

超大音量、防破音、超低 EMI、K 类音响功率放大器

特性

- 独创的 K 类音响功放结构
- 增益可选：12dB，16dB，24dB，27.5dB
- 内部集成升压电路
- 具有防破音（NCN）功能
- 当 VDD=4.2V 时，输出功率 2W
- 采用高压工艺
- 一线脉冲方式控制
- 优异的“噼噍-咔嚓”（Pop-Click）杂音抑制
- 过温保护、短路保护
- ±8KV HBM ESD
- ±450mA Latch-up
- 4mm×4mm 28-Pin TQFN 封装

应用

- 手机
- MP3/PMP
- GPS
- 数码相框

概要

AW8731 是一款增益可调节的 K 类音响功率放大器。在锂电池供电时能持续向 8 欧姆喇叭提供 2W 的输出功率。独特的防破音（NCN）功能根据输出信号的大小自动调整增益实现舒适的听音感受。

AW8731 采用一线脉冲方式控制四个状态，实现不同增益和 NCN 模式的选择。状态 1 的增益为 12dB，没有防破音功能；状态 2 的增益为 16dB，开启防破音功能；状态 3 的增益为 24dB，没有防破音功能；状态 4 的增益为 27.5dB，开启防破音功能。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。

AW8731 提供 4mm×4mm 28-Pin TQFN 封装，额定的工作温度范围为-40℃至 85℃。

引脚分布及标识图

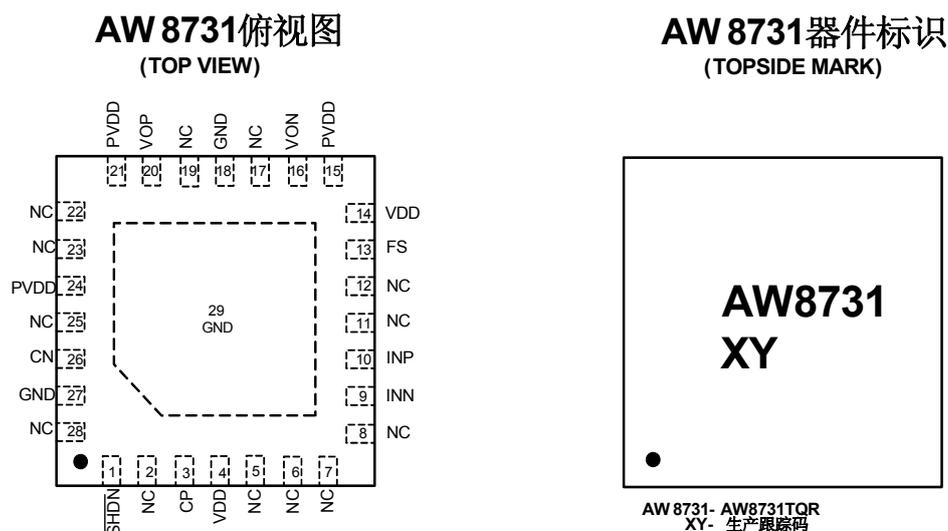


图 1 AW8731 引脚分布及标识图

典型应用图

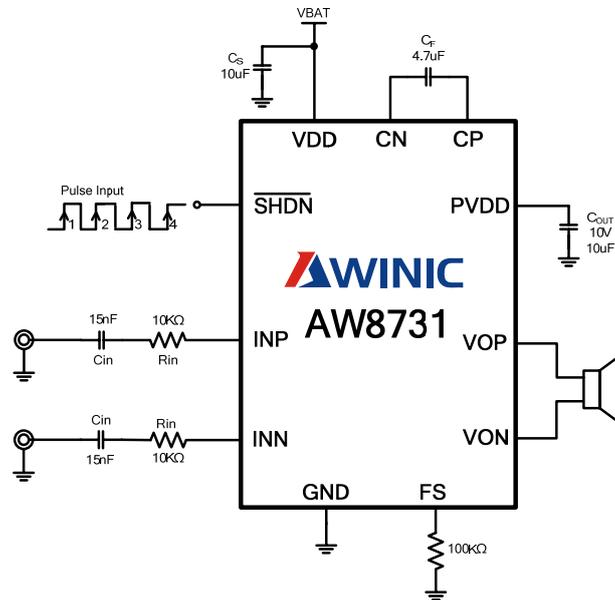


图 2 AW8731 差分输入方式应用图

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
AW8731TQR	-40℃~85℃	4mmX4mm 28-Pin TQFN	AW8731	卷带包装 3000 片/盘

