



深圳市矽普特科技有限公司

XPT9503

2X3W 立体声、低底噪音频功放

XPT9503 用户手册

2011 年 12 月



XPT9503

芯片功能说明

- XPT9503 是一款 3W、双通道高效音频功率放大器。具有低 THD+N、高质量语音再生功能，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。
- XPT9503 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。

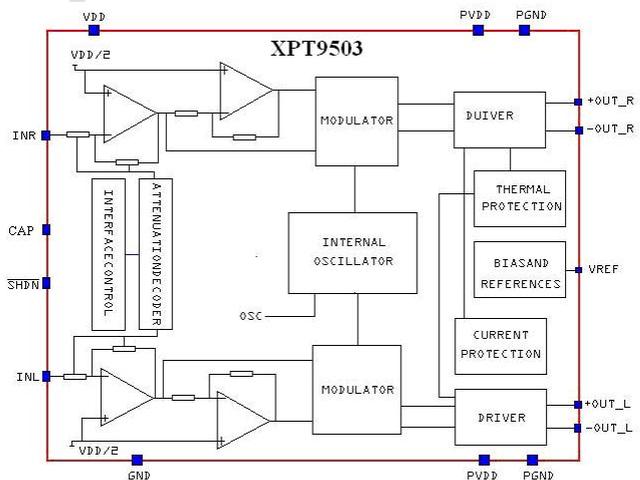
实物图：



芯片功能主要特性

- 3W/CH(5V 电源、4Ω 负载，10%THD)
- 宽电压工作：D 类（2.0V-5.2V）
- 低静态电流，低 THD，低 EMI
- 高效率（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、欠压保护
- 欠压保护时间可调
- 只需少量外围器件
- 采用 SOP16

