

## NS4820 单通道 G 类恒定输出音频功率放大器

### 1 特性

- 输出功率：  
防破音模式：3.0W  
不防破音模式：3.5W
- 内置电荷泵电源系统
- 最大输出功率  $P_O=3.5W$   
( $R_L=4\Omega$ ,  $V_{DD}=4.2V$ ,  $THD+N=10\%$ )
- 低  $THD+N=0.022\%$   
( $f=1kHz$ ,  $R_L=4\Omega$ ,  $P_O=0.5W$ ,  $V_{DD}=3.8V$ )
- 内置热保护和 VDD 欠压保护功能
- 内置 Pop 和 Click 噪声抑制
- 高抗射频干扰能力
- 一线脉冲控制
- ESOP16 封装

### 3 应用范围

- 智能音响
- 便携媒体播放器

### 4 应用电路

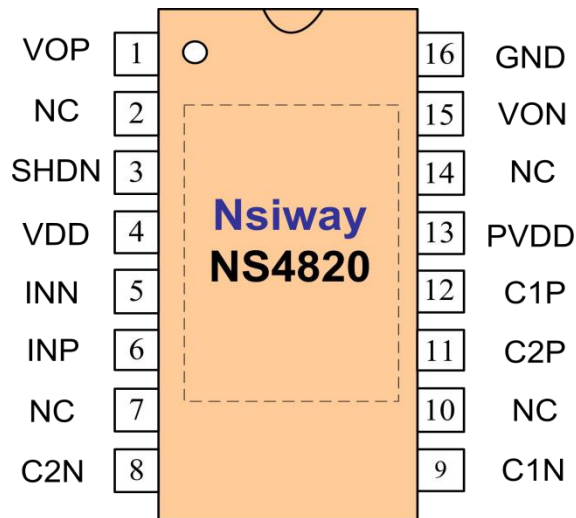
### 2 说明

NS4820 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  $4\Omega$  负载和锂电池 4.2V 供电条件下，可以持续输出 3W 的恒定功率 ( $THD+N=1\%$ )。NS4820 最高效率高达 76%，极大延长了播放音乐时电池的续航时间。

## 5 管脚配置

NS4820 ESOP16 的俯视图如下图所示：



NS4820 管脚说明：

编号	管脚名称	管脚描述
1	VOP	音频放大器输出正端
3	SHDN	一线脉冲控制端
4	VDD	电源
5	INN	音频信号输入负端
6	INP	音频信号输入正端
2,7,10,14	NC	-
8	C2N	电荷泵 C2 负端
9	C1N	电荷泵 C1 负端
11	C2P	电荷泵 C2 正端
12	C1P	电荷泵 C1 正端
13	PVDD	音频功放级电源
15	VON	音频放大器输出负端



16	GND	地
----	-----	---

## 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	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		4000		V
MM ESD		200		V
$\theta_{JA}$ ESOP16		50		°C/W

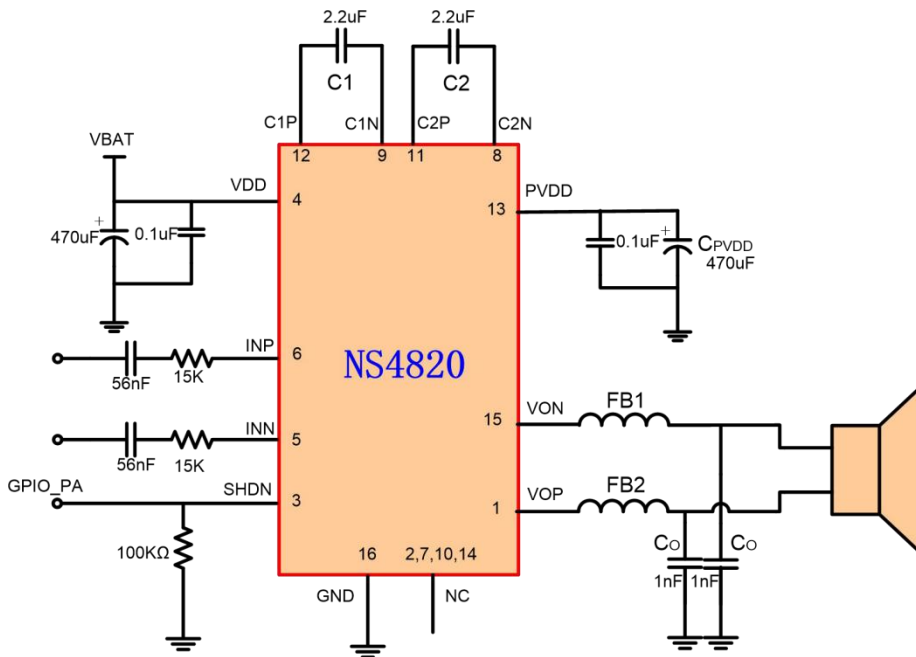
注：如果器件工作条件超过上述极限值，可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值，不建议器件工作在推荐条件以外的情况，器件长时间工作在极限条件下，其可靠性及寿命可能受到影响。

