

8403 产品说明书

规范修订历史：

版本	发行时间	新制/修订内容
V1.0	2019/08	新增
V1.1	2021/06	修改订单信息
V1.2	2025/02	更换新模板
V1.3	2025/03	增加应用注意事项以及整体排版

产品概述

8403是一款3W双通道无滤波器D类立体声音频功率放大器，能够以D类放大器的效率提供AB类功率放大器的性能。采用D类结构，8403能够在4Ω负载和5V电源条件下，提供高达3W输出功率，并且转换效率大于85%。新型的无滤波器结构可以省去传统的D类放大器输出端低通滤波器，从而节省了系统成本和PCB空间。

8403具有输入工作电压范围宽(2.0V~5.5V),外围简单，成本低等优点，是便携式音箱的理想器件。

特性

- 无滤波的D类放大器，低静态电流
- 高达90%效率
- 低THD,低噪声
- 具有过流、过热、过压保护功能
- 增益通过外围可以调整
- 极少外部元器件、节省PCB空间和BOM成本
- 采用SOP16无铅封装

典型应用

- 蓝牙音箱、插卡音箱
- 电脑USB音箱
- 便携式音响、学习机、游戏机
- 语言玩具、故事机

产品外观

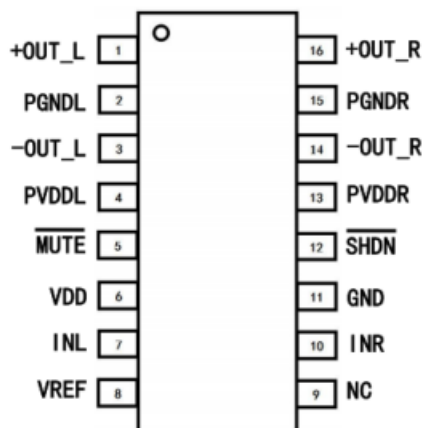


SOP-16

订购信息

名称	封装	打印名称	包装	包装数量
PAM8403DES	SOP-16	PAM8403	盘装	2500/盘
PAM8403	SOP-16	PAM8403 THD	盘装	2500/盘

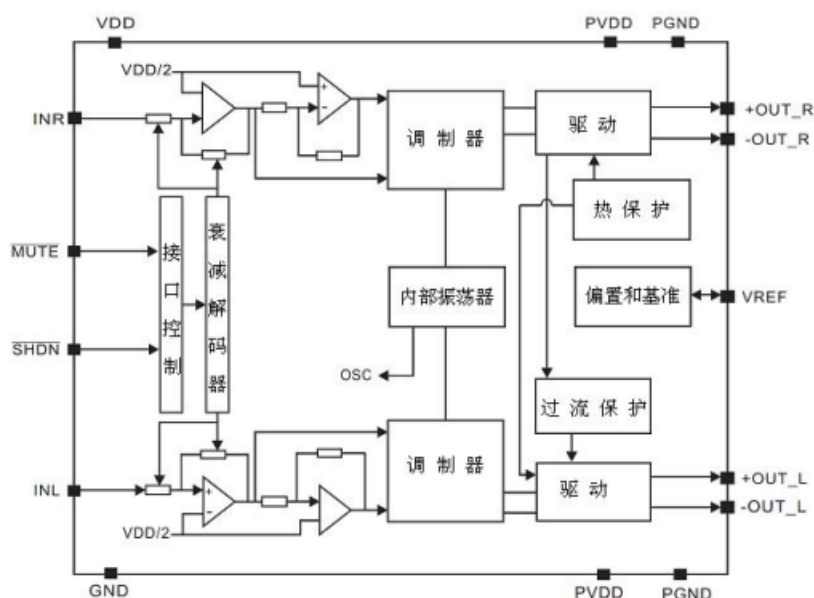
管脚配置



管脚描述

序号	符号	功能描述	序号	符号	功能描述
1	+OUTL	左通道同相输出	9	NC	空脚
2	PGNDL	左通道电源地	10	INR	右通道输入
3	-OUT_L	左通道反相输出	11	GND	模拟地
4	PVDDL	左通道电源	12	$\overline{\text{SHDN}}$	系统关断控制(低电平有效)
5	$\overline{\text{MUTE}}$	静音控制输入(低电平有效)	13	PVDDR	右通道电源
6	VDD	模拟VDD	14	-OUT_R	右通道反相输出
7	INL	左通道输入	15	PGNDR	右通道电源地
8	VREF	内部模拟基准源, 从VREF连接一个旁路电容到GND	16	+OUT_R	右通道同相输出