XPT9503 原理框图



芯片的基本应用

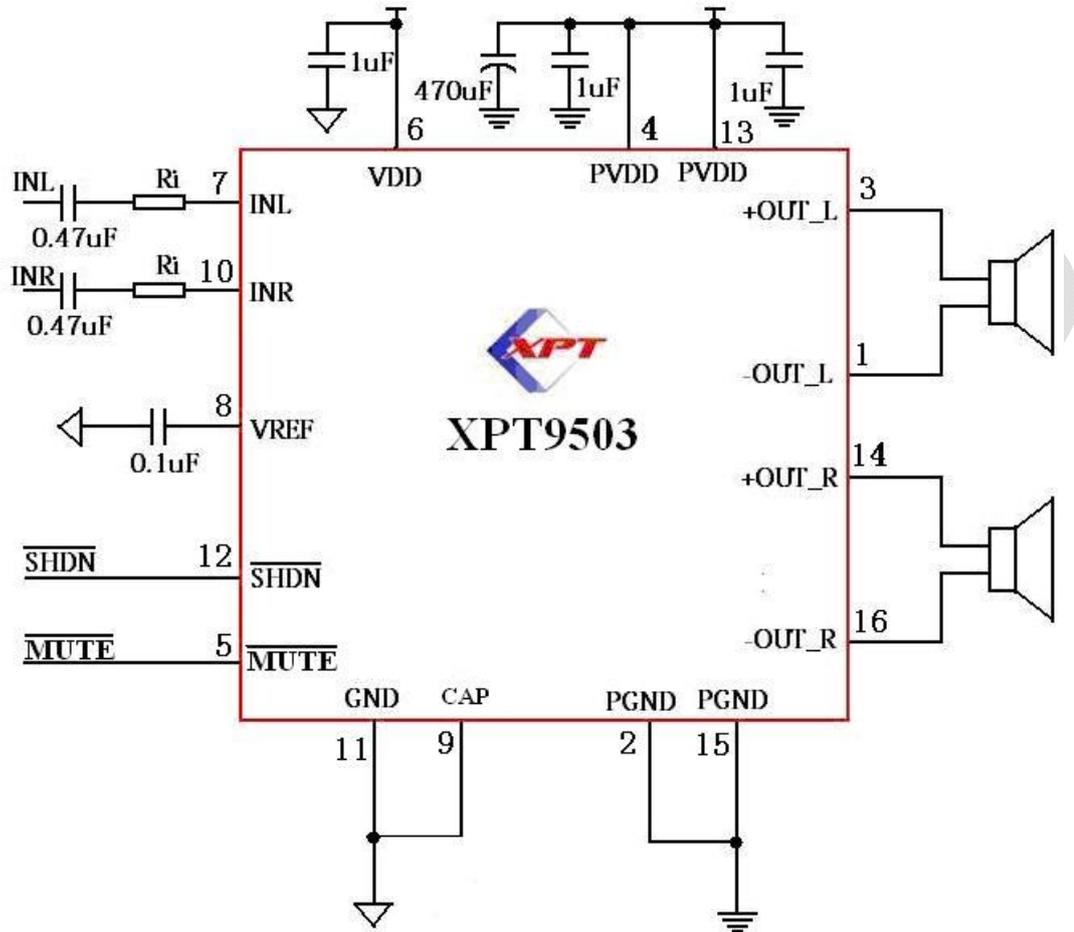
- 投影电视笔记本电脑
- 便携式扬声器
- 多媒体监视器

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
XPT9503SO	SOP16	管装	50/管	

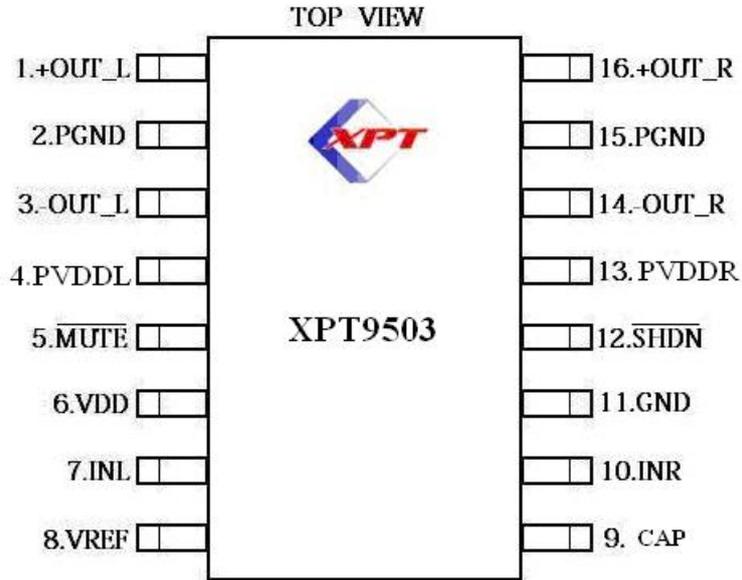


典型应用电路





引脚分布图



XPT9503 SOP-16 封装的管脚分布图



管脚描述

管脚号	管脚名称	描 述
1	+OUTL	左通道正向输出
2	PGNDL	电源地
3	-OUTL	左通道反向输出
4	PVDDL	数字电源 PVDD
5	/MUTE	静音选择
6	VDD	模拟电源 VDD
7	INL	左通道输入
8	VREF	反馈脚（串一个电容到地）
9	CAP	欠压保护控制端 接地时，关闭欠压保护功能；接电容，调整欠压保护的延迟时间
10	INR	右通道输入脚
11	GND	模拟地
12	/SHDN	关断开关（低电平有效）
13	PVDDR	数字电源 PVDD
14	-OUTR	右通道反相输出
15	PGNDR	电源地
16	+OUTR	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
V _{CC}	供电电压	+5 V
V _I	输入电压	-0.3V 至 V _{CC} +0.3V
T _A	工作环境温度	-40℃至+85℃
T _J	芯片工作温度	-40℃至+125℃
T _{STG}	贮藏温度	-65℃至+150℃
T	焊接温度	300℃， 5 秒内

推荐工作条件

推荐工作条件表

网 址：www.xptek.cn ; www.xptek.com.cn

地 址：深圳市南山区科苑南路高新工业村 R3-A 座 5 楼

销 售：sales@xptek.cn技术支持：support@xptek.cn设计服务：design@xptek.cn



参数	描述	最小值	最大值	单位
V _{CC}	工作电压	2.0	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

电气工作特性

除特别说明外，环境温度 T_A=25°C。

XPT9503 电气特性表 1

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN}	供电电源电压		2.0		5.5	V
P _o	输出功率	THD+N=10%,f=1kHz, RL=4Ω	VDD=5.0V	3		W
			VDD=3.6V	1.6		
			VDD=3.0V	1.3		
		THD+N=1%,f=1kHz, RL=4Ω	VDD=5.0V	2.0		W
			VDD=3.6V	1.3		
			VDD=3.0V	0.85		
		THD+N=10%,f=1kHz, RL=8Ω	VDD=5.0V	1.8		W
			VDD=3.6V	0.9		
			VDD=3.0V	0.6		
		THD+N=1%,f=1kHz, RL=8Ω	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=8Ω		0.15		%
		VDD=3.6V,Po=0.5W,RL=8Ω	f=1kHz	0.11		
		VDD=5.0V,Po=1W,RL=4Ω		0.15		%
		VDD=3.6V,Po=1W,RL=4Ω	f=1kHz	0.11		
G _v	增益			30.1		dB
PSRR	电源电压抑制比	VDD=5.0V, 输入交流信号, 以 C _{in} =0.47μF 接地	f=100Hz		-59	dB
			f=1kHz		-58	
C _s	串扰	VDD=5V,Po=0.5W,RL=8 ,Gv=20dB	F=1kHz		-95	dB
SNR	信噪比	VDD=5V, Vorms=1V,Gv=20dB	f=1kHz		80	dB
V _n	输出噪声电压	VDD=5.0V, 输入交流信号, 以 C _{in} =0.47μF 接地	加权		100	μV
			无加权		150	
Dyn	动态范围	VDD=5.0V, THD=1%	f=1kHz		90	dB
η	效率	RL=8 , THD=10%			87	%
		RL=4 , THD=10%	f=1kHz		83	
I _Q	静态电流	VDD=5.0V, 空载			16	mA
		VDD=3.6V, 空载	无负载		10	

