



深圳市矽普特科技有限公司

XPT9403

3W、双通道 F 类、超低噪音、短路&过热保护音频功放

XPT9403 用户手册

2014 年 05 月

地 址：深圳市南山区高新技术产业园 R3-A 座 5 楼 网址：www.xptek.cn； 微信号：[szxpt168](#)
销 售：sales@xptek.cn 技术支持：support@xptek.cn 设计服务：design@xptek.cn





XPT9403

芯片功能说明

- XPT9403 是一款 3W、AB/D 类可切换、双通道高效音频功率放大器。具有低 THD+N、低静态电流，具有低成本、外围电路简单（极少外围元器件），占用面积小等特点。过温、过压和过热保护有效的保护 IC 在非正常使用时不被烧毁。同时 XPT9403 上电掉电杂音抑制能力强，音质优异，效率高，功耗低，具有静音功能，非常适合便携式产品的音频应用。

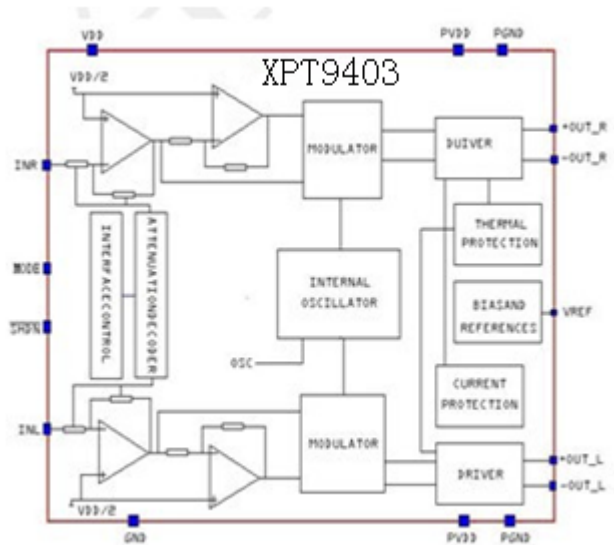
实物图：



芯片功能主要特性

- 3W/CH(5V 电源、4Ω 负载，10%THD)
- AB/D 类工作模式切换
- 宽电压工作（2.5V-5V）
- 低静态电流，低 THD，低 EMI
- 高效率（高达 90%）
- 超低噪音，优异的上电掉电杂音抑制能力
- 短路保护、过热保护、过压保护
- 只需少量外围器件
- SOP16 封装