功能框图



功能说明

最大增益

如上面功能框图所示，8403内部有两级放大器，第一级增益由输入电阻R(芯片外部与芯片内部之和)和反馈电阻R决定，第二级增益固定为2x,第一级放大器的输出作为第二级放大器的输入，因此两个放大器的增益正好相乘，但相位相差180°。所以8403总的增益为

$$A_{vo}=20*\log[2*(R_i/R_f)]$$

8403的反馈电阻R=142kΩ,而输入电阻R,(芯片内部)为18kΩ,所以最大闭环增益是24dB。

静音工作模式

$\overline{MUTE}$ 引脚是8403控制输出级的一个输入端，在这个引脚上加一个逻辑低电平关闭输出，输入一个逻辑高电平开启输出，这个引脚可以作为输出端的快速关闭/启动，而不需要慢慢减低音量。因为内部的上拉电阻， $\overline{MUTE}$ 引脚还可以悬空。

关断工作模式

为了减少不使用时的功率消耗，8403包含关闭电路来关闭放大器的偏压电路，当 $\overline{SHDN}$ 引脚加低电平时，器件处于关断模式，电源电流将会减至最小，因为内部上拉电阻， $\overline{SHDN}$ 引脚还可以悬空。

电源退耦

8403是高性能CMOS音频放大器，需要足够的电源退耦以保证输出THD和PSRR尽可能小。电源的退耦需要两个不同类型的电容来实现。为了更高的频率响应和减小噪声，一个适当等效串联电阻 (ESR)的陶瓷电容，典型值1.0μF,放置在尽可能靠近器件V_{DD}端口，可以得到最好的工作性能。为了滤除低频噪声信号，推荐放置一个20μF(陶瓷电容)或更大的电容在靠近音频放大器处。

输入电容(C_i)

对于便携式设计，大输入电容既昂贵又占用空间。因此需要恰当的输入耦合电容，但在许多应用便携式扬声器的例子中，无论内部还是外部，很少可以重现低于100Hz至150Hz的信号。因此使用一个大的输入电容不会增加系统性能，输入电容(C_i)和输入电阻(R_i)组成一个高通滤波器，切断频率为

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_i C_i}$$

除了系统损耗和尺寸，滴答声和噼啪声受输入耦合电容C_i的影响，一个大的输入耦合电容需要更多的电荷才能到达它的静态电压(1/2V_{DD})。这些电荷来自经过反馈的内部电路，和有可能产生噼啪声的器件启动端，因此，在保证低频性能的前提下，减小输入电容可以减少启动噼啪声。

模拟准旁路电容(C_{BYP})

模拟准旁路电容(C_{BYP})是最关键的电容，并与几个重要性能相关，在从关闭模拟启动或复位时，C_{BYP}决定了放大器开启的速度。第二个功能是减少电源与输出驱动信号耦合时制造的噪声，这些噪声来自于内部模拟基准或放大器其它器件，降低了8403的PSRR和THD+N性能。

欠压锁定

8403具有低电压检测电路，当电源电压下降到2.0V以下时，8403关闭输出，直到V_{DD}≥2.2

V时器件再次开启回到正常状态。

短路保护

8403具有短路保护功能，一旦检测到输出与输出、输出与地短路，芯片立即关闭，避免了芯片受损坏，如果短路消除，器件重新开启。

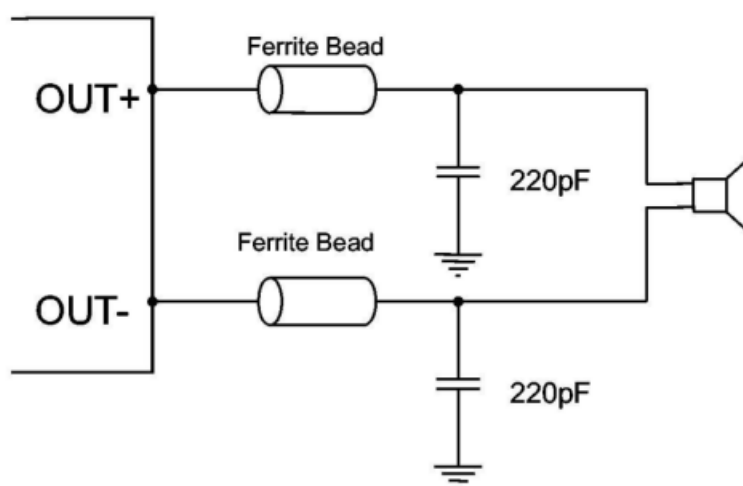
过温保护

当芯片的温度超过140℃时，热保护电路起作用，芯片被关断。由于芯片制造工艺的差异，不同的芯片之间最大有15℃的偏差，当温度下降到30℃后，热保护取消，8403正常工作。