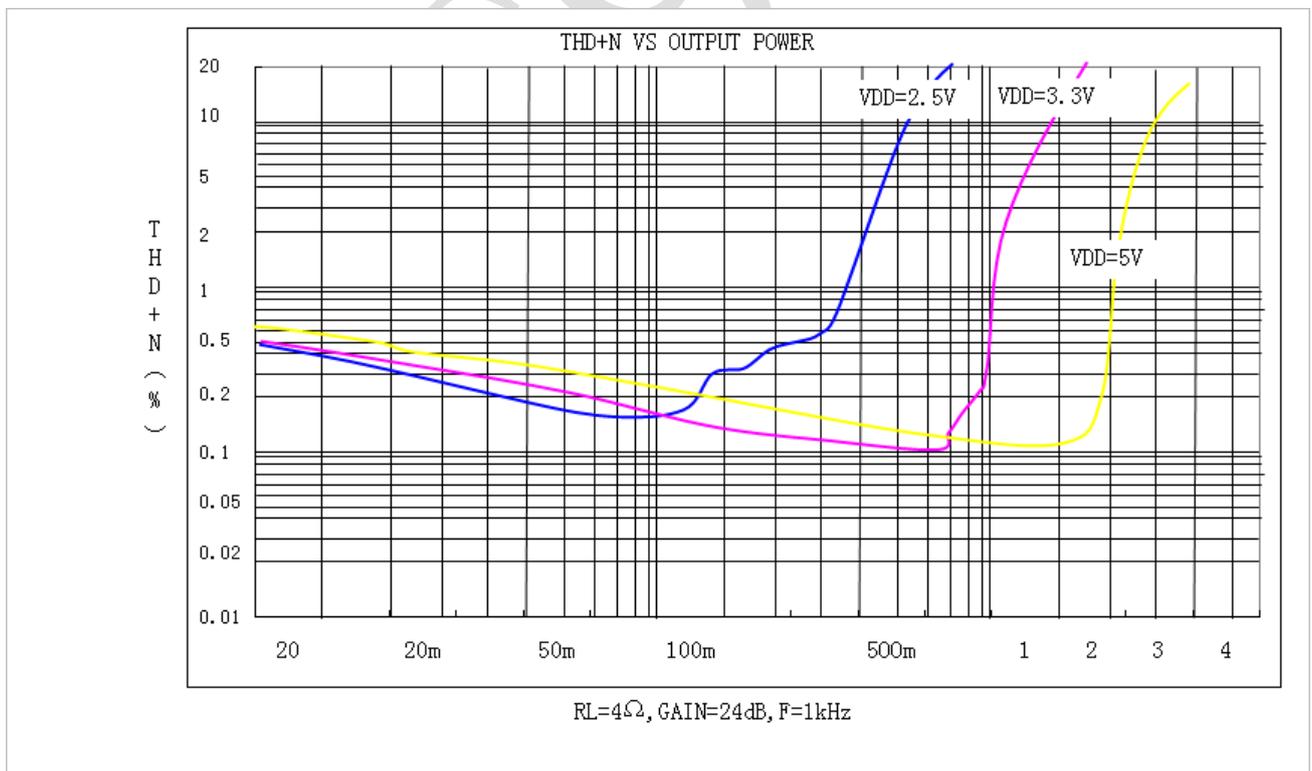


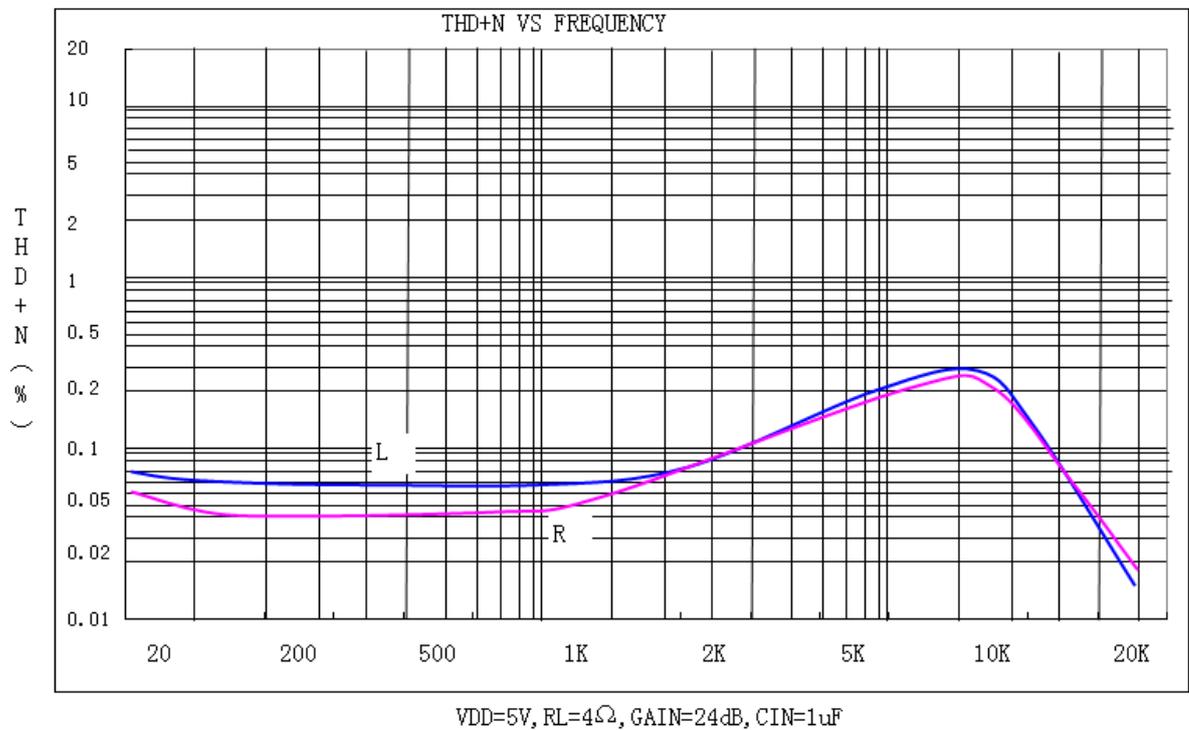
