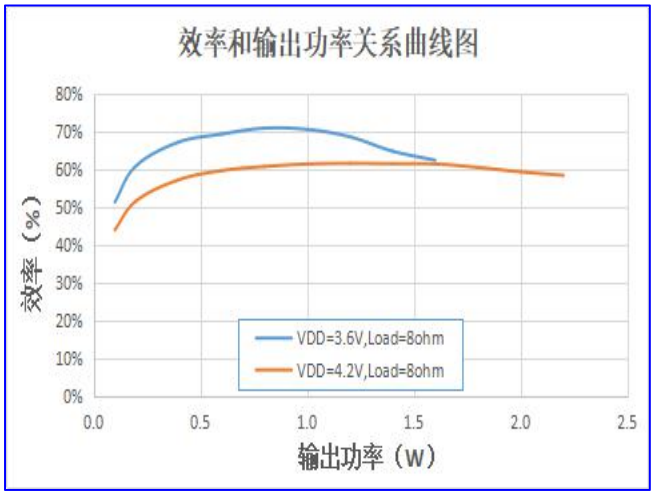
2021 Copyright © Nsiway Technology

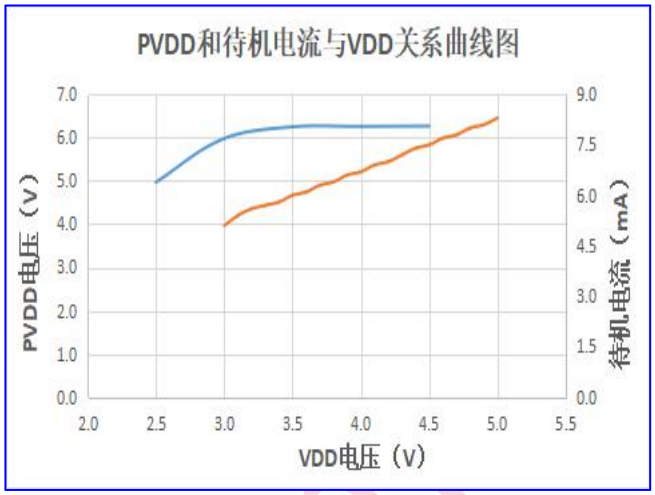
电源纹波抵制比	PSRR	V_{DD} = 4.2V， Vripple = 200mVpp 217Hz 1kHz 10kHz		 -80 -78 -60		dB
		V_{DD} = 3.6V， Vripple = 200mVpp 217Hz 1kHz 10kHz		 -74 -70 -52		dB
输出功率	P_O	V_{DD} = 4.2V, RL=8Ω+33μH, THD+N=1% THD+N=10%		 1.72 2.1		W
		V_{DD} = 3.6V, RL=8Ω+33μH, THD+N=1% THD+N=10%		 1.25 1.4		
过温保护	T_{OVP}			160		℃
过温保护 退出温度阈值	T_{SDR}			120		℃

