



XPT4890 用户手册

2012年03月



XPT4890

芯片功能说明

- XPT4890 是适用于移动电话及便携通讯设备的 AB 类音频功率放大器。5V 工作电压时，最大驱动功率为 1W (8Ω,BTL 负载)，音频范围内总谐波失真噪声小于 1% (20Hz~20KHz)。
- XPT4890 的应用电路简单，只需极少数外围器件；XPT4890 输出不需要外接耦合电容或上举电容，采用 SOP、MSOP、DFN 封装，节约电路面积，非常适合移动电话及各种移动设备等使用低电压、低功耗应用方案上使用；
- XPT4890 可以通过控制进入休眠模式，从而减少功耗；XPT4890 通过创新的“开关/切换噪声”抑制技术，杜绝了上电、掉电出现的噪声；
- XPT4890 工作稳定，增益带宽积高达 2.5MHz，并且单位增益稳定。反馈电阻外置，通过配置外围电阻可以调整放大器的电压增益，方便应用。

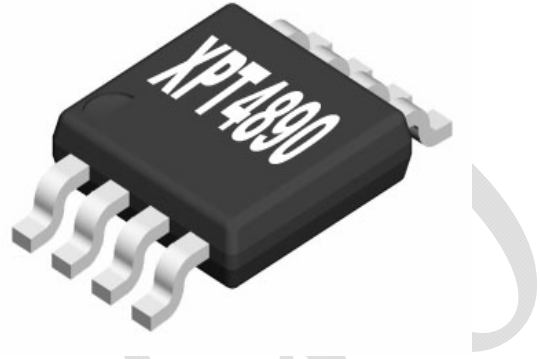
芯片功能主要特性

- 高电源电压抑制比 (PSRR)，在 217Hz 及 1KHz 时，达到 70dB
- 噪声及谐波失真 (THD+N)，小于 1% (5V, 8Ω, 1W 时)
- 输出功率高 (THD+N<1%)：5V—1W (8Ω)，3.3V—600mW (4Ω)，3.3V—400mW (8Ω)
- 掉电模式漏电流小，小于 0.1μA
- MSOP, DFN, SOP 封装，封装小，节约电路面积
- 上电、掉电噪声抑制
- 宽工作电压范围 2.0V—5.5V
- 不需驱动输出耦合电容
- 单位增益稳定

XPT4890 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
XPT4890DF	DFN8	编带	3000/盘	带散热片
XPT4890MS	MSOP8	编带	3000/盘	
XPT4890SP	SOP8	管装	100/管	

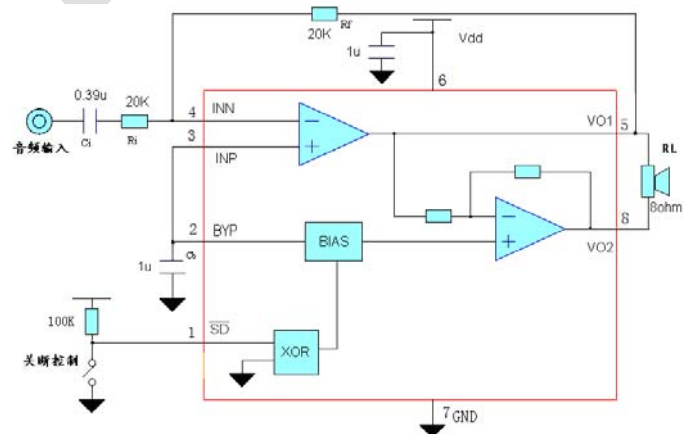
实物图：



芯片的基本应用

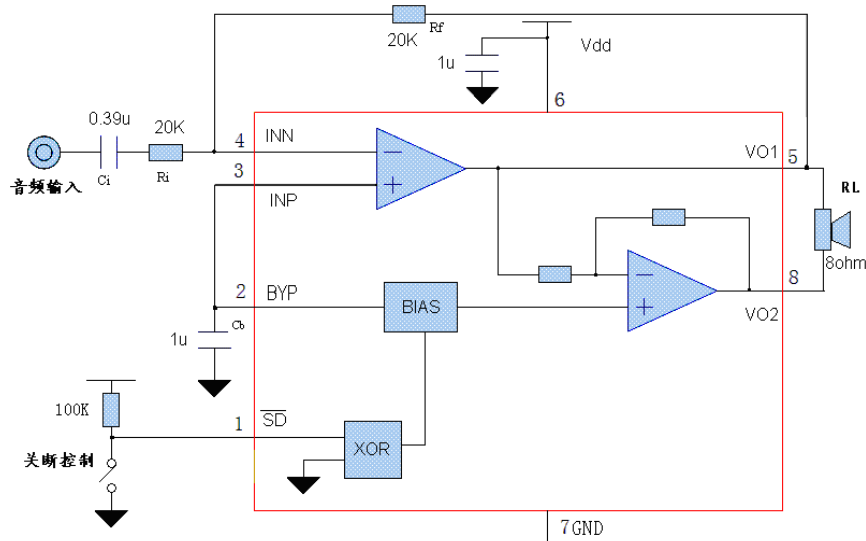
- 移动电话 (手机等)
- 个人移动终端 PDA
- 移动电子设备
- 消费类电子产品(如 MP3/MP4/DFP/Portable DVD) 等