EMI

在电源端加一个1000μF的耦合电容，能有效减小EMI,前提是放大器到扬声器的距离小于20cm。

大部分应用是需要一个如下图所示的磁珠滤波器，滤波器有效地减小了1MHz以上的EMI,该应用，在高频时应选择高阻抗的，而在低频率时应选择低阻抗的。



(使用磁珠滤波器减小EMI)

极限参数

特性	符号	范围	单位
工作电压	V_{DD}	6.0	V
输入电压	V_{IN}	$-0.3 \sim V_{DD} + 0.3$	V
工作温度	T_A	$-25 \sim +85$	°C
存储温度	T_{STG}	$-55 \sim +150$	°C
焊接温度	T_{SOD}	260	°C

推荐工作条件

特性	符号	范围	单位
电源电压	V_{DD}	2.5~5.5	V
工作温度	T_{OPT}	$-25 \sim 85$	°C

热阻信息

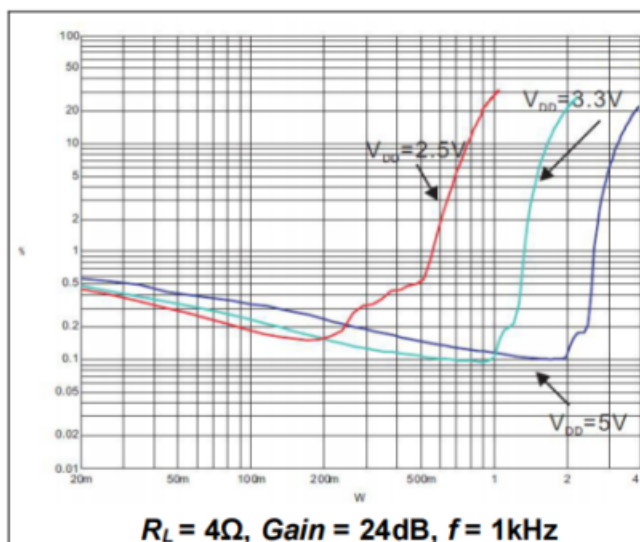
参数	符号	封装	最大值	单位
热阻	θ_{JA}	SOP-16	110	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

电气参数($V_a=5\text{V}$, Gain=24dB, $R_L=8\Omega$, $T=25^{\circ}\text{C}$, 除非另外注明。)

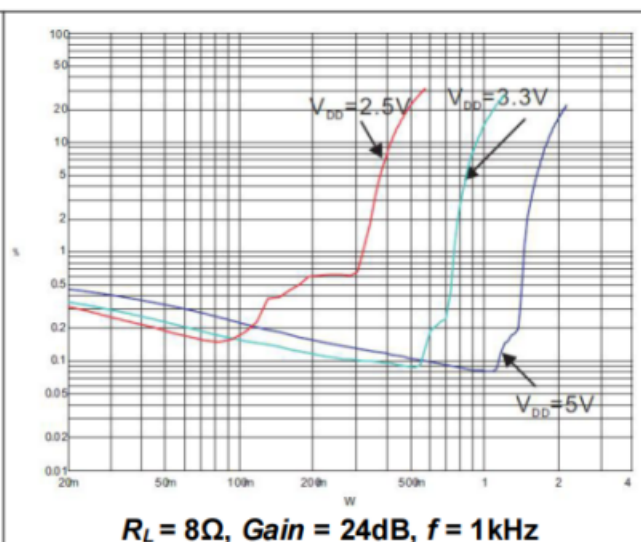
符号	参数	测试参数		最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	工作电压			2.5		5.5	V
P_O	输出功率	THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5\text{V}$		3.2		W
			$V_{DD}=3.6\text{V}$		1.6		
			$V_{DD}=3.0\text{V}$		1.3		
		THD+N=1%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$	$V_{DD}=5\text{V}$		2.5		W
			$V_{DD}=3.6\text{V}$		1.3		
					0.85		
		THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=8\Omega$			1.8		W
			$V_{DD}=$		0.9		
			$V_{DD}=3.0\text{V}$		0.6		
		THD+N=1%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=8\Omega$	$V_{DD}=5$		1.4		W
			$V_{DD}=3.$		0.72		
					0.45		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{DD}=5.0\text{V}$, $P_O=0.5\text{W}$, $R_L=8\Omega$	kHz		0.15		%
		$V_a=3.6\text{V}$, $P_O=0.5\text{W}$, $R_L=8\Omega$			0.11		
		$V_{DD}=5.0\text{V}$, $P_a=1\text{W}$, $R_L=4\Omega$	$f=1\text{kHz}$		0.15		%
		$V_{DD}=3.6\text{V}$, $P_a=1\text{W}$, $R_L=4\Omega$			0.11		
G_v	增益				24		dB
PSRR	电源抑制比	$V_{DD}=5.0\text{V}$, Inputs ac-grounded with $C_n=0.47\mu\text{F}$	$f=100\text{Hz}$		-59		dB
			$f=1\text{kHz}$		-58		
C_s	串扰	$V_{DD}=5\text{V}$, $P_O=0.5\text{W}$, $R_L=8\Omega$, $G_v=20\text{dB}$, $f=1\text{kHz}$			-95		dB
SNR	信噪比	$V_O=5\text{V}$, $V_{ORMS}=1\text{V}$, $G=20\text{dB}$, $f=1\text{kHz}$			80		dB
D_{yn}	动态范围	$V_{DD}=5.0\text{V}$, THD=1%, $f=1\text{kHz}$			90		dB