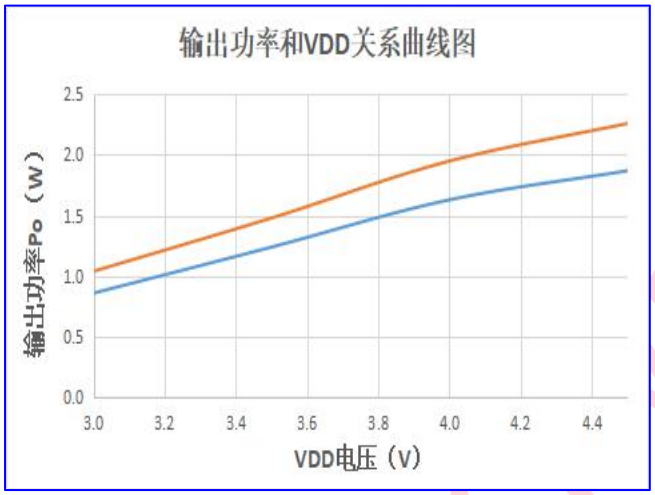
www.nsiway.com.cn

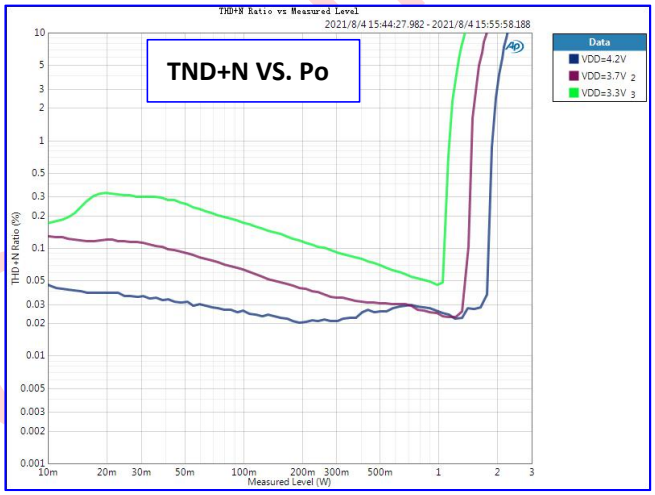
2021 Copyright © Nsiway Technology

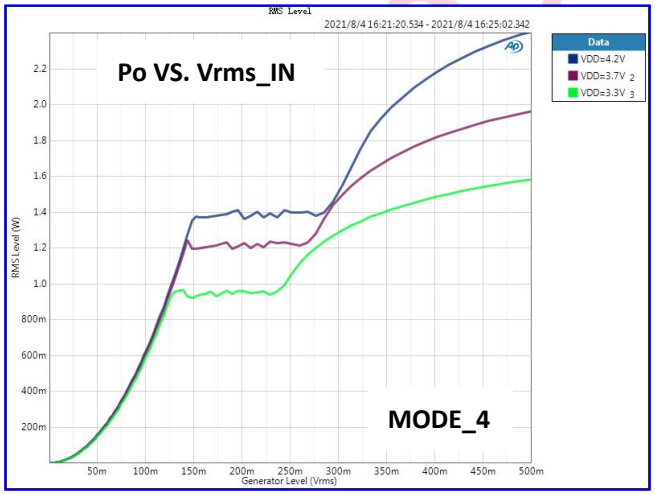
9 典型特性曲线

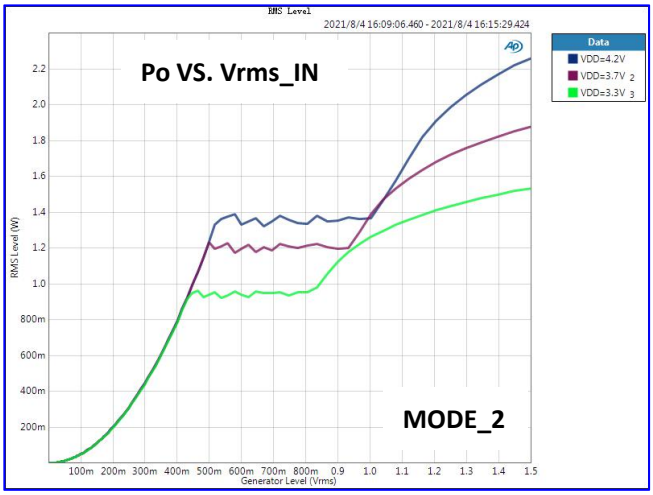




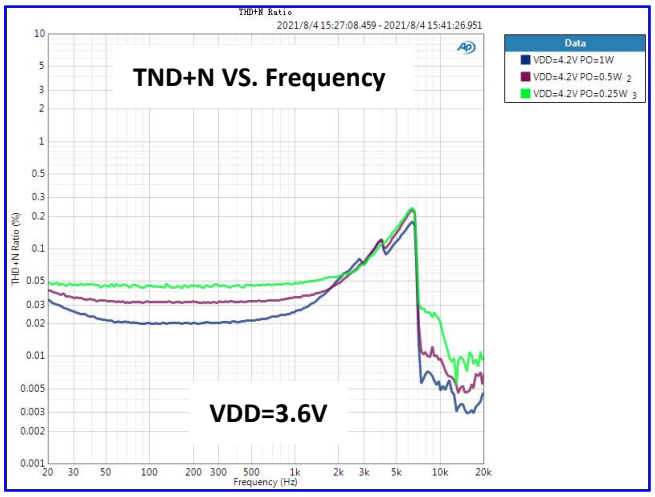