XPT9403 原理框图



芯片的基本应用

- 笔记本电脑
- 平板电脑
- 便携式 DVD 播放器
- 便携式扬声器
- 多媒体监视器

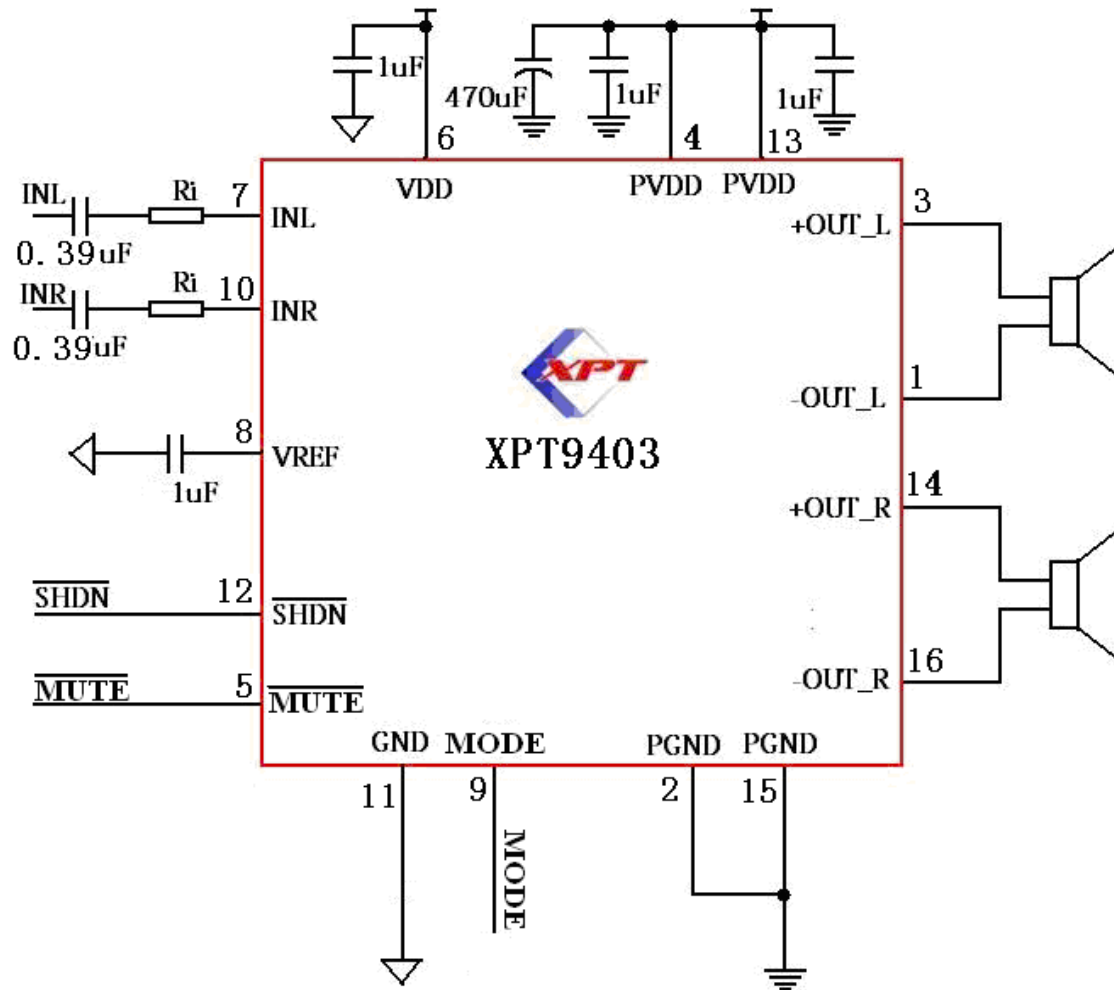




芯片订购信息

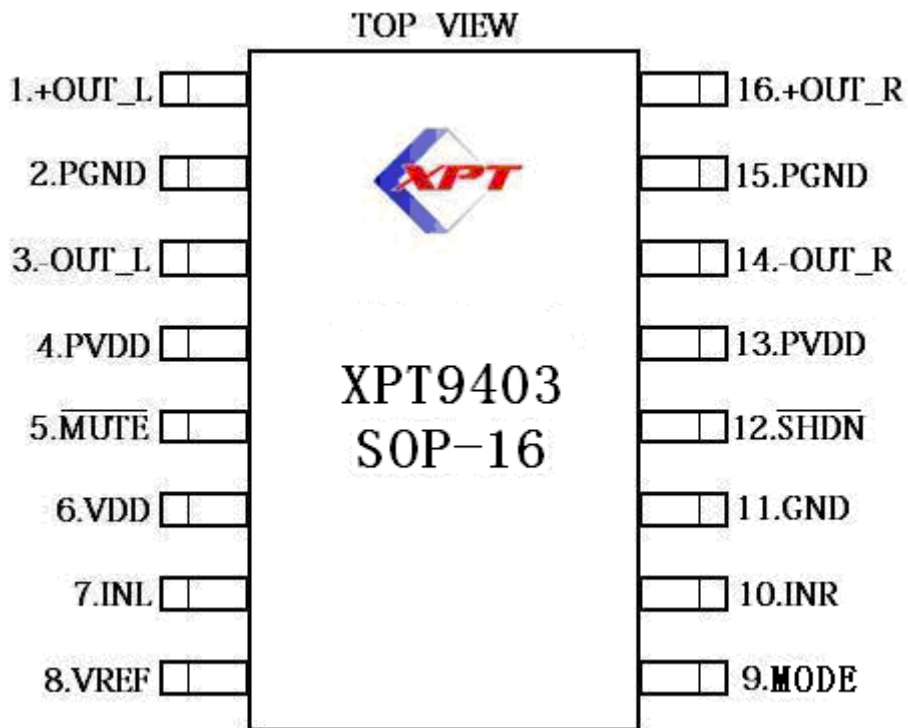
芯片型号	封装类型	包装类型	最小包装数量 (PCS)	备注
XPT9403	SOP16	管装	50	