AW8731 □ □ □

装运形式
R: Tape & Reel

封装形式
TQ: TQFN

引脚定义及功能

序号	符号	描述
1	SHDN	关断引脚，低有效；支持一线脉冲方式控制。
2	NC	NC
3	CP	Flying 电容的正端。
4	VDD	电源
5, 6, 7, 8	NC	NC
9	INN	差分输入的负端
10	INP	差分输入的正端
11, 12	NC	NC
13	FS	接 100K 电阻到地
14	VDD	电源
15	PVDD	功放的电源引脚
16	VON	功放的负输出端
17	NC	NC
18	GND	地
19	NC	NC
20	VOP	功放的正输出端
21	PVDD	功放的电源引脚
22, 23	NC	NC
24	PVDD	电荷泵的输出引脚。
25	NC	NC
26	CN	Flying 电容的负端。
27	GND	地
28	NC	NC

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, $\overline{\text{SHDN}}$ 引脚电压	-0.3V to $V_{DD}+0.3V$
封装热阻 θ_{JA}	48°C/W
环境温度	-40°C to 85°C
最大结温 T_{JMAX}	125°C
存储温度 T_{STG}	-65°C to 150°C
引脚温度 (焊接 10 秒)	260°C
ESD 范围 (注 2)	
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: HBM 测试方法是存储在一个 100pF 电容上的电荷通过 1.5 K Ω 电阻对引脚放电。测试标准: MIL-STD-883G Method 3015.7

电气特性

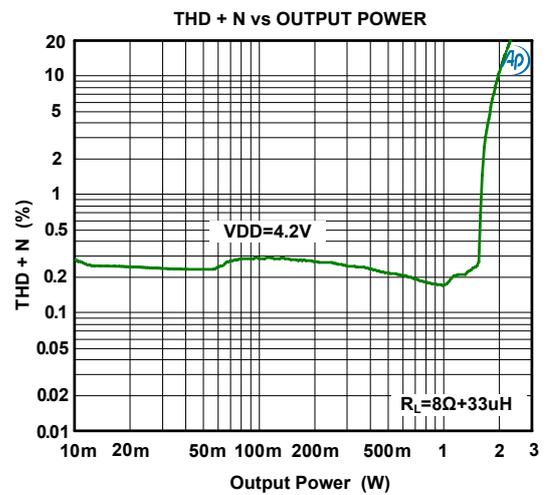
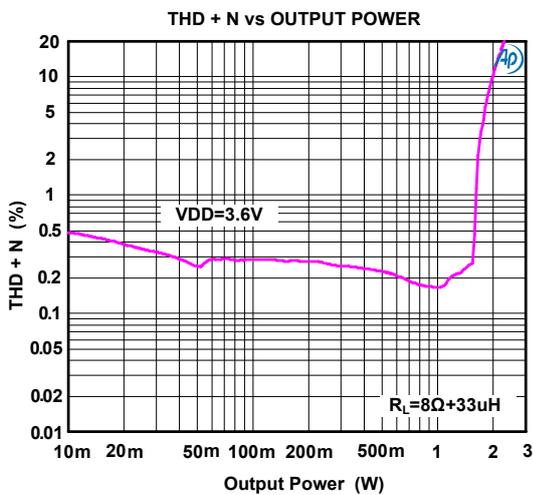
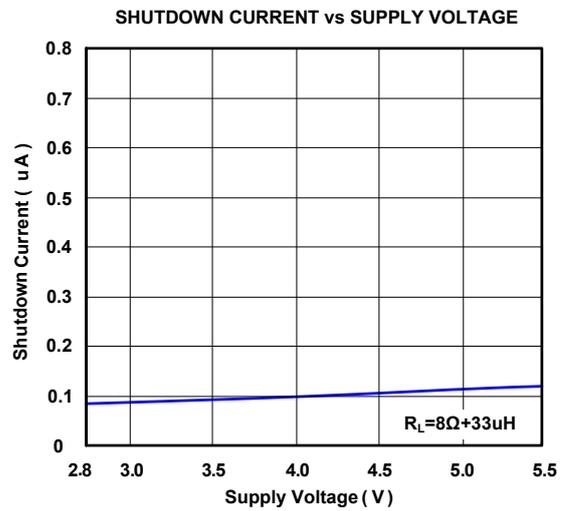
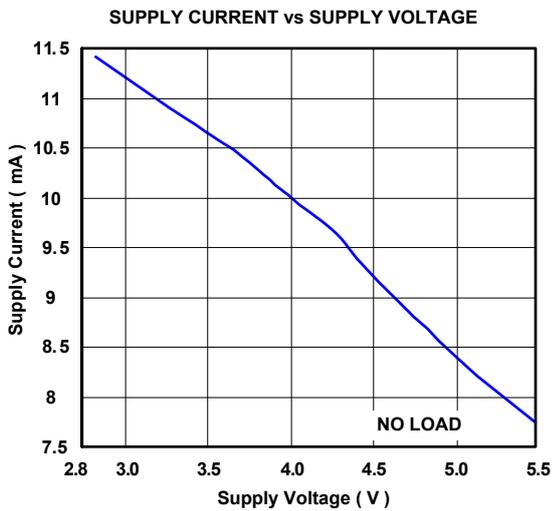
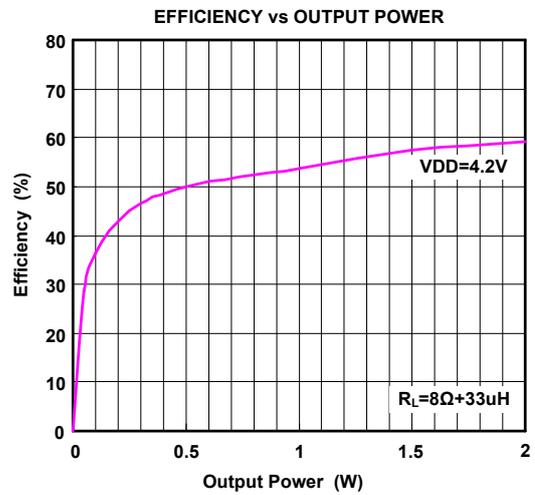
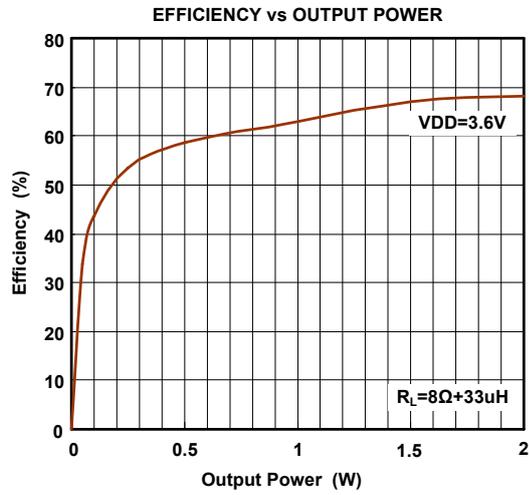
测试条件: TA=25°C, RL=8Ω+33μH, (除非特别说明)