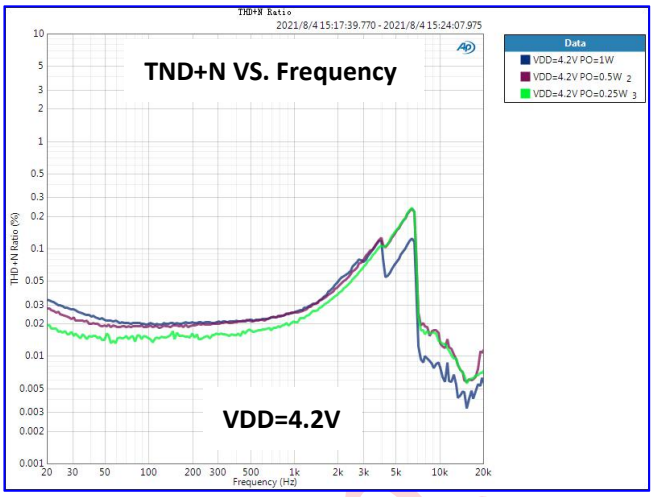


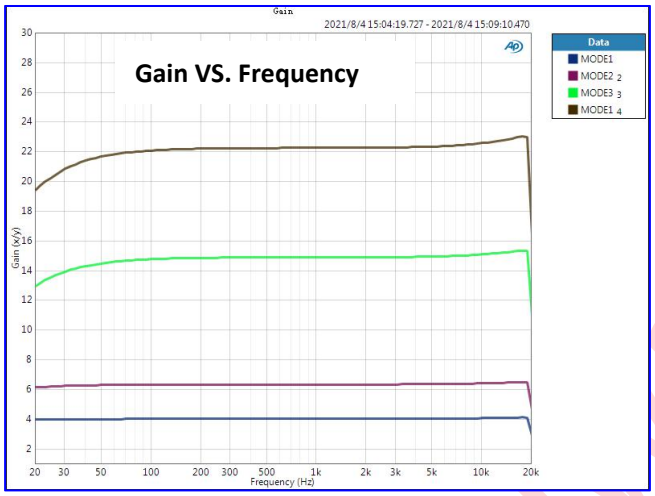


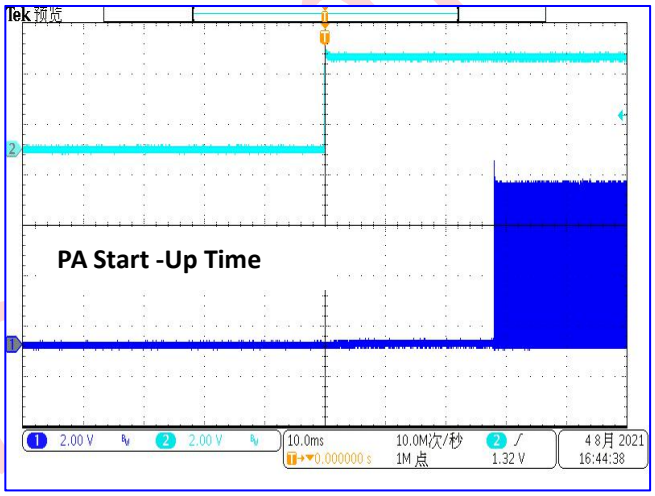


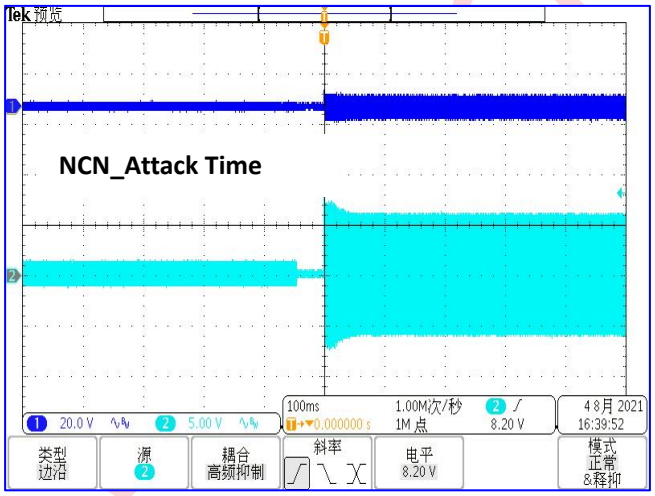
2021 Copyright © Nsiway Technology

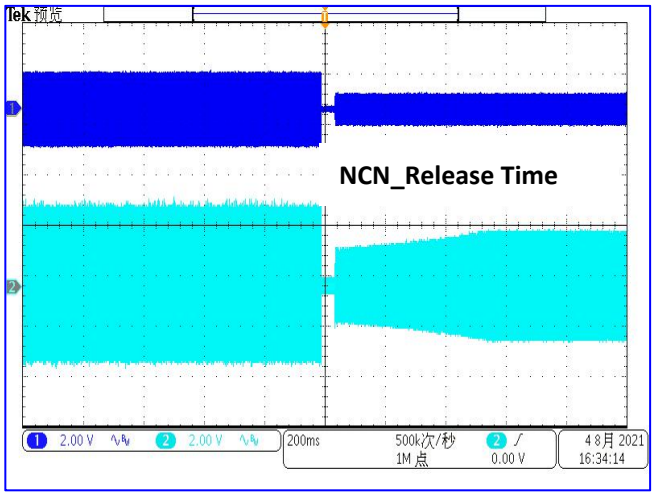








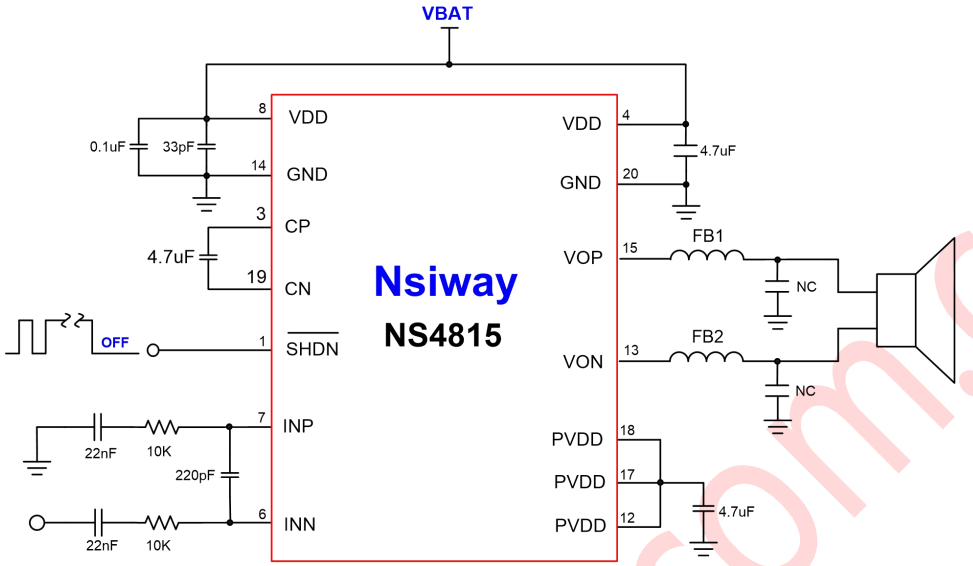




