



## NS4818 多级恒定输出功率 G 类音频功率放大器

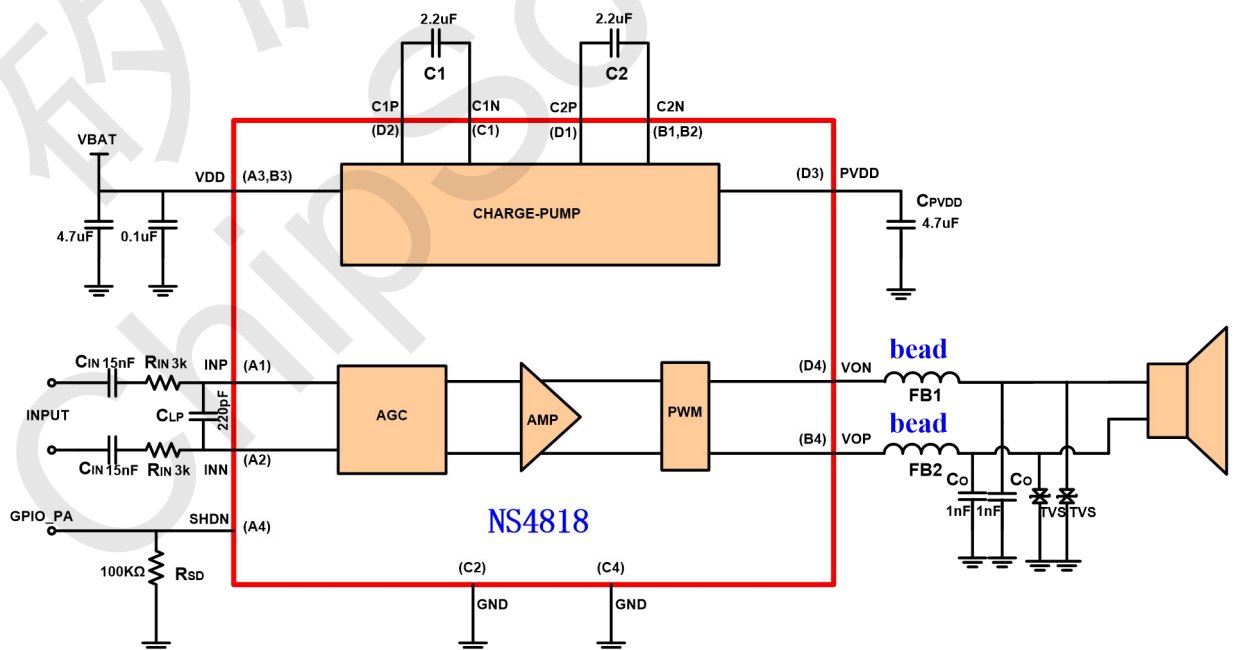
### 1 特性

- 内置 AGC 功能，4 级恒定输出功率控制：  
1.2W, 1W, 0.8W, 0.6W(8Ω)
- 内置电荷泵电源系统
- 高工作效率：81%
- 最大输出功率  $P_O=2.3W$   
( $R_L=8\Omega$ ,  $V_{DD}=4.2V$ ,  $THD+N=10\%$ )
- 低  $THD+N=0.013\%$   
( $f=1kHz$ ,  $R_L=8\Omega$ ,  $P_O=0.5W$ ,  $V_{DD}=3.8V$ )
- 内置热保护和过压保护功能
- 内置 POP 和 CLICK 噪声抑制
- 高抗射频干扰能力
- 一线脉冲控制
- WLCSP 封装(1.63mm\*1.63mm)

### 3 应用范围

- 移动手机和平板
- 便携媒体播放器

### 4 应用电路



### 2 说明

NS4818 是一款带有自动增益控制(AGC)功能、内置高效电荷泵升压电源的免滤波器 G 类音频功率放大器。芯片持续地检测输出功率并相应调整内部增益，以避免扬声器长时间的过载。

内部集成的电荷泵可以为功放的输出级产生 5.9V 的供电电压。在 8Ω 负载和锂电池供电条件下，可以持续输出 1W 的恒定功率 ( $THD+N=1\%$ )。NS4818 最高效率高达 81%，极大延长了播放音乐时电池的续航时间。

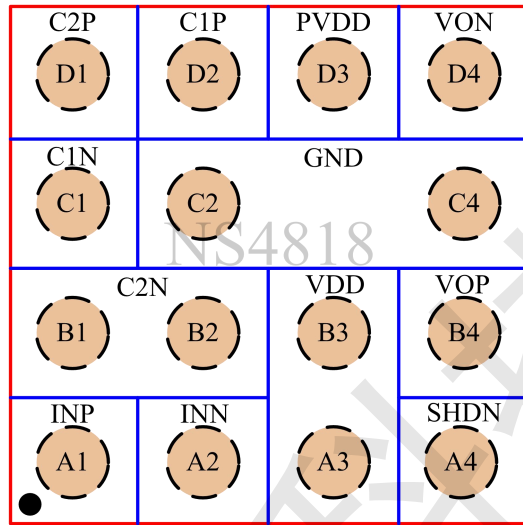
带有多级恒定输出功率的 AGC 技术可以帮助设计人员选择合适的功率用以匹配不同的扬声器。

NS4818 采用 WLCSP 封装(1.63mm\*1.63mm)。



## 5 管脚配置

NS4818 WLCSP 的俯视图如下图所示:



NS4818 管脚说明:

编号	管脚名称	管脚描述
A1	INP	音频信号输入正端
A2	INN	音频信号输入负端
A3,B3	VDD	电源
A4	SHDN	一线脉冲控制端
B1,B2	C2N	电荷泵 C2 电容负端
B4	VOP	音频放大器输出正端
C1	C1N	电荷泵 C1 负端
C2,C4	GND	地
D1	C2P	电荷泵 C2 正端
D2	C1P	电荷泵 C1 正端
D3	PVDD	音频功放级电源
D4	VON	音频放大器输出负端

