



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](https://www.wechat.com/p/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。

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

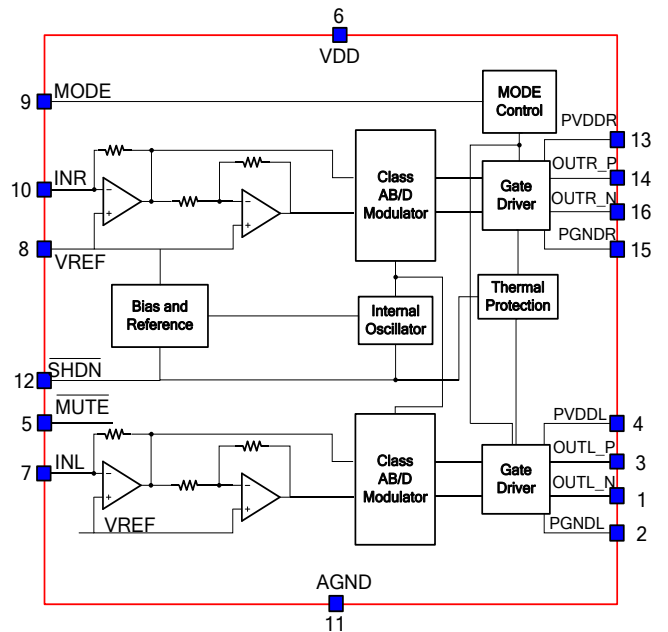
实物图



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

XPT9403 原理框图

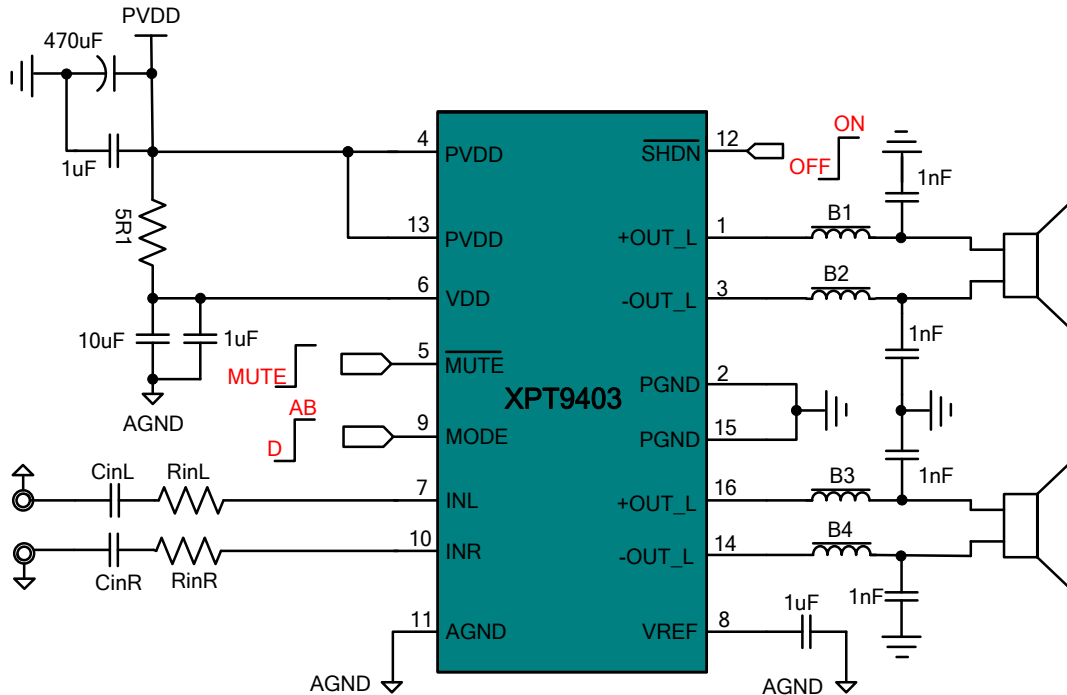




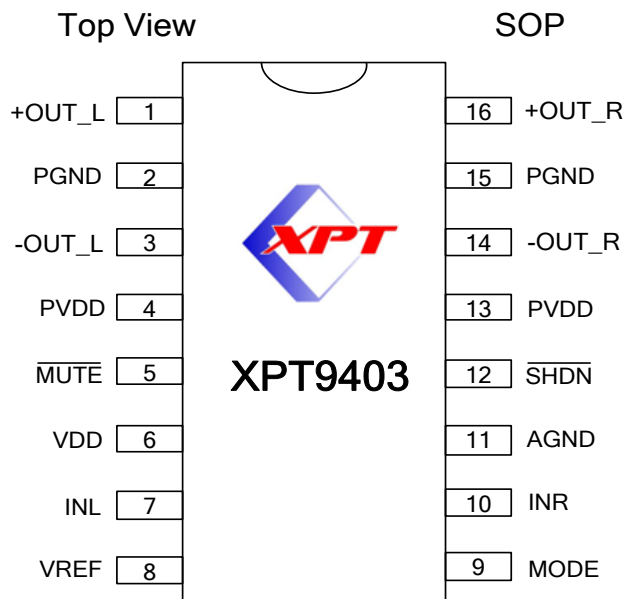
芯片订购信息

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 SOP16 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	AGND	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。

名称	描述	参数
VCC	供电电压	2.0 至+6.0V
V _I	输入电压	-0.3V 至 VCC+0.3V
T _A	工作环境温度	-40℃ 至+85℃
T _J	芯片工作温度	-40℃ 至+125℃
Tstg	贮藏温度	-65℃ 至+150℃
	焊接温度	300℃,5 秒内





推荐工作条件

参数	描述	最小值	最大值	单位
VCC	工作电压	2.5	5.5	V
T _A	工作环境温度	-40	85	°C
T _C	焊接环境温度	-40	85	°C
VIH	启动输入电压（高电平）	1.4		
