

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

概述

PA8157是一款高保真、高效率、低EMI、免滤波、5W单声道D类音频功率放大器。PA8157内部集成智能增益控制（AGC）功能，通过检测输出信号的大小智能调整系统的增益，避免了过载对于扬声器的损害，防止了音量过大时破音，提高了听觉体验。

PA8157采用了全差分免滤波PWM调制的系统架构，具有较好的抗干扰能力。其内部集成的过温保护、欠压保护、过流保护、“咔哒”杂音抑制等功能模块，给PA8157提供了更强壮的鲁棒性，使其拥有了更好的适应能力。

PA8157采用了典型的SOP8封装。

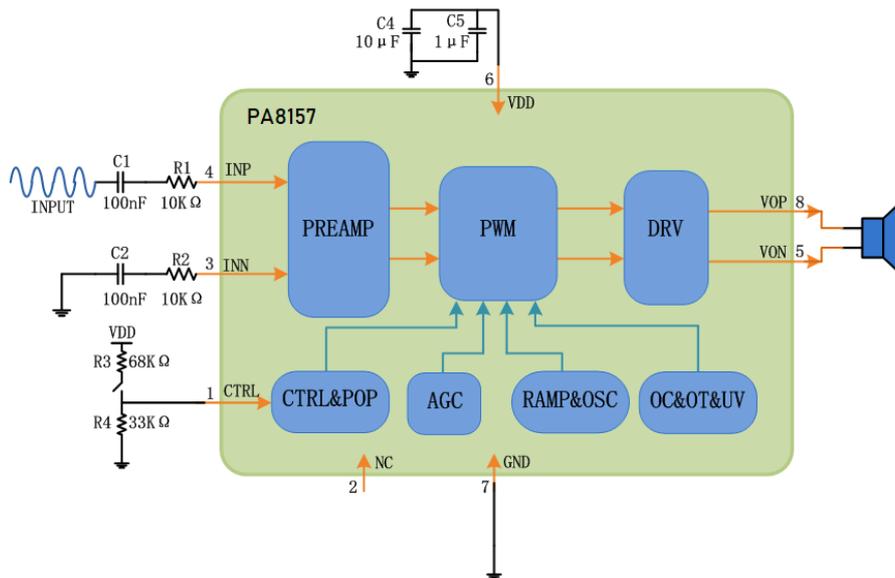


图1. 典型应用图

特点

- 免滤波 D 类
- 集成（自动增益控制）AGC 功能
- 输出功率 5W@2Ω (THD+N=10%, 5.3V)
- 工作电压域：2.5V~5.5V
- 低失真 THD+N=0.04%@1W, 5V
- POP 声抑制
- 效率最高达 88%
- 高 PSRR=75dB@217Hz
- 过流、过温、欠压保护
- 全差分/单端输入
- 低噪声 70 μVrms (GAIN=10V/V)
- 失调电压 <20mV
- 静态电流 6mA@5V
- 关断电流 <0.1 μA
- SOP8 封装

应用

- 蓝牙音箱
- 便携式音响设备
- 玩具

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

封装

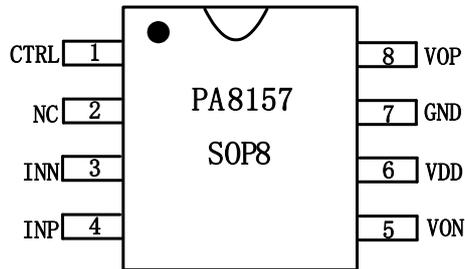


图2. PA8157 封装图

管脚定义

封装管脚编号	管脚名	输入/输出	描述
1	CTRL	输入	工作模式控制
2	NC	NC	悬空
3	INN	输入	信号输入负端
4	INP	输入	信号输入正端
5	VON	输出	输出负端
6	VDD	电源	电源
7	GND	地	地
8	VOP	输出	输出正端

 极限参数^{注1}

参数描述		名称	最小值	最大值	单位
电源电压范围		VDD	-0.3	6	V
输入电压（电源、地外其他管脚）		VIN	-0.3	VDD+0.3	V
静电保护性能	HBM : JESD22-A114	ESD	±8000		V
	CDM: JESD22-C101		±1000		
闩锁保护性能	Latch-up: JEDEC NO. 78E 2016	Latch-Up	±200		mA
封装热阻	芯片到环境热阻	θ_{JA}	120		°C/W
节温		T_J	-40	+150	°C
工作环境温度		T_A	-40	+85	°C
存储温度		T_{STG}	-65	+150	°C
焊接温度（10秒以内）		T_L		+260	°C

注 1: 超出以上所列极限参数, 可能造成器件的永久损坏。以上给出的仅是极限范围, 在这样的极限条件下工作, 器件的技术指标不予保证。长期在极限条件下工作, 会影响器件可靠性。

