



XPT4978

芯片功能说明

XPT4978 是一款集成了高效升压的单声道 **AB/D 类可选式 (D 类时防破音)** 音频功率放大电路。最大能够给 4Ω 负载的喇叭提供持续的 **8W** 的功率。其低噪声脉宽调制架构，减少了外部元器件数量，电路板面积的消耗，系统的成本，简化了设计。该电路集成了工作在 1MHz 的固定频率的电流模式升压转换器。

XPT4978 采用 ESOP 封装，特别适合用于大音量、小体重的便携系统中。XPT4978 内部具有过热自动关断保护机制；AB 类模式时增益带宽积高达 2.5MHz，并且单位增益稳定。反馈电阻内置，通过配置外围参数可以调整放大器的电压增益及最佳音质效果，方便应用。

是您 USB 低音炮、收音机外放、MP3 播放器、拉杆音响及扩音器完美的解决方案。

芯片功能主要特性

- **内置升压电路**，效率高达 92%
- 对 FM 无干扰，高效率，音质优
- 独有的可调式**防破音功能**
- **AB/D 类切换**
- **8W** 输出功率 (10% THD、4Ω 负载、3.7V)
- 宽工作电压范围：2.5V~8.5V
- 优异的上掉电 pop 声抑制
- 外部增益可调，集成反馈
- 不需驱动输出耦合电容、自举电容和缓冲网络
- 单位增益稳定
- 过热保护
- 采用 ESOP 封装

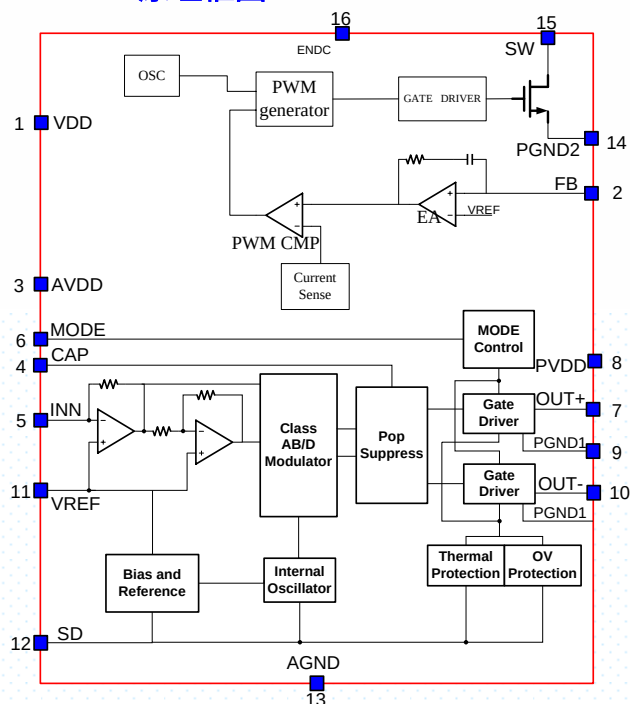
实物图：



芯片的基本应用

- 扩音器、插卡音响等
- 低压音响系统、USB、2.1/2.0 多媒体音响
- 收音机
- GPS
- MP3/MP4/MP5/CD/
- 数码相机
- 平板电脑、掌上游戏机