XPT4890 典型应用电路

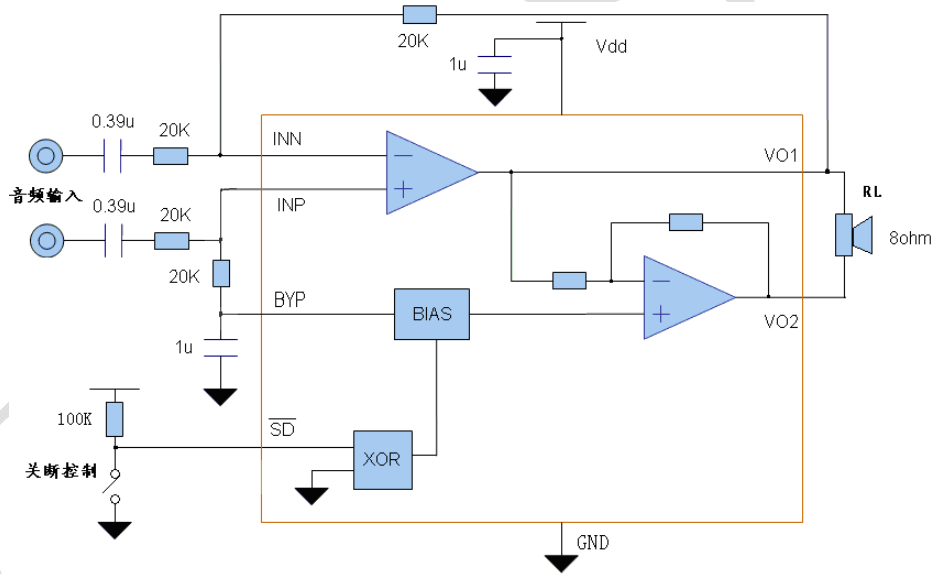




XPT4890 典型应用电路

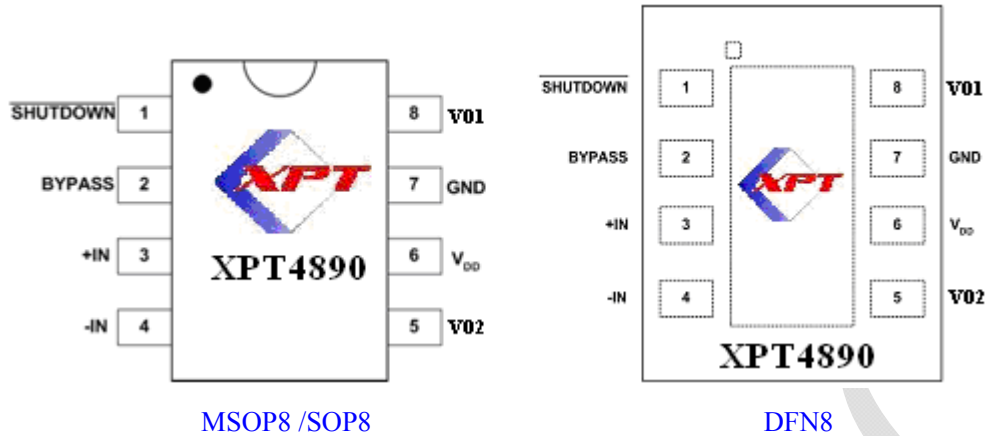


PCB 板参考设计结构图(单端输入)



差分输入模式工作电路结构图

芯片的封装和引脚



XPT4890 管脚描述

管脚号	符号	描述
1	SHUTDOWN(\overline{SD})	掉电控制管脚，控制逻辑如下： $\overline{SD}=0$ ：芯片掉电； $\overline{SD}=1$ ：正常工作。
2	BYP	内部共模电压旁路电容。
3	+IN(INP)	模拟输入端，正相
4	-IN(INN)	模拟输入端，负相
5	VO1	模拟输出端 1
6	VDD	电源正极
7	GND	地
8	VO2	模拟输出端 2

芯片最大极限值

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		V	
功耗			mW	内部限制
耐 ESD 电压 1	2000		V	HBM
耐 ESD 电压 2	200		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	2.0	5.5		
热阻			°C/W	以下 5 项
JC(MSOP)		56	°C/W	
JA(MSOP)		190	°C/W	
JA(8-bump)		180	°C/W	
JA(SOP)		170	°C/W	



JC(SOP)		35	°C/W	
焊接温度		215	°C	10秒内

芯片数字逻辑特性

表1 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					
V _{IH}		1.5		V	
V _{IL}		1.3		V	
电源电压为 3V					
V _{IH}		1.3		V	
V _{IL}		1.0		V	
电源电压为 2.6V					
V _{IH}		1.2		V	
V _{IL}		1.0		V	

芯片性能指标特性

表2 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
I _{DD}	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 无负载		2.4	5	mA
	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 负载 8Ω		2.6	6	mA
I _{OFF}	芯片掉电漏电流			0.1	1.5	μA
V _{OS}	输出失调电压			3.7	20	mV
R _O	输出电阻		7	8.5	10	KΩ
P _O	输出功率, 8Ω	THD+N<1%, f=1 KHz		1.1		W
THD+N	总谐波+失真噪声	PO=0.5W _{rms} , f=1 KHz		0.1	0.2	%
PSRR	电源电压抑制比	V _{ripple} = 200mV _{P-P} , 正弦波, 输入接 10Ω电阻	60	63 (f = 217Hz) 67 (f = 1kHz)		dB

表3 芯片性能指标 2 (V_{DD}=3.3V, T_A=25°C)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{DD}	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 无负载		1.8	5	mA
	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 负载 8Ω		2.2	6	mA