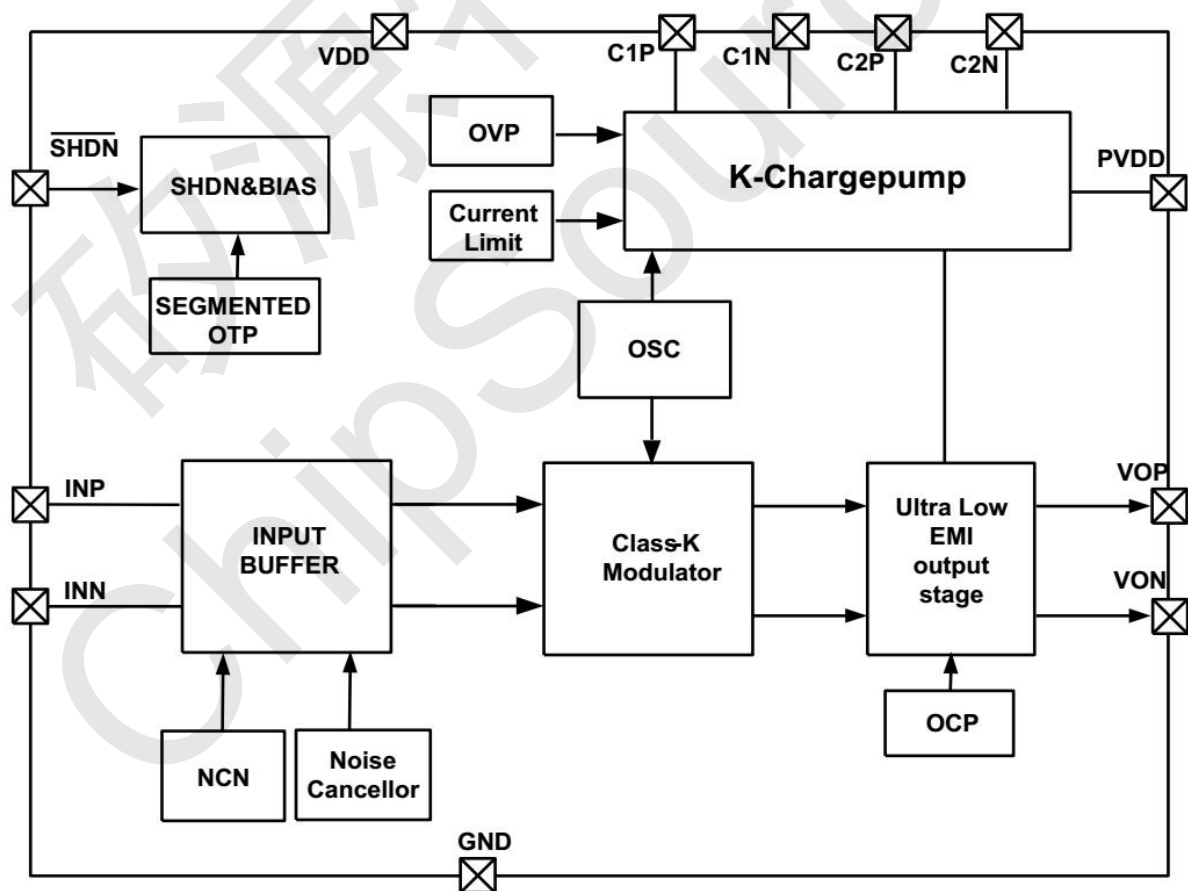


## 6 极限工作参数

参数		最小	最大	单位
供电电压范围	VDD	-0.3	5.2	V
输入电压范围	INP. INN. SHDN	-0.3	VDD+0.3	V
工作温度范围		-40	85	°C
工作结温范围		-40	150	°C
储存温度范围		-65	150	°C
最小负载阻抗		4		Ω
HBM ESD			8000	V
MM ESD			200	V
θ JA 15-ball WLCSP 1.63x1.63mm			70	°C/W

