



深圳市矽普特科技有限公司

XPT9305

5W 单通道 D 类，宽工作电压、带过热保护功能音频功放

XPT9305 用户手册

2013 年 11 月



地 址：深圳市南山区高新技术产业园 R3-A 座 5 楼
销 售：sales@xptek.cn

网 址：www.xptek.cn

技术支持：support@xptek.cn

微信号：szxpt168

设计服务：design@xptek.cn

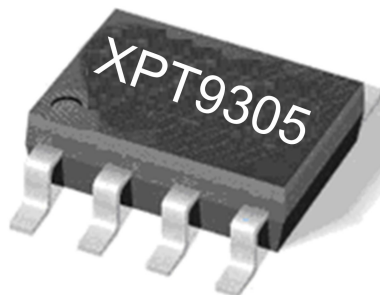


XPT9305

芯片功能说明

- XPT9305 是一款单通道 D 类音频功率放大器。5V 工作电压时，最大驱动功率为 5W（2Ω BTL 负载，THD<10%），音频范围内总谐波失真噪声小于 1%（20Hz~20KHz）；
- XPT9305 的应用电路简单，只需极少数外围器件；
- XPT9305 输出不需要外接耦合电容或上举电容和缓冲网络；
- XPT9305 采用 ESOP8 封装，特别适合用于小音量、小体重的便携系统中；
- XPT9305 可以通过控制进入关断模式，从而减少功耗；
- XPT9305 内部具有过热自动关断保护机制；
- XPT9305 工作稳定，通过配置外围电阻可以调整放大器的电压增益，方便应用。

实物图：



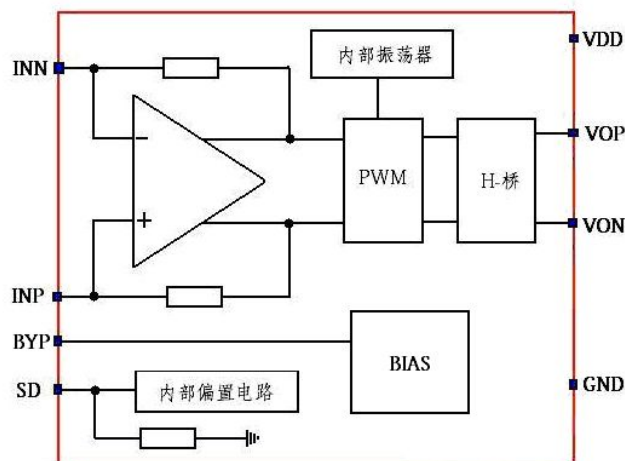
芯片的基本应用

- 手提电脑
- 台式电脑
- 低压音响系统
- 扩音器
- 蓝牙音箱

芯片功能主要特性

- 全差分 D 类音频功放
- 5W（2Ω负载）和 3W（4Ω负载）
- 外部增益可调
- 宽工作电压范围 2.0V—5.5V
- 上掉电 POP 声抑制
- 不需驱动输出耦合电容、自举电容和缓冲网络
- 采用 ESOP8 封装