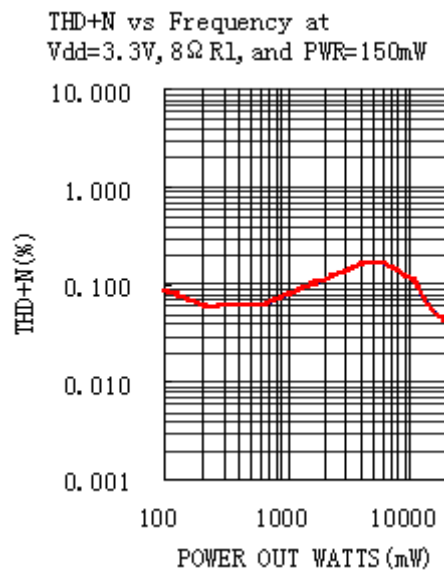
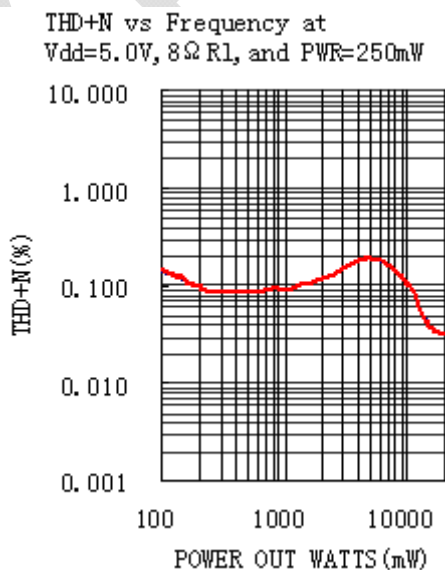
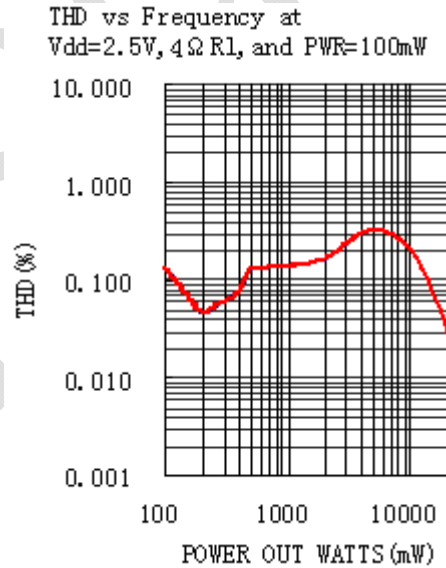
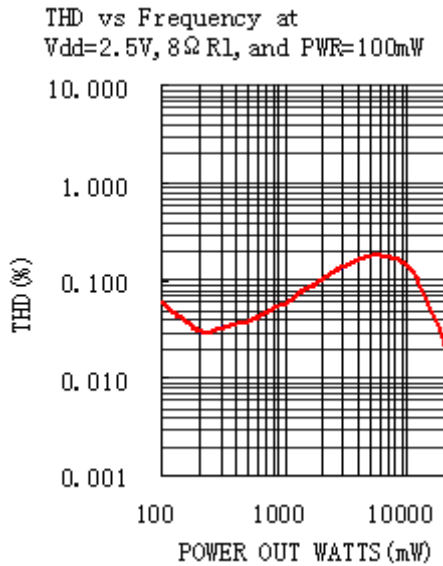
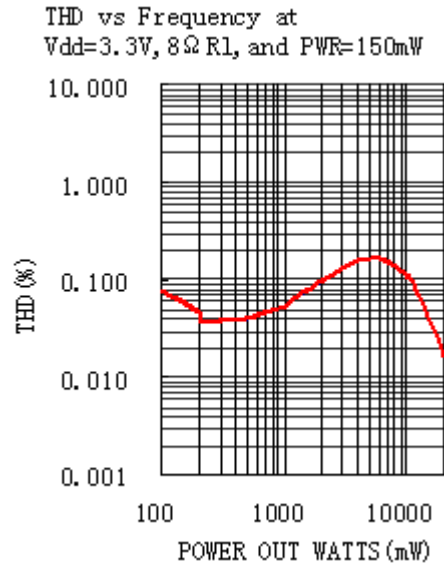
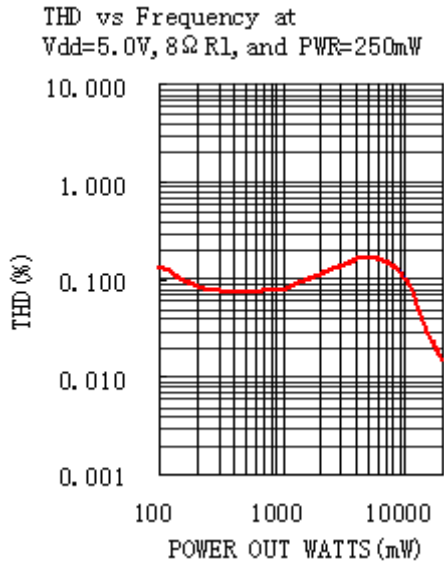
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{OFF}	芯片掉电漏电流			0.1	1.5	μA
V _{OS}	输出失调电压			3.7	20	mV
R _O	输出电阻		7	8.2	10	KΩ
P _O	输出功率, 8Ω	THD+N<1%,f=1KHz		400		mW
THD+N	总谐波失真+噪声	P _O =0.15W _{rms} ;f=1KHz		0.1	0.2	%
PSRR	电源电压抑制比	V _{ripp} =200mV _{P-P} , 正弦波, 输入接 10Ω电阻	55	63(f=217Hz) 68(f=1kHz)		dB

表4 芯片性能指标 3 (V_{DD}=2.5V, T_A=25°C)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{DD}	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 无载		1.7	5	mA
	电源静态电流	V _{IN} =0V, I _O =0A, 负载 8Ω		2	6	mA
I _{OFF}	芯片掉电漏电流			0.1	2	μA
V _{OS}	输出失调电压			3.7	20	mV
R _O	输出电阻		7	8.5	10	KΩ
P _O	输出功率, 8Ω	THD+N<1%,f=1KHz		200		mW
	输出功率, 4Ω	THD+N<1%,f=1KHz		400		mW
THD+N	总谐波失真噪声	PO=0.15W _{rms} ;f=1KHz		0.1	0.2	%
PSRR	电源电压抑制比	V _{ripple} =200mV _{P-P} , 正弦波, 输入接 10Ω电阻	60	63(f=217H) 68(f=1kHz)		dB

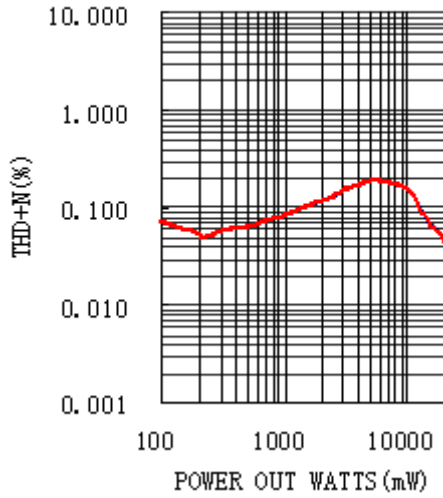
XPT4890 的典型参考特性

总谐波失真 (THD), 失真+噪声 (THD+N), 信噪比 (S/N)

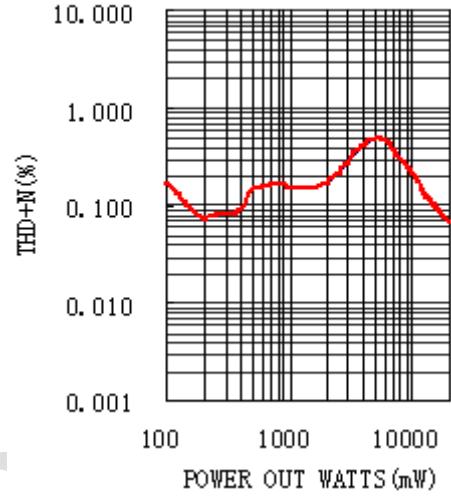




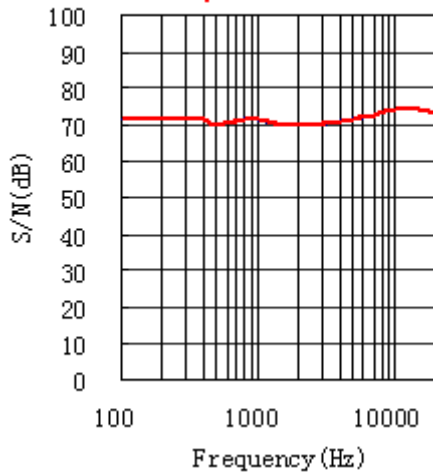
THD+N vs Frequency at
Vdd=2.5V, 8Ω RL, and PWR=100mW