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

推荐工作条件

参数描述	名称	最小值	典型值	最大值	单位
推荐电源电压范围	VDD	3	5	5.5	V
推荐工作环境温度	T _A	-40	+25	+85	°C

电气参数特性

 R_{IN}=10KΩ, C_{IN}=100nF, T_A=25°C, VDD=3.8V, 除非有特殊说明

参数	说明	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	电源电压		2.5	3.8	5.5	V
I _{DD}	静态电流	VDD=5V, INN=INP=GND, No Load		6		mA
I _{SD}	关断电流	VCTRL=0V, VDD=5V			0.1	μA
V _{OS}	失调电压	VDD=5V, INN=INP=GND, No Load		10		mV
PSRR	电源抑制比	217Hz		75		dB
		1KHz		70		dB
F _{SW}	调制频率	VDD=3.8V		800		KHz
η	效率	P _O =2.8W, R _L =4Ω+33μH, VDD=5V		90		%
THD+N	总谐波失真+噪声	P _O =1W, f=1KHz, R _L =4Ω+33μH		0.04		%
V _n	输出噪声	10V/V 增益, A-Weighting		70		μVrms
AGC attack time	AGC 触发时间			8		ms/dB
AGC release time	AGC 释放时间			160		ms/dB
AGC gain range	AGC 压缩范围		0		13	dB
P _{O,AGC}	AGC 额定功率	VDD=5V, R _L =4Ω+33μH		2.2		W
P _O	输出功率	THD+N=1%, f=1KHz, R _L =4Ω, VDD=5V		2.45		W
		THD+N=10%, f=1KHz, R _L =4Ω, VDD=5V		3.03		
		THD+N=1%, f=1KHz, R _L =4Ω, VDD=3.6V		1.22		
		THD+N=10%, f=1KHz, R _L =4Ω, VDD=3.6V		1.52		
		THD+N=1%, f=1KHz, R _L =2Ω, VDD=3.6V		3.7		
		THD+N=10%, f=1KHz, R _L =2Ω, VDD=5.5V		5		
V _{CTRL}	CTRL 电压控制模式阈值	普通模式	0.4VDD		VDD	V
		AGC 模式	0.8		0.4VDD	
		关断模式	0		0.5	

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

参数	说明	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{star}	芯片启动时间	VDD=5V		135		ms
V_{MVLH}	欠压保护释放点			1.9		V
V_{MVLL}	欠压保护触发点			1.7		V
OTH	过温保护触发点			150		°C
OTL	过温保护释放点			120		°C
I_{oc}	过流保护点	VDD=5V		4		A
P_{ron}	输出功率管 PMOS 阻抗	VDD=5V		270		mΩ
N_{ron}	输出功率管 NMOS 阻抗	VDD=5V		270		mΩ
T_{oc}	过流保护恢复时间	VDD=5V		260		ms