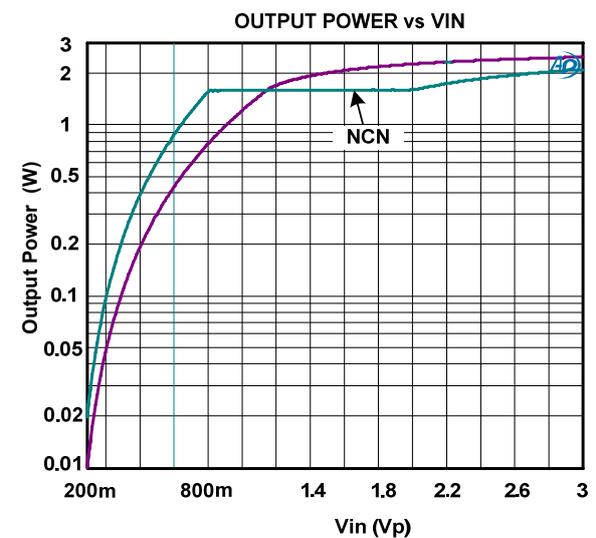
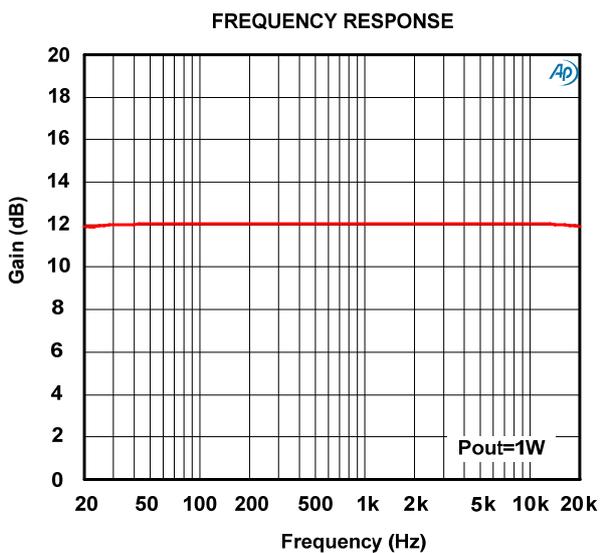
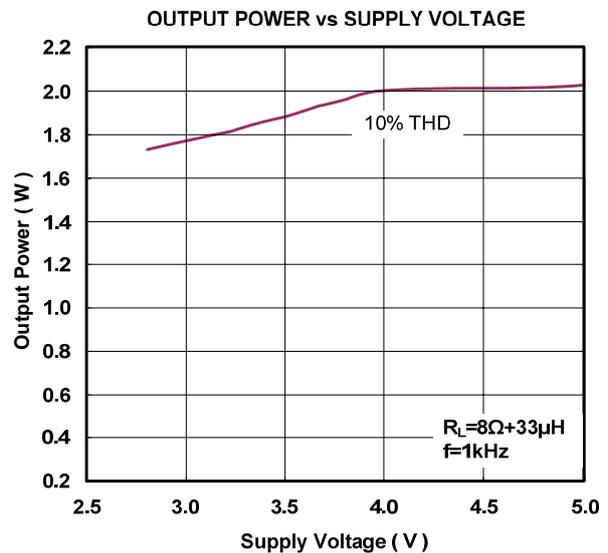
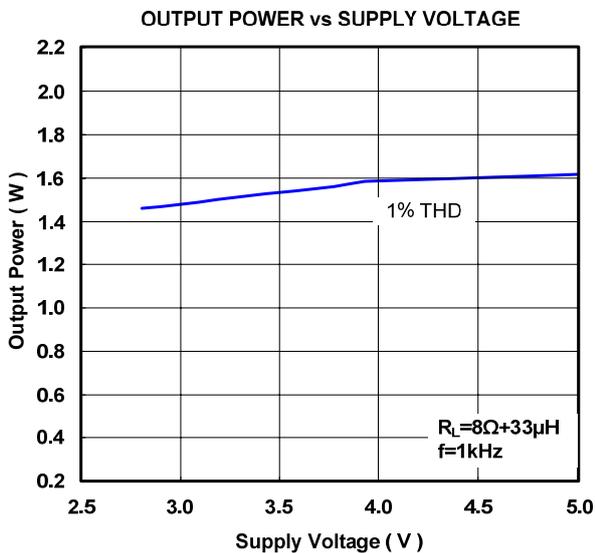
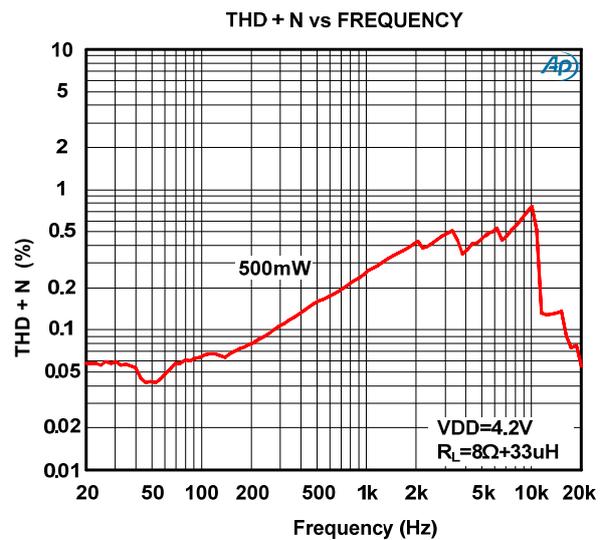
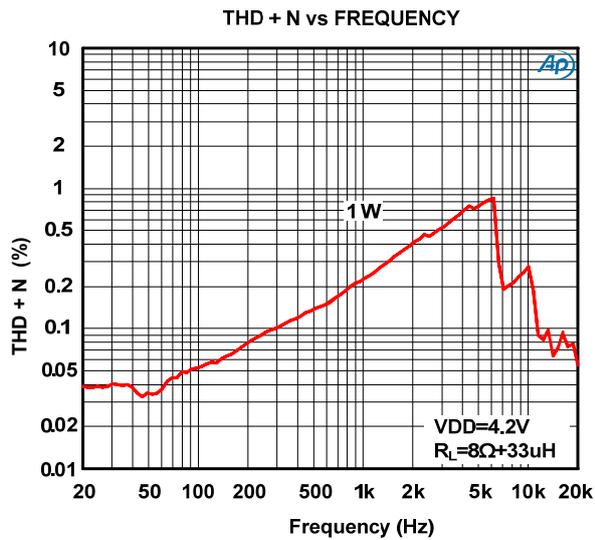
参数		条件	最小	典型	最大	单位
V _{DD}	电源电压		2.8		5.5	V
I _Q	静态电流	V _{DD} =3.6V, RL=8Ω+33μH, 无输入		10.5	15	mA
I _{SD}	关断电流	V _{DD} =3.6V, SHDN=0V		0.1	1u	μA
V _{IH}	高电平输入电压	SHDN	1.2		V _{DD}	V
V _{IL}	低电平输入电压	SHDN	0		0.35	V
I _{IH}	高电平输入电流	SHDN, V _{DD} =5.5V, V _I =5.8V			100	μA
V _{IL}	低电平输入电流	SHDN, V _{DD} =5.5V, V _I =-0.3V			5	μA
保护温度				150		°C
迟滞温度				20		°C
电荷泵						
PV _{DD}	输出电压	V _{DD} =3V to 5.5V		5.5		V