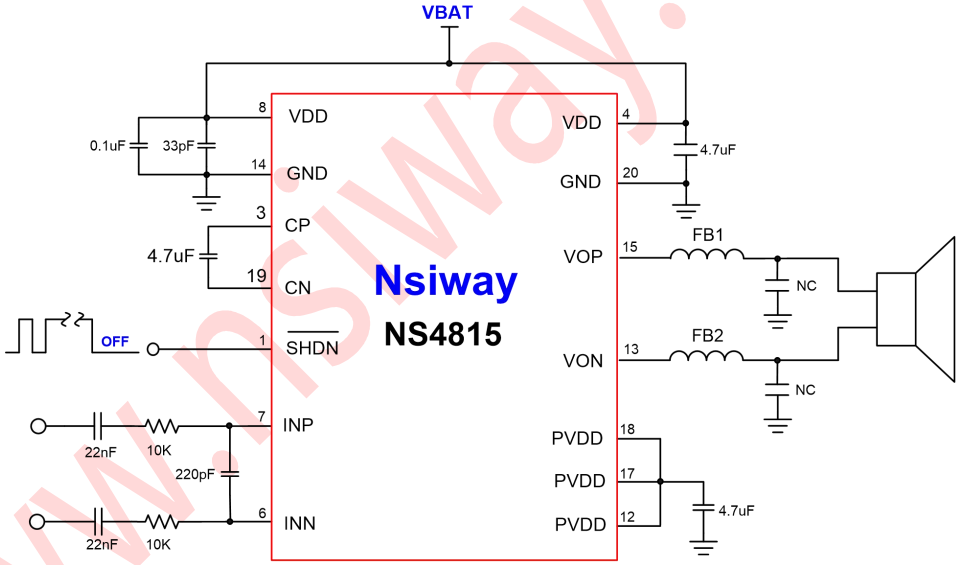
2021 Copyright © Nsiway Technology

10 典型电路及测试方法

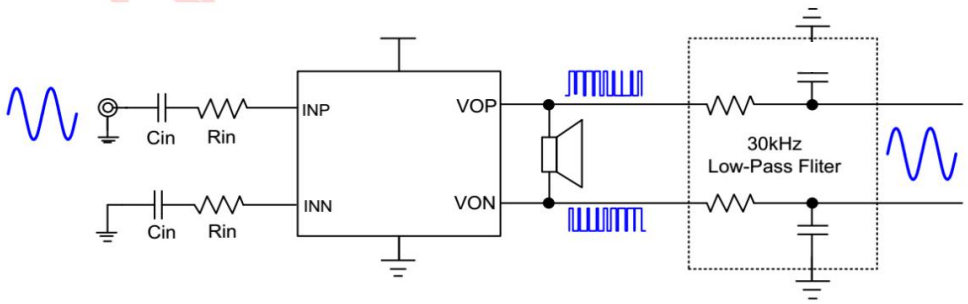
10.1 音频输入单端模式：



10.2 音频输入差分模式



10.3 测试方法：



注：测试 D 类时必须加低通滤波器，一般由 33uH 电感和 1uF 电容构成。为减小功率损耗和干扰噪声，让测试数据更加精准，测试 NS4815 时可选用电阻电容做滤波器，电阻值选 1.5K,电容值选 10nF。