符号	参数	测试参数		最小值	典型值	最大值	单位
V_n	输出 噪声电压	$V_{DD}=5V$, Inputs ac-grounded with $C_{IN}=0.47\mu F$	A-weighting		100		μV
			No A-weighting		150		
η	效率	$R_L=8\Omega$, THD=10%	$f=1kHz$		87		%
		$R_L=4\Omega$, THD=10%			83		
I_Q	静态电流	$V_{DD}=5.0V$	No load		16		mA
		$V_{DD}=3.6V$			10		
		$V_{DD}=3.0V$			8		
I_{MUTE}	静音电流	$V_{DD}=5.0V$	$V_{MUTE}=0.3V$		3.5		mA
I_{SD}	关断电流	$V_{DD}=2.5V$ to $5.5V$	$V_{SD}=0.3V$				μA
R_{dson}	静态 导通电阻	$I_{DS}=500mA$, $V_{GS}=5V$	PMOS		180		m Ω
			NMOS		140		
f_{SW}	振荡频率	$V_{DD}=3V$ to $5V$			260		kHz
V_{OS}	输出 失调电压	$V_{IN}=0V$, $V_{DD}=5V$			10		mV
V_{IH}	使能输入 高电平	$V_{DD}=5.0V$		1.5	1.4		V
V_{IL}	使能输入 低电平	$V_{DD}=5.0V$			0.7	0.4	
V_{IH}	静音输入 高电平	$V_{DD}=5.0V$		1.5	1.4		V
V_{IL}	静音输入 低电平	$V_{DD}=5.0V$			0.7	0.4	
O_{TP}	过温保护	无负载, 结温	$V_{DD}=5V$		140		$^{\circ}C$
O_{TH}	过温迟滞				30		$^{\circ}C$

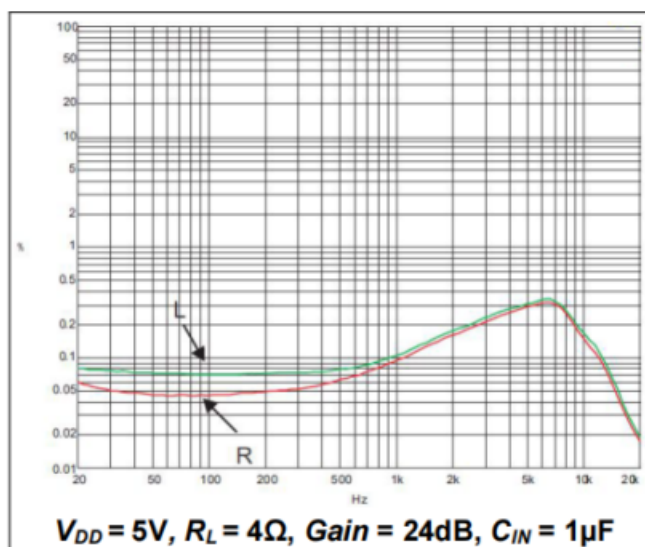
特性曲线($T_A = 25^\circ\text{C}$)