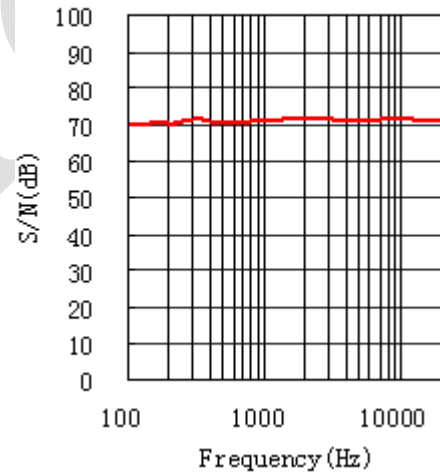
THD+N vs Frequency at
Vdd=2.5V, 4Ω RL, and PWR=100mW



S/N vs Frequency at
Vdd=5.0V, 8Ω RL, and PWR=250mW

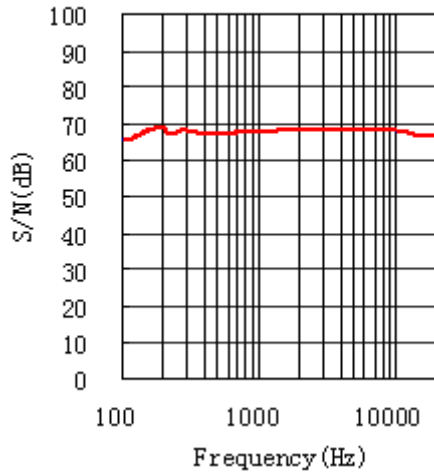


S/N vs Frequency at
Vdd=3.3V, 8Ω RL, and PWR=150mW

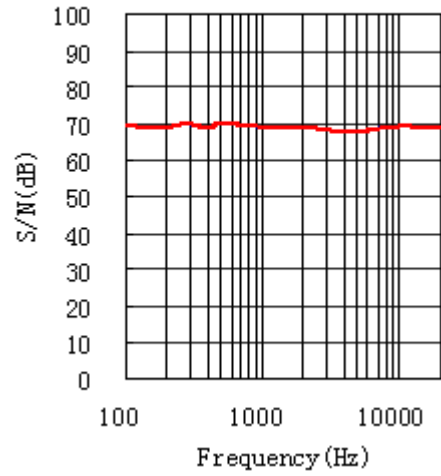




S/N vs Frequency at Vdd=2.5V, 8Ω RL, and PWR=100mW

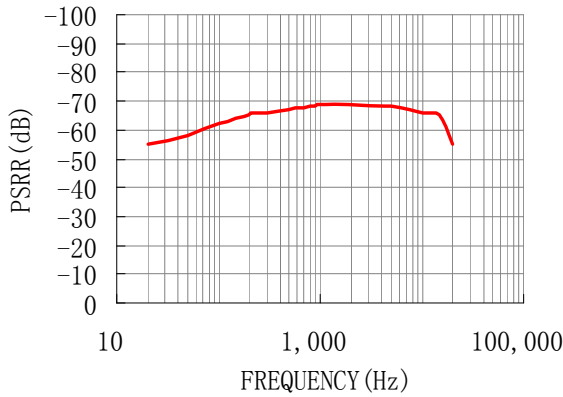


S/N vs Frequency at Vdd=2.5V, 4Ω RL, and PWR=100mW

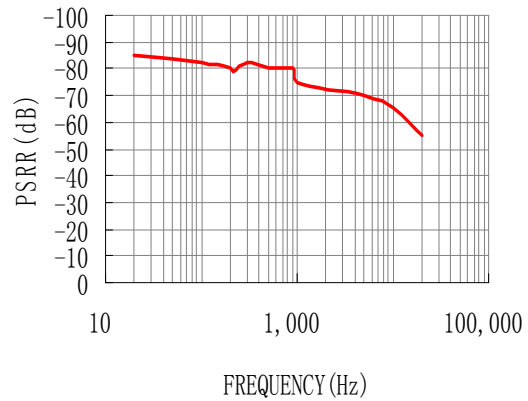


电源电压抑制比 (PSRR)

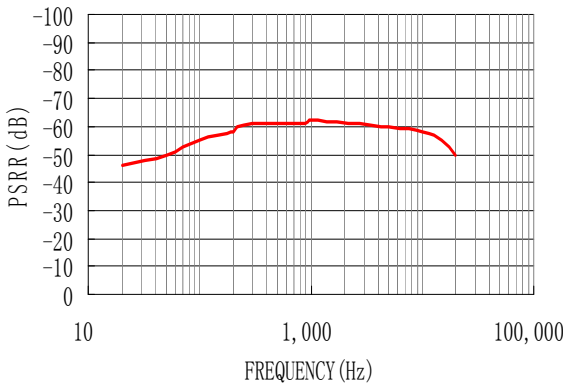
PSRR vs Frequency VDD=5V, RL=8Ω, 输入接10Ω电阻



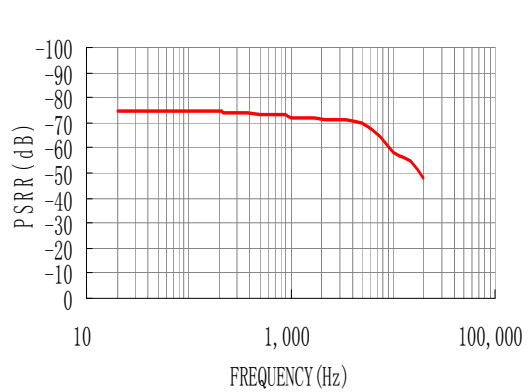
PSRR vs Frequency VDD=5V, RL=8Ω, 输入悬空

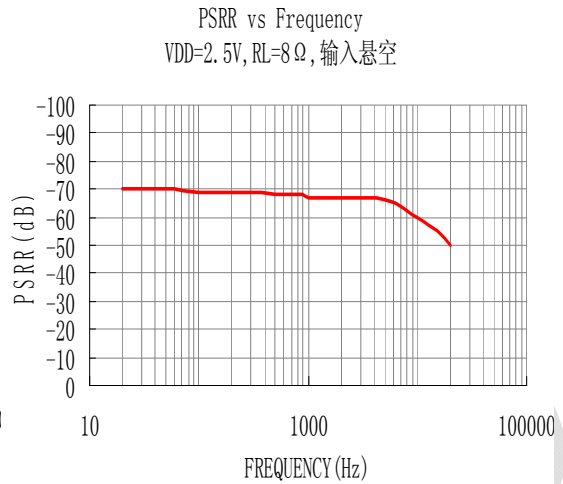
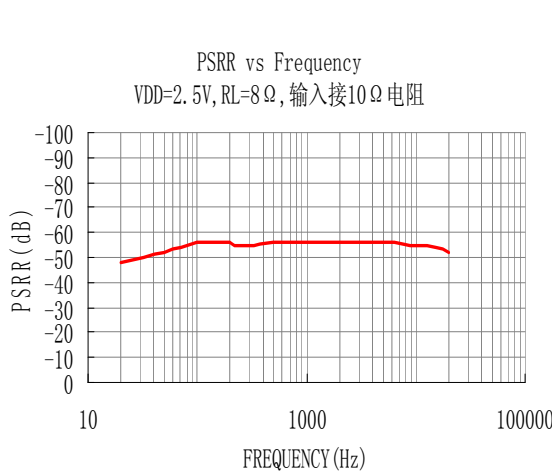