2021 Copyright © Nsiway Technology

11 应用说明

11.1 产品特性描述

NS4815 是一款集成了电荷泵转换器的高效 K 类音频功放。

全差分放大输入

由于无输出滤波器的调制结构减少了外部元件的数量，减小了电路板的面积，因此降低了整体成本。当没有输入信号时，正负输出端同相输出 50%占空比的方波，输出互相抵消，所以扬声器负载上没有电压，因此空闲状态下没有电流流过负载。当有信号输入时，占空比会发生改变，对于上升的输出电压，VOP 占空比增加，VON 占空比降低。对于下降的输出电压则相反。两个不相等的输出方波产生了差分的输出信号。

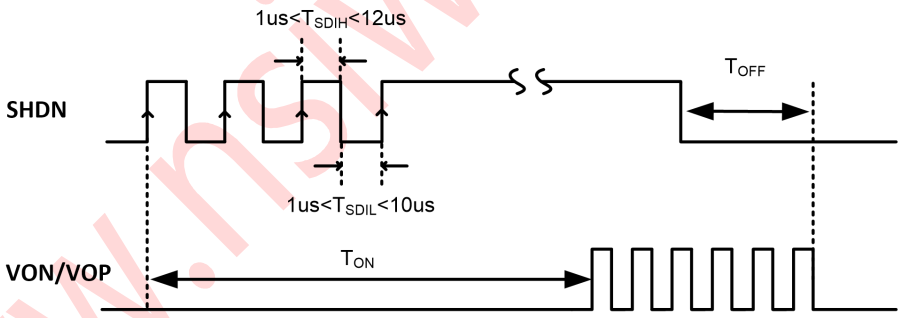
NS4815 是一款带差分输入和输出的全差分放大器，差分输出电压等于差分输入电压乘以增益。NS4815 可以用作单端输入，但是在噪音明显的环境下，例如无线对讲机，差分输入可以保证良好的系统噪音抑制。

电荷泵升压转换器

NS4815 内置的电荷泵升压模块可以将 VDD 电压抬高至最大 6.3V 供给音频桥式输出模块，增加输出功率，实现超大音量输出。VDD 在 4.2V 供电时能够向 8Ω的喇叭提供 2W 的输出功率。

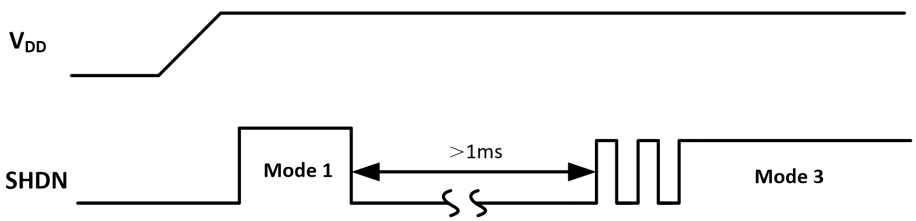
一线脉冲控制

NS4815 使用一线脉冲控制工作模式，用户可以通过在$\overline{SHDN}$管脚上输入脉冲信号来选择工作模式，对于脉冲高点电平宽度的要求参考如下：高低电平宽度通常推荐为 5us，T_{OFF} 为进入关断模式，$\overline{SHDN}$信号需要保持低电平时间，通常为 100us。



模式切换时序

为了避免进入错误的状态，NS4815 应在 VDD 上电完成后再输入控制信号。当需要切换工作模式时，$\overline{SHDN}$应先拉低超过 1ms，然后再输入新的控制信号，如下图：



2021 Copyright © Nsiway Technology

当$\overline{SHDN}$信号只有一个上升沿后保持高电平，则芯片工作在 MODE1 模式，其增益为 12dB；

当$\overline{SHDN}$信号出现两个上升沿后保持高电平，则芯片工作在 MODE2 模式，此模式下芯片会进入 NCN 模式，其增益为 16dB；

当$\overline{SHDN}$信号出现三个上升沿后保持高电平，则芯片工作在 MODE3 模式，其增益为 24dB；

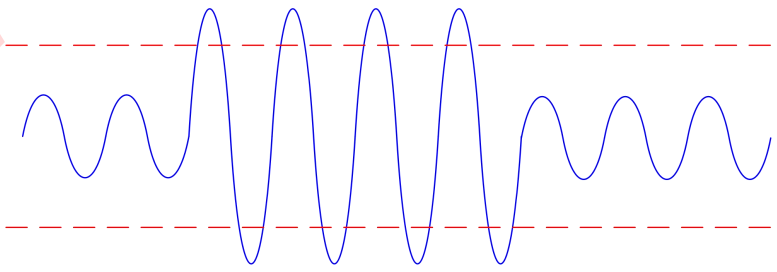
当$\overline{SHDN}$信号出现四个上升沿后保持高电平，则芯片工作在 MODE4 模式，此模式下芯片会进入 NCN 模式，其增益为 27.5dB；