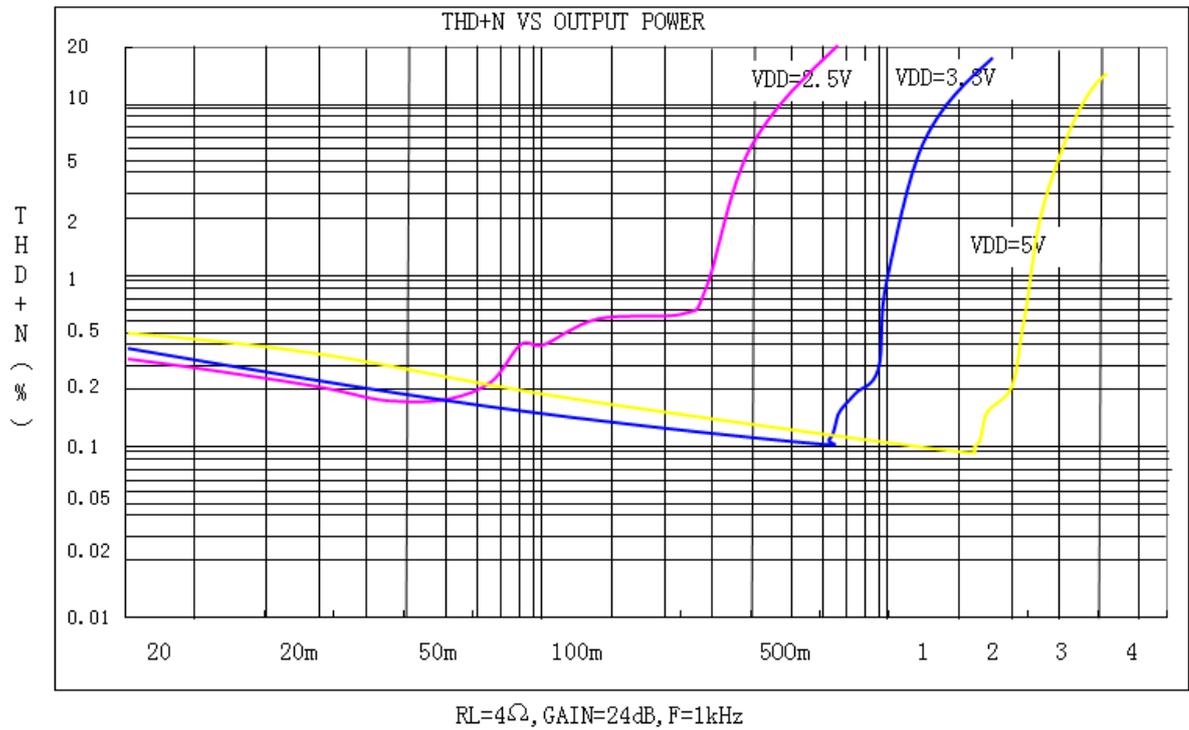
参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		VDD=3.0V		8		