I _{OUT}	最大输出电流				1	A
F ₁	工作频率	V _{DD} =2.8V to 5.5V	480	600	720	KHz
t _{START}	软启动时间	C _{OUT} =10μF		0.5		ms
K类功放						
VOS	失调电压	空载		5	20	mV
R _{IN}	输入电阻	状态 1 和状态 2		30		KΩ
		状态 3 和状态 4		5		KΩ
F ₂	调制频率	V _{DD} =2.8V to 5.5V	240	300	360	KHz
PSRR	电源抑制比	V _{DD} =3.6V, V _{pp_sin} =200mV, f=217Hz		-68		dB
		V _{DD} =3.6V, V _{pp_sin} =200mV, f=1KHz		-65		
T _{ON}	启动时间	V _{DD} =2.8V to 5.5V		35	50	ms
THD+N	总谐波失真+噪声	V _{DD} =3.6V, P _O =0.3W, RL=8Ω+33μH, f=1kHz		0.25		%
		V _{DD} =3.6V, P _O =1W, RL=8Ω+33μH, f=1kHz		0.2		
P _O	输出功率(普通模式)	THD+N=1%, f=1kHz, RL=8Ω+33μH, V _{DD} =4V		1.6		W
		THD+N=10%, f=1kHz, RL=8Ω+33μH, V _{DD} =4V		2.0		