一线脉冲上升沿数	工作模式	增益	NCN 功能
1	MODE1	12dB	-
2	MODE2	16dB	ON
3	MODE3	24dB	-
4	MODE4	27.5dB	ON

NCN 防破音功能

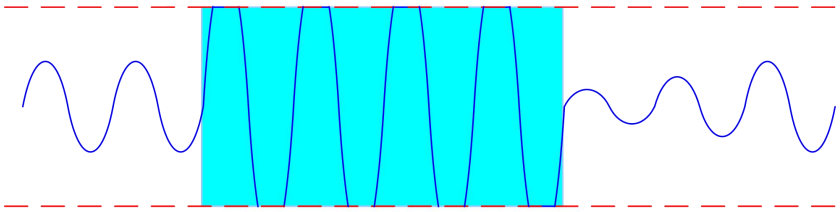
在便携式产品中，音频功放由于输入音乐信号过大或电源电压过低会产生削顶失真，采用防破音技术可以通过通过自动增益调节技术（AGC）来提供一个完美的解决方案。AGC 功能可以通过一个内部的 PGA 保证对放大器的自动增益调节，芯片持续检测输出，调整放大器信号通路上的增益。这个功能可以感知音量信息，避免出现喇叭音量过载。增益以 0.5dB 的电压梯度（1dB 的功率梯度）随着音频信号变化，当信号幅度稳定，增益不会变化。所以带防破音控制的 K 类音频功放不仅保证了电池电压下降时，功放仍然能够输出足够大的功率，同时确保在电池电压较高时有效控制输出功率大小，避免了大功率过载输出对喇叭的损坏，在整个工作电压范围内带来高品质的音乐播放效果。

NS4815 在 MODE2 和 MODE4 工作模式中内置了 NCN 防破音功能，有效防止破音，保护喇叭。其防破音工作原理如下：

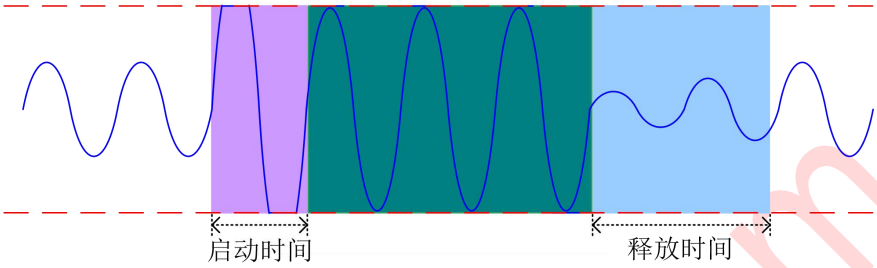


假设不受电源电压限制时的音频输出信号

2021 Copyright © Nsiway Technology



普通工作模式下的音频输出信号



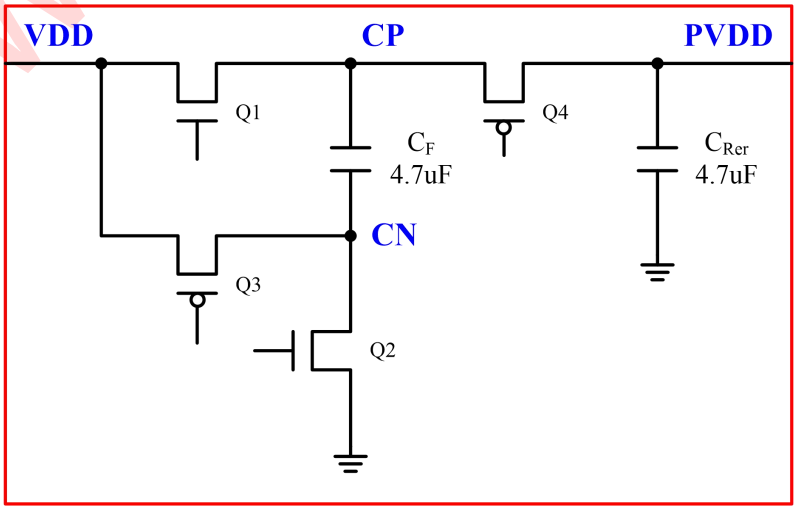
防失真工作模式下的音频输出信号

11.2 电源去耦电容

NS4815 是一款高性能的 K 类音频功放，因此需要对电源进行去耦以提高效率和降低 THD+N。对于高频的瞬态信号，毛刺和数字抖动等干扰信号，需要在离 VDD 管脚尽量近的地方，放置一个低 ESR 的 4.7μF 陶瓷电容以保证最好的效果，因为任何电容和芯片之间连线的寄生电感和电阻会降低工作效率。同时为了滤除高频噪声信号，需要放置一个 0.1μF 的电容。