XPT9305 原理框图

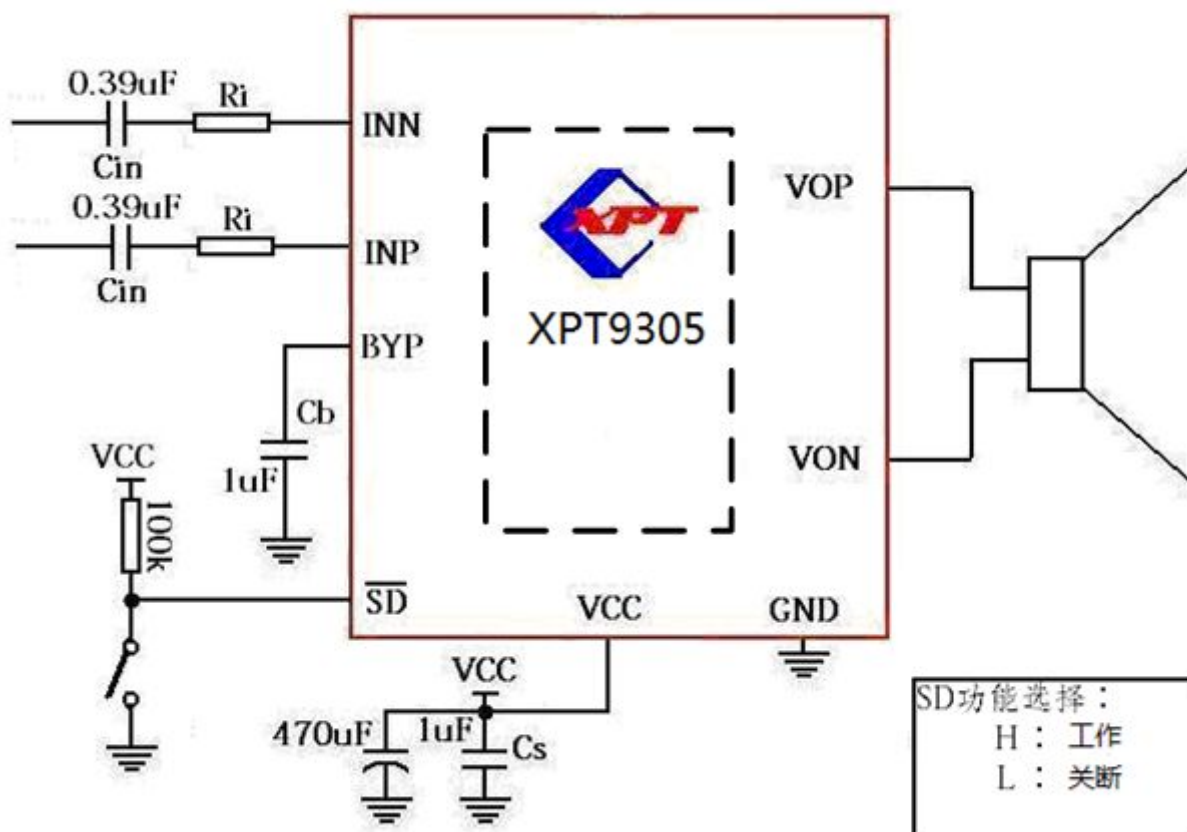




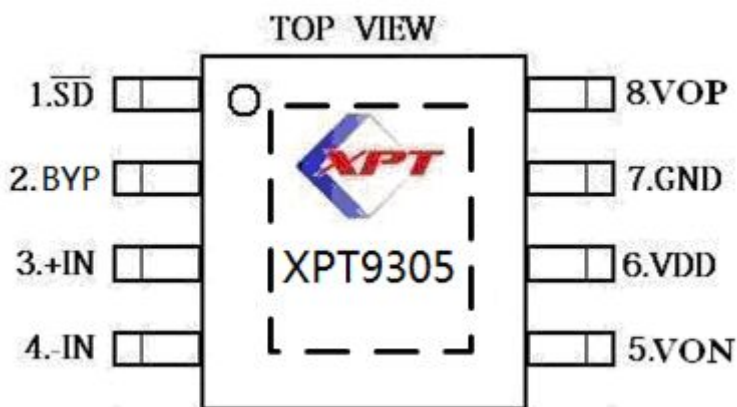
芯片订购信息

| 芯片型号 | 封装类型 | 包装类型 | 最小包装数量 (PCS) | 备注 |
|-----------|-------|------|--------------|------|
| XPT9305ES | ESOP8 | 管装 | 100/管 | 带散热片 |

典型应用电路



引脚分布图



图为 XPT9305 ESOP.8 封装的管脚分布图。

XPT9305 管脚描述

XPT9305 管脚描述

| 管脚号 | 符号 | 描述 |
|-----|------------------------|-------------------------|
| 1 | $\overline{\text{SD}}$ | 芯片使能端，接低电平关断芯片，接高电平芯片工作 |
| 2 | BYP | 芯片偏置电压输出端 |
| 3 | +IN | 芯片正相输入端 |
| 4 | -IN | 芯片负相输入端 |
| 5 | VON | 负相输出端 |
| 6 | VDD | 电源 |
| 7 | GND | 芯片地 |
| 8 | VOP | 正相输出端 |

芯片特性说明

芯片最大极限值

芯片最大物理极限值

| 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 | 说明 |
|------------|------|-----|----|------|
| 电源电压 | 1.8 | 6 | V | |
| 储存温度 | -65 | 150 | °C | |
| 输入电压 | -0.3 | VDD | V | |
| 功耗 | | | mW | 内部限制 |
| 耐 ESD 电压 1 | 3000 | | V | HBM |





| 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 | 说明 |
|------------|-----|-----|------|---------|
| 耐 ESD 电压 2 | 250 | | V | MM |
| 节温 | 150 | | °C | 典型值 150 |
| 推荐工作温度 | -40 | 85 | °C | |
| 推荐工作电压 | 2.5 | 5.5 | | |
| 热阻 | | | | |
| JC(SOP) | | 35 | °C/W | |
| JA(SOP) | | 140 | °C/W | |
| JC(LLP) | | 4.3 | °C/W | |
| JA(LLP) | | 56 | °C/W | |
| 焊接温度 | | 220 | °C | 15 秒内 |