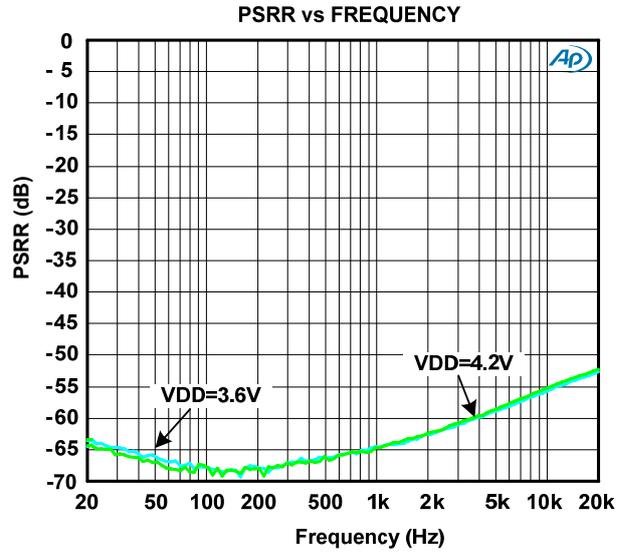
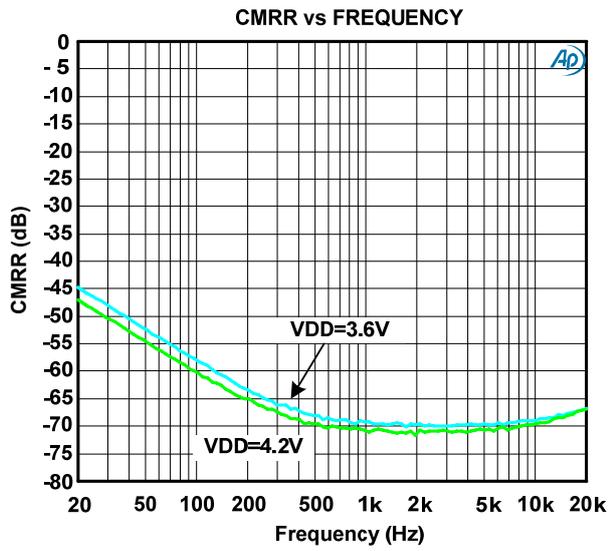
测试条件: TA=25°C (除非特别说明)

