



AiP9722A/B
带关断的差分输入5V 130mW
立体声直驱耳机功放
产品说明书

说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2013-06-A1	2013-06	新制
2019-04-A2	2019-04	更换新模板
2022-03-A3	2022-03	修改订购信息
2023-12-A4	2023-12	修改订购信息



1、概述

AiP9722A/B立体声耳机放大器是针对电路板空间优先的便携设备而设计的。AiP9722A/B采用独特的Direct-Drive结构，在单电源供电下能产生以地为参考的输出，可省去大容量隔直电容。

AiP9722A/B每个通道能够向16Ω负载提供70mW功率或向32Ω负载提供130mW功率，并且THD+N只有0.009%。217Hz频点具有80dB的电源抑制比（PSRR），使该器件可以工作在嘈杂的数字电源下，不需要额外的线性稳压器。全面的“咔嗒/噼噗”声抑制电路在启动与关断过程中可以抑制“咔嗒/噼噗”声。低功耗关断模式将电源电流减小到0.1μA。AiP9722A为外置电阻调节增益，AiP9722B为内置固定-2V/V增益。

其主要特点如下：

- 工作在2.4V至5.5V，单电源
- 高PSRR（217Hz时为80dB）无需LDO
- 无需大尺寸隔直电容
- 以地为参考输出，消除了耳机接地引脚的直流偏置电压
- 输出电容不会使低频响应变差
- 差分输入增强了噪声抑制能力
- 增益可调
- 每个通道为32Ω负载提供130mW功率
- THD+N仅为0.009%
- 集成“咔嗒/噼噗”声抑制电路
- 低静态电流（5.5mA）
- 短路保护与热过载保护
- 放大器输出端具有±8KV ESD保护（人体模式）
- 封装形式：TSSOP16/QFN16



订购信息:

管装:

产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP9722ATA16.TB	TSSOP16	9722A	96 PCS/管	200 管/盒	19200 PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm
AiP9722BTA16.TB	TSSOP16	9722B	96 PCS/管	200 管/盒	19200 PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm

编带:

产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP9722ATA16.TR	TSSOP16	9722A	5000PCS/盘	10000PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm
AiP9722BTA16.TR	TSSOP16	9722B	5000PCS/盘	10000PCS/盒	塑封体尺寸: 5.0mm×4.4mm 引脚间距: 0.65mm
AiP9722AQA16.TR	QFN16	9722A	2500PCS/盘	2500PCS/盒	塑封体尺寸: 3mm×3mm 引脚间距: 0.5mm
AiP9722BQA16.TR	QFN16	9722B	2500PCS/盘	2500PCS/盒	塑封体尺寸: 3mm×3mm 引脚间距: 0.5mm