芯片数字逻辑特性

关断信号数字逻辑特性

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 说明 |
|----------|-----|-----|-----|----|----|
| 电源电压为 5V | | | | | |
| VIH | | 1.5 | | V | |
| VIL | | 1.2 | | V | |

芯片性能指标特性

芯片性能指标 1 (V_{DD}=5.0V, T_A=25°C)

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 标准值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------|---------|---------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| VDD | 工作电源电压 | | 2.0 | | 5.5 | V |
| I _q | 电源静态电流 | No Load | | 6 | | mA |
| I _{sd} | 关断电流 | VDD=5V | | 1 | | uA |
| VOS | 输出失调电压 | V _{in} =0V | | 10 | | mV |
| P _o | 输出功率 | THD=1%,f=1KHz, RL=4Ω | | 2 | | W |
| | | THD+N=10%,f=1KHz, RL=4Ω | | 3 | | W |
| | | THD=1%,f=1KHz, RL=2Ω | | 3.5 | | W |
| | | THD+N=10%,f=1KHz, RL=2Ω | | 5 | | W |
| THD+N | 总失真度+噪声 | AVD=2, 20Hz≤f≤20KHz RL=4Ω, PO=0.5W | | 0.5 | | % |
| PSRR | 电源抑制比 | VDD=4.9V 到 5.1V | 65 | 80 | | dB |





XPT9305 应用说明

XPT9305 是一款输入，输出都采用差分结构的全差分放大器，双端输入，双端输出。也可以应用在单端输入模式。

输入电阻 (Ri)

XPT9305 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。通过选择输入电阻的参数值可以配置放大器的增益：

$$Gain = \frac{2 \times 80K\Omega}{3K\Omega + Ri} \quad (1)$$

输出与反馈的平衡取决于电路的阻抗匹配情况，CMRR，PSRR 和二次谐波失真的消除也可以得到优化。因此采用精度为 1% 的电阻优化的效果更为显著。在 PCB 布局时，输入电阻应尽量靠近芯片的输入引脚以获得更好的信噪比效果和更高的输入阻抗。低增益和大电压信号可以使得芯片的性能更为突出。

退耦电容 Cs

在放大器的应用中，电源的旁路设计很重要，特别是对应用方案的噪声性能及电源电压纹波抑制性能。

XPT9305 是一款高性能的音频功率放大器，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，尽量靠近芯片电源供电引脚，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。一个 470uF 或更大的电容放置在功率电源的附近会得到更好的滤波效果。典型的电容为 470uF 的电解电容并上 1uF 的陶瓷电容。

输入电容 Ci

XPT9305 用在差分输入系统中，输入端是个高通滤波器，输入电容是必须的。输入端作为高通滤波器时，滤波器截止频率的计算公式如下：

$$f_c = \frac{1}{2\pi Ri Ci} \quad (2)$$

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：

$$Ci = \frac{1}{2\pi Ri f_c} \quad (3)$$

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。

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。

旁路电容 (CBYP)

在 XPT9305 应用电路中，另一电容 C_B (接 BYP 管脚) 也是非常关键， C_B 会影响 PSRR、开关/切换噪声性能。一般选择 0.1uF~1uF 的陶瓷电容。