## 7 功能框图

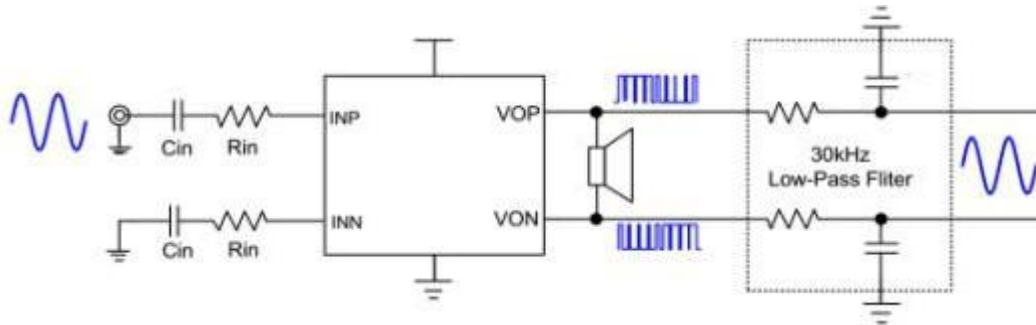
### 8 典型电路及测试方法

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NS4820时可选用电阻电容做滤波器，电阻值选500Ω，电容值选10nF。

## 9 电气特性

工作条件（除非特别说明）： $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD}=3.6\text{V}$

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
输入阻抗	$R_{IN}$			16.6k		$\Omega$
频率响应		BW=20Hz-20kHz	-0.3		0.3	dB
输出噪声电压	$V_N$			115		$\mu\text{V}$