注: 如实物与订购信息不一致, 请以实物为准。



2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图

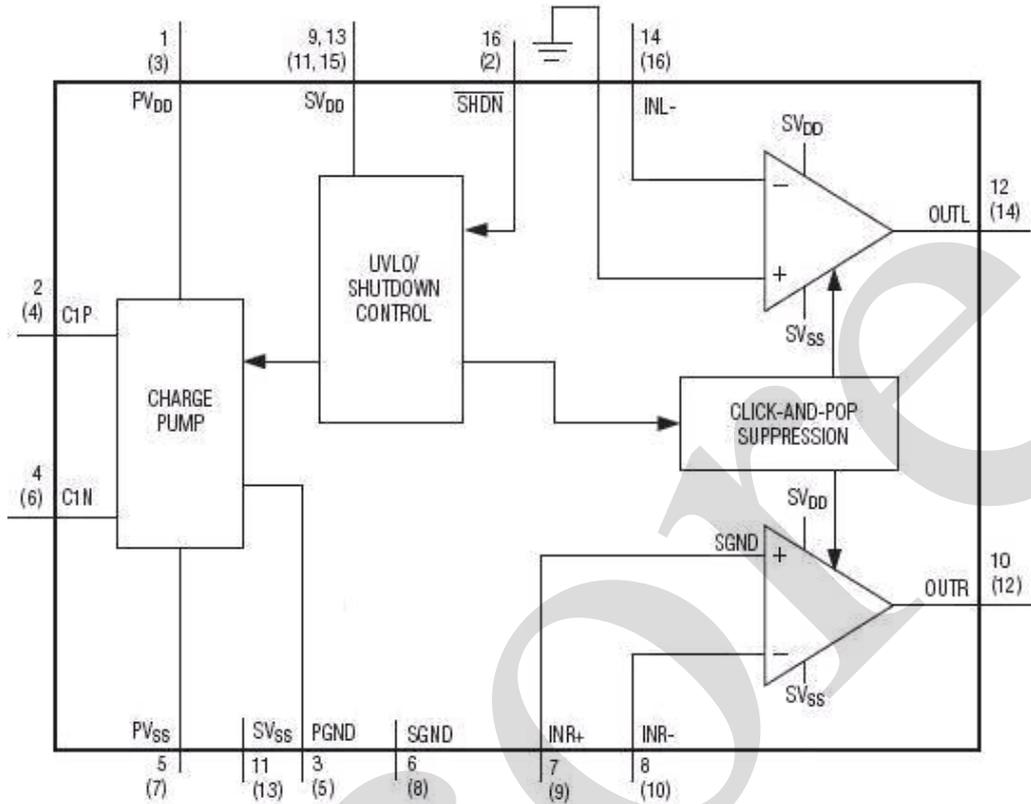


图 1、AiP9722A

注：AiP9722A 的输入电阻与反馈电阻是外置的。

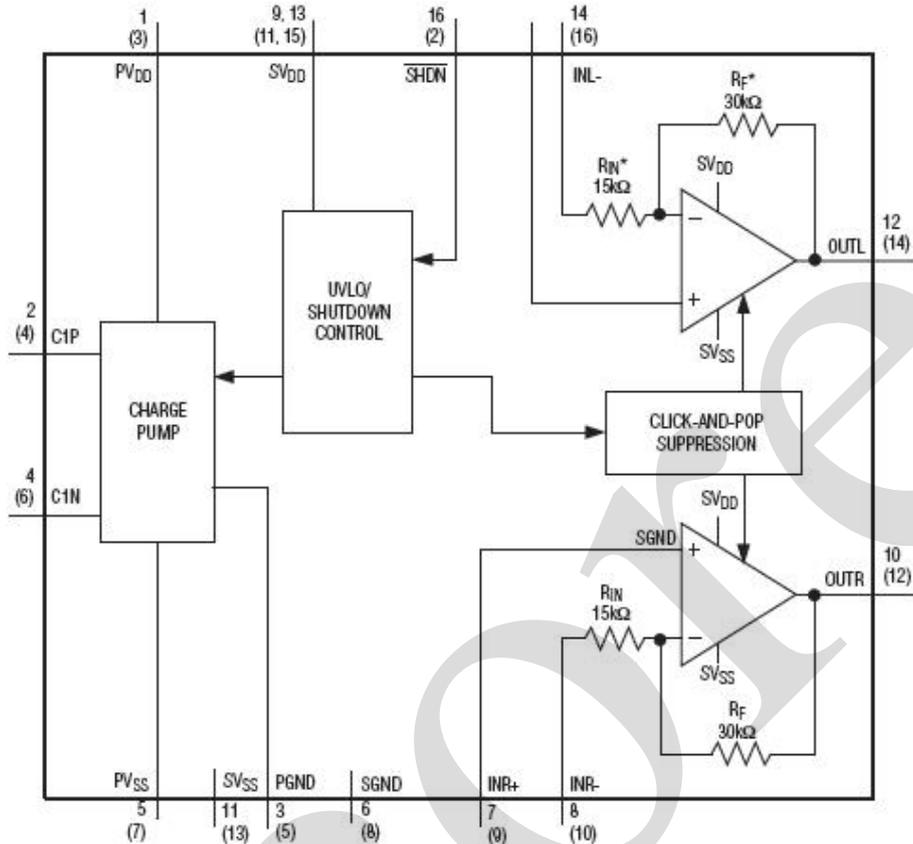
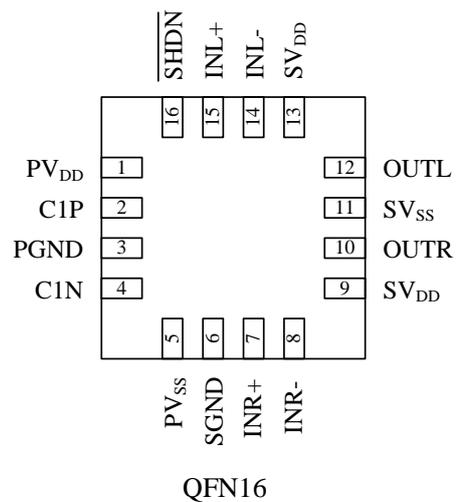
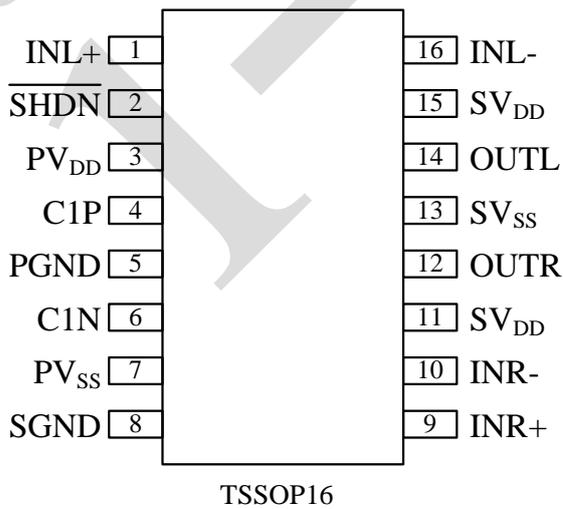


图 2、AiP9722B

注: AiP9722B 的输入电阻与反馈电阻是内置的。

2.2、引脚排列图





2.3、引脚说明及结构原理图

引脚		符号	功能
TSSOP	QFN		
1	15	INL+	左声道同相音频输入
2	16	SHDN	低电平有效关断输入
3	1	PV _{DD}	电荷泵电源。连接到正电源 (2.4V~5.5V)
4	2	C1P	飞电容正端
5	3	PGND	功率地, 接地
6	4	C1N	飞电容负端
7	5	PV _{SS}	电荷泵输出, 接SV _{SS}
8	6	SGND	信号地, 接地
9	7	INR+	右声道同相音频输入
10	8	INR-	右声道反相音频输入
11, 15	9, 13	SV _{DD}	放大器正电源, 接正电源 (2.4V~5.5V)
12	10	OUTR	右声道输出
13	11	SV _{SS}	放大器负电源, 接PV _{SS}
14	12	OUTL	左声道输出
16	14	INL-	左声道反相音频输入
—	—	EP	裸焊盘, 可连接到PV _{SS} 或电气隔离的覆铜层上, 不要将其接到PGND、SGND、PV _{DD} 或SV _{DD}

3、电特性

3.1、极限参数 (除非另有规定, T_{amb}=25°C)