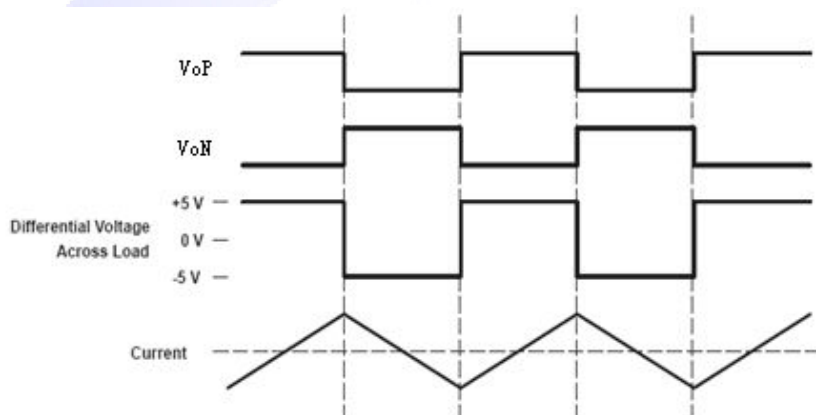


除了最小化输入输出电容尺寸，旁路电容的尺寸也应该详细考虑。旁路电容 C_B 是最小化开启噪声最重要的元器件，它决定了开启的快慢及输出达到静态直流电压（通常为电源中点电压即 $1/2V_{DD}$ ）的过程，过程越缓慢，开启噪声越小。选择 $1.0\mu F$ 的 C_B 和一个小的 C_i (在 $0.033\mu F \sim 0.1\mu F$) 将实现实质上没有噪声的关断功能。在器件功能正常（没有振荡或者噼啪声）且 C_B 为 $0.1\mu F$ 时，器件会更多的受到开启噪声的影响。因此，在所有的除了最高成本敏感的设计中推荐使用 $1.0\mu F$ 或者更大的 C_B 。

XPT9305 和传统 D 类放大器对比分析

传统 D 类功放调制方案

在没有信号输出（平均电压为 $0V$ 的时候），差分输出的两个输出端为占空比都为 50% ，幅度为 V_{CC} 和 $-V_{CC}$ 而相位差 180 度的方波。负载出现幅度从 $-V_{CC}$ 到 V_{CC} 的方波。负载平均电压为 $0V$ ，但通过负载的电流很高，耗费了电源的很大的功率，对提高功放的效率不利。



传统 D 类功放调制方案没有信号时的输出波形

XPT9305 调制方案

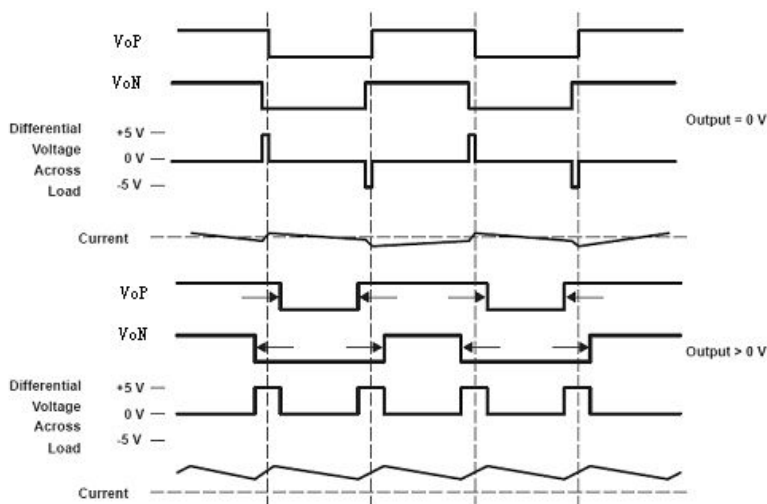
在没有信号输出（平均电压为 $0V$ 的时候），差分输出的两个输出端的占空比都为 50% ，幅度为 V_{CC} 和 $-V_{CC}$ 而相位相差一点点的方波。从而负载出现幅度仍然从 $-V_{CC}$ 到 V_{CC} 但具有很小脉宽的脉冲信号。负载平均电压为 $0V$ ，但通过负载的平均电流低了很多，耗费电源的功率大大降低了，对提高功放的效率有利。

当输出正电压的时候， VoP 输出占空比要比 VoN 要大，负载得到幅度为正的脉冲信号。当输出负电压的时候， VoP 输出占空比要比 VoN 要小，负载得到幅度为负的脉冲信号。最终负载得到的波形与输入信号相对应。这就是 D 类放大器要输出滤波器的原因。

假如输出不加滤波器，传统 D 类放大器输出的高频脉冲分量能量很大。将会在负载上耗费很大的无用功率，降低放大器的效率。加了 LC 滤波器以后虽然 LC 上也消耗一定的功率，但会改善很多，因为 LC 的内阻很小。

而在 XPT9305 的调制方案中，没有滤波器的情况下在负载上消耗无用功率是很小的。因为脉冲的脉宽很小，并且幅度也比传统 D 类功放小。所以在 XPT9305 的放大器应用中不需要输出滤波器。