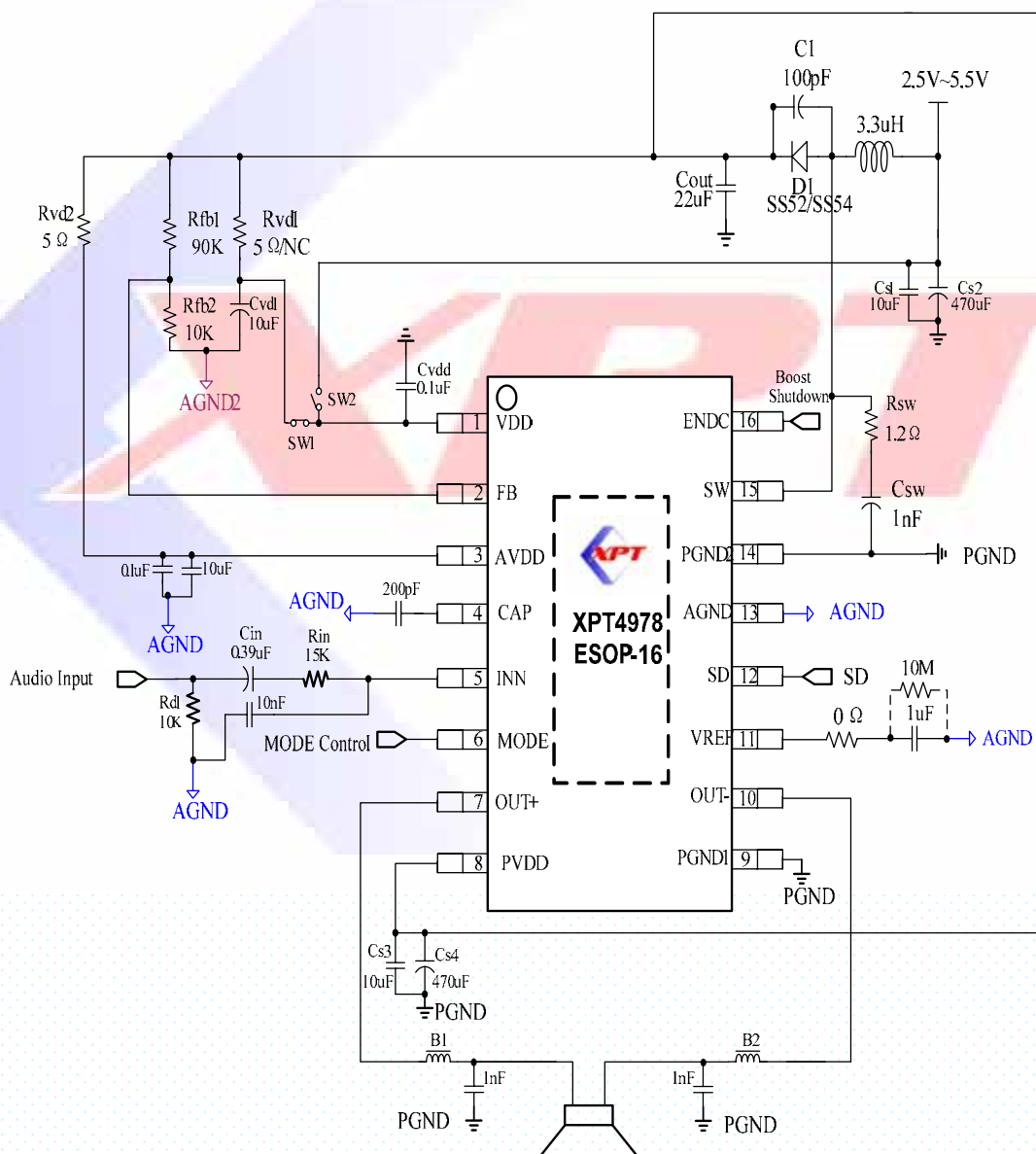
XPT4978 原理框图



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
XPT4978ES	ESOP16	编带盘装	2500/盘	带散热片

典型应用电路



XPT4978 典型应用图

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

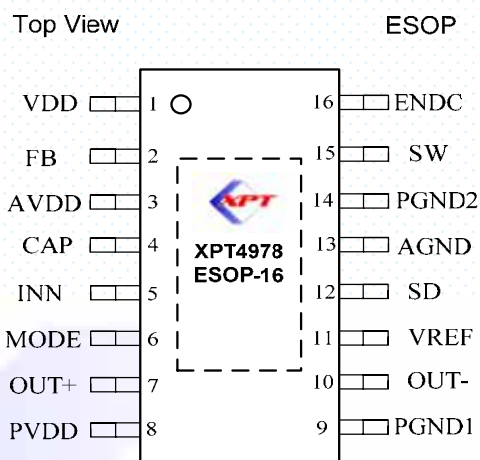
技术支持: support@xptek.cn

设计服务: design@xptek.cn





引脚分布图



XPT4978 管脚示意图

管脚描述

管脚名称	管脚号	I/O	描述
	ESOP16		
1	VDD		芯片电源
2	FB	I/O	调压器反馈输入，把 FB 接至一个外部电阻分压器设置升压输出（参考电压 0.6V）
3	AVDD		Boost 后的模拟电压
4	CAP	I	防破音控制端 低电平关闭防破音，外接电容调节防破音开启释放时间
5	INN	I	芯片信号输入端
6	MODE	I	芯片模式控制端 低电平选择 AB 类，高电平选择 D 类
7	OUT+	O	芯片正相输出端
8	PVDD		升压后的功率电源，Boost 输出
9	PGND1		功放模块功率地
10	OUT-	O	芯片负相输出端
11	VREF	O	芯片偏置电压输出端
12	SD	I	功放模块使能端（默认使能） （高电平关断功放，低电平或悬空使能功放）
13	AGND		芯片模拟地
14	PGND2		Boost 模块功率地
15	SW		Boost 内部开关管漏端
16	ENDC	I	升压模块开关控制端