PSRR vs Frequency VDD=3.3V, RL=8Ω, 输入接10Ω电阻

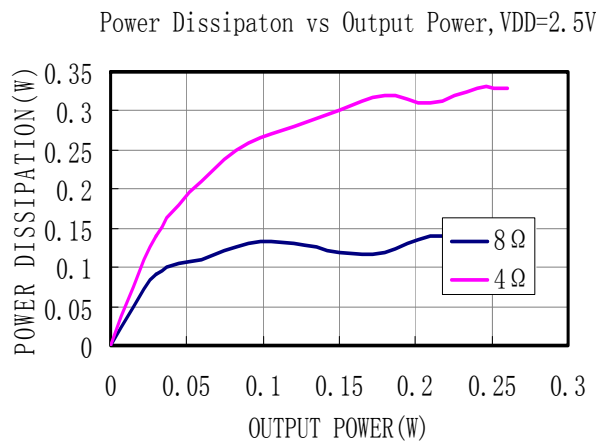
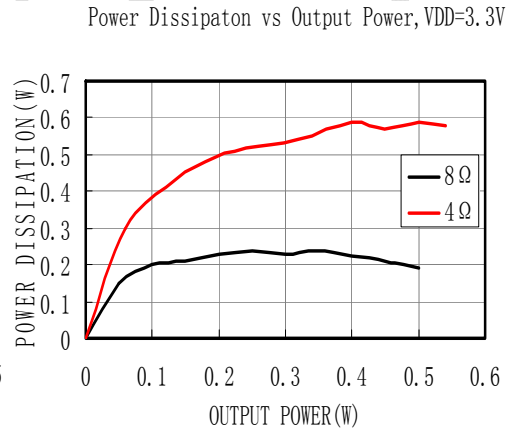
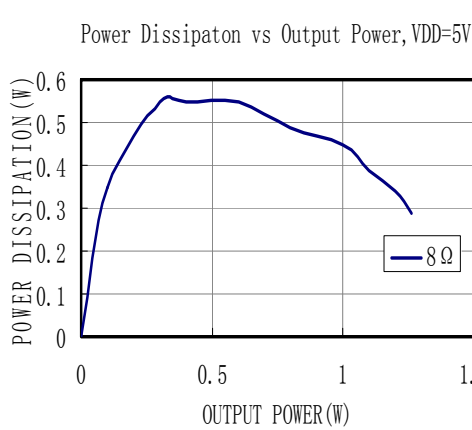


PSRR vs Frequency VDD=3.3V, RL=8Ω, 输入悬空



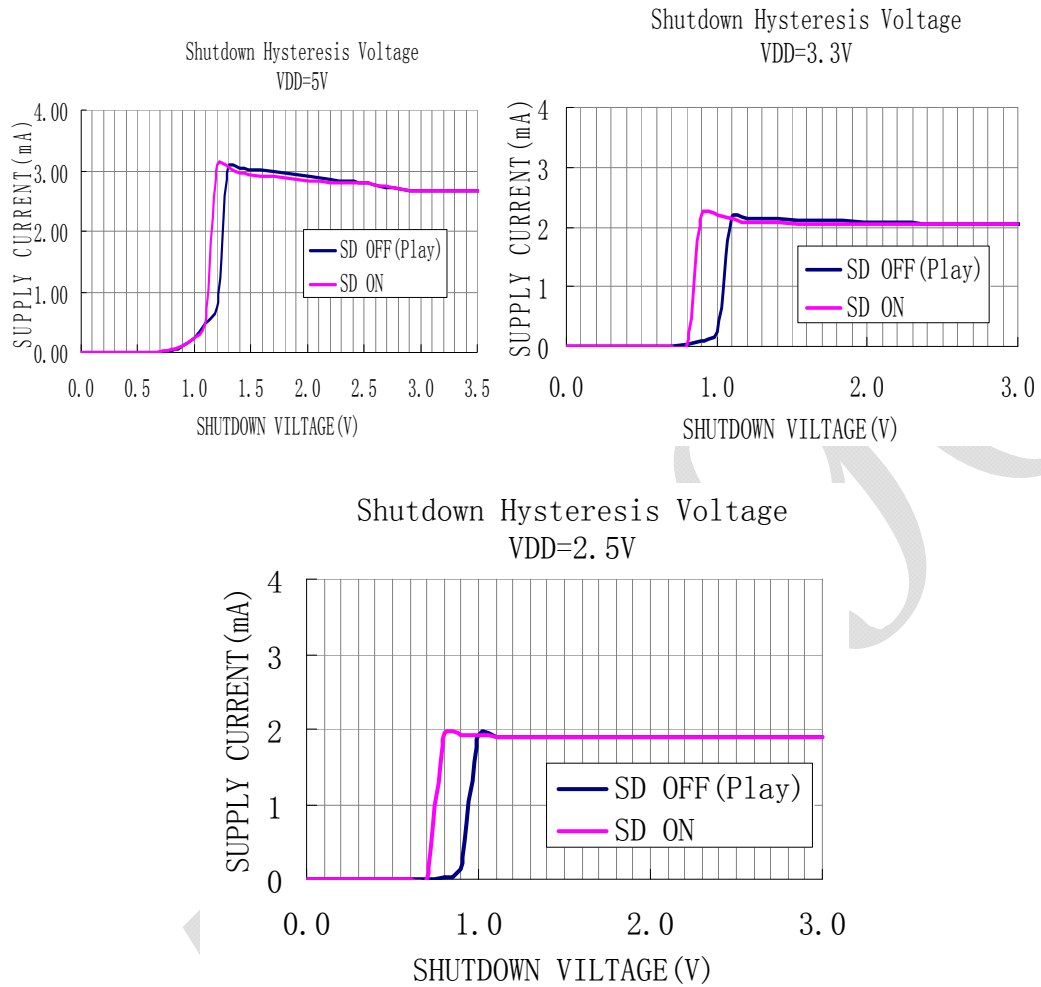


芯片功耗 (Power Dissipation)