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。

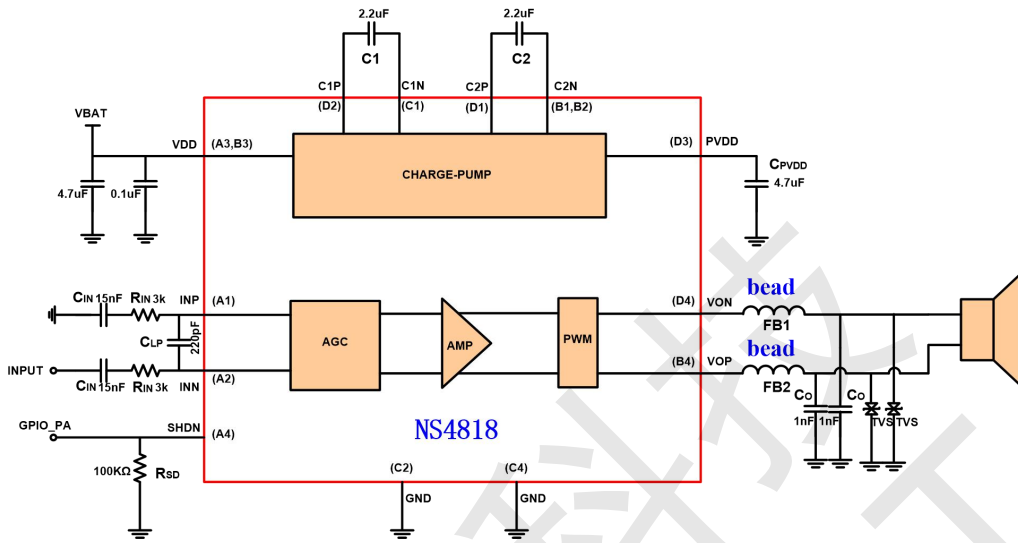
## 7 功能框图



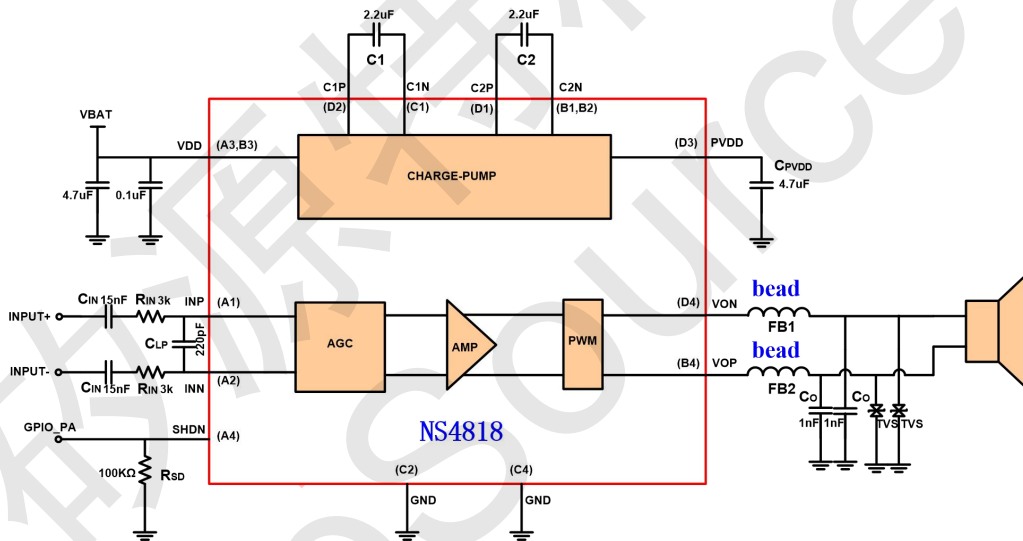


### 8 典型电路及测试方法

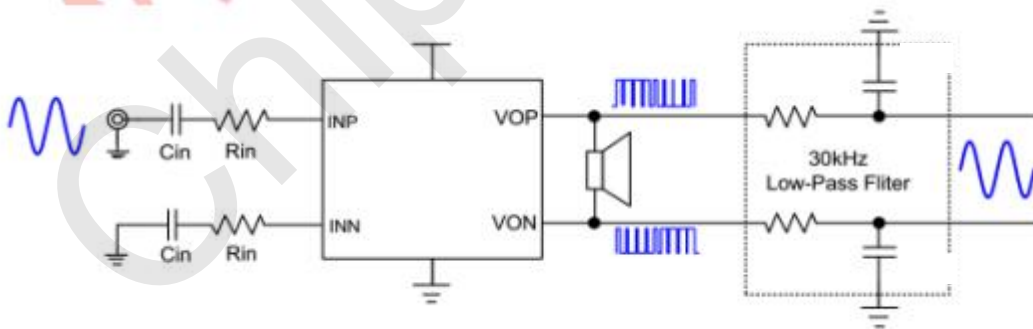
单端模式:



差分模式



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 NS4818 时可选用电阻电容做滤波器, 电阻值选 1.5K, 电容值选 10nF。



## 9 电气特性

工作条件（除非特别说明）： $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD}=3.6\text{V}$ ， $R_L=8\Omega+33\mu\text{H}$ ， $R_{IN}=3\text{k}\Omega$ ， $C_{IN}=1\mu\text{F}$ 。

参数		测试状态	最小	典型	最大	单位
工作电压	$V_{DD}$		3		5	V
关断电流	$I_{SD}$			0.1	1	$\mu\text{A}$
关断时间	$T_{OFF}$		100		500	$\mu\text{s}$
过温保护	$T_{OVP}$			155		$^{\circ}\text{C}$
一线脉冲参数						
高电平幅度	$V_{SDIH}$		0.3		$V_{DD}$	V
低电平幅度	$V_{SDIL}$		0		0.35	V
高电平时间	$T_{SDIH}$		1		10	$\mu\text{s}$
低电平时间	$T_{SDIL}$		1		10	$\mu\text{s}$
电荷泵升压器						
输出电压	$V_{OVP}$		5.6	5.9	6.2	V
输出调节电压	$P_{VDD}$	No Load, $V_{DD} * 1.5 < V_{OVP}$		$1.5 * V_{DD}$		V
		No Load, $V_{DD} * 1.5 > V_{OVP}$		$V_{OVP}$		V
开关频率	$F_{CP}$			1.02		MHz
CP 导通电阻	$R_{ONCP}$	$V_{DD}=3.8\text{V}, L_{OUT}=0.9\text{A}$		1.2		$\Omega$
功率放大器						
待机电流	$I_q$			12.5		mA
开机时间	$T_{ON}$			41.25		ms
输出失调电压	$V_{OS}$		-20		20	mV
开关频率	$F_{PA}$			767		kHz
电压增益	$A_v$		14.5	16.3	17.5	V/V
输入阻抗	$R_{IN}$			16.6k		$\Omega$
频率响应		$BW=20\text{Hz}-20\text{kHz}$	-0.3		0.3	dB
输出噪声电压	$V_N$	$R_{IN}=3\text{k}\Omega, C_{IN}=15\text{nF}, \text{Gain}=8\Omega+33\mu\text{H}, A\text{-weigh}$ $t$		63		$\mu\text{V}$
输出阻抗	$Z_o$	$SHDN=0$		10k		$\Omega$
总谐波失真度	THD+N	$V_{DD}=3.8\text{V}, R_L=8\Omega+33\mu\text{H}, \text{Mode}5,$ $P_o=0.2\text{W}$ $P_o=0.5\text{W}$ $P_o=1\text{W}$		0.013 0.01 0.01		%
电荷泵+功放整体效率	$\eta$	$V_{DD} = 4.2\text{V}, R_L = 8\Omega+33\mu\text{H},$ $P_o=0.6\text{W}$ $P_o= 0.8\text{W}$ $P_o= 1.0\text{W}$		78.9 81.6 81.4		%
电源纹波抑制比	PSRR	$V_{DD} = 4.2\text{V}, V_{ripple} = 200\text{mVpp}$ 217Hz 1kHz 10kHz		-80 -78 -60		dB