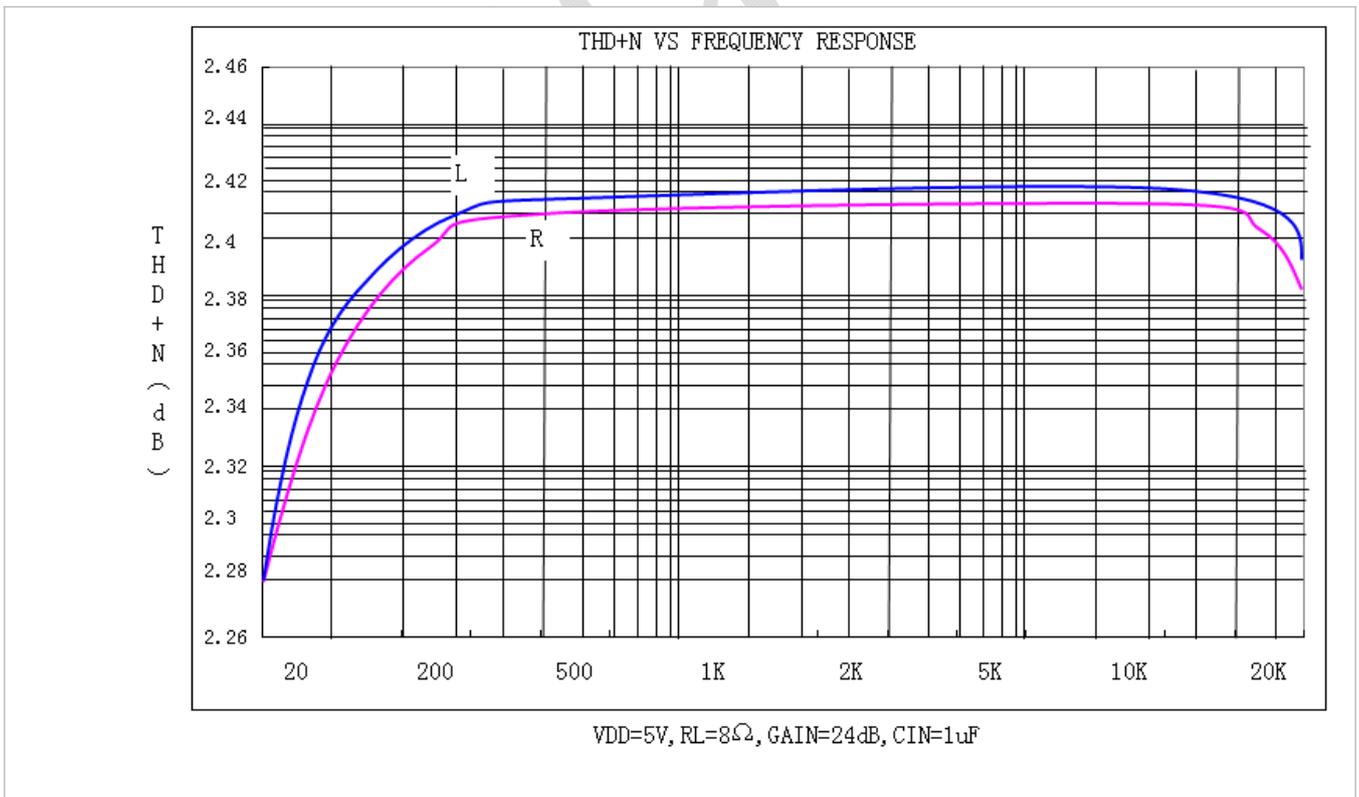
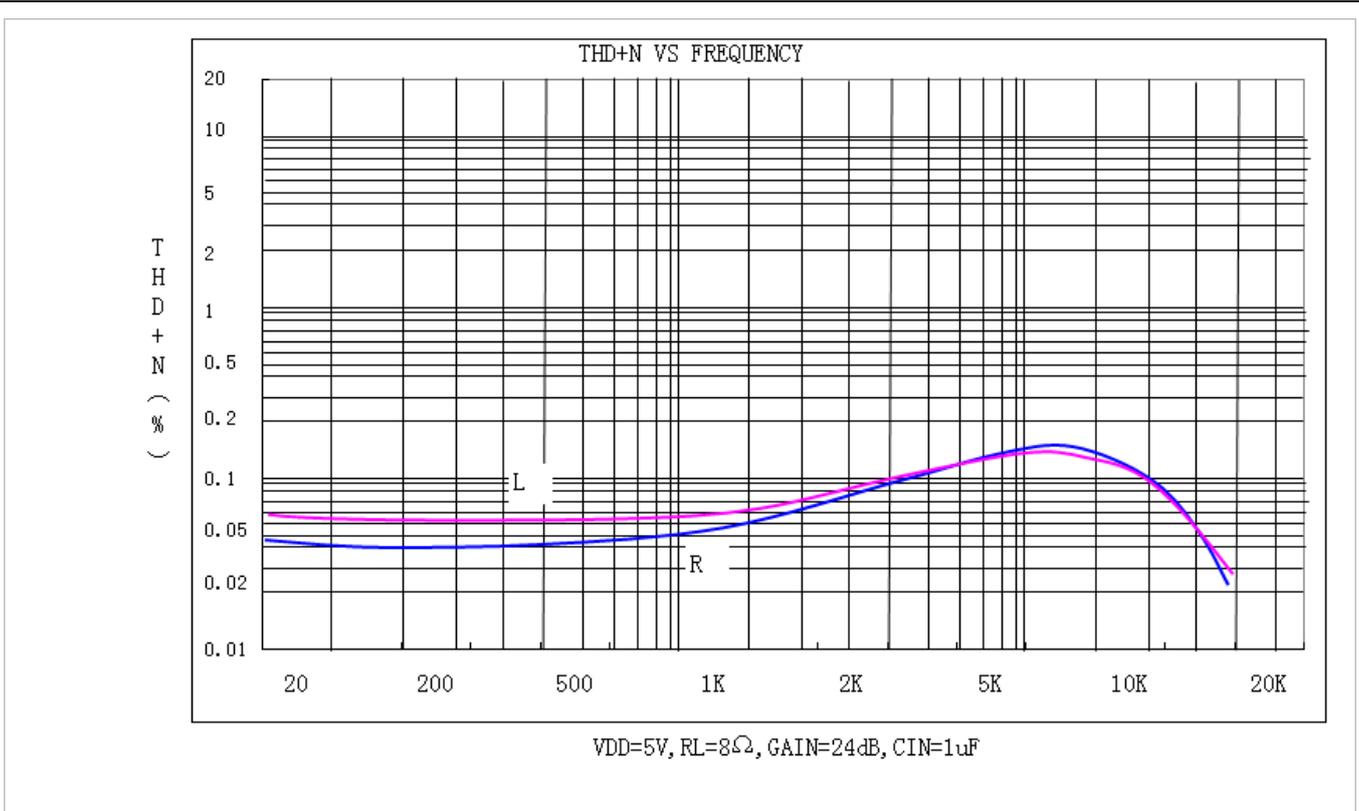
XPT9503 电气特性表 2