参数		条件	最小	典型	最大	单位
NCN						
T _{AT}	Attack time	V _{DD} =3.6V		20		ms
T _{RL}	Release time	V _{DD} =3.6V		1.8		s
A _{MAX}	最大衰减增益			-10		dB
一线模式控制						
T _{HI}	SHDN 高电平持续时间		0.75		10	us
T _{LO}	SHDN 低电平持续时间		0.75		10	us
T _{OFF}	SHDN 关断延迟时间				500	us

典型特性曲线







功能框图

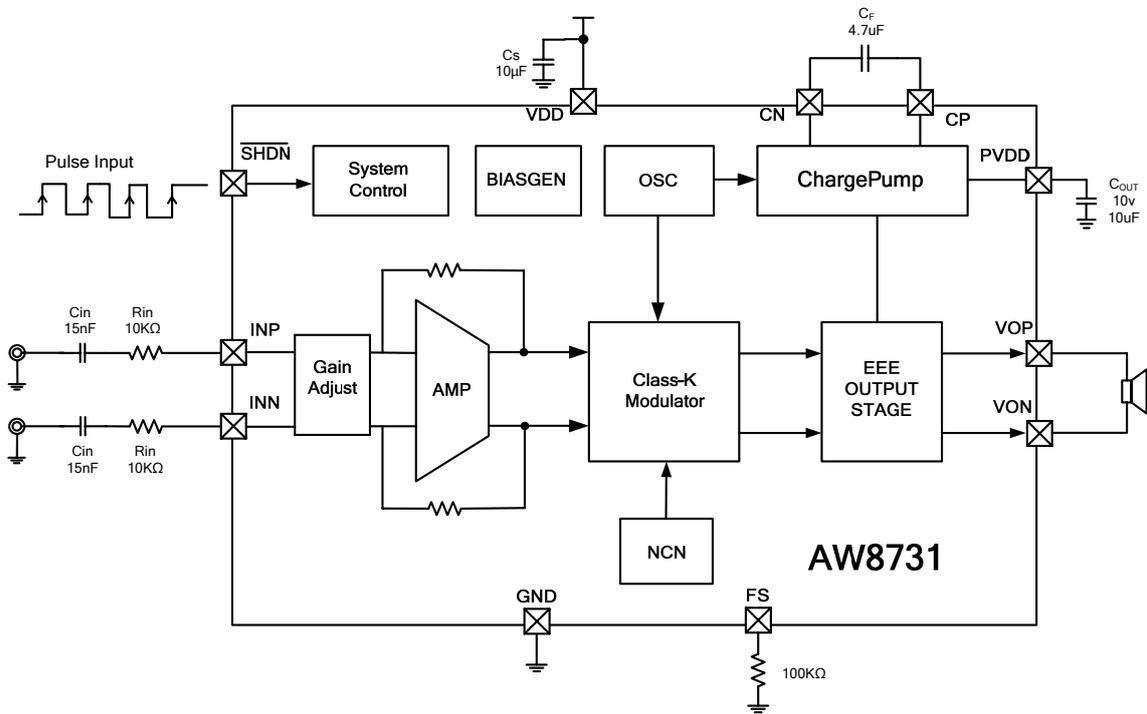


图 3 AW8731 功能框图

工作原理

AW8731 是一款采用高压工艺内部集成电荷泵升压电路实现超大音量输出的 K 类音乐功率放大器。在 Li+ 电池供电时，即使电池电压不断下降也能持续为 8Ω 喇叭提供 2W 的功率，在便携式产品中达到震撼级的音效。独特的防破音 (NCN) 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。

AW8731 采用一线脉冲方式控制四个状态，实现不同增益和 NCN 模式的选择。状态 1 的增益为 12dB，没有防破音功能；状态 2 的增益为 16dB，开启防破音功能；状态 3 的增益为 24dB，没有防破音功能；状态 4 的增益为 27.5dB，开启防破音功能。

完善的故障保护功能有效防止芯片在异常工作状况下损坏；只需少量的外围应用元件，适合便携产品应用。

电荷泵

为了获得更大的输出功率，AW8731 集成了一个 2X 电荷泵的电压转换器来提升电源电压。2X 电荷泵需要的外围元件很少，只需一个 4.7uF 的 Flying 电容和一个 10uF 的输出电容。为了避免混频电荷泵的工作频率是 K 类功放调制频率的 2 倍，即 600KHz。电荷泵具有软启动功能，软启动时间大概 800us 左右，防止芯片启动时从电源吸入过大

的电流导致电源电压的波动。电荷泵还有限流和碰地保护功能，避免发生故障时损害芯片。

POP-Click 抑制

AW8731 内置专有时序控制电路，实现全面的 POP-Click 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杂音。

EEE 技术

AW8731 采用创新的 EEE 技术，有效控制输出信号的边沿翻转速度，在全带宽范围内极大地降低 EMI 干扰，完全满足 FCC 的标准要求。

防破音 (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。AW8731 独特的防破音 (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。