VIL	启动输入电压（低电平）		1.2	
VIH	MODE 输入电压（高电平）	3.2		
VIL	MODE 输入电压（低电平）		2.7	
VIH	MUTE 输入电压（高电平）	1.4		
VIL	MUTE 输入电压（低电平）		1.2	

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°C。

参数	描述	条件	最小值	典型值		最大值	单位
				AB	D		
VIN	供电电源电压		2.5			5.5	V
P _o	输出功率	THD+N=10%, f=1kHz, R _L =4Ω	VDD=5.0V	3	3		W
			VDD=3.6V	1.5	1.5		
			VDD=3.0V	1.2	1.1		
		THD+N=1%, f=1kHz, R _L =4Ω	VDD=5.0V	2.3	2.2		W
			VDD=3.6V	1.3	1.2		
			VDD=3.0V	0.85	0.8		
		THD+N=10%, f=1kHz, R _L =8Ω	VDD=5.0V	1.8	1.8		W
			VDD=3.6V	0.9	0.9		
			VDD=3.0V	0.6	0.6		
		THD+N=1%, f=1kHz, R _L =8Ω	VDD=5.0V	1.4	1.4		W
			VDD=3.6V	0.72	0.7		
			VDD=3.0V	0.45	0.4		
THD+N	总失真度	VDD=5.0V, P _o =0.5W, R _L =8Ω	f=1kHz	0.3	0.3		%
				VDD=3.6V, P _o =0.5W, R _L =8Ω	0.3	0.6	
		VDD=5.0V, P _o =1W, R _L =4Ω	f=1kHz	0.3	0.5		%
				VDD=3.6V, P _o =1W, R _L =4Ω	0.3	0.5	
G _v	增益					30	dB