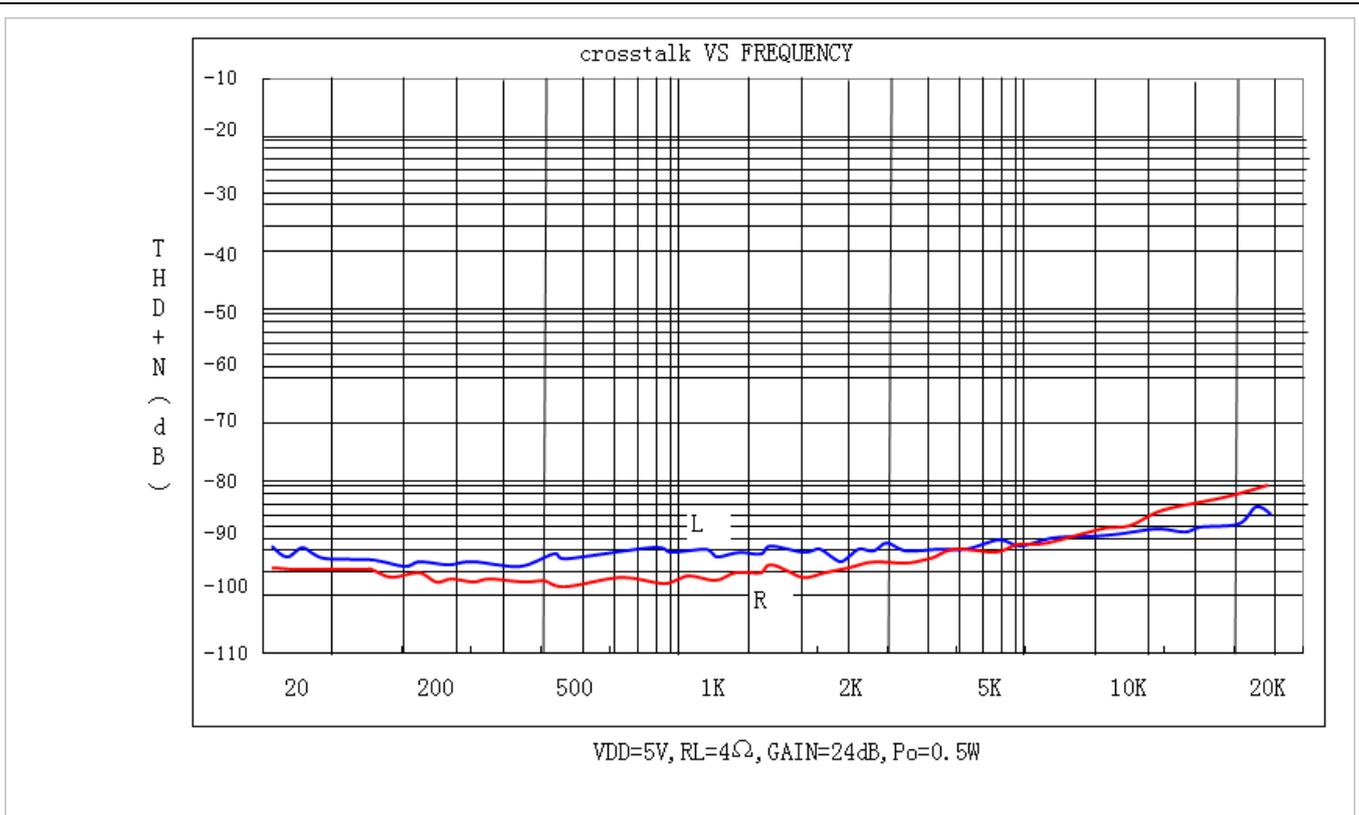
参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Imute	静音模式电流	VDD=5.0V	VMUTE	3.5		mA
ISD	关断电流	VDD=2.0V to 5.5V	Vsd=0.3V	<1		μA
Rdson		IDS =500mA, Vgs=5V	PMOS	180		mΩ
			NMOS	140		
fsw	开关频率	VDD=3V to 5V		300		kHz
Vos	输出偏置电压	Vin=0V, VDD=5V		10		mV
VIH	启动输入电压 (高电平)	VDD=5.0V	1.5	1.4		V
VIL	启动输入电压 (低电平)	VDD=5.0V		0.7	0.4	
VIH	MUTE 输入电压 (高电平)	VDD=5.0V	1.5	1.4		V
VIL	MUTE 输入电压 (低电平)	VDD=5.0V		0.7	0.4	
OTP	过热保护	无负载, 节点温度	VDD=5V		140	°C
OTH	过温迟滞				30	