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。

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。

NCN 启动时间和释放时间如表 1 所示。

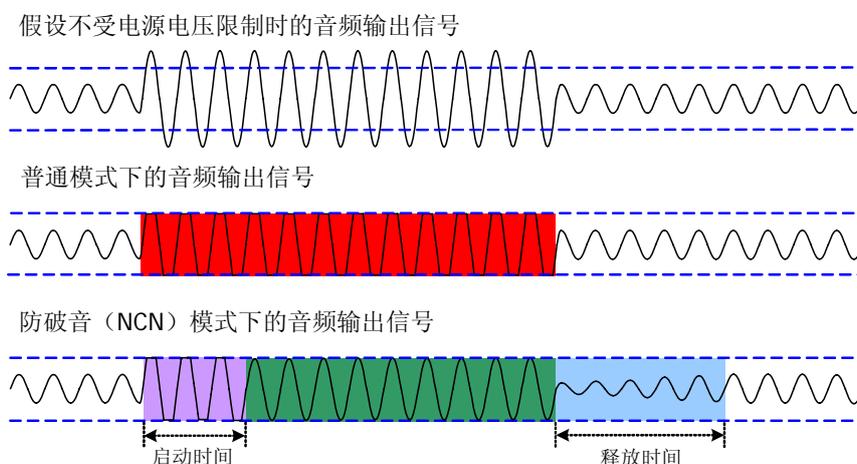


图 4 NCN 功能示意图

工作模式选择

AW8731 通过一线脉冲方式选择工作模式，一线脉冲信号的上升沿个数决定芯片的工作模式，图 5 所示。当SHDN引脚的信号直接拉高时，即一个上升沿，芯片启动开始工作， $gain=4V/V$ ；当SHDN引脚加高→低→高的脉冲信号时，即两个上升沿，芯片进入防破音模式工作并且增益上升到 $6V/V$ ；当SHDN接收到三个上升沿， $gain=16V/V$ ，无防破音；SHDN接收到四个上升沿， $gain=24V/V$ ，开启防破音功能。

建议 AW8731 工作在第四个状态，进入第四个状态的控制信号如下图：

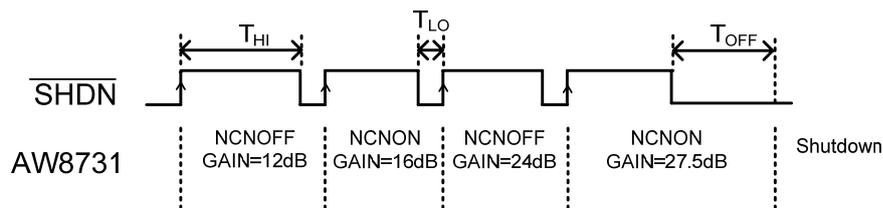


图 5 一线控制对应的工作模式

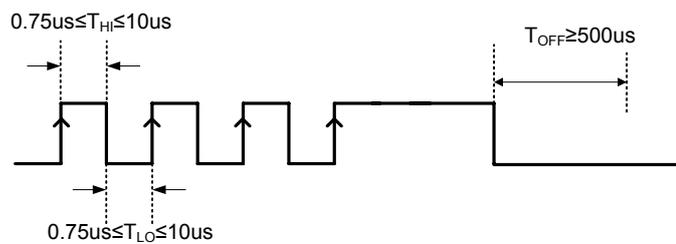


图 6 一线脉冲信号的时序图

针对SHDN引脚的特殊性，AW8731 内置了 Deglitch 电路，可以消除SHDN引脚上宽度小于 150ns 的高低电平毛刺，有效避免由于毛刺导致芯片工作模式错误。

增益设置

为了简化设计 AW8731 集成了反馈电阻和部分输入电阻，以外围输入电阻 10K 为例，则

模式 1: $Av=160K / (30K+Rin)=4V/V$

当SHDN引脚的控制信号拉低并至少持续 500us，芯片进入关断模式，关断模式下的功耗极低，低至 0.1uA 以下。

一线脉冲信号的时序图如图 6 所示：其中 T_{HI} 指脉冲的高电平宽度，推荐值：2us； T_{LO} 指脉冲的低电平宽度，推荐值：2us； T_{OFF} 指芯片进入关断模式所需的低电平时间。

模式 2: $Av=240K / (30K+Rin)=6V/V$

模式 3: $Av=240K / (5K+Rin)=16V/V$

模式 4: $Av=360K / (5K+Rin)=24V/V$

保护电路

当芯片输出引脚 VON 或 VOP 与电源或地短路，或者输出之间短路时，短路保护电路会关断芯

片以防止芯片被损坏。短路故障消除后，AW8731 自动恢复工作，无需重新启动。

AW8731 具有过温保护功能，当芯片温度大于 150℃时，芯片会被关断。当芯片温度降至 130℃后，再恢复工作，有 20℃的迟滞温度。

应用信息

电源去耦电容

为了获得最优的性能，良好的电源去耦都是必不可少的。建议用 10uF，低 ESR 的 X7R 或 X5R 陶瓷电容，且去耦电容尽量靠近芯片电源引脚放置。

电荷泵的 Flying 电容

Flying 电容的大小直接影响电荷泵的负载调整率和输出驱动能力，Flying 电容越大，负载调整能力越强，驱动能力也越强。建议使用容值为 4.7uF，ESR 较小的 X7R 或 X5R 陶瓷电容。