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

图 3. 谐波失真+噪声 Vs. 输出功率

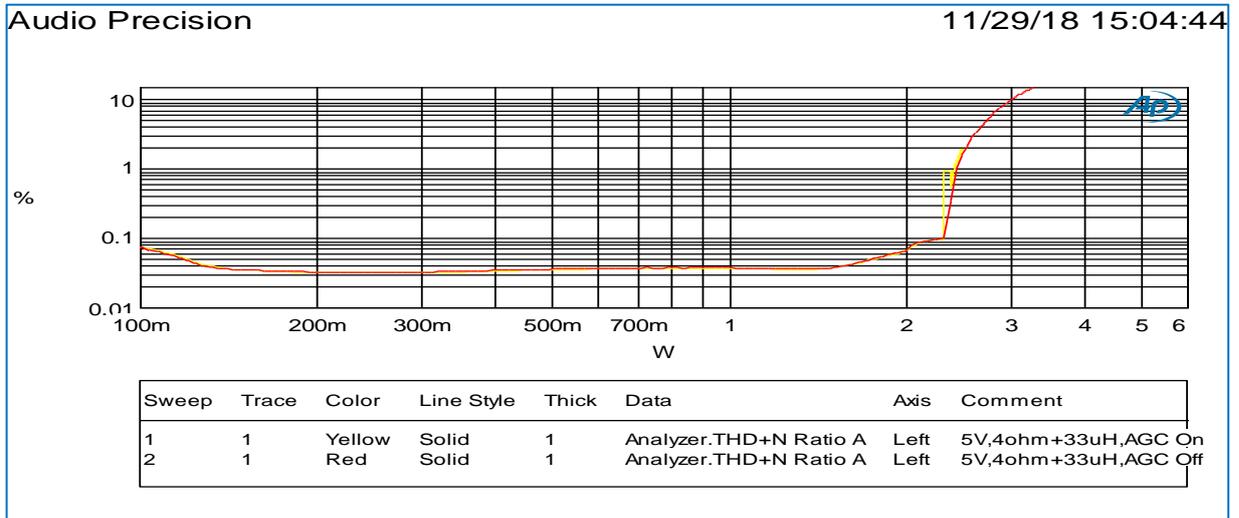


图 4. 谐波失真+噪声 Vs. 频率

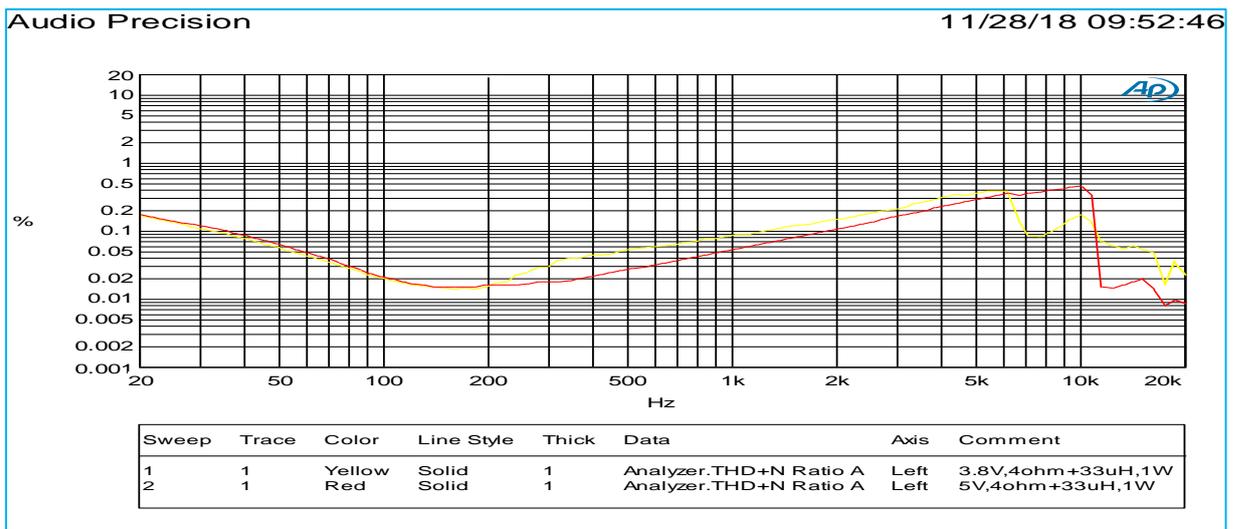
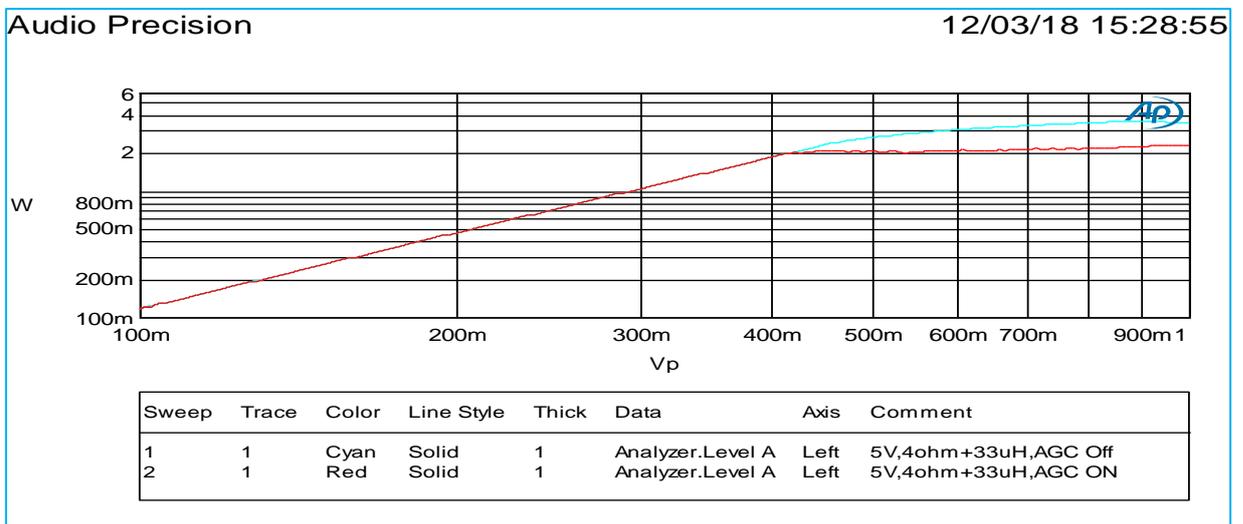