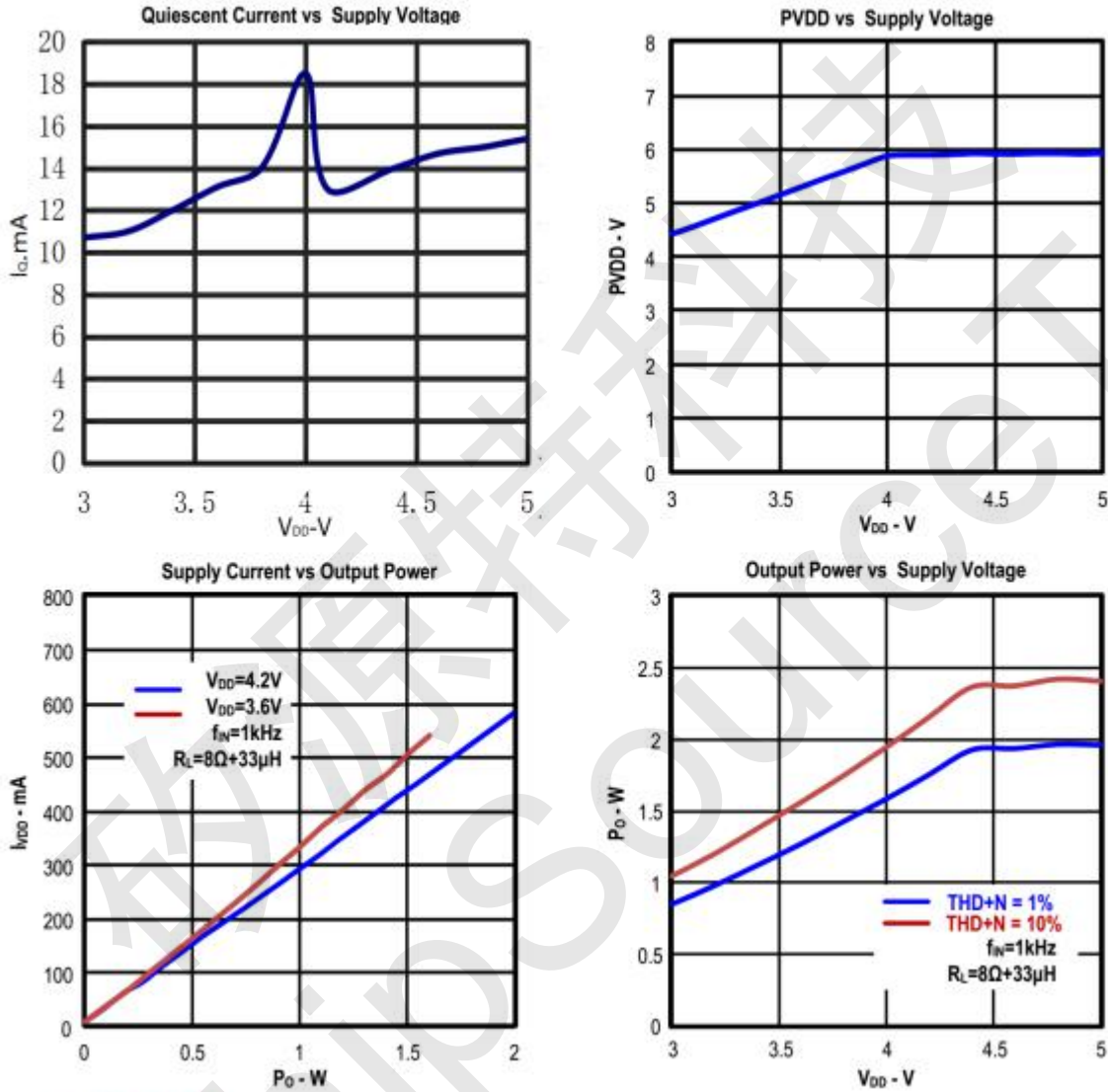


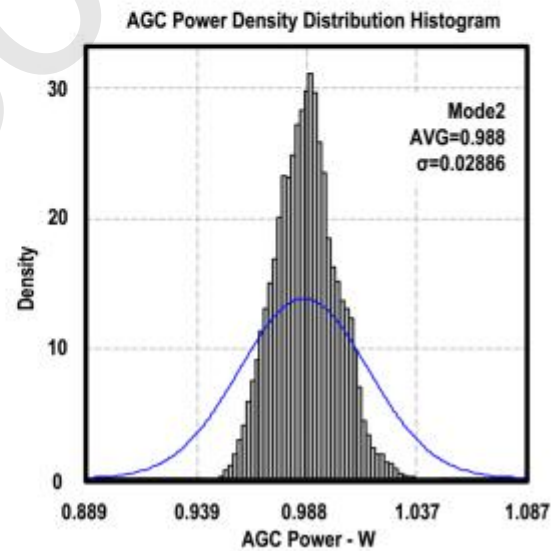
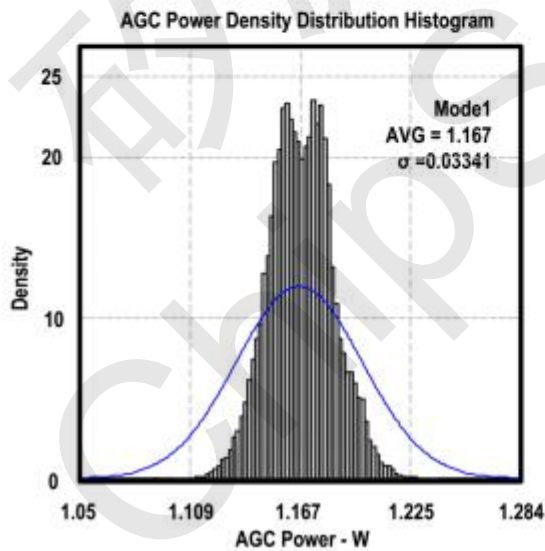
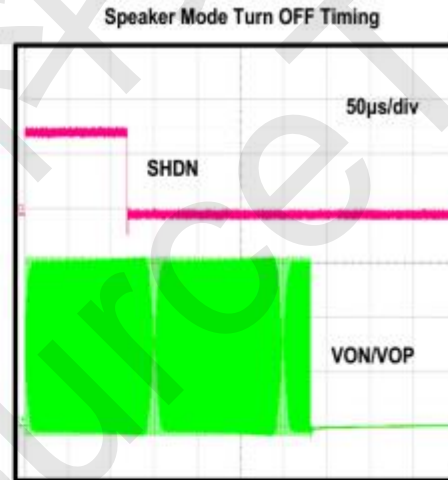
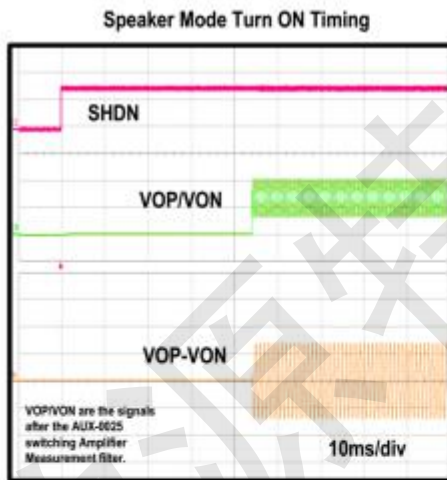
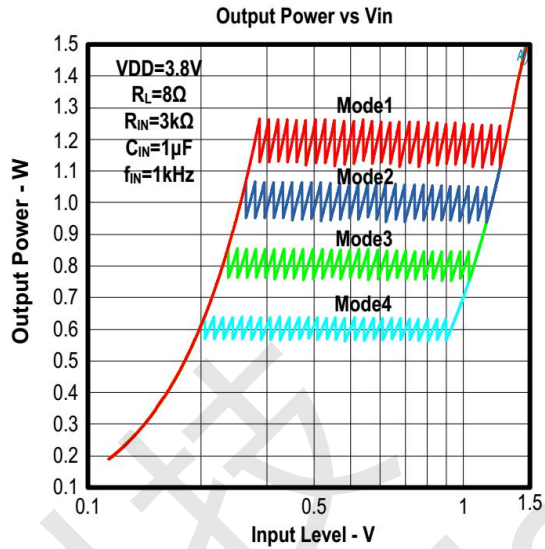
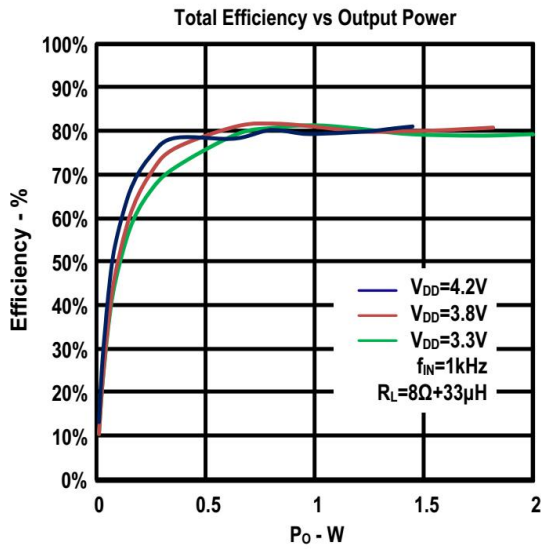
电源纹波抑制比	PSRR	V <sub>DD</sub> = 3.6V, V <sub>ripple</sub> = 200mVpp 217Hz 1kHz 10kHz		-74 -70 -52		dB		
P <sub>o</sub> 输出功率	V <sub>DD</sub> = 4.2V	THD+N=1%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω+33μH R <sub>L</sub> =6Ω+33μH R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		1.88 2.2 2.53		W		
		THD+N=10%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω+33μH R <sub>L</sub> =6Ω+33μH R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		2.31 2.7 3.07				
		V <sub>DD</sub> = 3.8V	THD+N=1%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω+33μH R <sub>L</sub> =6Ω+33μH R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		1.53 1.79 2.13			W
			THD+N=10%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω+33μH R <sub>L</sub> =6Ω+33μH R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		1.88 2.19 2.56			