11.3 电荷泵飞电容

电荷泵工作模式中要求外置两个电容，一个称为飞电容（Flying CAP），另一个称为储能电容（Reservoir CAP）。NS4815 电荷泵模块工作开关频率设置为 600KHz，所以仅需要较小体积的贴片 uF 级即可。电荷泵工作时内部的开关控制电路会在充电状态和放电状态之间不断的交替切换。如下图：



www.nsiway.com.cn

2021 Copyright © Nsiway Technology

芯片 OSC 交替输出信号”1”和”0”，当输出信号”1”时，Q1 和 Q2 导通，VDD 对飞电容充电；当输出信号”0”时，Q3 和 Q4 导通，飞电容放电至储能电容。

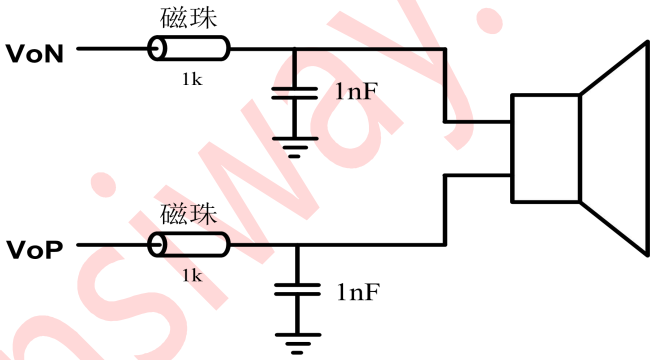
飞电容用于在电源和电荷泵负载之间传递能量，其值直接直接影响电荷泵的负载调整率和输出能力，过小的充电电容会影响电荷泵的负载调整率和输出能力，从而影响功放的输出功率。电荷泵充电电容越大，负载调整率和驱动能力越强。建议选用 4.7uF/10V，低 ESR 的 X7R、X5R 陶瓷电容。

11.4 电荷泵保持电容 C_{PVDD}

保持电容 C_{PVDD} 的 ESR 值会显著影响 PVDD 的纹波，增加这个电容值会降低纹波而减小电容值会增加纹波。建议选用 4.7μF/10V 的电容。

11.5 磁珠滤波器

当电路敏感频率超过 1MHz，没有 LC 滤波器导致系统无法通过 EMI 测试，可以使用一个磁珠滤波器。该滤波器可以通过 FCC 和 CE 测试，因为两者只测试 30MHz 以上的放射干扰。可以选择一个高频时高阻抗和低频时低阻抗的磁珠，而且有足够电流能力驱动负载。如果低于 1MHz 的 EMI 敏感电路或者喇叭到芯片有较长导线，可以选用 LC 滤波器。使用时确保磁珠尽量靠近 VOP 和 VON 管脚。



11.6 输入电阻

NS4815 内部集成了一定阻值的输入电阻，可以通过外置输入电阻的阻值调整功放的增益。其中，MODE1 和 MODE2 的内置输入电阻为 30kΩ；而 MODE3 和 MODE4 的内置输入电阻为 5kΩ。以外置输入电阻 R_{IN_EXT}=10kΩ 为例，放大倍数如下：

MODE1： $A_{VD_MODE1} = \frac{160k\Omega}{10k\Omega + 30k\Omega} = 4$

MODE1： $A_{VD_MODE1} = \frac{240k\Omega}{10k\Omega + 30k\Omega} = 6$

MODE1： $A_{VD_MODE1} = \frac{240k\Omega}{10k\Omega + 5k\Omega} = 16$

MODE1： $A_{VD_MODE1} = \frac{360k\Omega}{10k\Omega + 5k\Omega} = 24$

MODE	R_{FB}	R_{IN_INT}	GAIN
MODE1	160kΩ	30kΩ	4
MODE2	240kΩ	30kΩ	6
MODE3	240kΩ	5kΩ	16
MODE4	360kΩ	5kΩ	24

2021 Copyright © Nsiway Technology

11.7 输入电容

输入电容和输入电阻构成高通滤波器，转折频率公式为：$f_C = \frac{1}{2\pi \cdot (R_{IN_EXT} + R_{IN_INT}) \cdot C_{in}}$

输入电容的值十分重要因为直接影响了电路的低音特性。手机扬声器的喇叭通常不能响应低音，所以转折频率可以设置的高一点。如果转折频率在频带范围内，电容值应预留 10%，因为任何电容值的失配会影响转折频率，并显著增加开机 POP 音。