XPT4978 应用说明

输出电压设定

如典型应用图中所示，输出电压由连接到反馈脚的分压电阻 Rfb1, Rfb2 设定，反馈脚电压 VFB 为 0.6V，则输出电压可以设定如下：

$$V_o = (R_{fb1} / R_{fb2} + 1) * 0.6$$

较大的 Rfb1, Rfb2 可降低静态功耗，选择合适的 Rfb1, Rfb2 以确保 V_o 不超过 8.5V。

功率电感的选择

在确定的 V_{in} , V_o 情况下，电感量决定了电感电流的上升斜率及下降斜率。电感电流纹波率 r ：

$$r = \frac{\Delta i_L}{i_{L_avg}} = \frac{R_o * (1 - D)^2 * D}{L * f}$$

其中 R_o 为输出负载等效阻抗， f 为 XPT4978 的开关频率。函数 $r=f(D)$ 在 1/3 处有最大值。

在其他条件不变的情况下，电流纹波率 r 与电感量 L 成反比，要保证系统工作在 CCM，必须满足 $r \leq 2$ ，由此得到电感的最小值

$$L_{min} = \frac{R_o * (1 - D)^2 * D}{2 * f}$$

而过小的电感电流纹波率，会导致大的电感量及电感体积，必须确定一个最小纹波率，由此得到电感的最大值 L_{max} 。

另一方面，大的纹波率导致大的电容电流有效值影响效率，需要在两者间折衷。经验表明 $r=0.3\sim0.5$ 是个合适的值。在使用小 ESR 电容时，可以增大电流纹波率以减小电感体积。

为避免电感饱和，电感的额定电流必须大于芯片的过流限制点，XPT4978 电流峰值限制典型值为 5A。

推荐使用 1uH ~ 4.7uH, 饱和电流超过 5A 的功率电感。

电源输入输出电容的选择

升压调节器功率开关管的不断开关，会在系统输入端产生纹波，纹波的大小取决于实际应用中电流大小，系统的输入阻抗，及 PCB 布线。必须使用一个输入电容来减小这个纹波，典型条件下 22uF 或则 47uF 已足够，若输入阻抗较大（例如输入走线很长）时，应加大输入电容值。在 XPT4978 VDD 接输入端时，应加大电容，同时在靠近芯片 VDD 脚处加一小电容，以避免 VDD 欠压锁定的误触发。

输出电容的选择主要取决于所需要的输出电压纹波，为减小输出电压纹波，必须使用低 ESR 的电容，可以采用多个电容并联的方式。同时，在音频领域应用时，由于负载在某段时间内将超出系统的最大输出功率，所以必须采用较大的电容避免输出电压大的下掉。





推荐使用 470uF 电解电容与 10uF 钽电容并联。

输出二极管的选择

输出二极管的选择取决于输出电压和输出电流。二极管的平均电流等于系统的输出电流，使用的二极管的额定电流必须大于输出电流，同时二极管上的损耗正比于二极管正向导通压降，应选取正向压降小的二极管。在二极管关断阶段，二极管的反向电压为输出电压，应选取反向耐压大于输出电压的二极管。