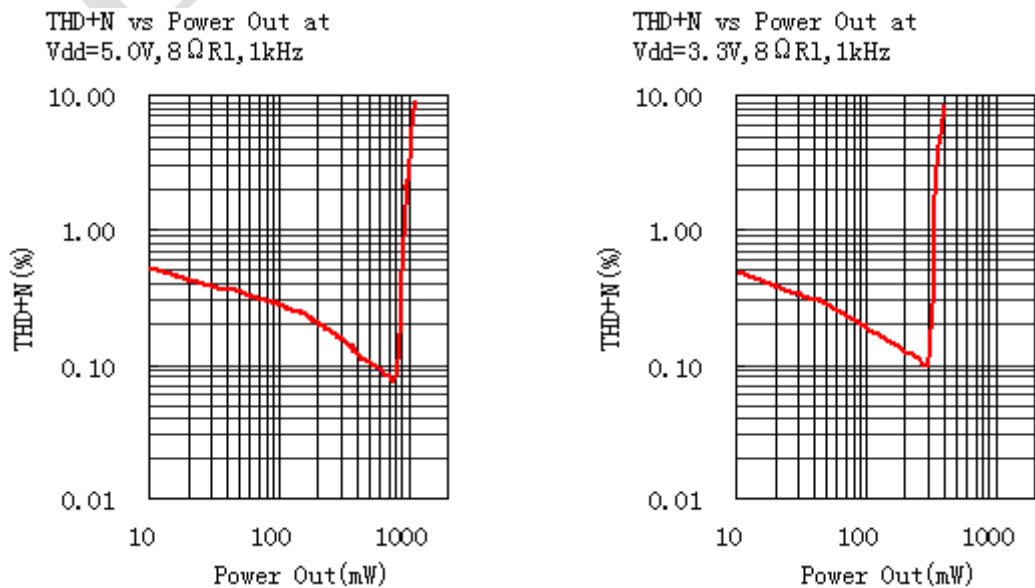


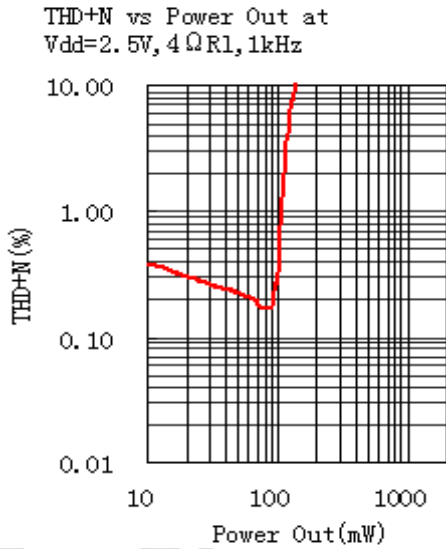
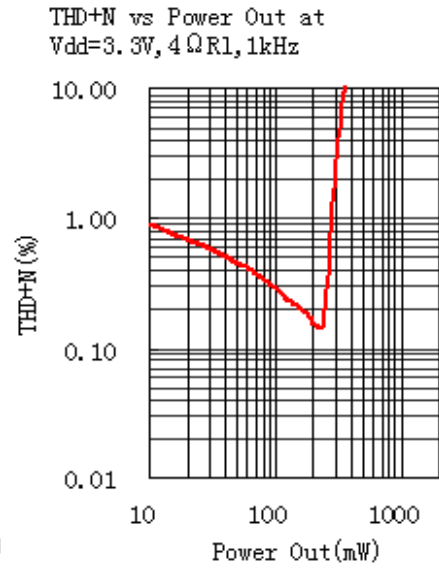
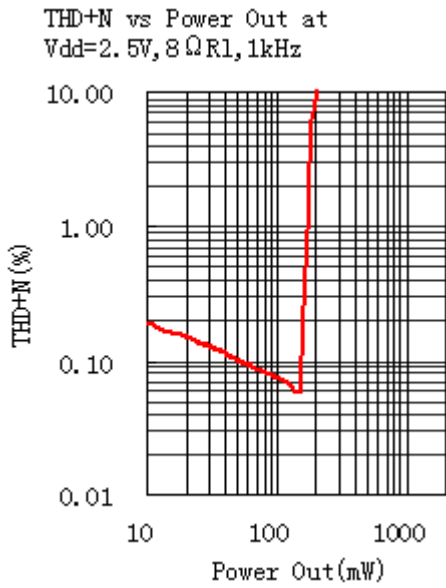


关断滞回 (Shut Down Hysteresis)

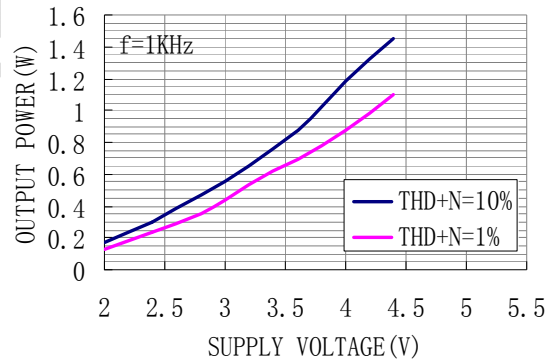


输出功率(Output Power)

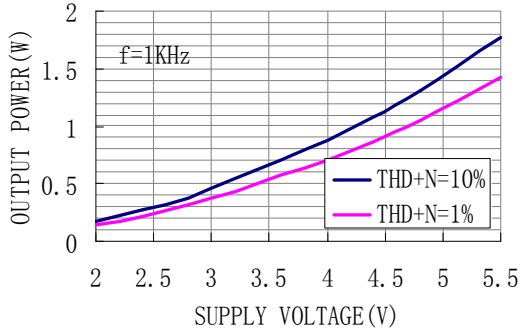




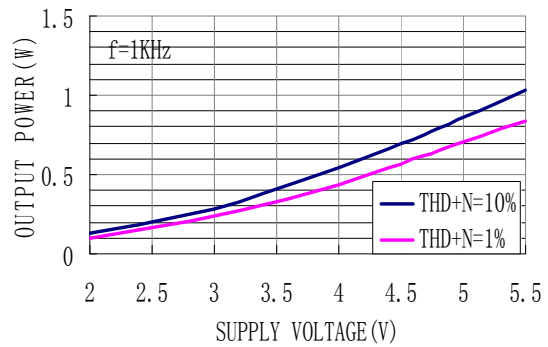
Output Power vs Supply Voltage, RL=4Ω



Output Power vs Supply Voltage, RL=8Ω



Output Power vs Supply Voltage, RL=16Ω



XPT4890 应用说明

XPT4890 内部集成两个运算放大器，第一个放大器的增益可以调整反馈电阻来设置，后一个为电压反相跟随，从而形成增益可以配置的差分输出的放大驱动电路。

■ 外部电阻配置

如应用图示 1，运算放大器的增益由外部电阻 R_f 、 R_i 决定，其增益为 $A_v=2 \times R_f/R_i$ ，芯片通过 V_{O1} 、 V_{O2} 输出至负载，桥式接法。