图 5. 输出功率 Vs. 输入幅度



5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

图 6. 增益 Vs. 频率

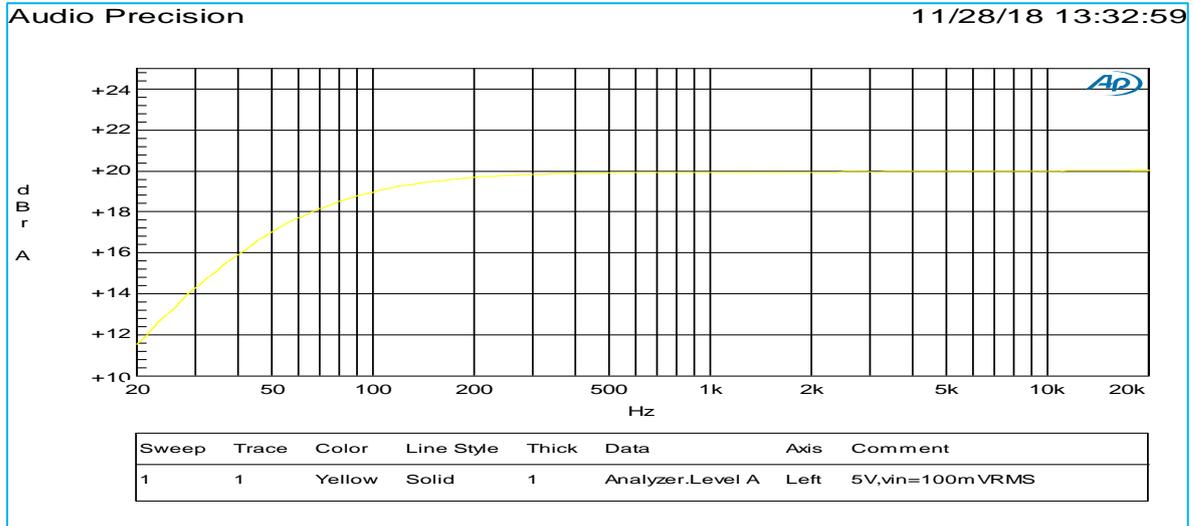
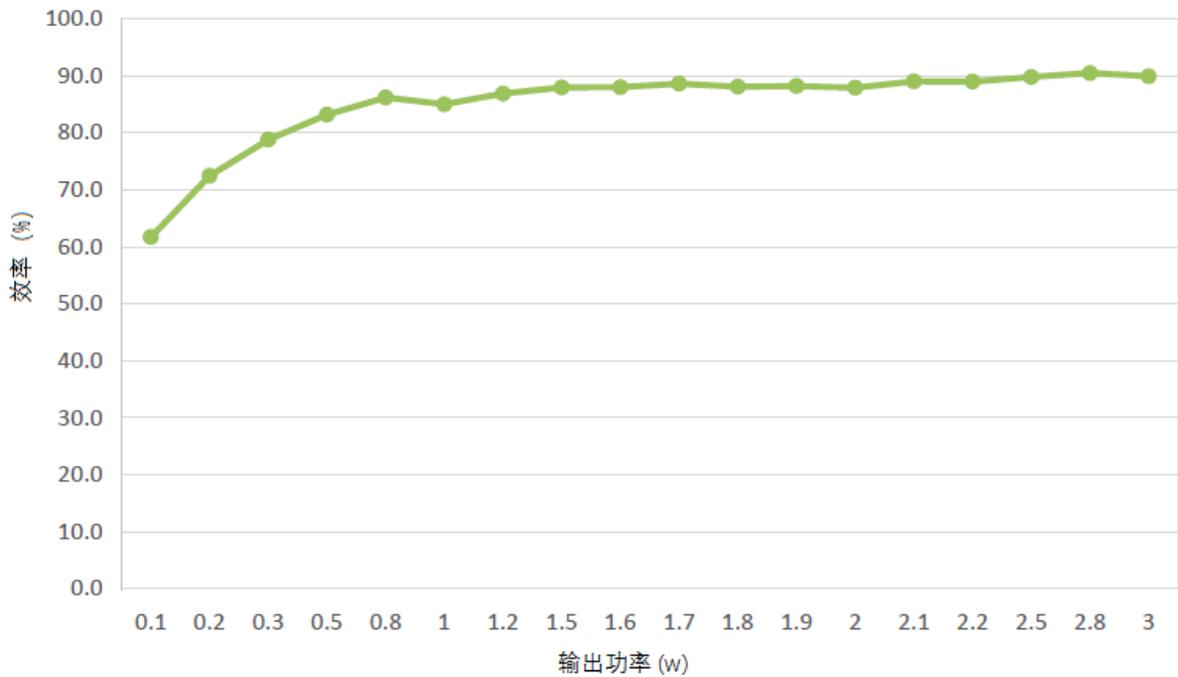