视不同应用，推荐使用 SS32 或更高耐压更大电流的肖特基二极管。

开关节点振铃抑制

CSW、RSW 用于抑制升压电路开关节点 SW 脚上的振铃，以降低损坏开关的风险和减少 EMI。

推荐使用 1.2 欧姆电阻和 470pF 或 1nF 贴片电容串联。

输入电阻（Ri）的选择

XPT4978 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：

$$Gain = \frac{2 \times 200K\Omega}{3k\Omega + Ri} \quad (1)$$

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 的选择

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抑制性能。

XPT4978 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 0.1uF 的陶瓷电容。

输入电容 Ci 的选择

XPT4978 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





的滤波器的性能。

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。

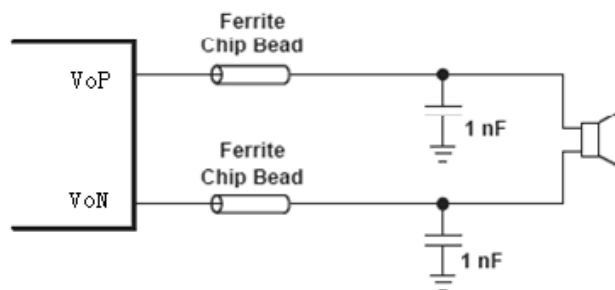
旁路电容 (CBYP) 的选择

在 XPT4978 中，另一电容 C_B (接 VBYP 管脚) 也是非常关键，影响 PSRR、开关/切换噪声性能。一般选择 0.1μF~1μF 的陶瓷电容。

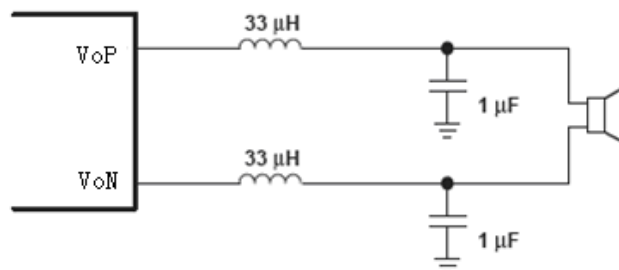
除了最小化输入输出电容尺寸，旁路电容的尺寸也应该详细考虑。旁路电容 C_B 是最小化开启噪声的最要的元器件，它决定了开启的快慢及输出达到静态直流电压（通常为电源中点电压即 $1/2V_{DD}$ ）的过程越缓慢，开启噪声越小。选择 1.0μF 的 C_B 和一个小的 C_i (在 0.033μF~0.1μF) 将实现实质上没有噪声的关断功能。在器件功能正常（没有振荡或者噼啪声）且 C_B 为 0.1μF 时，器件会更多的受到开启噪声的影响。因此，在所有的除了最高成本敏感的设计中**推荐使用 1.0μF 或者更大的 C_B** 。

D 类输出滤波器

在不加输出滤波器的情况下使用 XPT4978 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，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

XPT4978 品质的音频功率放大器。内置了过热保护及过压保护等功能，有效地保护芯片在异常工作状况下不被损坏。

芯片功耗与散热设计

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：

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

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结温高于 T_{JMAX} （150°C），根据芯片的热阻 Θ_{JA} 来设计，可以通过增加散热铜箔来增加散热性能。

在进行 PCB 设计的时候，要充分考虑 XPT4978 问题，单面板，要求在贴片层附上铜箔并且在 XPT4978 热片处裸露铜箔，以便于 IC 的散热片良好地与 PCB 板铜箔接触，达到良好的散热效果。多面板，要求要求在顶层和底层附上铜箔并且在 XPT4978 热片处裸露铜皮，另外在 IC 的衬底及周围打上过孔以达到良好的散热效果。

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。

关断模式

为了节电，在不使用放大器时，可以关闭放大器，XPT4978 有关断控制管脚，可以控制芯片是否工作。

该控制管脚的电平必须要接满足接口要求的控制信号，否则芯片可能进入不定状态，而不能够进入关断模式，其自功耗没有降低，达不到节电目的。如果把该管脚接到高电平时，XPT4978 就会处于最小供电电流的关断模式。

防破音模式

音频应用中，输入信号过大或电池电压下降等因素都会导致音频放大器的输出信号发生不希望的破音失真，并且过载的信号会对扬声器造成永久性损伤。XPT4978 独特的可调式防破音功能可以通过检测放大器输出的破音失真，自动调整系统增益，使得输出音频信号保持圆润光滑，不仅有效地避免了大功率过载输出对喇叭的损坏，同时带来舒适的听音感受。

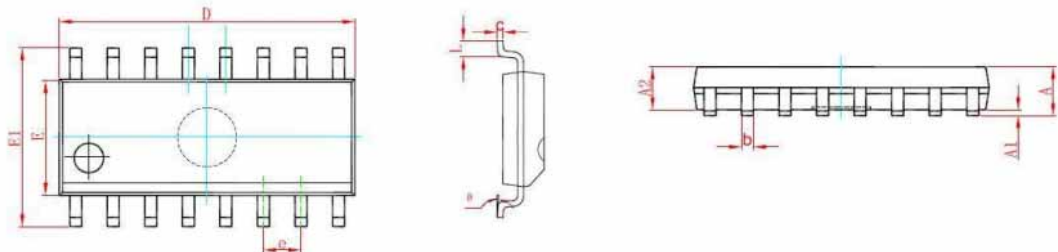
当 XPT4978 工作在 D 类模式时，带有防破音功能。芯片的第 4 脚 CAP 接低电平时关闭防破音功能，外接电容时，防破音功能开启，可以通过调节外接电容的大小来调整防破音开启释放时间，以达到最好的音质效果。





封装尺寸

ESOP16



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
n	0°	8°	0°	8°

ESOP-16 封装尺寸图

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