桥式接法比单端输出有几个优点：其一是，省却外部隔直滤波电容。单端输出时，如不接隔直电容，则在输出端有一直流电压，导致上电后有直流电流输出，这样即浪费了功耗，也容易损坏音响。其二是，双端输出，实际上是推挽输出，在同样输出电压情况下，驱动功率增加为单端的 4 倍，功率输出大。

■ 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：

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

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结温高于 $T_{J\text{MAX}}$ (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。

■ 电源旁路

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。设计中要求旁路电容尽量靠近芯片、电源脚。典型的电容为 $10\mu\text{F}$ 的电解电容并上 $0.1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容。

在 XPT4890 应用电路中，另一电容 C_B （接 BYP 管脚）也是非常关键，影响 PSRR、开关/切换噪声性能。一般选择 $0.1\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容。

■ SD脚工作模式选择

为了节电，在不使用放大器时，可以关闭放大器，XPT4890 有掉电控制管脚 SD，可以控制放大器是否工作。

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。 **暨 SD 脚通过施加以下三种不同电平状态，芯片则分别进入三种不同工作模式：**

低电平：芯片进入掉电工作模式，关闭放大器，无输出信号，工作电流小于 $0.6\mu\text{A}$ ，通过选择进入此状态，能有效减少能耗，达到省电目的。

高电平：芯片处于正常工作模式。因此，在使用过程中，**务必让此引脚保持高电平。**

空置：芯片处于不定状态，不仅不能够进入掉电模式，其自功耗没有降低，达不到省电目的；而且易对芯片造成不良影响，因此，在芯片长期工作时，**切忌勿让其处于悬空状态。**

■ 外围元件的选择

正确选择外围元器件才能够确保芯片的性能，尽管 XPT4890 能够有很大的余量保证性能，但为了确保整个性能，也要求正确选择外围元器件。

XPT4890 在单位增益稳定，因此使用的范围广。通常应用单位增益放大来降低 THD+N，是信噪比最大化。但这要求输入的电压最大化，通常的 CODEC 能够有 $1V_{\text{rms}}$ 的电压输出。

另外，闭环带宽必须保证，输入耦合电容 C_i （形成一阶高通）决定了低频响应，



■ 选择输入耦合电容

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。

除了考虑系统的性能，开关/切换噪声的抑制性能受电容的影响，如果耦合电容大，则反馈网络的延迟大，导致 pop 噪声出现，因此，小的耦合电容可以减少该噪声。

另外，必须考虑 C_B 电容的大小，选择 $C_B=1\mu\text{F}$ ， $C_i=0.1\mu\text{F}\sim 0.39\mu\text{F}$ ，可以满足系统的性能。

■ 设计参考实例

设计规格

- 输出功率 1Wrms
- 负载阻抗 8 欧姆
- 输入电平 1Vrms
- 输入电阻 20K
- 带 宽 100Hz~20KHz+/-0.25dB

首先确定最小工作电压

根据 XPT4890 的输出功率与电源电压的关系图，可以确定电源电压应选择 5.0V。电源电压的裕量可以保证输出可以高于 1W 的功率而不失真。

选择电压后，然后考虑功耗的问题。

考虑自身功耗

确定电压增益

要求 A_{VD} 大于 $\text{SQRT}(P_O \times R_L) / V_{IN}$ ，即 V_{orms} / V_{inrms} ，而 $R_f / R_i = AVD / 2$ ，在该设计中，可以计算得出 A_{VD} 最小为 2.83，选择 $A_{VD} = 3$ ，可以计算得到 $R_i = 20K\Omega$ ， $R_f = 30K\Omega$ 。

最后根据带宽要求来确定输入电容

输入低频的 -3dB 带宽为 100Hz，1/5 低频点低于 -3dB 约 0.17dB 及 5 倍高频点)，在规格要求以内，取 $f_L = 20\text{Hz}$ ， $f_H = 100\text{KHz}$ ，

因此可得 C_i 约 0.39 μF 。

高频点 f_H 由放大器的 GBW 决定，至少要求 GBW 大于 $A_{VD} \times f_H = 300\text{KHz}$ ，远小于 XPT4890 的 2.5MHz。

其它注意事项

XPT4890 单位增益稳定，但如果增益超过 10 倍（20dB）时，额外的反馈电容 C_f 需要并联在电阻 R_f 上，避免高频的振荡现象。但必须要求与 R_f 组成的极点频率高于 f_H （在实例中为 300KHz），如本例中选择 C_f 为 25pF 时，转折频率为 320KHz。可以满足要求。

设计的电路图：

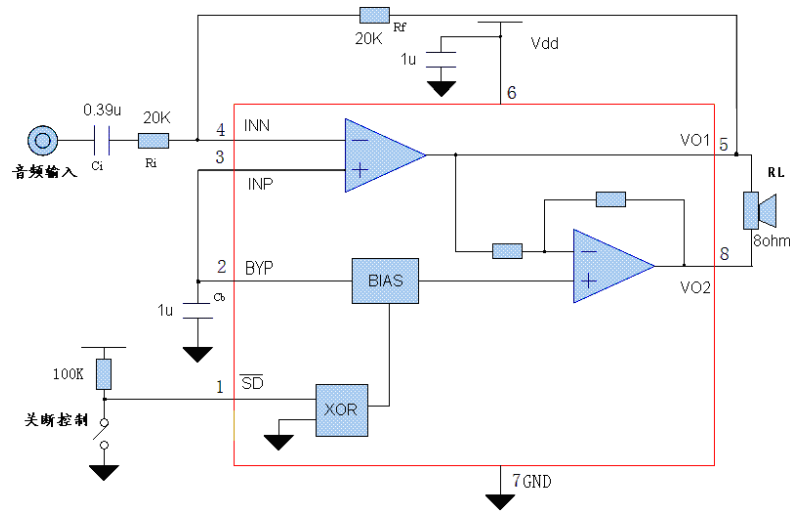
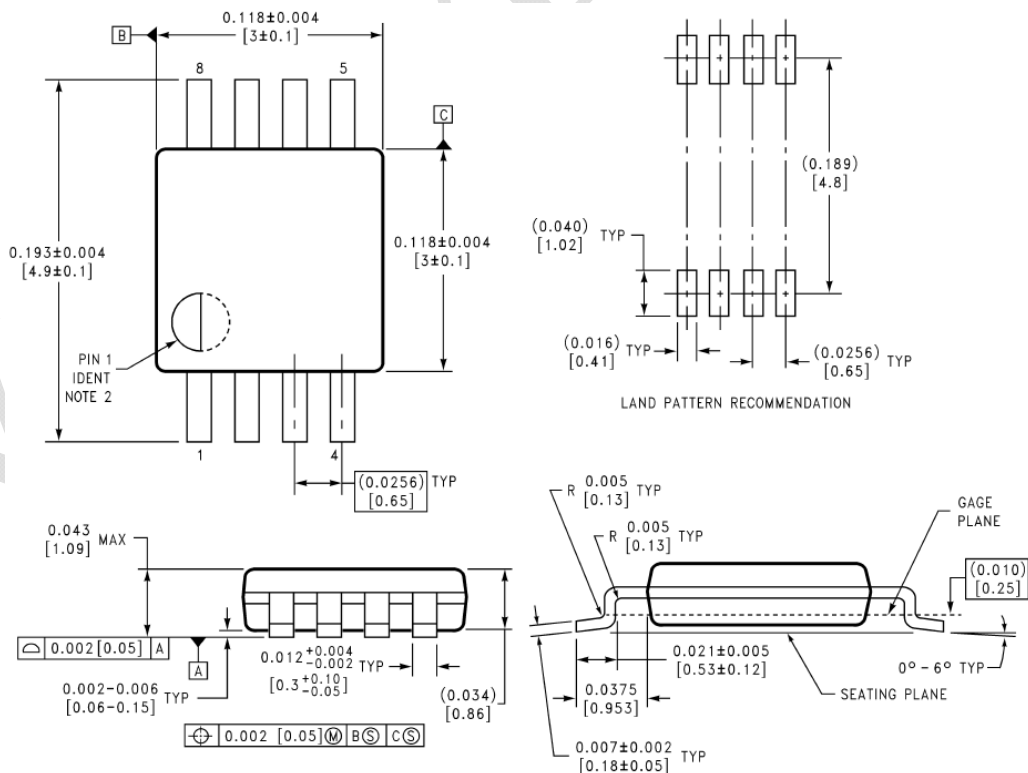