图 7. 效率 Vs. 输出功率



5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

图 8. AGC 触发时间

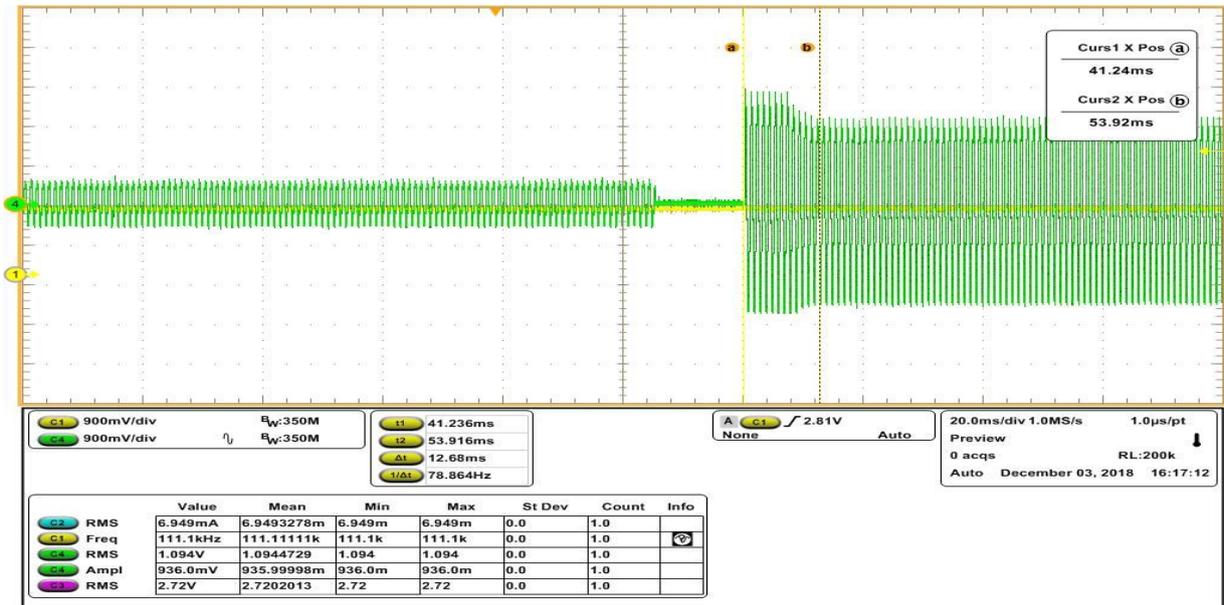
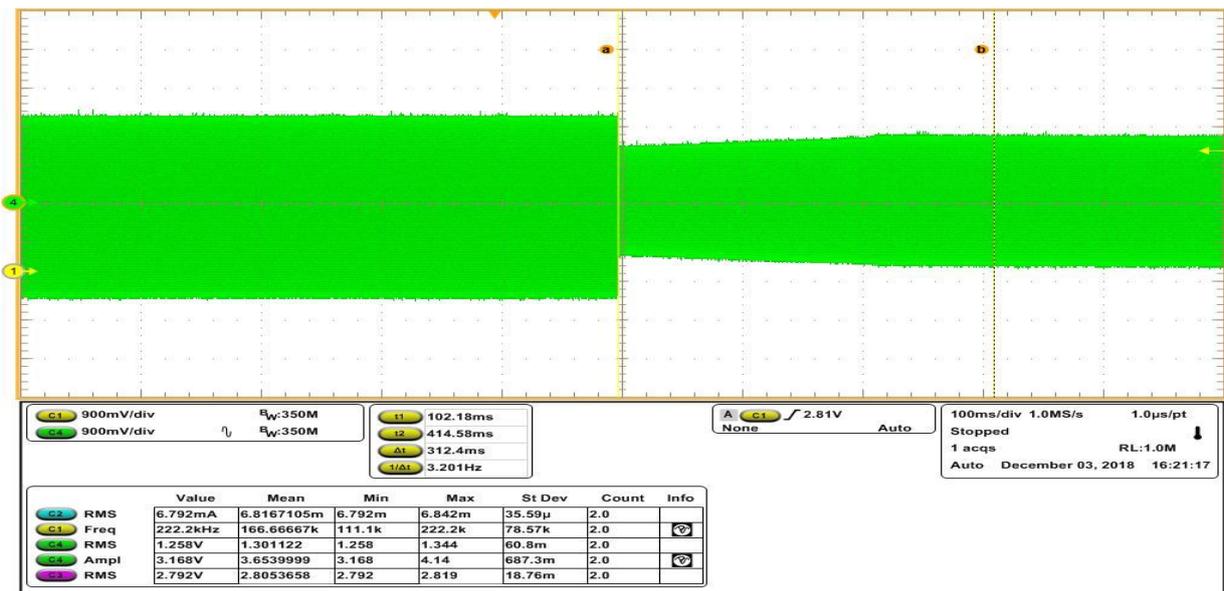