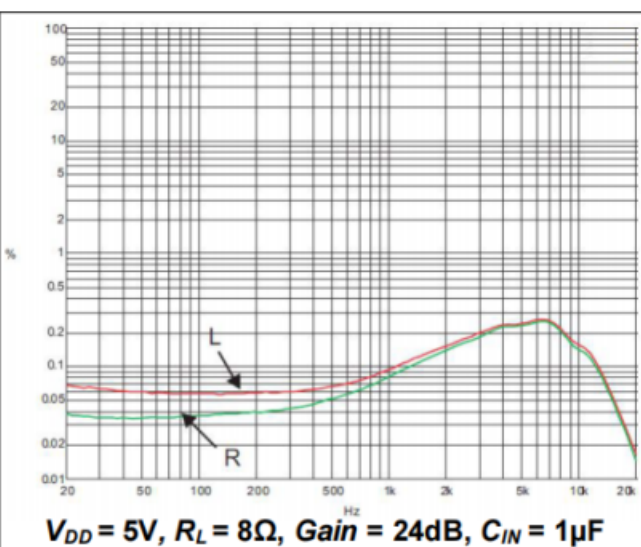
1. THD+N vs Output Power



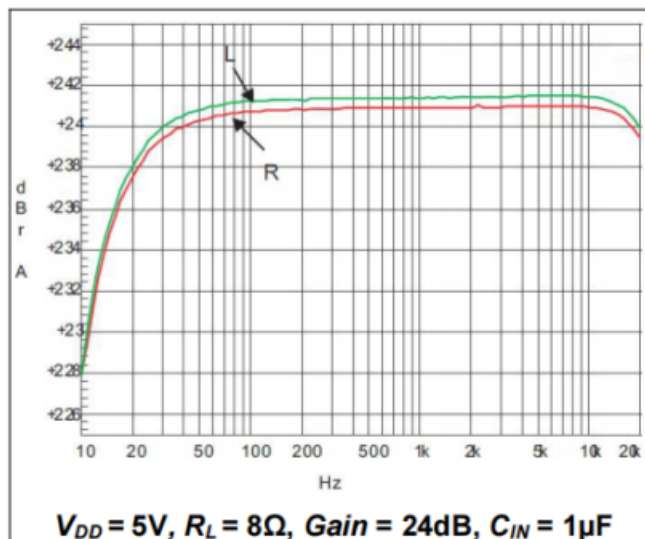
2. THD+N vs Output Power



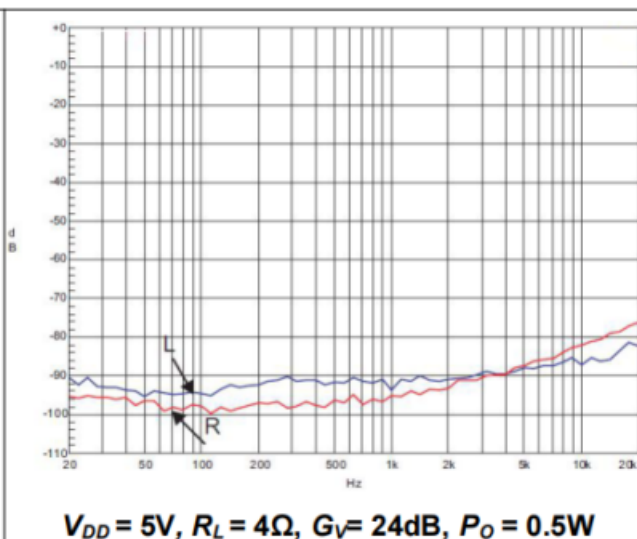
3. THD+N vs Frequency



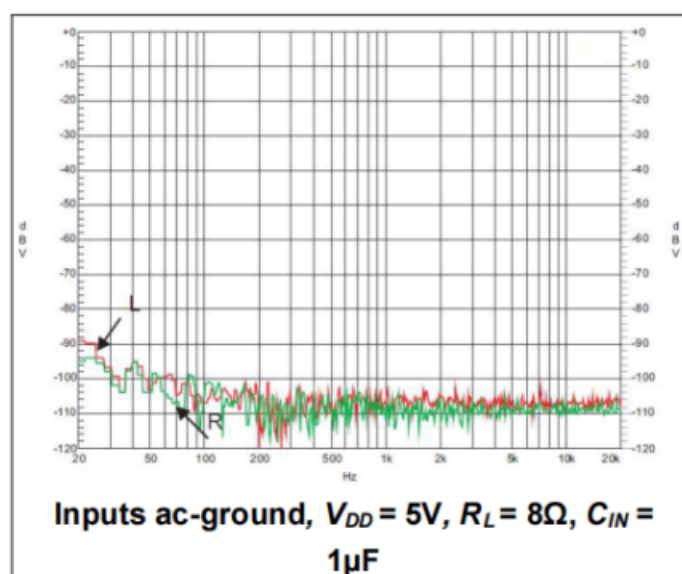
4. THD+N vs Frequency



5. Frequency response