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压	V _{DD}	—	6.0	V
功耗	P _D	TSSOP	755	mW
		QFN	1176	mW
工作环境温度	T _{amb}	—	-40~+85	°C
贮存温度	T _{stg}	—	-65~+150	°C
焊接温度	T _L	10秒	260	°C

注:

- 70°C以上时, TSSOP 封装, 温度每升高 1°C, 额定功耗减少 9.4mW。
- 70°C以上时, QFN 封装, 温度每升高 1°C, 额定功耗减少 14.7mW。

3.2、推荐使用条件

参数名称	符号	最小	典型	最大	单位
温度范围	T _{amb}	-40	—	+85	°C
工作电压	V _{DD}	2.4	—	5.5	V



3.3、电气特性

3.3.1、直流参数 1

(除非另有规定, 除非另有规定, $T_{amb}=+25^{\circ}\text{C}$, $PV_{DD}=SV_{DD}=+5\text{V}$, $PGND=SGND=0\text{V}$, $\overline{SHDN}=SV_{DD}$, $C1=C2=1\mu\text{F}$, $R_L=\infty$)

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电电压	V_{DD}	—	2.4	—	5.5	V
静态电流	I_{DD}	无负载	—	5.5	13	mA
关断电流	$I_{\overline{SHDN}}$	$\overline{SHDN}=SGND$	—	0.1	2	μA
\overline{SHDN} 输入高电平	V_{IH}	—	2	—	—	V
\overline{SHDN} 输入低电平	V_{IL}	—	—	—	0.8	V
\overline{SHDN} 输入漏电流	I_S	—	-1	+0.05	+1	μA

3.3.2、交流参数

(除非另有规定, $T_{amb}=+25^{\circ}\text{C}$, $PV_{DD}=SV_{DD}=+5\text{V}$, $PGND=SGND=0\text{V}$, $\overline{SHDN}=SV_{DD}$, $C1=C2=1\mu\text{F}$, $R_L=\infty$)

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入失调电压	V_{IS}	—	—	± 0.5	± 2.5	mV
输入偏置电流	I_{BIAS}	IN+与IN-	—	50	—	nA
输入共模电压范围	V_{CM}	—	-0.5	—	+0.7	V
共模抑制比	CMRR	$T_{amb}=+25^{\circ}\text{C}$	-60	-70	—	dB
电源抑制比	PSRR	DC, $V_{DD}=2.4\sim 5.5\text{V}$	-80	-90	—	dB
		$f=217\text{Hz}$, 100mVpp纹波	—	-80	—	
		$f=10\text{kHz}$, 100mVpp纹波	—	-50	—	
输出功率	P_{OUT}	$R_L=16\Omega$, THD+N=1%	60	70	—	mW
		$R_L=32\Omega$, THD+N=1%	—	130	—	
输出幅度	V_{OUT}	$R_L=1\text{K}\Omega$	—	2	—	V_{RMS}
关断输出阻抗	—	—	—	10	—	$\text{K}\Omega$
失真度	THD+N	$R_L=16\Omega$, $P_{OUT}=55\text{mW}$, $f=1\text{kHz}$	—	0.03	—	%
		$R_L=32\Omega$, $P_{OUT}=125\text{mW}$, $f=1\text{kHz}$	—	0.009	—	
信噪比	SNR	$R_L=32\Omega$, $P_{OUT}=20\text{mW}$, $f=22\text{Hz to } 22\text{kHz}$	—	100	—	dB
摆率	SR	—	—	0.5	—	$\text{V}/\mu\text{s}$
最大容性负载	C_L	无自激	—	200	—	pF
振荡频率	f_{OSC}	—	505	600	800	kHz
串扰	—	$R_L=32\Omega$, $V_{IN}=200\text{mVpp}$, $f=10\text{kHz}$, $A_V=1$	—	78	—	dB