			V <sub>DD</sub> = 3.3V	THD+N=1%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω+33μH R <sub>L</sub> =6Ω+33μH R <sub>L</sub> =4Ω+33μH			1.13 1.32 1.53	
		THD+N=10%, f=1kHz, R <sub>L</sub> =8Ω+33μH R <sub>L</sub> =6Ω+33μH R <sub>L</sub> =4Ω+33μH			1.39 1.61 1.89			
	AGC 输出功率	V <sub>DD</sub> =3.8V, Mode=1		R <sub>L</sub> =8Ω+33μH		1.18		W
			R <sub>L</sub> =6Ω+33μH		1.57			
			R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		2.2			
		V <sub>DD</sub> =3.8V, Mode=2	R <sub>L</sub> =8Ω+33μH		0.94			
			R <sub>L</sub> =6Ω+33μH		1.251			
			R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		1.962			
V <sub>DD</sub> =3.8V, Mode=3		R <sub>L</sub> =8Ω+33μH		0.757				
		R <sub>L</sub> =6Ω+33μH		1.004				
		R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		1.597				
V <sub>DD</sub> =3.8V, Mode=4	R <sub>L</sub> =8Ω+33μH		0.6					
	R <sub>L</sub> =6Ω+33μH		0.761					
	R <sub>L</sub> =4Ω+33μH		1.28					
AGC 启动时间	T <sub>ATK</sub>	V <sub>DD</sub> = 3.8V, Mode=3, V <sub>IN</sub> =1.5Vp		36		ms		
AGC 释放时间	T <sub>REL</sub>			1		s		