图 9. AGC 释放时间



5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

简易测试方法

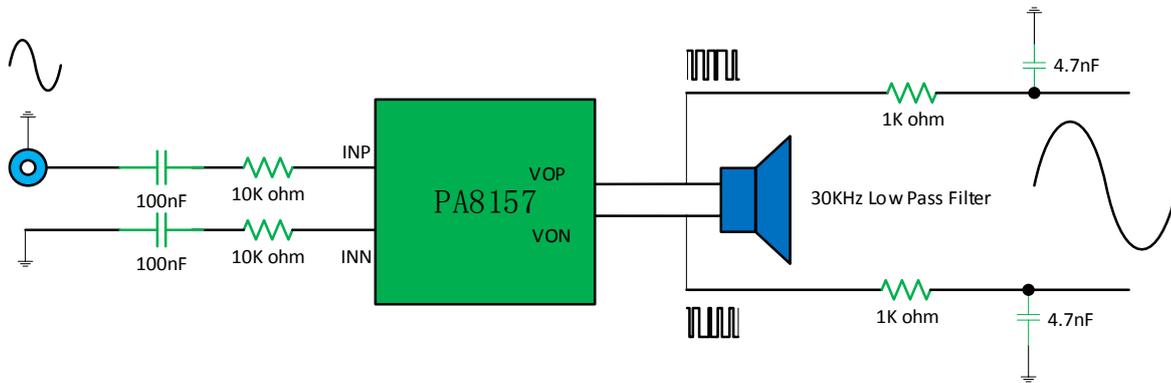
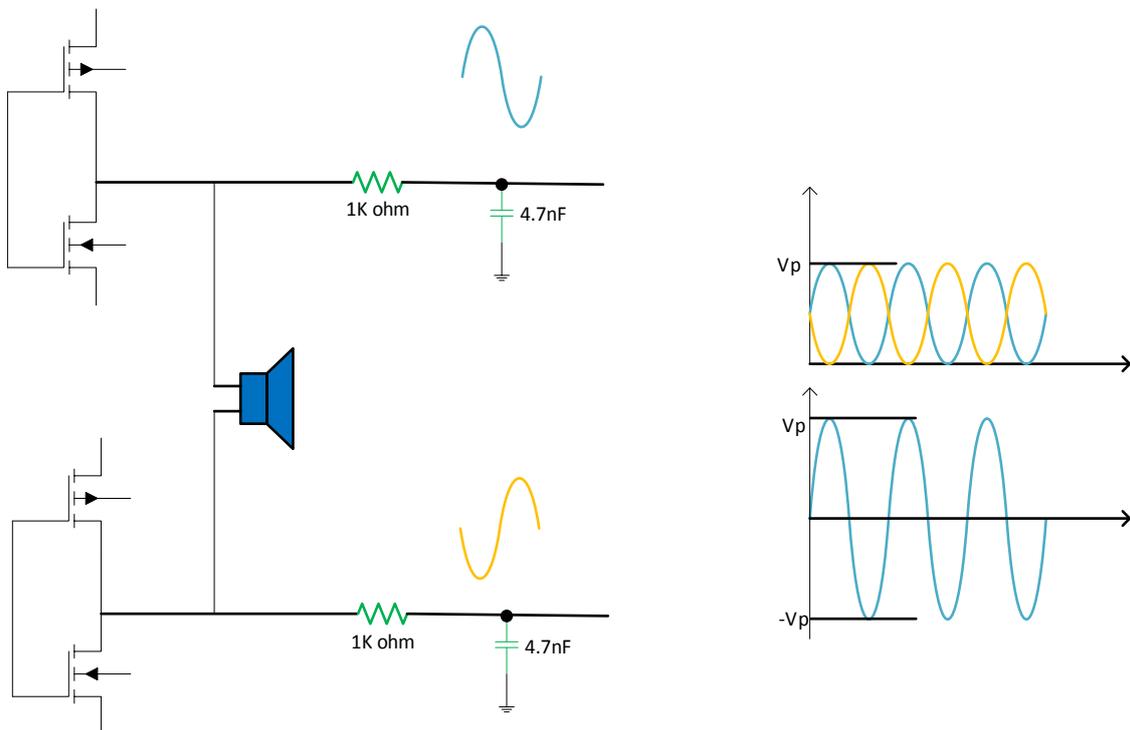


图 10. PA8157 测试原理图

PA8157为脉冲输出方式，如图9所示，需要在两个输出各接一个低通滤波器将开关调制频率滤除，然后测量滤波器的差分输出即可得到模拟输出信号，VOP和VON被低通过滤后的差分输出波形和相减后的波形如下图所示。输出到喇叭的功率的计算如图10里的计算公式所示，其中R为喇叭的负载阻抗。



$$P_o = \frac{\left(\frac{V_p}{\sqrt{2}}\right)^2}{R}$$

图 11. 功率计算示意图

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

防破音功能

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。AGC功能通过检测放大器前级过大的输入信号，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，同时带来不变的震撼的高品质音乐享受。PA8157的AGC功能直观解释如下图所示