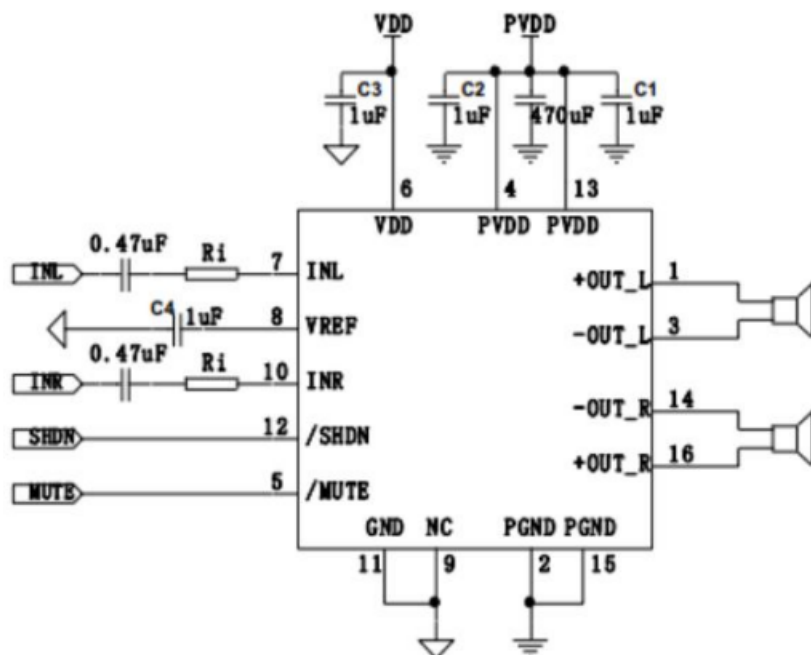


6. Crosstalk vs Frequency



7. Noise Floor FFT

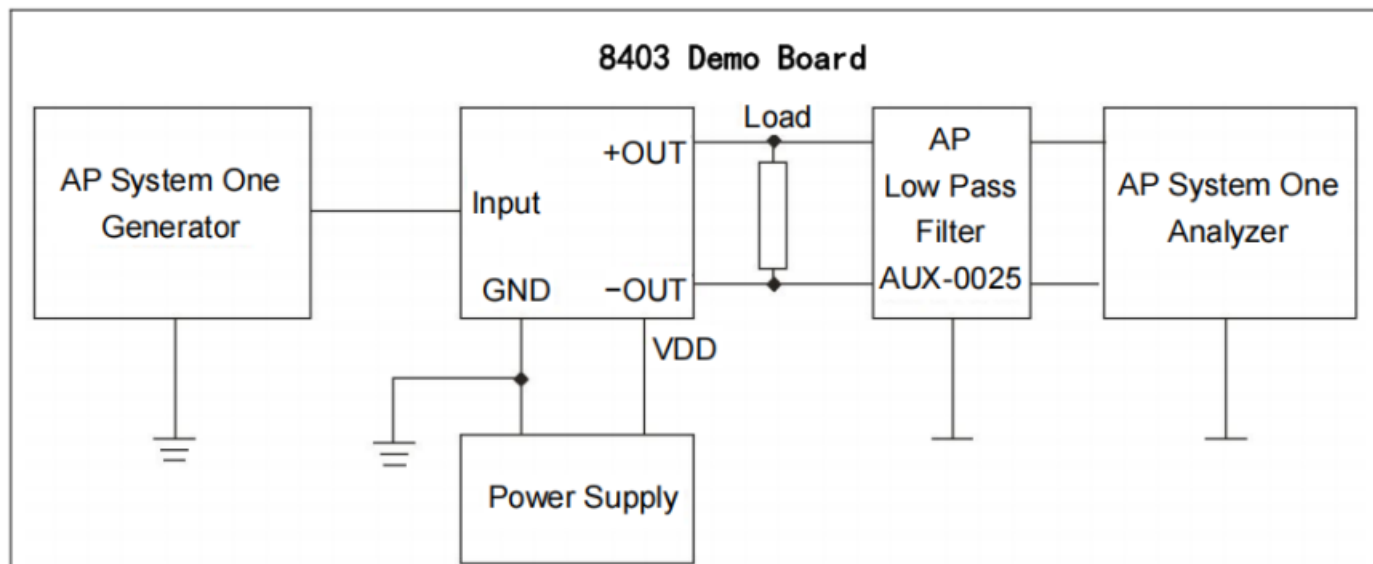
应用电路图



使用注意事项

- 1)当8403工作在无滤波器时，必须先接通扬声器再接通电源，否则容易对芯片造成损坏。
- 2)当8403工作在无滤波器时，最好在连接到扬声器的引出口先套上一个铁氧体磁环，以减少可能的电磁干扰。