11.8 TVS 管

为了提高 ESD 系统的表现，需要一对对称的 TVS 管，以保证良好的音质表现，注意管子应靠近喇叭。

11.9 PCB 布局建议

为充分发挥 NS4815 芯片的性能，PCB 设计必须仔细考虑，尽量遵循以下原则：

1. 电源线长宽比尽量小，必须单独走线，布线短而粗，宽度大于 0.75mm，去偶电容必须以最近距离靠近 IC 电源管脚。

2. 升压电容尽可能靠近 IC，走线短而粗，如有过孔，必须保证过孔的电流强度。PVDD 的电容尽量靠近芯片的 PVDD 脚。

3. 信号输入电容电阻靠近芯片的正负输入端，并且要平行布线。

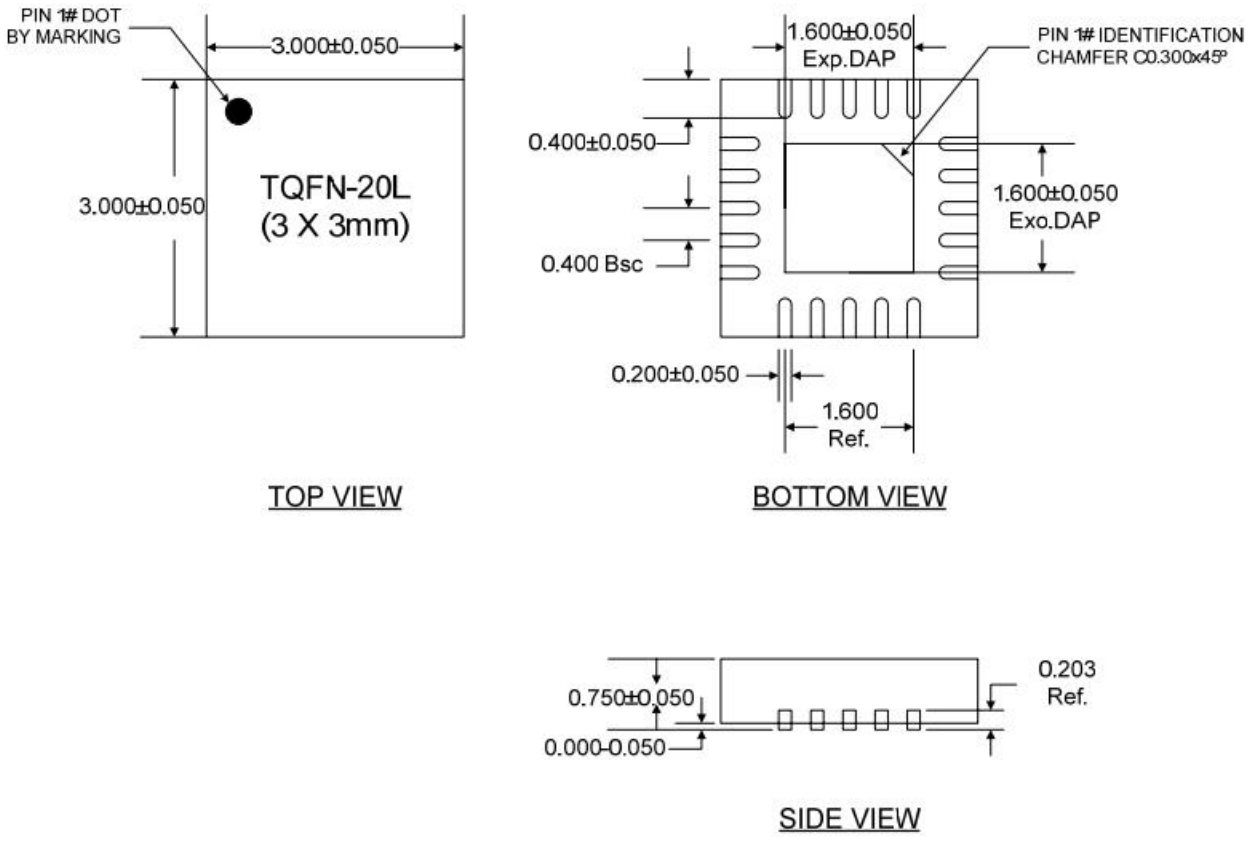
4. 功率输出端磁珠尽可能靠近 IC 正负输出端，磁珠后要紧接接地的电容，必须保证电容充分接地，输出线宽大于 0.5mm。

www.nsiway.com.cn

2021 Copyright © Nsiway Technology

12 封装信息

尺寸：3mm x 3mm 20-Pin Package



www.nsi

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。

2021 Copyright © Nsiway Technology