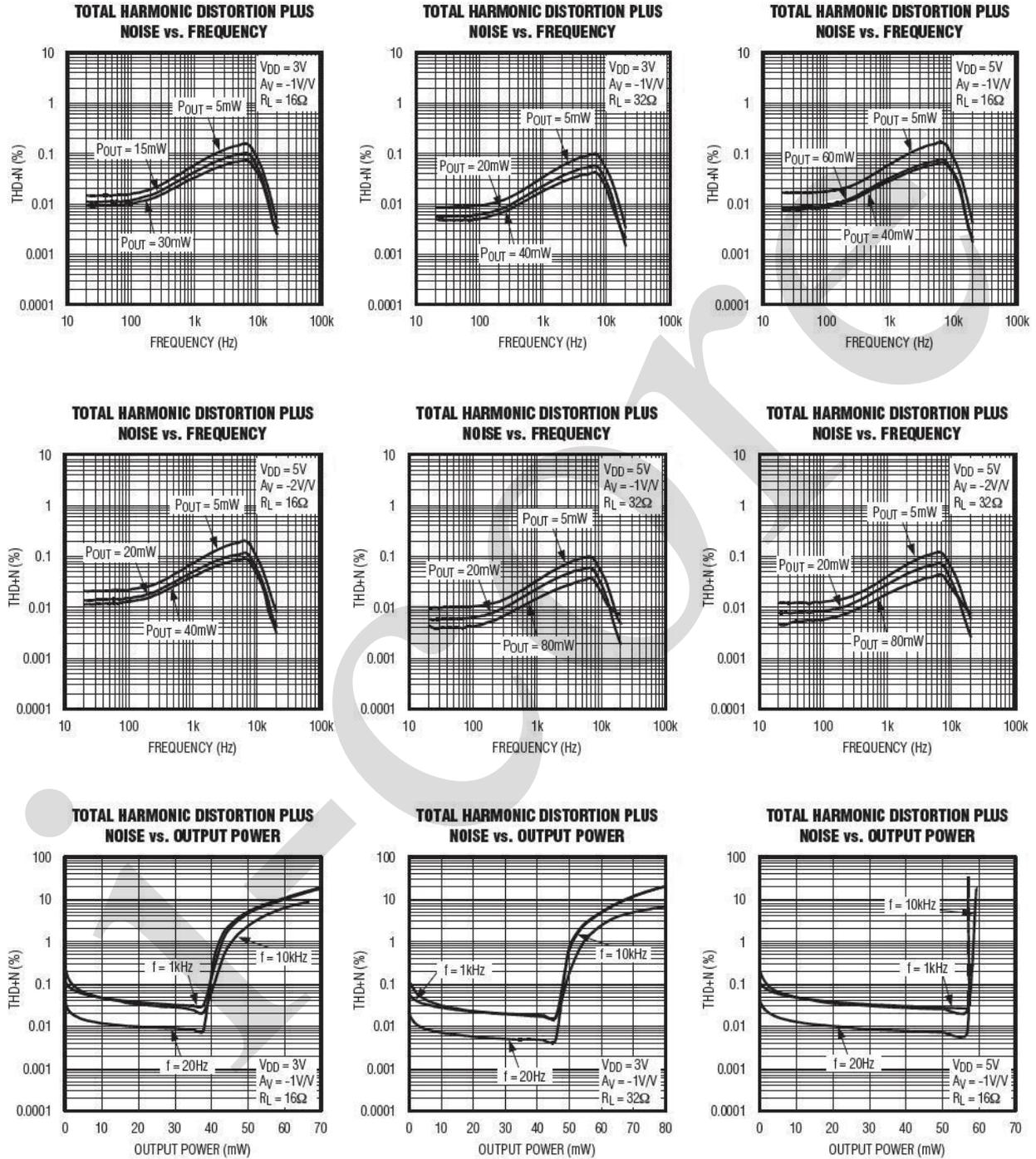
注:

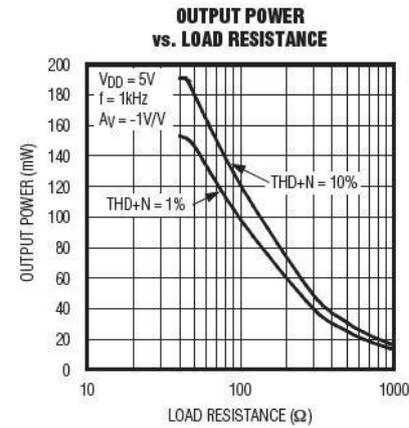
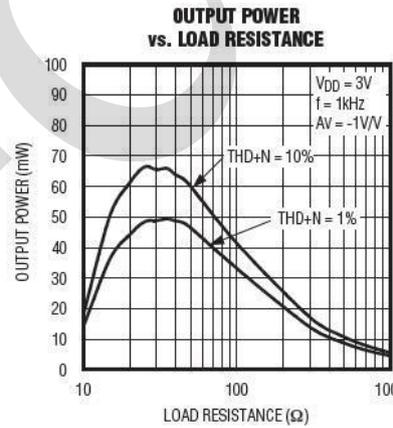
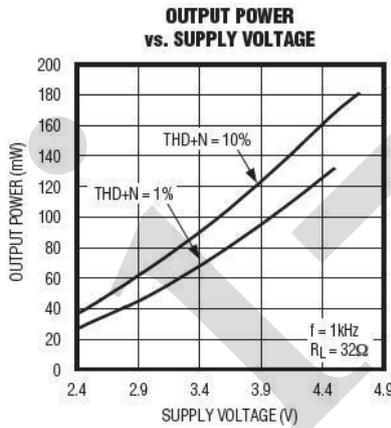
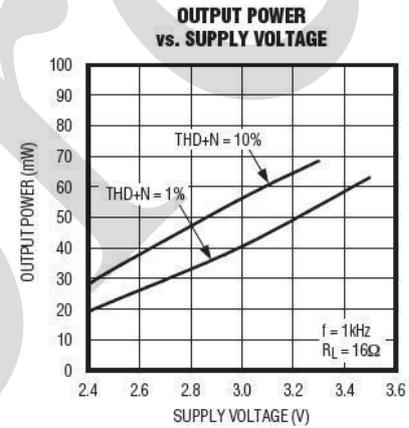
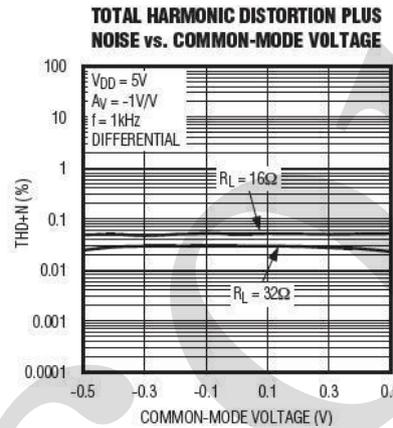
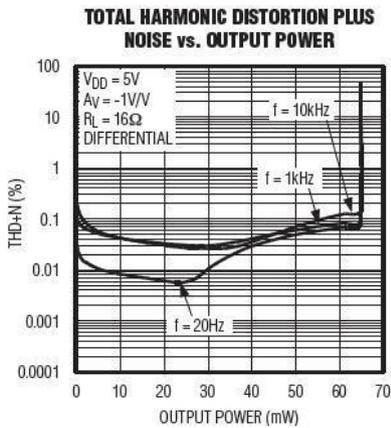
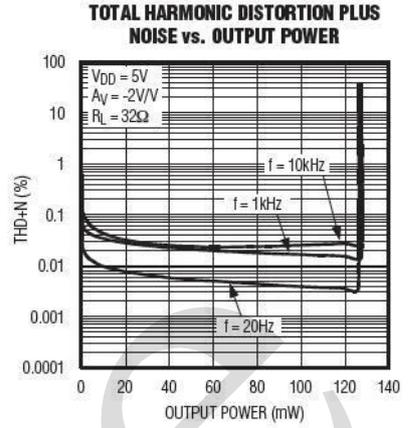
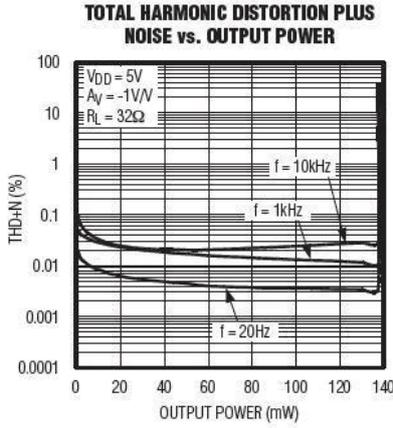
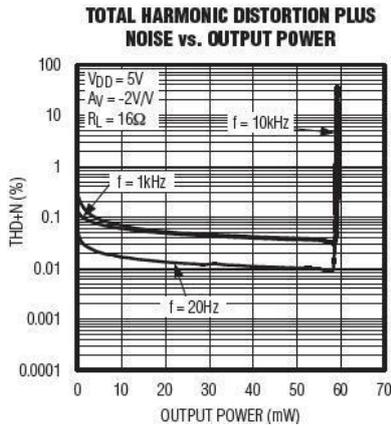
- (1) 所有参数都是在 $T_{amb}=+25^{\circ}\text{C}$ 下测得。
- (2) 放大器输入通过 C_{IN} 交流耦合到地。
- (3) 测量带宽为 $22\text{Hz}\sim 22\text{kHz}$ 。