典型应用电路





引脚分布图



XPT9403 SOP-16 封装的管脚分布图





管脚描述

管脚号	管脚名称	描 述
1	+OUT_L	左通道正向输出
2	PGND	功率地
3	-OUT_L	左通道反向输出
4	PVDD	功率电源
5	$\overline{\text{MUTE}}$	静音脚（低电平有效）
6	VDD	模拟电源
7	INL	左通道输入
8	VREF	反馈脚（串一个电容到地）
9	MODE	AB 类（高电平）、D 类（低电平）模式选择
10	INR	右通道输入脚
11	GND	模拟地
12	$\overline{\text{SHDN}}$	关断开关（低电平的效）
13	PVDD	功率电源
14	-OUT_R	右通道反相输出
15	PGND	功率地
16	+OUT_R	右通道正向输出

芯片特性说明

极限参数

注：在极限值之外或任何其他条件下，芯片的工作性能不予保证。

芯片极限参数表

名称	描述	参数
VCC	供电电压	+5V
VI	输入电压	-0.3V 至 VCC+0.3V
TA	工作环境温度	-40°C 至 +85°C
TJ	芯片工作温度	-40°C 至 +125°C
Tstg	贮藏温度	-65°C 至 +150°C
T	焊接温度	300°C, 5 秒内





推荐工作条件

推荐工作条件表

参数	描述	最小值	最大值	单位
VCC	工作电压	2.8	5	V
TA	工作环境温度	-40	85	°C
TC	焊接环境温度	-40	85	°C

封装额定功耗

参 数	符 号	封 装	最大功率	单位
额定功率 TA	θJA	SOP-16	110	W
额定功率 TC	θJC	SOP-16	23	W

电气工作特性

除特别说明外，环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

XPT9403 电气特性表 1

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	供电电源电压		2.8		5.5	V
Po	输出功率	THD+N=10%,f=1kHz, RL=4 Ω	VDD=5.0V	3		W
			VDD=3.6V	1.5		
			VDD=3.0V	1.2		
		THD+N=1%,f=1kHz, RL=4 Ω	VDD=5.0V	2.5		W
			VDD=3.6V	1.3		
			VDD=3.0V	0.85		
		THD+N=10%,f=1kHz, RL=8 Ω	VDD=5.0V	1.8		W
			VDD=3.6V	0.9		
			VDD=3.0V	0.6		
		THD+N=1%,f=1kHz, RL=8 Ω	VDD=5.0V	1.4		W
			VDD=3.6V	0.72		
			VDD=3.0V	0.45		
THD+N	总失真度	VDD=5.0V,Po=0.5W,RL=8 Ω	f=1kHz	0.3		%
				VDD=3.6V,Po=0.5W,RL=8 Ω	0.3	
		VDD=5.0V,Po=1W,RL=4 Ω	f=1kHz	0.3		%
				VDD=3.6V,Po=1W,RL=4 Ω	0.3	
Gv	增益				30	dB
SNR	信噪比	VDD=5V, Vorms=1V,Gv=20dB	f=1kHz	85		dB





参数	描述	条件		最小值	典型值	最大值	单位
Vn	输出噪声电压	VDD=5.0V, 输入交流信号, 以 Cin =0.39μF 接地	加权		143		μV
			无加权		200		
η	效率	RL=8 Ω, THD=10%	f=1kHz		87		%
		RL=4 Ω, THD=10%			83		
IQ	静态电流	VDD=5.0V	空载		16		mA
		VDD=3.6V			10		
		VDD=3.0V			8		
Imute	静音控制脚电流	VDD=5.0V	VMUTE		3		mA
ISD	关断电流	VDD=2.5V to 5.5V	VSD=0.3V		20		μA
Rdson		IDS =500mA, Vgs=5V	PMOS		180		m Ω
			NMOS		140		
fsw	开关频率	VDD=3V to 5V			300		kHz
Vos	输出偏置电压	Vin=0V, VDD=5V			10		mV
VIH	启动输入电压 (高电平)	VDD=5.0V		1.4			V
VIL	启动输入电压 (低电平)	VDD=5.0V				1.3	
VIH	MUTE 输入电压 (高电平)	VDD=5.0V		1.4			V
VIL	MUTE 输入电压 (低电平)	VDD=5.0V				1.3	
OTP	过热保护	无负载, 节点温度	VDD=5V		140		°C
OTH	过温迟滞				30		