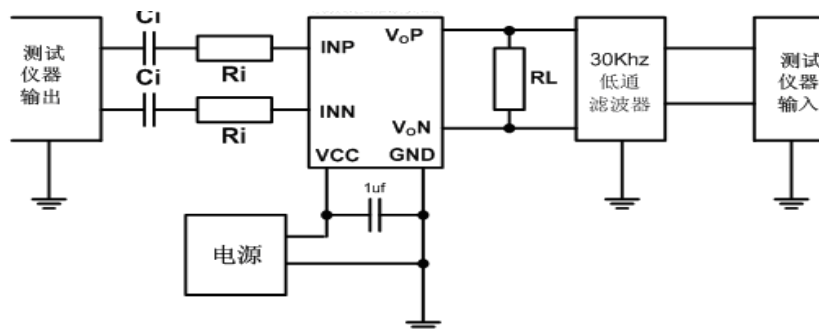


参数	描述	条件	最小值	典型值		最大值	单位
				AB	D		
PSRR	电源电压抑制比	VDD=5.0V, 输入交流信号, 以 Cin =0.47μF 接地	f=100Hz	-59			dB
			f=1kHz	-58			
SNR	信噪比	VDD=5V, Vorms=1V, Gv=20dB	f=1kHz	85			dB
Vn	输出噪声电压	VDD=5.0V, 输入交流信号, 以 Cin =0.47μF 接地	加权	143			μV
			无加权	200			
η	效率	R _L =8Ω, THD=10%	f=1kHz	87			%
		R _L =4Ω, THD=10%		83			
I _Q	静态电流	VDD=5.0V, 空载	无负载	16	16		mA
		VDD=3.6V, 空载		10	13		
		VDD=3.0V, 空载		8	8		
I _{SD}	关断电流	VDD=2.5V to 5.5V	Vsd=0.3V	20			μA
R _{dson}	导通阻抗	IDS =500mA, Vgs=5V	PMOS	180			mΩ
			NMOS	140			
fsw	开关频率	VDD=3V to 5V			300		kHz
Vos	输出失调电压	Vin=0V, VDD=5V		10	10		mV
OTP	过热保护	无负载, 节点温度	VDD=5V	140			℃
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 R_f 与 R_i 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:

$$A = 20 * \log [2 * (R_f / R_i)] \quad (1)$$

注: 又因为 XPT9403: $R_{f最大} = 180k\Omega$, $R_{i最小} = 11k\Omega$, 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 1μF, 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 20μF 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(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±10%或者更高，因为电容不匹配会影响滤波器的性能。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)

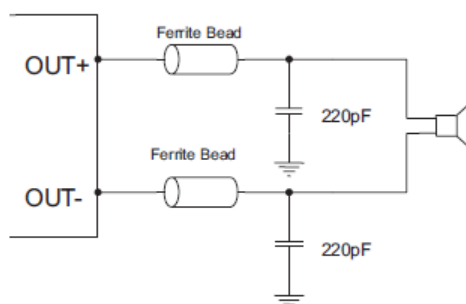
XPT9403在输出端导入了短路保护功能，可有效防止输出之间短接或者输出接地时对功放芯片造成的损害。当输出短路，芯片马上会终止输出，直到检输出接线正常，芯片会自动恢重正常工作。

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

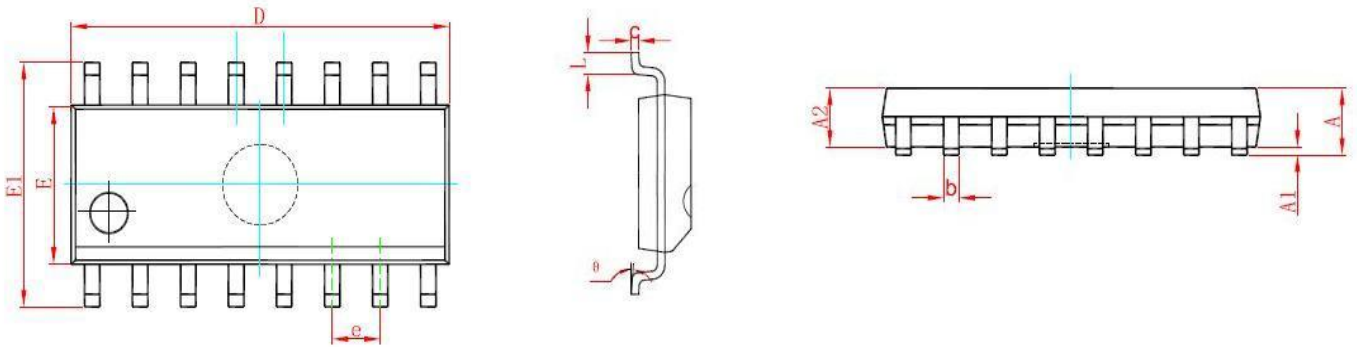
在不加输出滤波器的情况下使用 XPT9403，放大器到扬声器的连线的长度一般在 200mm 一下。在手机等便携式通信设备，PAD 都可以不用输出滤波器。在一些环境等条件不允许和一些特殊的情况下，要加入输出滤波器，加入低通滤波器，比如 LC 滤波器





封装尺寸

SOP16



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，深圳市矽普特科技有限公司保留所有权利。