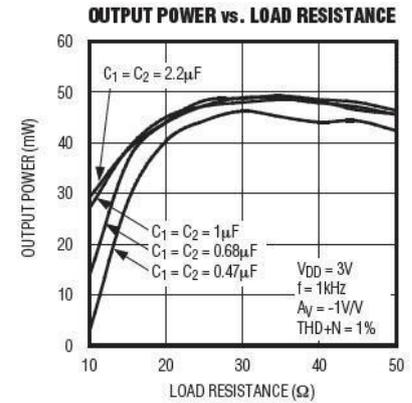
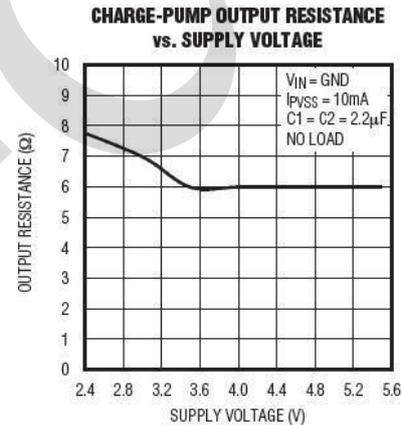
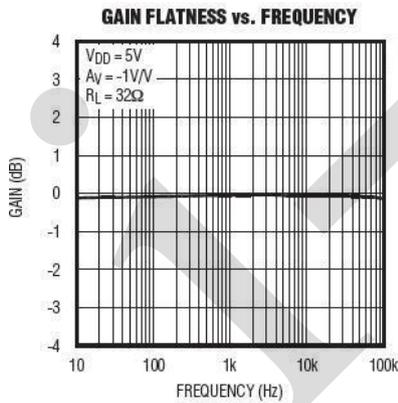
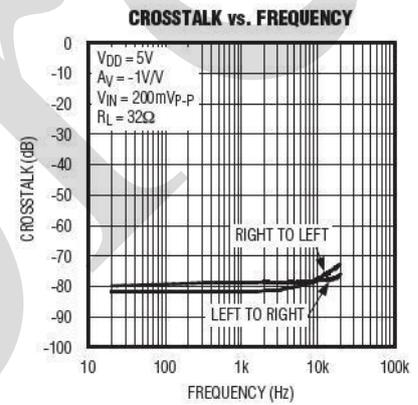
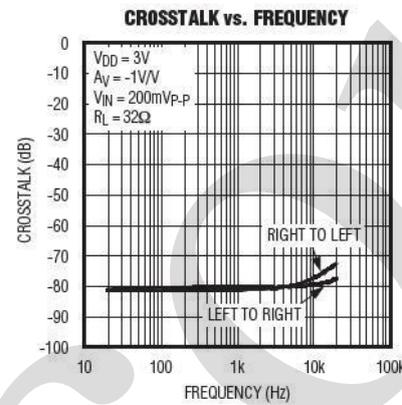
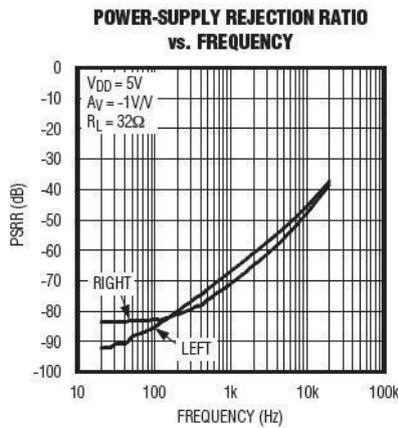
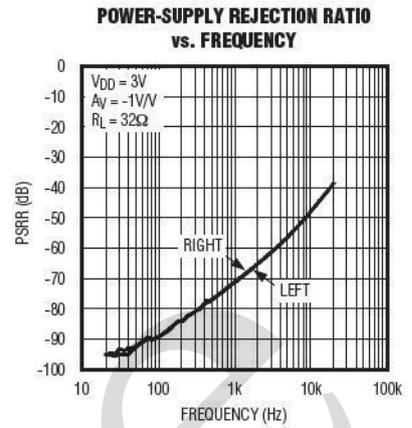
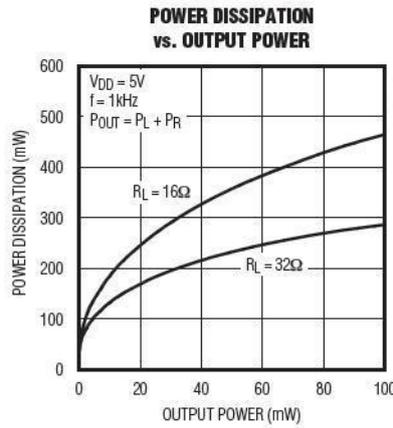
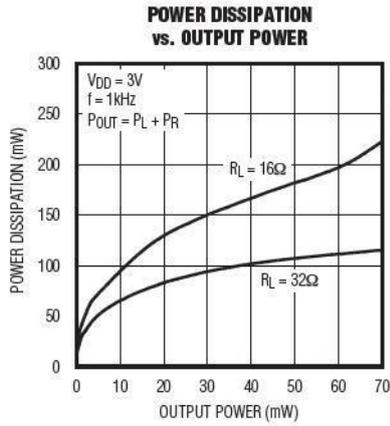