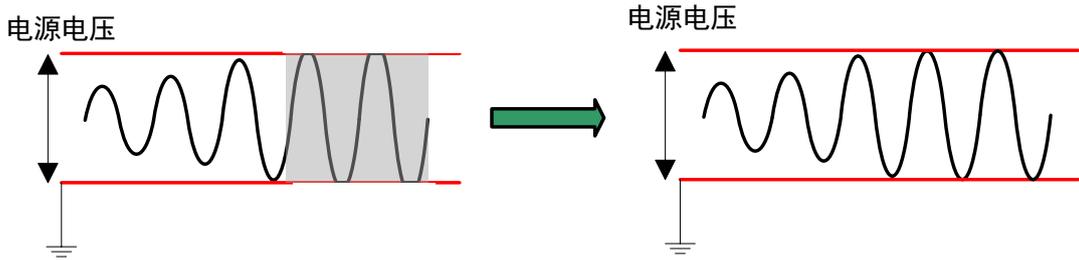


图 12. 无 AGC 功能，输出信号增大后，出现截顶失真

带 AGC 功能，输出不会失真，无破音产生

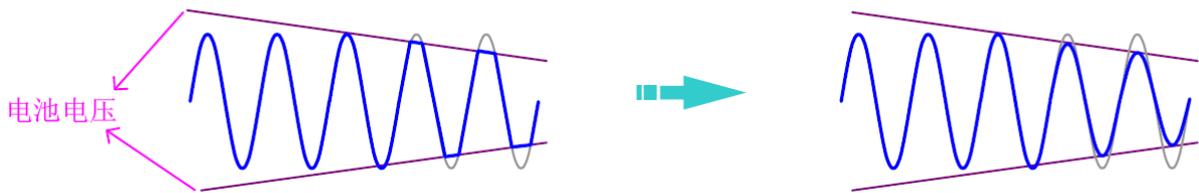


图 13. 无 AGC 功能，电池电压降低后，出现截顶失真

带 AGC 功能，输出不会失真，无破音产生

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

应用信息

> 输入器件设置

PA8157 支持全差分、单端模拟音频信号输入。芯片内部通过 PWM 调制，输出带有音频信息的免滤波脉冲信号，驱动喇叭发声。

放大增益 $A_v = \frac{300K\Omega}{R_{IN} + 20K\Omega}$ ，输入电阻 R_{IN} 和输入电容 C_{IN} 形成了高通滤波器，该高通滤波器的截止频率 $f_c = \frac{1}{2\pi * (R_{IN} + 20K\Omega) * C_{IN}}$ 。一般

推荐 $R_{IN} = 10K\Omega$ ， $C_{IN} = 33nF \sim 100nF$ 。



图 14. 典型差分/单端输入连接图

> 工作模式设置

PA8157 有三种工作模式：AGC OFF，AGC ON，关断。工作模式的选择，由 CTRL 管脚的电压确定。当 VCTRL 电平大于 $0.4 * VDD$ 时，进入 AGC OFF 模式；当 VCTRL 电平小于 $0.4 * VDD$ ，并大于关断电平的时候，进入 AGC ON 模式。通常设定该 CTRL 管脚电平的时候，适当留有一定的电压余量，并尽量保证该控制管脚电平的稳定。 R_{CTRL1} ， R_{CTRL2} 是分压电阻， C_{CTRL} 是旁路电容（建议设计时预留此电容位置）。一般可以取 $R_{CTRL1} \approx 2 * R_{CTRL2}$ ，比如： $R_{CTRL1} = 68K\Omega$ ， $R_{CTRL2} = 33K\Omega$ ， C_{CTRL} 可以取 $47nF \sim 220nF$ 。给 R_{CTRL1} ， R_{CTRL2} 提供电平的，可以是芯片电源，也可以是主控的 GPIO 端口（驱动能力大于 $5mA$ ）。如果通过 GPIO 的高、低电平控制，GPIO 的高电平尽量采用比较高的电压，推荐 $3V$ 。