- 3)芯片的极限工作电压为5.5V,最大工作电压为5.0V。在电池工作时，应当注意，如果采用4节新的普通干电池或碱性电池，其电压有可能会超过6V,从而对芯片造成损坏，所以最好采用4节充电电池，或是3节碱性电池，其总电压不超过5.5V。
- 4)由于芯片中的数字音量控制具有很大的增益，所以在增大其音量时要注意不要让输入信号过大而使信号产生削波限幅，甚至还可能使芯片损坏。
- 5)在测试时，如果无滤波器工作，采用纯电阻代替扬声器，所得到的测试结果会比采用扬声器作为负载时的结果为差，包括THD的结果、效率测试的结果等。
- 6)电容焊接时尽量靠近芯片。

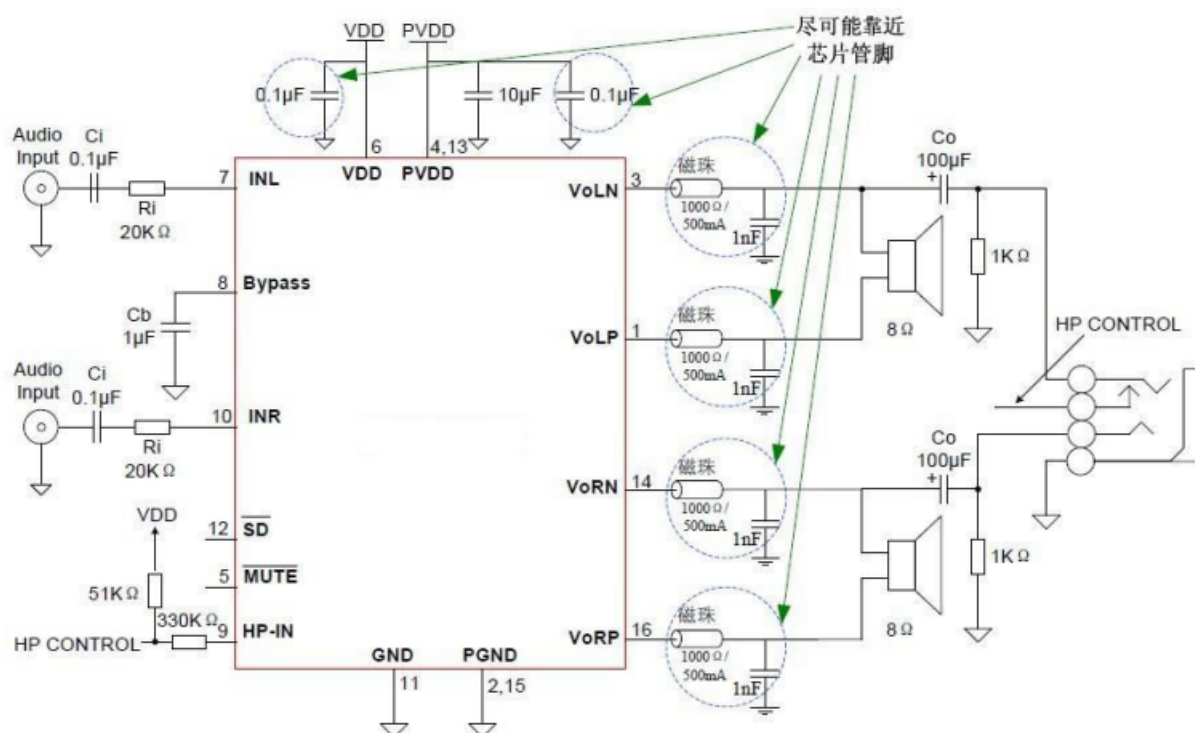
测试电路图



注意:

- 1.用AP分析仪测量D类放大器时，低通滤波器APAUX-0025是必须的。
- 2.测量时，可以用两个22 μ H的电感串联在电阻的两端以等效扬声器。
- 3.应用时从以下几个方面可以最大限度降低EMI干扰:

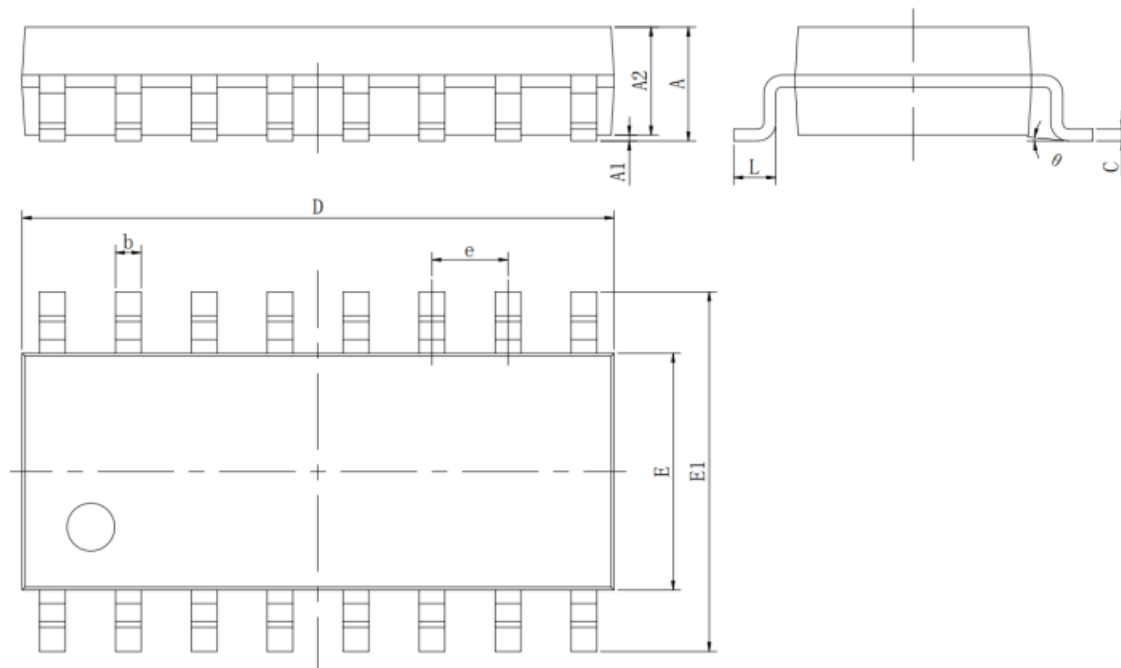
功放输出到喇叭的走线，连线尽量短，尽量宽，而且输出布线，连线尽可能远离敏感信号线(比如FM收音模块天线)和电路。功放电源脚的去耦电容尽可能靠近芯片引脚。电源线，地线最好采用星形接法，单独从电源输入端引入。由于空间限制等原因EMI干扰较严重时在输出端加磁珠和电容可以有效抑制EMI干扰。使用时磁珠和电容尽可能靠近芯片引脚。以下是8403加了磁珠之后的应用参考电路:



封装外形图

SOP16

Unit:mm



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In 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	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
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°

重要声明

- 绿微芯片保留无通知更改产品及文档的权利，客户应在订货前获取并核实最新技术资料的完整性，同时，绿微芯片对非官方修订文件不承担任何责任或义务。
- 整份产品规格书中任何项参数仅供参考，实际应用测试为准；客户使用产品进行系统设计时，必须遵守安全规范并独立承担以下责任：按应用需求选则适配的绿微产品；完成应用的设计验证及全链路测试；确保应用符合目标市场安全法规或其他要求，因设计缺陷或违规操作导致的人身/财产损失，均由客户自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片产品禁止用于生命维持、军事装备、航天航空关键应用等场景。超范围使用引发的一切事故与法律责任，皆由使用方自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片的所有技术资源（含数据表、参考设计）均按“现状”提供，不保证无缺陷或泛用性，不做出任何明示或者暗示的担保。文档仅授权用于本文件所述产品开发与研究，严禁非授权使用知识产权、公开复制和反向工程。违规使用导致的索赔及损失，均由使用方承担，与绿微芯片无关。