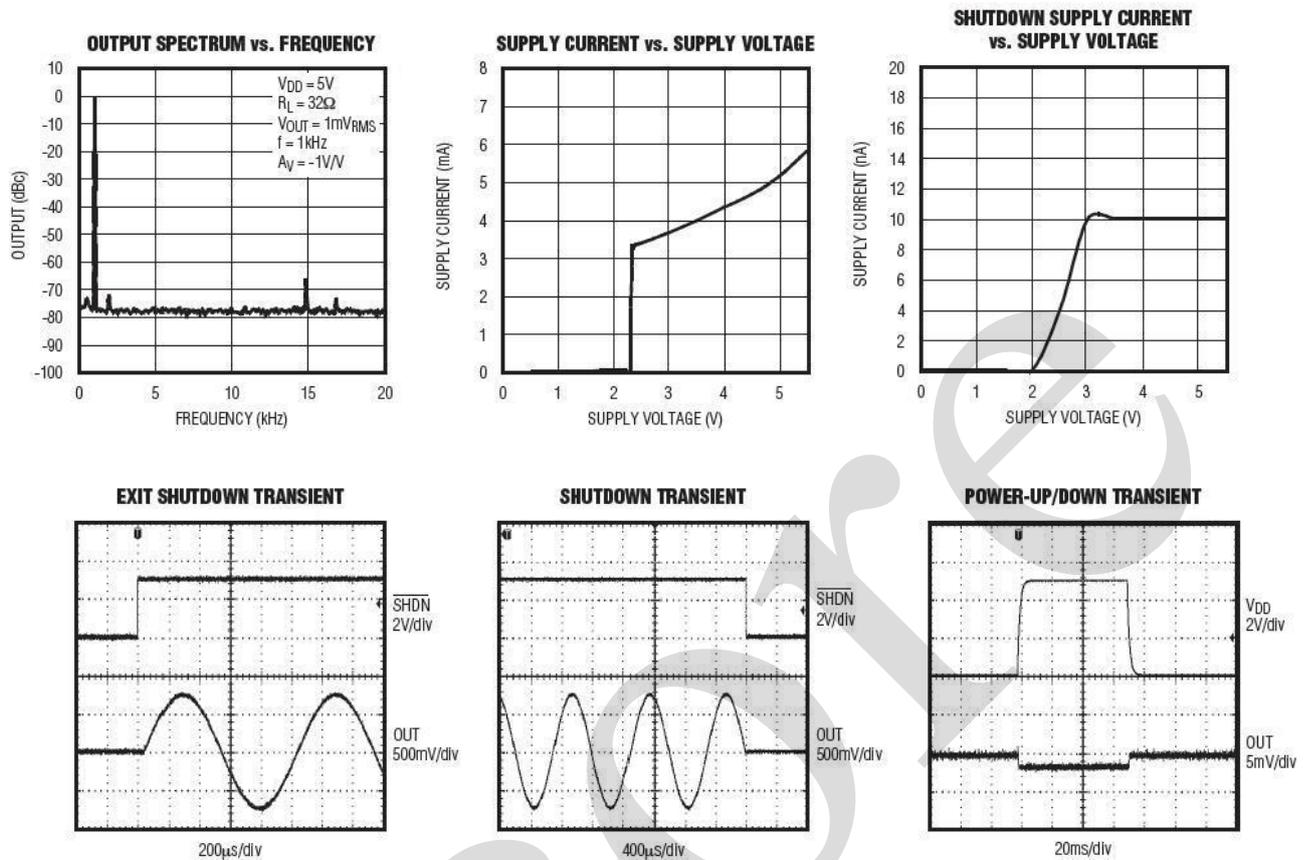
4、特性曲线

(除有特殊说明外, $PV_{DD}=SV_{DD}=+5V$, $PGND=SGND=0V$, $\overline{SHDN}=SV_{DD}$, $C1=C2=1\mu F$, $R_L=\infty$, $gain=-1V/V$, 单端输入, THD+N 测量带宽=22Hz 到 22kHz, $T_{amb}=+25^\circ C$)