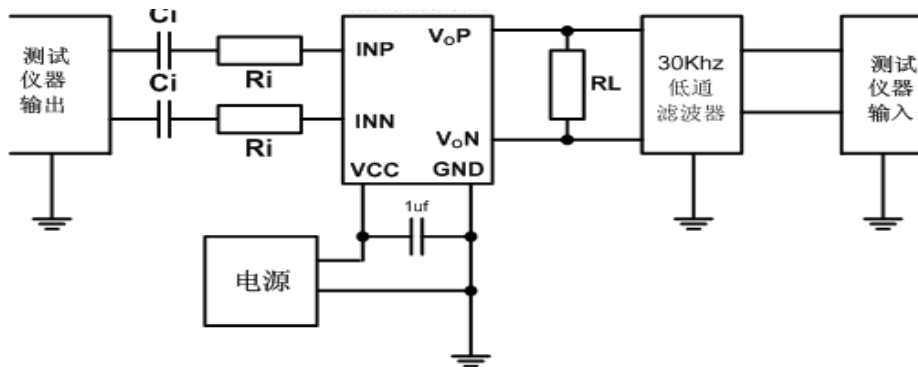
操作说明:

- 1.如果 XPT9403 有接 LC 滤波电路时, 应当先接上喇叭再上电, 否则极易损坏芯片。
- 2.如果 XPT9403 没有接 LC 滤波电路时, 应当在输出端增加一个磁珠, 以抑制电磁干扰。
- 3.XPT9403 的工作电压为 5.5V。如果 XPT9403 要用 4 个电池供电时, 建议不要使用 4 个全新的电池或者碱性电池, 因为这样供电电压会超过 6V, 高于 XPT9403 的工作电压, 极易损坏芯片。因此我们推荐使用三个干电池供电。
- 4.使用 XPT9403 时, 输入信号不要过大, 大信号输入会导致输出信号出现削波失真, 同时大信号大增益时将会损坏芯片。
- 5.XPT9403 没有接 LC 滤波电路时, 如果用假负载电阻代替喇叭作测试, 测出的 THD 及效率都会比用喇叭时测试的效果要差。因此, 建议用喇叭进行测试。





测试连接示意图



XPT9403 测试连接示意图

注:

1. 在测试仪器与 XPT9403 之间必需加一个低通滤波器。
2. 测量功放的输出功率时，最好在喇叭前串个 22μH 电感。

XPT9403 应用说明

最大增益

由上功能框图可以看出，XPT9403内部设有两级的放大，第一级增益可通过外置电阻进行配置，而第二级增益是内部固定的。第一级的闭环增益可以通过Rf与Ri的比值进行设定，第二级的增益固定在两倍。如此，第一级的输出作为第二级的输入，因此其放大效果上看与一级放大是一样的，但却有了180度的相移，因此我们得出增益的运算公式为：

$$A = 20 * \log [2 * (Rf / Ri)] \quad (1)$$

注：又因为XPT9403：R_{f最大} = 180kΩ，R_{i最小} = 11kΩ，因此，我们得出XPT9403最大增益为30dB。

模式选择

XPT9403设有MODE引脚，该管脚是用来对XPT9403的模式进行选择的管脚，该脚处于低电平时，选择D类；高电平时，选择AB类。

关断控制

为了提高效率，降低功耗，XPT9403设计特别加入了关断控制功能（SHDN）。当控制脚输入为低电平时，XPT9403就会关断内部的部份工作电流，如果把该管脚直接拉到GND时，XPT9403就会处于最小供电模式。该功能不用时，可将该管脚悬空或拉高。

供电退耦设计

XPT9403是一款高性能的D类音频功率放大器，需要适当的电源退耦以确保它的高效率和低谐波失真。退耦电容采用低阻抗陶瓷电容，容值为1uF，尽量靠近芯片电源 供电度引脚，因为电路中任何电阻，电容和电感都可能影响到功率转换的效率。外围再加一个20uF或更大的电容放置在放大器的附近会得到更好的滤波效果。





外围参数：输入电容(Ci)

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。

除了系统的成本和尺寸外，噪声性能被输入耦合电容大小影响，一个大的输入耦合电容需要更多的电荷以达到静态直流电压（通常为电源中点电压即 $1/2V_{DD}$ ），这些电荷来自于反馈的输出，往往在器件使能时产生噪声。因此，基于所需要的低频响应的基础上最小化输入电容，开启噪声能够被最小化。如果设计中的差分输入信号在 0.5V 到 VCC-0.8V 的范围内，如果输入信号幅度不在这个范围内，输入端是个高通滤波器或者 XPT9403 用在单端输入系统中，输入电容是必须的。输入端作为高通滤波器时，滤波器中心频率的计算公式如下：