输出阻抗	$Z_o$	SHDN=0		10k		$\Omega$
------	-------	--------	--	-----	--	----------

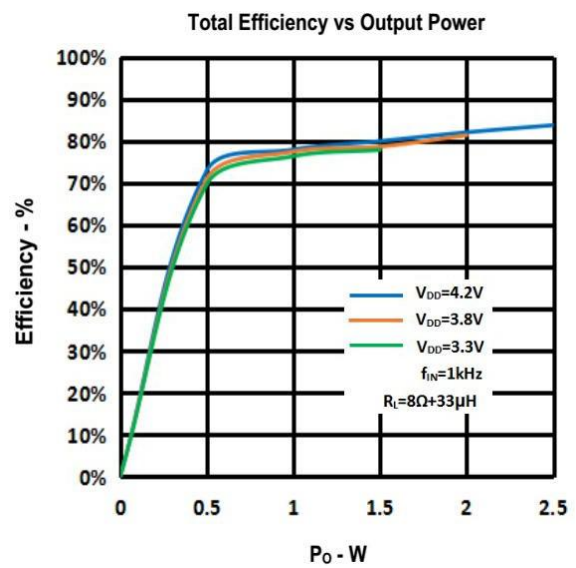
电荷泵+功放整体效率	$\eta$	$V_{DD} = 4.2V, P_O = 1W, R_L = 4\Omega + 33\mu H$		73.8		%
		$V_{DD} = 3.8V, P_O = 0.8W, R_L = 4\Omega + 33\mu H$		75.6		
		$V_{DD} = 3.3V, P_O = 0.6W, R_L = 4\Omega + 33\mu H$		75.7		
电源纹波抵制比	PSRR	$V_{DD} = 4.2V, V_{ripple} = 200mV_{pp}$				dB
		217Hz		-80		
		1kHz		-78		
		10kHz		-60		
电源纹波抵制比	PSRR	$V_{DD} = 3.6V, V_{ripple} = 200mV_{pp}$				dB
		217Hz		74		
		1kHz		-70		
		10kHz		-52		
Po 输出功率	VDD=4.2V	THD+N=1%, f=1kHz, $R_L = 8\Omega + 33\mu H$ $R_L = 6\Omega + 33\mu H$ $R_L = 4\Omega + 33\mu H$		1.98		W
				2.4		
				3.08		
		THD+N=10%, THD+N=1%, f=1kHz, $R_L = 8\Omega + 33\mu H$ $R_L = 6\Omega + 33\mu H$ $R_L = 4\Omega + 33\mu H$		2.38		
				2.8		
				3.55		
	VDD = 3.8V	THD+N=1%, f=1kHz, $R_L = 8\Omega + 33\mu H$ $R_L = 6\Omega + 33\mu H$ $R_L = 4\Omega + 33\mu H$		1.62		W
				1.95		
				2.48		
		THD+N=10%, THD+N=1%, f=1kHz, $R_L = 8\Omega + 33\mu H$ $R_L = 6\Omega + 33\mu H$ $R_L = 4\Omega + 33\mu H$		1.93		
				2.3		
				2.87		
VDD = 3.3V	THD+N=1%, f=1kHz, $R_L = 8\Omega + 33\mu H$ $R_L = 6\Omega + 33\mu H$ $R_L = 4\Omega + 33\mu H$		1.21		W	
			1.4			
			1.81			
	THD+N=10%, THD+N=1%, f=1kHz, $R_L = 8\Omega + 33\mu H$ $R_L = 6\Omega + 33\mu H$ $R_L = 4\Omega + 33\mu H$		1.43			
			1.7			
			2.1			
AGC 输出功率	P <sub>OAGC</sub>	$V_{DD} = 4.2V, Mode = 1$	$R_L = 8\Omega + 33\mu H$		1.5	W
			$R_L = 6\Omega + 33\mu H$		2	
			$R_L = 4\Omega + 33\mu H$		3	
AGC 启动时间	T <sub>ATK</sub>	$V_{DD} = 3.8V, Mode = 1, V_{IN} = 1.5V_p$		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	Po=1W		90		dB

10 典型特性曲线







## 11 应用说明

### 11.1 工作模式设置

图 1

### 11.2 产品特性描述

NS4820 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。

NS4820 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。NS4820 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

NS4820 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

NS4820 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，NS4820 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，详情参考图 2。

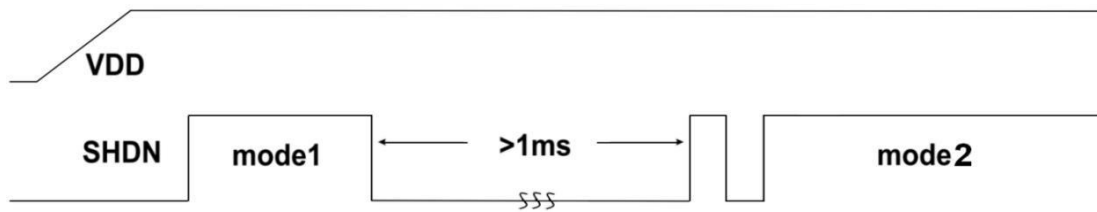


图 2

### 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。

### 11.3 电源去耦电容

NS4820 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。需要在离 VDD 管脚尽量近的地方，放置一个低 ESR 的 470 $\mu$ F 电解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 0.1 $\mu$ F 的电容。

### 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 470 $\mu$ F/10V 的电解电容。



## 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

NS4820 内部有一个 16.6kΩ 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  $f_c = 1/[2\pi \times (R_i + 16.6k) \times C_i]$ 。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。

### 11.9 PCB 布局建议

为充分发挥 NS4820 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，去耦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

---

### ESOP16

---