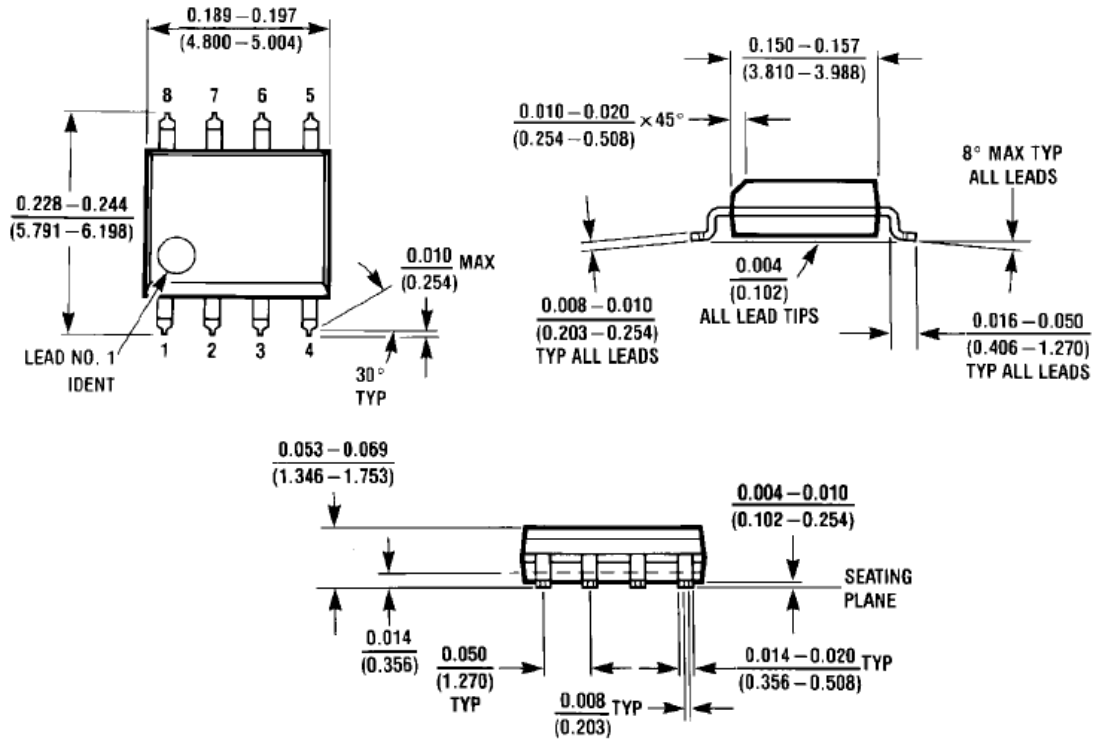
图1 大增益模式工作电路结构

芯片的封装

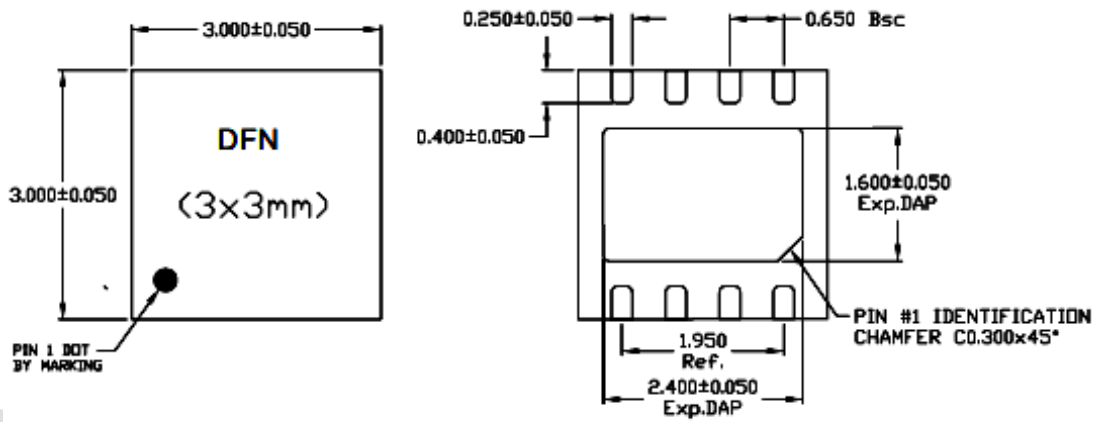
如没特别提示，所有尺寸标注均为：英寸（毫米）。



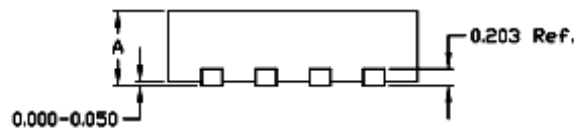
MSOP 封装尺寸图



SOP 封装尺寸图



A	MAX.	0.800
	NOM.	0.730
	MIN.	0.700



Unit: Millimeter

DFN 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

XPT4890