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

输入电阻和输入电容的参数直接影响到滤波器的下限频率，从而影响放大器的性能。输入电容的计算公式如下：

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_c} \quad (3)$$

如果信号的输入频率在音频范围内，输入电容的精度可以是 $\pm 10\%$ 或者更高，因为电容不匹配会影响的滤波器的性能。采用大电容（1uF）可以很好的重现低频信号。但在 GSM 电话中，地面信号在 217Hz 上下摆动，但在多媒体数字信号偏解码器的信号却没有这样的摆动。

外围参数：旁路电容 (CBYP)

除了最小化输入输出电容尺寸，旁路电容的尺寸也应该详细考虑。旁路电容 C_B 是最小化开启噪声的最要的元器件，它决定了开启的快慢及输出达到静态直流电压（通常为电源中点电压即 $1/2V_{DD}$ ）的过程越缓慢，开启噪声越小。选择 1.0uF 的 C_B 和一个小的 C_i （在 0.1uF~0.39uF）将实现实质上没有噪声的关断功能。在器件功能正常（没有振荡或者噼啪声）且 C_B 为 0.1uF 时，器件会更多的受到开启噪声的影响。因此，在所有的除了最高成本敏感的设计中推荐使用 1.0uF 或者更大的 C_B 。

低电压保护(UVLO)

XPT9403还集成了低电压保护电路，当电压低于2.0V时就关断功放输出，该设计可有效防止低电压工作时产生的噪音。

短路保护 (SCP)

XPT9403在输出端导入了短路保护功能，可有效防止输出之间短接或者输出接地时对功放芯片造成的损害。当输出短路，芯片马上会终止输出，直到检输出接线正常，芯片会自动恢重正常工作。

高温保护

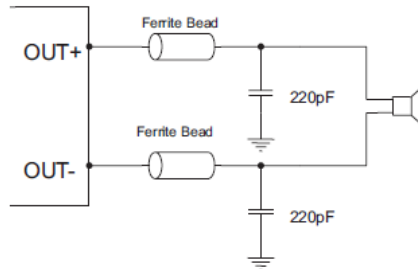
XPT9403芯片内置过热保护电路。当芯片内部结温超过140℃，芯片将关断，直到结温低于125℃，芯片重新进入正常工作状态。





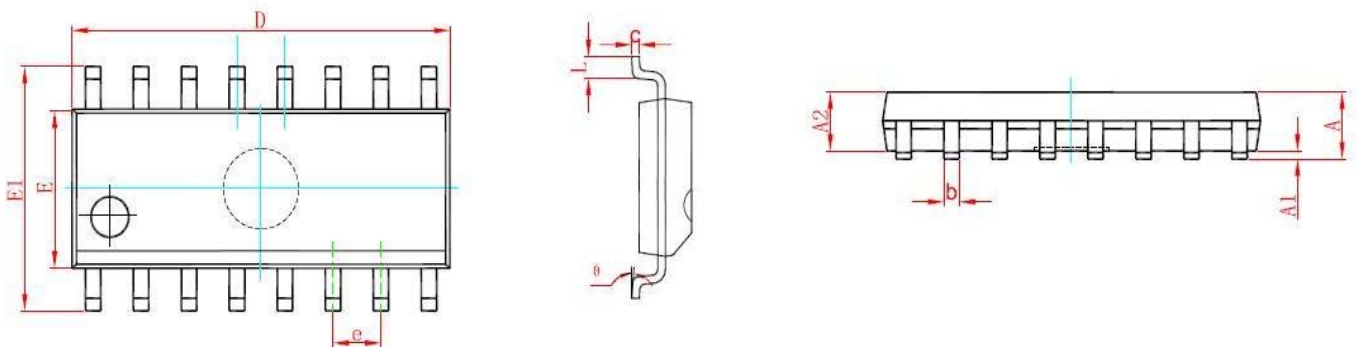
降低 EMI (Electro Magnetic Interference)设计建议

在不加输出滤波器的情况下使用 XPT9403，放大器到扬声器的连线的长度一般在 200mm 一下。在手机等便携式通信设备，PAD 都可以不用输出滤波器。在一些环境等条件不允许和一些特殊的情况下，要加入输出滤波器，加入低通滤波器，比如 LC 滤波器



封装尺寸

1、SOP-16



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°

本手册内容改动及版本更新将不再另行通知，深圳市矽普特科技限公司保留所有权利。