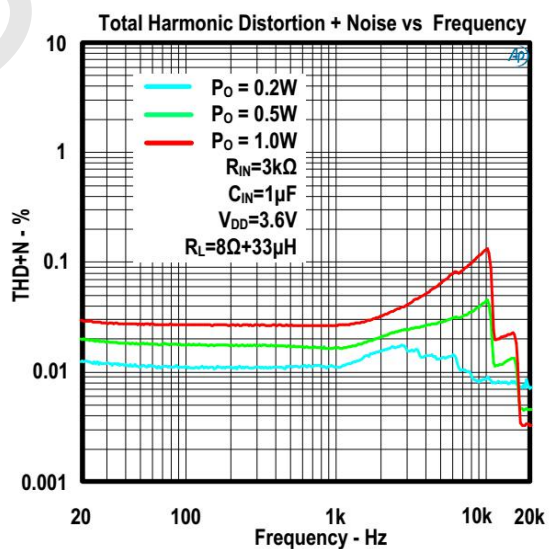
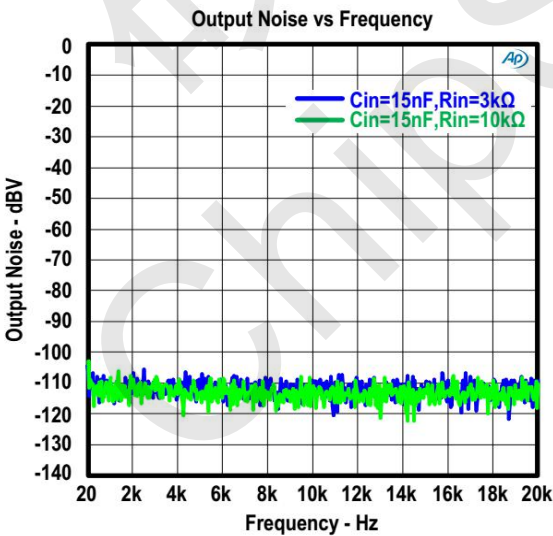
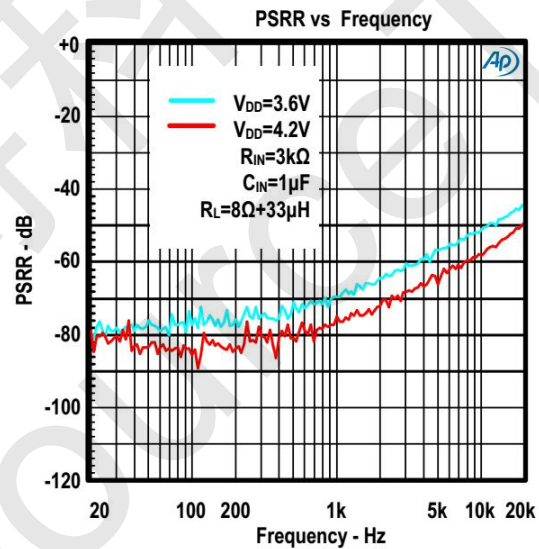
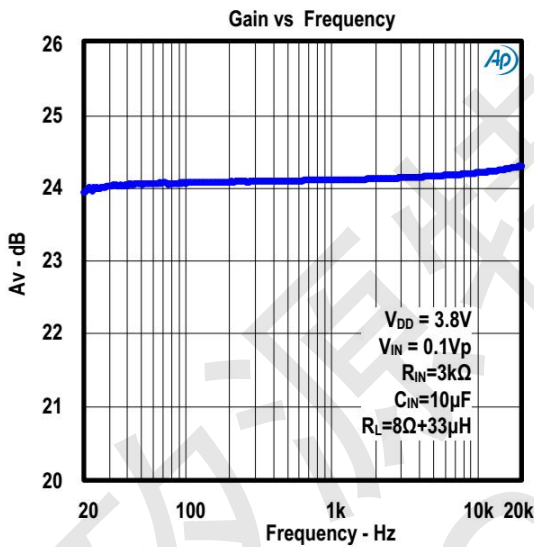
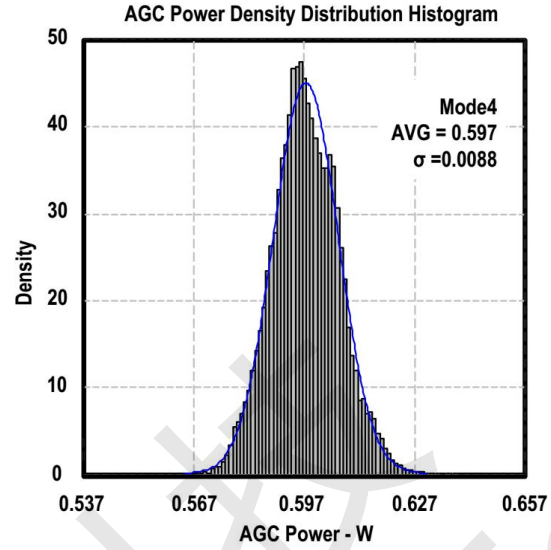
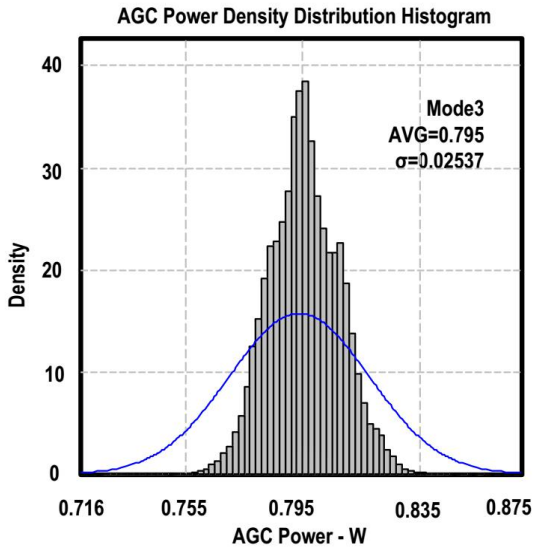
AGC 增益步长		Voltage Step		0.5		dB
最大增益衰减				-13.5		dB
信噪比	SNR	$R_{IN} = 3k\Omega$ , $C_{IN} = 15nF$ , $P_o=1W$		92.7		dB