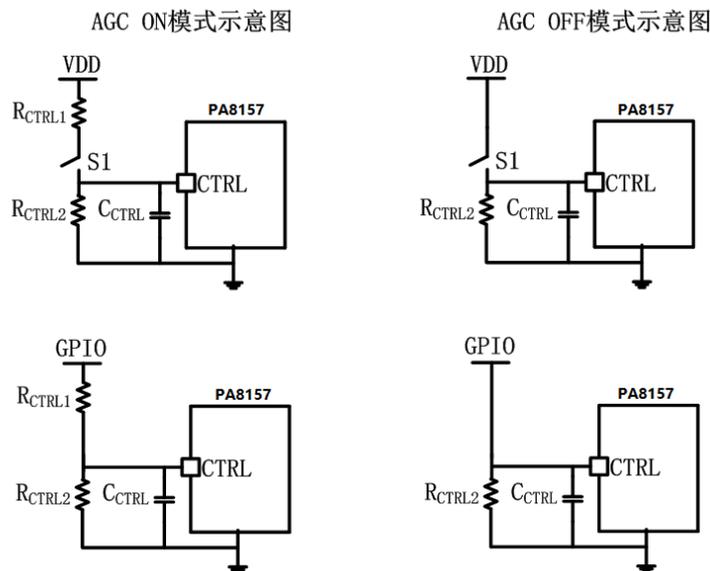


图 15. 典型模式控制应用示意图

在芯片内部，CTRL 管脚内置下拉电阻，当该管脚悬空，或者外部通过电阻接低电平时，芯片关断。在关断模式下，芯片功耗小于 $0.1 \mu A$ 。

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器

➤ “咔哒”声抑制

PA8157 内置“咔哒”声抑制电路，可以对上电、掉电、芯片启动、芯片关断等状态下的“咔哒”声实现比较好的抑制。

➤ 过温保护

PA8157 内置过温保护功能，当芯片温度超过 150°C 时，触发过温保护功能，会关断芯片中主要的功率模块。当芯片温度低于 120°C 时，芯片自动重新启动。

➤ 过流保护

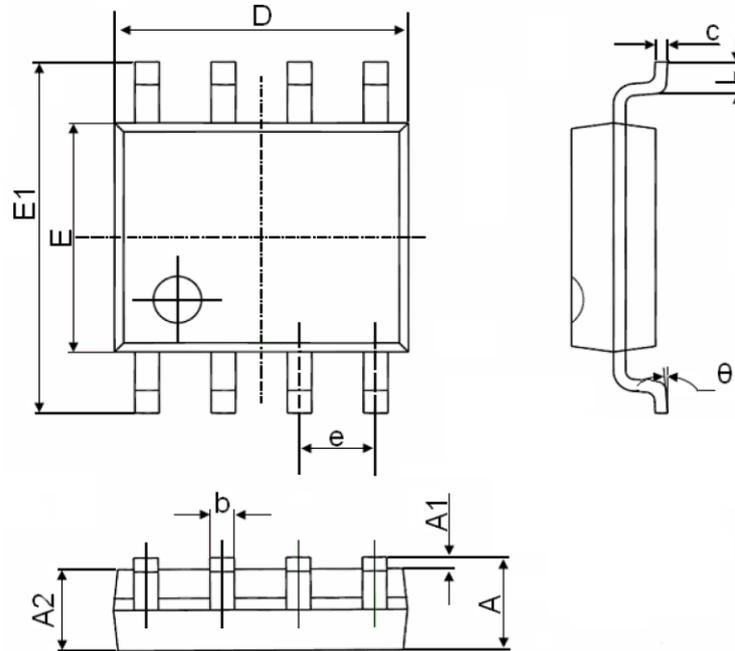
PA8157 内置过流保护功能，当输出电流大于 4A 时，触发过流保护功能。过流保护触发以后，芯片关断主要功率模块。当输出电流下降以后，芯片内部定时器会尝试重新启动芯片，不需要外部掉电，重新启动。

➤ 欠压保护

PA8157 内置欠压保护功能，当电源电压过低时，会关断输出（输出为 0V）。当电源电压恢复到较高电平时，芯片推出欠压保护模式，重新启动。

应用注意事项！！

- 音源输入线避开与板上大的扰动线（如不干净的电源、地，高频信号）并行走线，以避免底噪的产生。
- 全差分输入时，CIN、RIN 需要平行走线，尽量靠近输入管脚，并用地线屏蔽。
- 单端输入时，CIN、RIN 需要采用“伪差分”的方法，平行走线，并用地线屏蔽。
- 电源端的电容需要尽量靠近芯片，并且较小的 1 μ F 电容处于更贴近芯片的位置。
- 电源、地、VOP、VON 是大电流管脚，建议走线宽度大于 0.8mm，走线尽量短、粗。
- 控制管脚 CTRL 端的电阻、电容需要尽量靠近芯片，并避免受到其他剧烈翻转信号的干扰。
- 功放输出脚到喇叭的走线和连线，尽量宽，尽量短，并尽可能远离敏感信号线和电路，以降低互相的 EMI 电磁干扰。

5W 单声道高保真 D 类音频功率放大器
封装信息 SOP8


Dim	Millimeters		Inches	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
C	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

包装信息

产品名称	封装	卷盘尺寸	最小包装数
PA8157	SOP8	13"	4000 颗 / 卷

IMPORTANT NOTICE

 and **Prisemi**[®] are registered trademarks of **Prisemi Electronics Co., Ltd (Prisemi)** ,Prisemi reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Prisemi makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Prisemi assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. “Typical” parameters which may be provided in Prisemi data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including “Typicals” must be validated for each customer application by customer’s technical experts. Prisemi does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. The products listed in this document are designed to be used with ordinary electronic equipment or devices, Should you intend to use these products with equipment or devices which require an extremely high level of reliability and the malfunction of with would directly endanger human life (such as medical instruments, aerospace machinery, nuclear-reactor controllers, fuel controllers and other safety devices), please be sure to consult with our sales representative in advance.

Prisemi reserves the right to change the circuitry and/or specifications without notice at any time. Customers should obtain the latest relevant information and datasheets before placing orders and should verify that such information is current and complete.

Website: <http://www.prisemi.com>

For additional information, please contact your local Sales Representative.

©Copyright 2009, Prisemi Electronics

 **Prisemi**[®] is a registered trademark of Prisemi Electronics.

All rights are reserved.