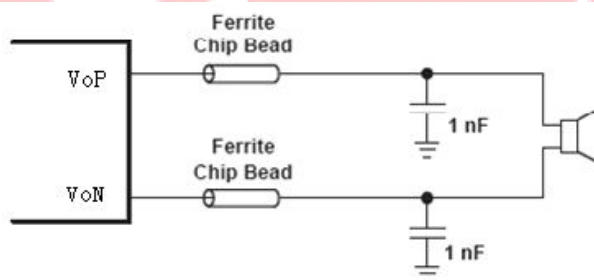




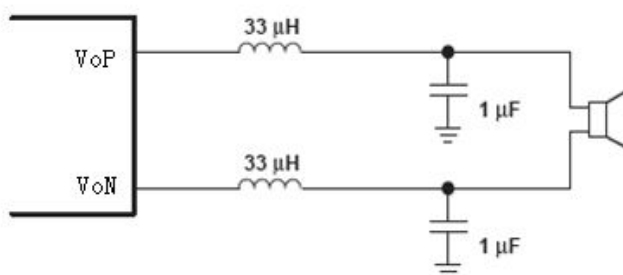
XPT9305 调制方案没有信号时的输出波形

XPT9305 输出滤波器

在不加输出滤波器的情况下使用 XPT9305，放大器到扬声器的连线的长度一般在 100mm 以下。在手机等便携式通信设备应用中，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，要加入输出低通滤波器，比如 LC 滤波器。



输出加贴片铁氧体磁珠滤波器典型应用电路



输出加 LC 滤波器典型应用电路（截止频率为 27KHz）

保护功能模式概述

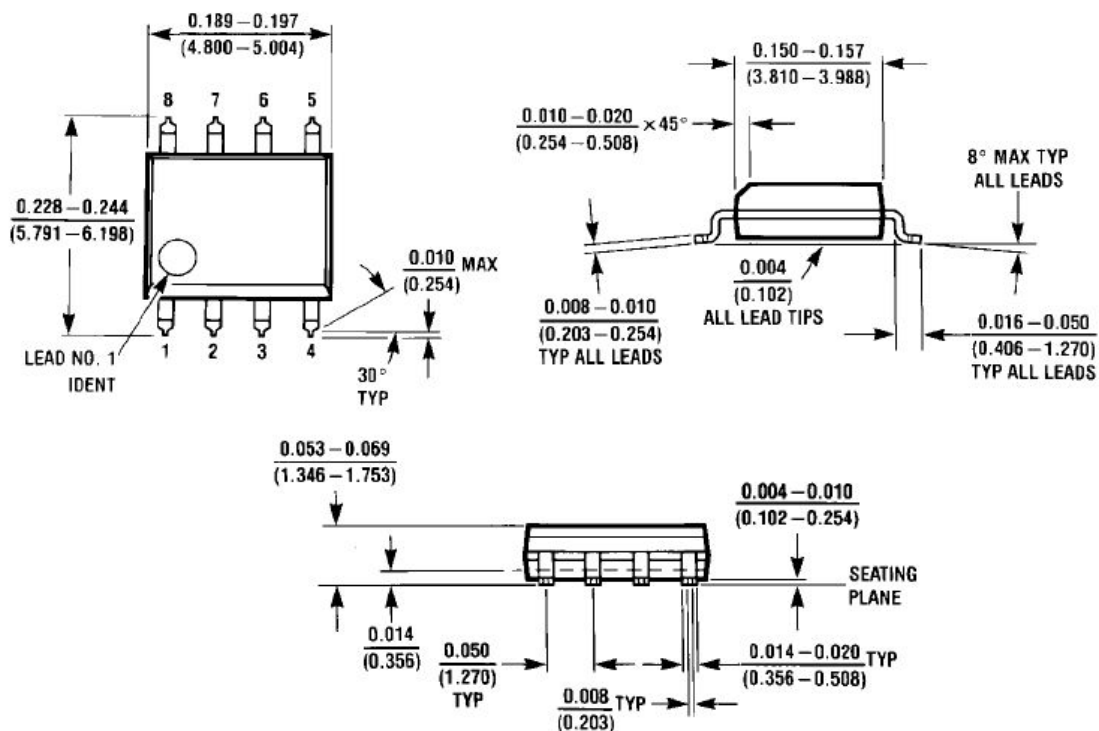
XPT9305 是一款 D 类音频功率放大器，内置了过热保护功能。有效地保护芯片在异常工作状况下不被损坏。





封装尺寸

1、ESOP8



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。