### 10 典型特性曲线





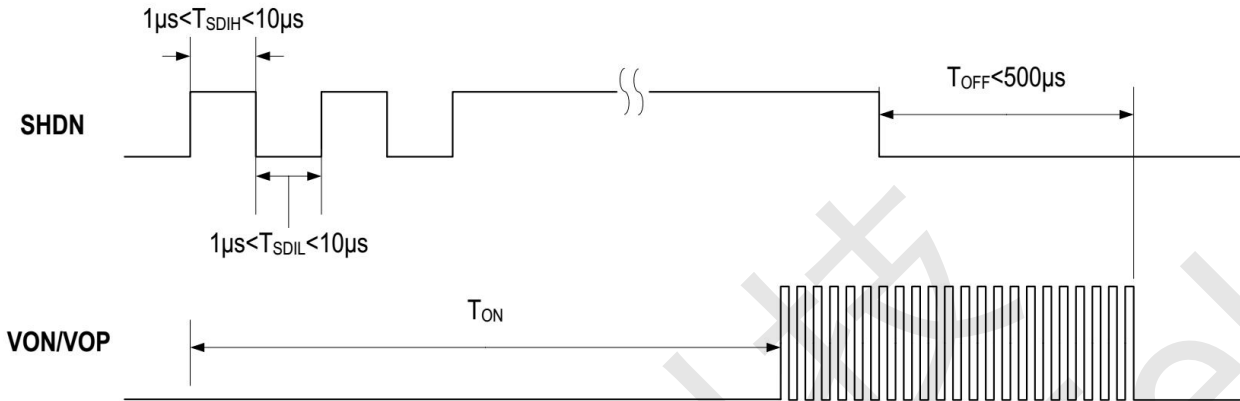






## 11 应用说明

### 11.1 工作模式设置



Control signal of SHDN PIN	Mode	Description
Mode1	Mode 1	AGC ON ,1.2W Output Power Control <sup>(1)</sup>
Mode2	Mode 2	AGC ON ,1.0W Output Power Control <sup>(1)</sup>
Mode3	Mode 3	AGC ON ,0.8W Output Power Control <sup>(1)</sup>
Mode4	Mode 4	AGC ON ,0.6W Output Power Control <sup>(1)</sup>
Mode5	Mode 5	AGC OFF

图 1

### 11.2 产品特性描述

NS4818 是一款集成了电荷泵转换器的高效 G 类音频功放。

#### 全差分放大

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。

NS4818 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。NS4818 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

NS4818 内置一个 1.5 倍电荷泵转换器。这个转换器可以将电源电压 VDD 升压输出更高的电压 PVDD，给功率输出级供电。通常超过 5.9V 时，过压保护电路会启动，以保护 PVDD 不超过最大允许工作电压。

#### 一线脉冲控制

NS4818 使用一线脉冲控制工作模式，用户可以通过在 SHDN 管脚上输入脉冲信号来选择模式，详情参考图 1。



## 模式切换时序

为了避免进入错误的状态，NS4818 应先上电再输入控制信号。当需要切换工作模式时，SHDN 应先拉低超过 1ms，然后再输入新的控制信号，见图 2。

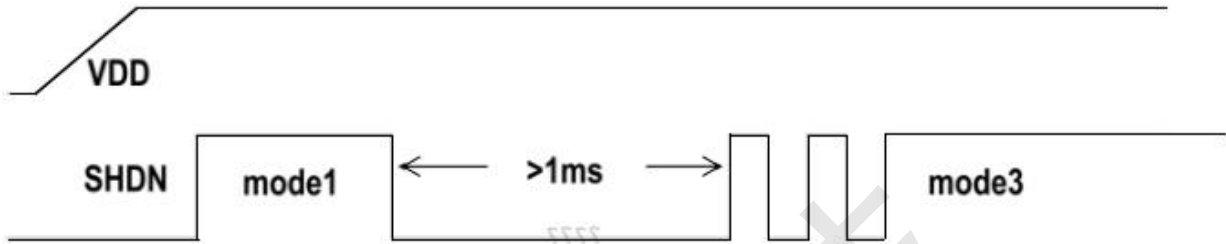


图 2

## 自动增益控制

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。长期大功率工作状态下，AGC 功能有效延长了喇叭的寿命。图 3 展示了 AGC 功率的定义。

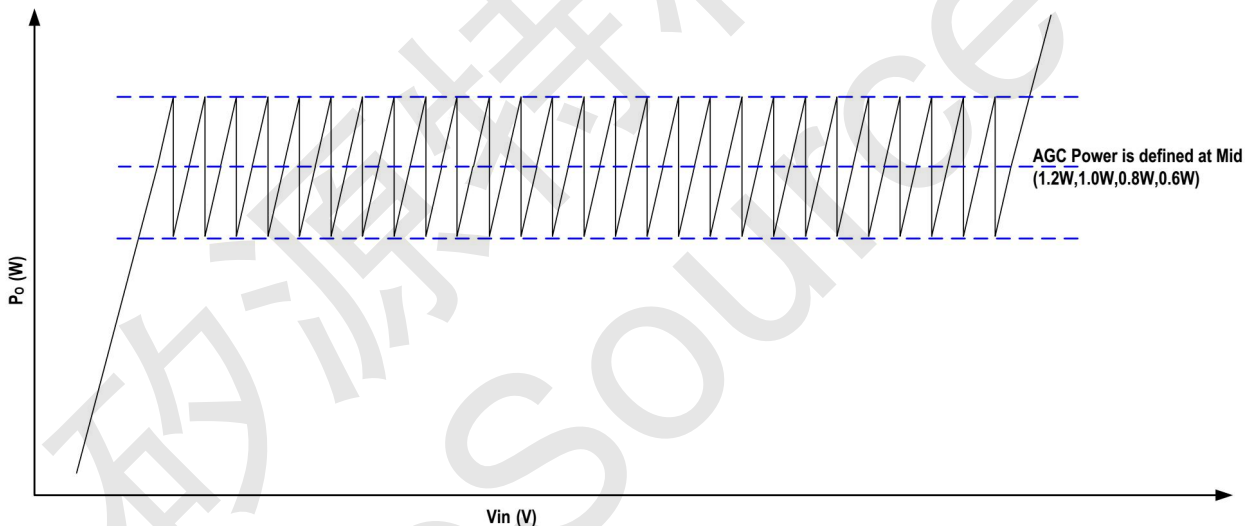


图 3

## 11.3 电源去耦电容

NS4818 是一款高性能的 G 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。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 的电容器。