测试参考特性







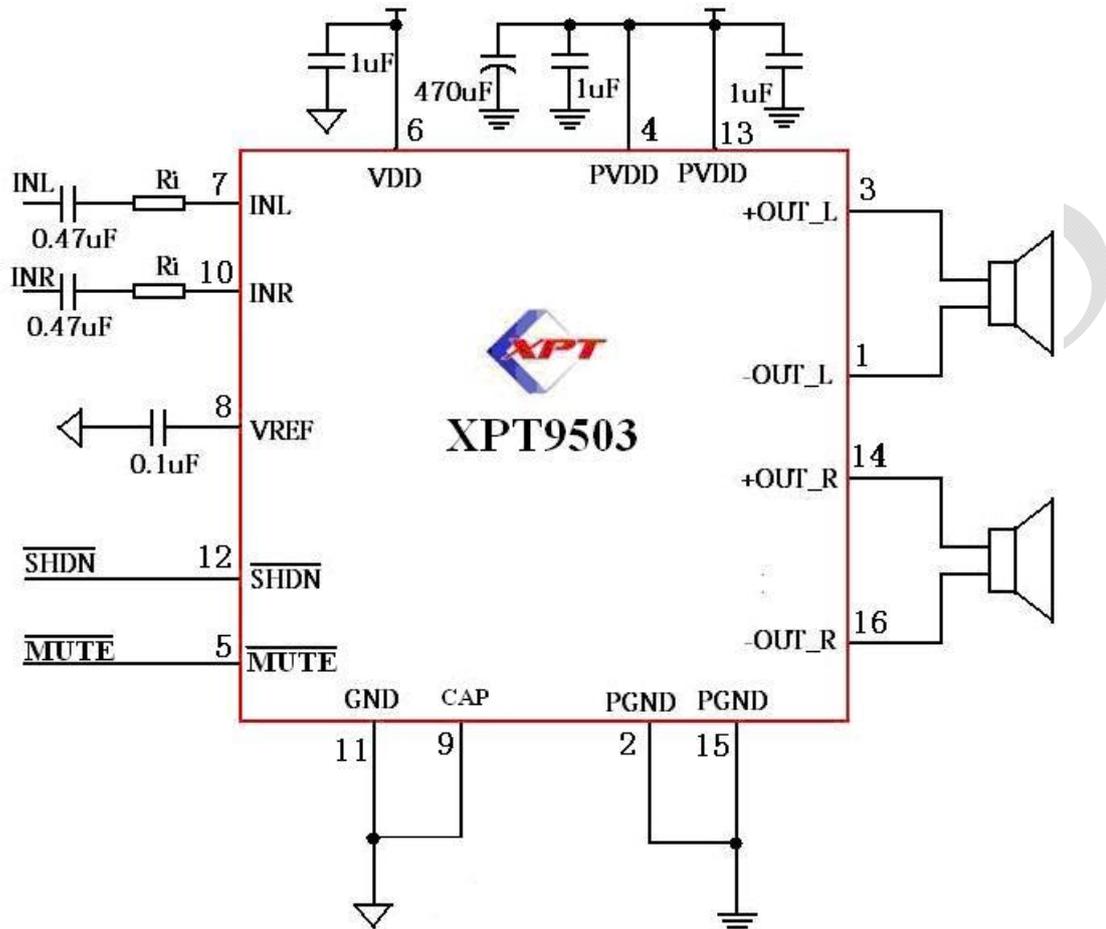


XPT9503



XPT9503 典型参考特性

典型应用原理图

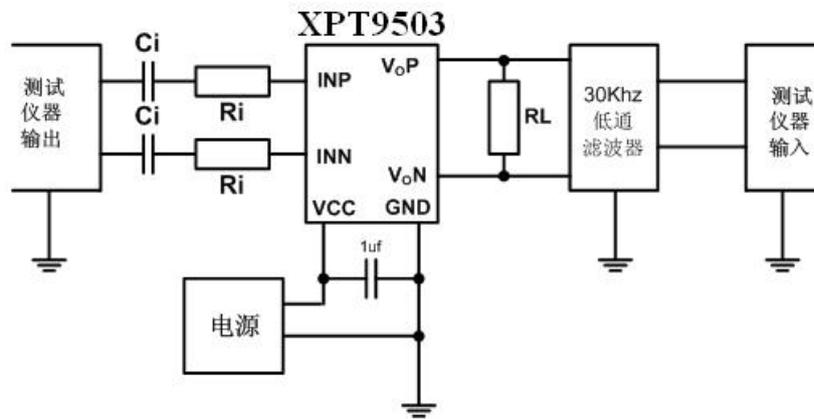


操作说明:

- 1.如果 XPT9503 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 XPT9503 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.XPT9503 的最大工作电压为 5.5 V。如果 XPT9503 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 XPT9503 的工作电压,极易损坏设备。因此我们推荐使用 4 镍氢电池(镍氢)充电电池或三个干电池供电。
- 4.使用 XPT9503 时,输入信号不应过大,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.XPT9503 没有接 LC 滤波电路时,如果用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



XPT9503 测试连接示意图

注:

1. 在测试仪器与 XPT9503 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。

XPT9503 应用说明

最大增益

由上功能框图可以看出，XPT9503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了两倍。如此，第一级的输出作为了第二级的输入，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：

$$A = 20 * \lg [4 * (Rf / Ri)]$$

注：又因为XPT9503：R_{MAX}=88kΩ，R_{MIN}=11kΩ，因此，我们得出XPT9503最大增益为30.1dB。

芯片功耗

功耗对于放大器来讲是一个关键指标之一，差分输出的放大器的最大自功耗为：

$$P_{DMAX} = 4 \times (V_{DD})^2 / (2 \times \Pi^2 \times R_L)$$

必须注意，自功耗是输出功率的函数。

在进行电路设计时，不能够使得芯片内部的节温高于T_{JMAX}（150°C），根据芯片的热阻Θ_{JA}来设计，可以通过自己散热铜铂来增加散热性能。

如果芯片仍然达不到要求，则需要增大负载电阻、降低电源电压或降低环境温度来解决。

关断控制

为了提高效率，降低功耗，XPT9503设计特别加入了关断控制功能（ \overline{SHDN} ）。当控制脚输入为低电平时，XPT9503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，XPT9503就会处于最小供电电流模式。该功能不用时，可将该管脚悬空或拉高。**默认为工作模式。**



MUTE 控制

XPT9503 设有 $\overline{\text{Mute}}$ 脚静音功能，该管脚是用来对 XPT9503 的输出进行控制的管脚，该脚处于低电平时关断输出，高电平时允许输出。可通过该管脚瞬间关断 XPT9503 的声音，达到静音功能，其静态电流参数参照上面的电器性能表格。该功能不用时，可将该管脚悬空或拉高。默认为工作模式。

供电退耦设计

XPT9503 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 $1\mu\text{f}$ ，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 $20\mu\text{f}$ 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，在很多便携式系统的扬声器 (Speaker) 应用中几乎难以再现低于 $100\text{Hz} - 150\text{Hz}$ 的低频语音，因此采用大的电容并不能够改善系统实际的性能。

这样，输入电阻和输入电容形成了一个高通滤波器，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其转折频率由下式决定：

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

除了系统的成本和容值外，输入耦合电容大小也影响“噼啪”噪声性能，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，往往在系统工作时产生噪声。因此，基于满足所需要的低频响应的基础上实现输入电容最小化。

输入电容的计算公式如下：

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

外围参数：旁路电容 (CBYP)

模拟参考旁路电容是非常关键的电容并具有几个重要功能，从关断模式启动或恢复过程中， C_{BYP} 决定了放大器启动的速度，第二个功能 是减少电源与输出驱动信号耦合产生的噪声，噪声由内部模拟参考地到放大器，降低了 XPT8803 的电源纹波抑制比及总谐波失真噪声。

欲实现最优化的 THD+N，推荐使用 $0.47\mu\text{F}$ 或 $1\mu\text{F}$ 的 C_{BYP} ，加大 C_{BYP} 会减少开关机及进入、退出关断模式的“滴答”与“噗噗”声。

低电压保护(UVLO)

XPT9503 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。

CAP 脚 (Pin 9) 可以控制欠压保护的延迟时间，接地时关闭欠压保护。

短路保护 (SCP)

XPT9503 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，直到输出接线正常，芯片会自动恢复正常工作。

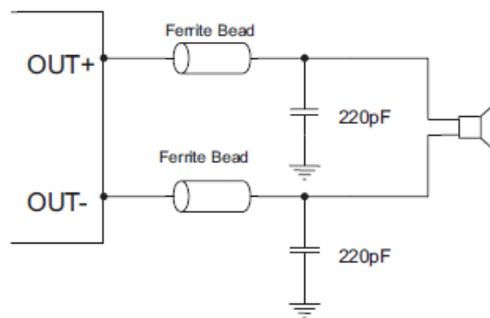


过热保护

XPT9503 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。

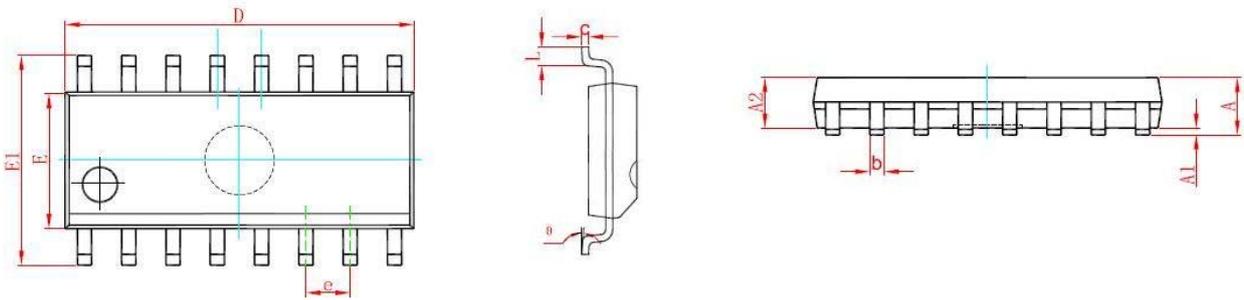
降低 EMI (Electro Magnetic Interference)设计建议

如果放大器到扬声器连线的长度在 200mm 以下，一个简单的解决(EMI)方案是在电源引脚另外加上 1000μF 耦合电容，大部分应用都如下图所示加上磁珠，磁珠可以减少 1MHZ 左右及以上的 EMI。磁珠选择：高频率选高阻抗，低频率选低阻抗。



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°

当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。