电荷泵的输出电容

输出电容 COUT 的容值和 ESR 直接影响电荷泵输出电压的纹波，从而影响功放的性能。选用容值 10uF，ESR 较小的 X7R 或 X5R 陶瓷电容可以大大减低电压纹波。由于电容的封装尺寸和直流偏置电压会影响电容容值。封装尺寸越大，额度耐压越高，电容损失的容值越小。所以建议选用尺寸是 0805，额度耐压在 10V 左右的电容。

输入滤波器

音频信号通过隔直电容输入到 AW8731 的 INP 与 INN。输入电容与输入电阻构成一个高通滤波器，在前两种工作模式，截止频率为

$f=1/(2\pi \cdot C_{in} \cdot (R_{in}+30k))$ ，在后两种工作模式，截止频率为 $f=1/(2\pi \cdot C_{in} \cdot (R_{in} + 5K))$ 。

应用中可以选用较小的 Cin 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。

磁珠与电容

AW8731 在没有磁珠、电容的情况下，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。

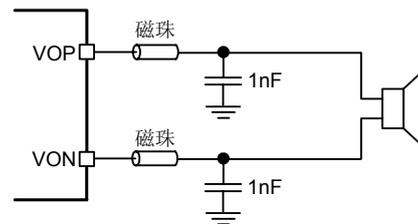


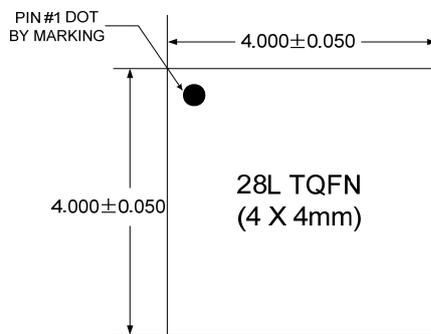
图 7 磁珠与电容

PCB 设计考虑

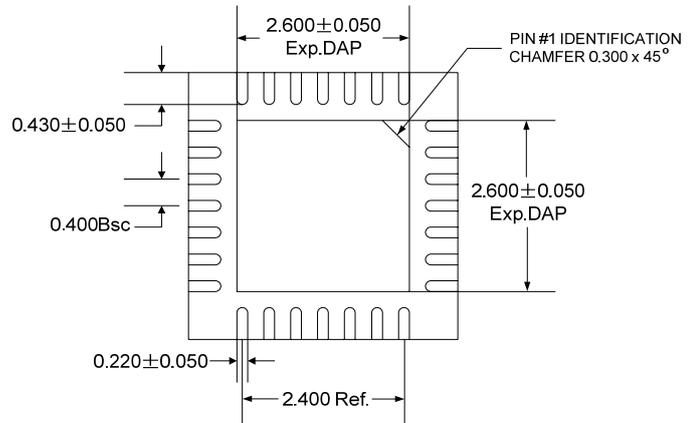
为了充分发挥 AW8731 的性能，PCB 的布局布线必须要仔细考虑，设计过程中应遵循以下原则：

1. 尽量单独走一条短而粗电源线给 AW8731，铜线宽度大概 0.75mm。去耦电容尽量靠近电源引脚放置。
2. Flying 电容尽量靠近 AW8731 的 CN 和 CP 引脚放置，输出电容靠近 PVDD 引脚放置，且电容到芯片引脚的连线尽量短而粗。
3. AW8731 的输入电容和输入电阻要尽量靠近芯片的 INN 和 INP 引脚放置，且输入线要平行走线抑制噪声耦合。
4. 磁珠和电容靠近芯片的 VON 和 VOP 引脚放置，芯片到喇叭的输出线要尽量短而粗，推荐的铜线宽度为 0.5mm。
5. 为了获得良好的散热性能，AW8731 的散热片和 GND 引脚要直接连到大面积的铺地层，散热片还要通过通孔连到中间地层。

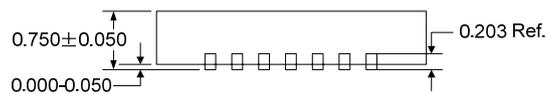
封装描述



TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

声明：上海艾为电子技术有限公司不对本公司产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。上海艾为电子技术有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。