## 11.4 电荷泵充电电容

电荷泵充电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 2.2 $\mu$ F/10V，低 ESR 的 X7R、X5R 陶瓷电容。

## 11.5 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 4.7 $\mu$ F/10V 的电容。

## 11.6 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。

## 11.7 输入电阻

NS4818 内部有一个 16.6k $\Omega$  的输入电阻，因此增益计算公式如下：

$$A_v = \frac{320k}{R_{in} + 16.6k}$$

输入电阻应尽量接近 INN 和 INP 管脚以减小高阻抗节点的噪声影响。

## 11.8 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：

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot (R_{in} + 16.6k) \cdot C_{in}}$$

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。

## 11.9 输入低通滤波电容

由于 DAC 和 CODEC 等解码电路会产生较大的纹波电压，因此 D 类功放和上述解码芯片并联使用时会产生更大的输出噪声。低通滤波器可以有效滤除这些频带之外的噪声和射频噪声，并避免 AGC 功能发生错误。

输入差分滤波电容与输入电阻一起，形成了一个低通滤波器，可以用于衰减输入信号的高频分量，当扬声器播放声音尖锐时，可以适当衰减一部分高频信号，使音乐听感柔和、舒适。低通滤波器的-3dB 点如下所示：

$$f_L = \frac{1}{2\pi \cdot 2 \cdot (R_{in} // R_{INS}) \cdot C_{LP}}$$

以输入电阻  $R_{in}=3k\Omega$ ，差分电容 220pF 为例，输入低通截止频率如下所示：



$$f_L(-3dB) = \frac{1}{2 * \pi * (R_{ini} // R_{inc}) * 2 * C_d} (Hz) = \frac{1}{2 * \pi * 2.54K\Omega * 2 * 220pF} (Hz) = 142.5kHz$$

## 11.10 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。

## 11.11 PCB 布局建议

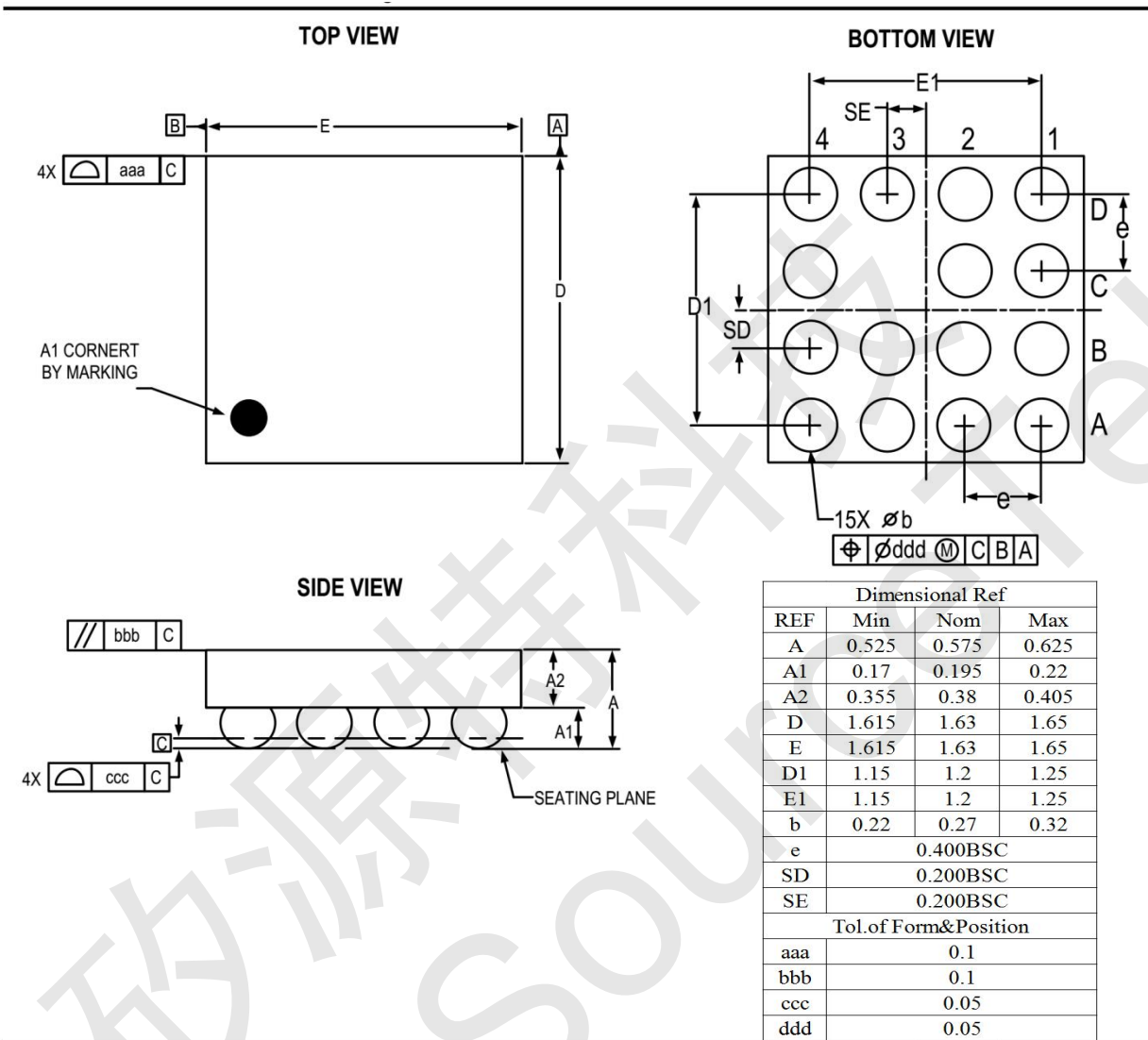
为充分发挥 NS4818 芯片的性能，PCB 设计必须仔细考虑，尽量遵循以下原则：

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 C1,C2 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。



12 封装信息

1.63mm x 1.63mm 15-ball WLCSP Package



声明：深圳市矽源特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。