5、功能介绍

AiP9722A/B 立体声耳机放大器采用 Direct Drive 结构, 省去了传统单电源耳机放大器中的大尺寸输出耦合电容。该器件包括两个 AB 类耳机放大器、欠压锁定 (UVLO) / 关断控制、电荷泵以及完备的“咔嗒/噼噗”声抑制电路。电荷泵将正电源 (PV_{DD}) 反相, 产生负电源 (PV_{SS})。耳机放大器工作在这样的双极性电源下, 使输出偏置在 GND (图 3)。GND 偏置带来的好处是放大器输出不再有直流成分, 一般为 $V_{DD}/2$ 。因此不需要使用传统耳机放大器中的大尺寸隔直电容, 既节省了电路板空间, 又降低了系统成本, 同时也改善了频率响应。该器件具有欠压锁定功能, 可以避免工作在电源不足的情况; “咔哒/噼噗”声抑制功能消除了启动与关断过程中的瞬态噪音。另外, AiP9722A/B 还具有热过载和短路保护功能。

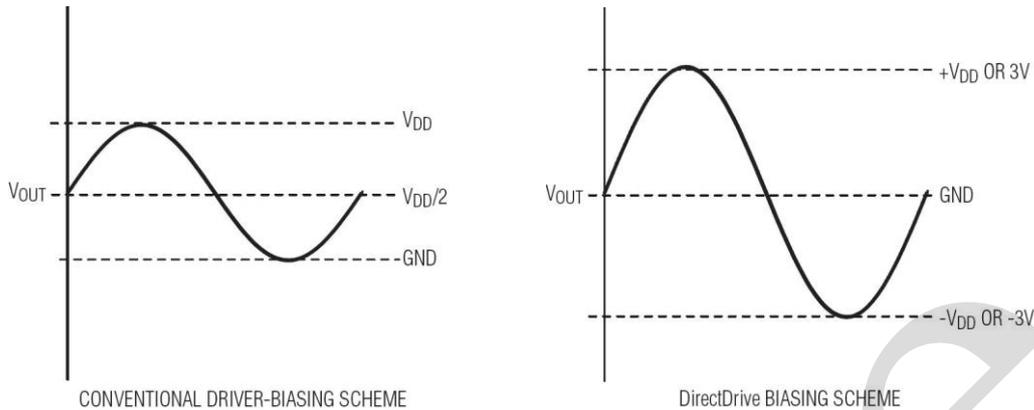


图 3、传统的驱动器输出波形与 AiP9722A/B 输出波形

5.1、差分输入

AiP9722A/B 可以配置为差分输入放大器（图 4），使之与许多 CODEC 兼容。与单端输入相比，差分输入能够改善噪声抑制指标。在蜂窝电话这类装置中，来自 RF 发射器的高频信号会耦合到放大器的输入引线。这些信号以共模噪声的形式出现在放大器输入端。差分输入放大器放大的是两路输入之差，两路输入中相同的部分就被抵消了。差分配置下，AiP9722A/B 的增益可以表示为：

$$A_v = R_{F1} / R_{IN1}$$

R_{IN1} 必须与 R_{IN2} 相等， R_{F1} 必须与 R_{F2} 相等。

外部电阻之间的匹配会影响共模抑制比（CMRR）。例如，最坏情况下，容差 1% 的电阻变化会导致 40dB 的 CMRR；0.1% 的电阻变化会导致 60dB 的 CMRR。为获得最佳匹配，可以采用电阻阵列。

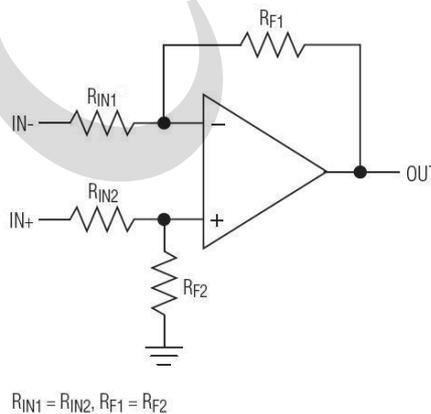


图 4、差分输入配置

5.2、Direct Drive

为获得最大动态范围，传统的单电源耳机放大器输出需要偏置在一个标准的直流电压（典型值为电源电压的一半）。需要较大的耦合电容将耳机与直流偏置隔开，如果没有这些电容，就会有大量直流电流流入耳机，造成不必要的功耗，并可能损坏耳机和耳机放大器。

Direct Drive 使用电荷泵产生内部负电源电压，使 AiP9722A/B 的输出偏置在 GND。由于没有直流成分，所以不需要较大隔直电容。AiP9722A/B 电荷泵只需要两个小的陶瓷电容，而不是两个大的



(典型值为 220 μ F) 钽电容, 从而节省了电路板空间、降低成本, 并改善了耳机放大器的频率响应。关于电容选择的详细情况参见特性曲线中的“Output Power vs. Load Resistance”曲线图。放大器的失调电压会使放大器输出存在较低的直流电压, 不过, AiP9722A/B 失调电压的典型值为 0.5mV, 当与 32 Ω 负载连接时, 流入耳机的直流电流小于 15.6 μ A。传统方案中, 为试图去掉输出耦合电容, 需要将耳机返回通道(套管)偏置到耳机放大器的直流偏置电压。这种方法带来了一些问题:

- (1) 通常套管与外壳接地。使用这种加偏置的方法是, 套管必须与系统地隔离, 使产品设计复杂化。
- (2) 有 ESD 冲击时, 放大器的 ESD 保护电路是连接到系统地的唯一通路。因此, 放大器必须能够承受全部的 ESD 冲击。
- (3) 当把耳机插孔作为线输入接到其他设备时, 套管的偏置电压会与其他设备的地电势冲突, 可能造成放大器损坏。
- (4) 当麦克风与耳机扬声器组合使用时, 麦克风通常需要一个 GND 参考点。管套上的放大器直流偏置会与麦克风的要求相冲突(图 5)。

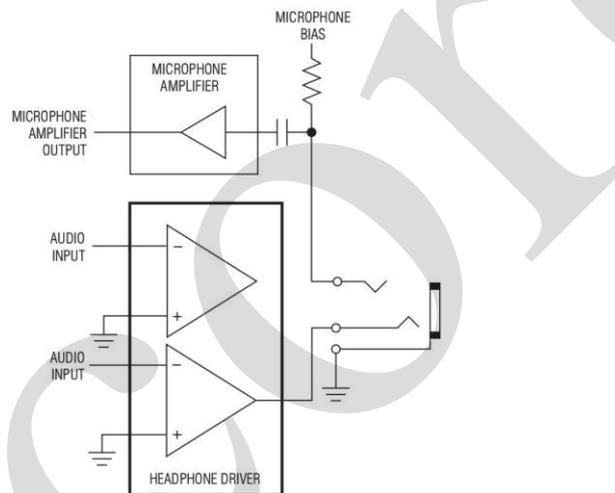


图 5、Ear bud 扬声器/麦克风相组合的耳机配置

5.3、低频响应

传统耳机放大器中需要隔直电容, 除了成本与尺寸上的劣势外, 还会限制放大器的低频响应, 并产生音频失真:

- (1) 耳机负载的阻抗与隔直电容一起构成了高通滤波器, 其-3dB 点为:

$$f_{-3dB} = 1 / (2\pi R_L C_{OUT})$$

其中 R_L 表示耳机阻抗, C_{OUT} 表示隔直电容值。

传统的单端、单电源耳机放大器需要高通滤波器阻断耳机音频信号中摆幅中点的直流偏置成分。滤波器的缺陷是会导致低频信号衰减。 C_{OUT} 取较大的数值可以减弱这种影响, 但这样一来就需要尺寸更大、成本更高的电容。图 6 给出了 C_{OUT} 数值与低频衰减之间的关系。注意, 使用 100 μ F 隔直电容时, 16 Ω 耳机的-3dB 频率为 100Hz, 刚好处于正常音频波段中, 这样会造成恢复信号的低频衰减。

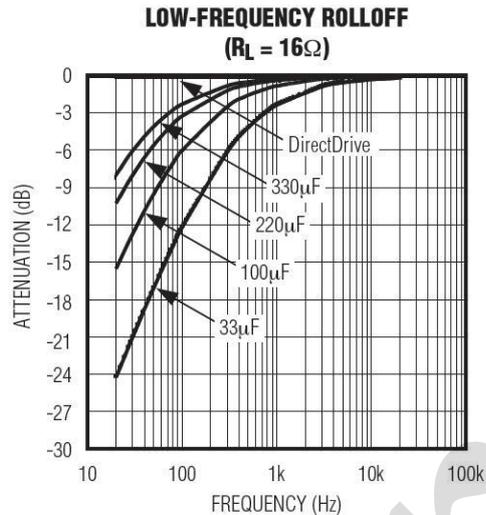


图 6、普通隔直电容的低频衰减

(2) 随着电容值的变化以及电容两端电压的变化, 隔直电容的电压系数会导致重建音频信号的失真。在-3dB 频率以下的频率范围内, 容抗起主导作用, 电压系数表现为失真度随频率而变化。图 7 给出了两种不同电介质电容引入的 THD+N, 100Hz 以下的 THD+N 增加很快。低频衰减与随频率而变化的失真度共同作用, 会影响注重低频效果的便携式音频设备中的音频信号恢复, 比如多媒体笔记本电脑、MP3、CD 与 DVD 播放器。采用 Direct Drive 技术可以省去隔直电容, 这些与电容相关的问题就都不存在了。

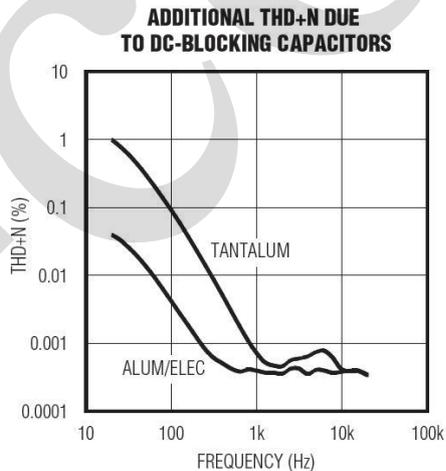


图 7、隔直电容引起的失真

5.4、电荷泵

AiP9722A/B 具有低噪声电荷泵。600kHz 的开关频率远高于音频范围, 因此不会干扰音频信号。同时, 600kHz 的开关频率也不会干扰 450kHz 的 AM 收发器。开关驱动器具有受控制的开关速度, 可以减小启动与关闭瞬间产生的噪声。通过限制电荷泵的开关速度, 可以减小连线和线路板引线的杂散电感所引起的 di/dt 噪声。另外, 通过增大 C2 的数值还可以获得额外的高频噪声衰减。



5.5、杂音抑制

在传统的单电源音频放大器中，输出耦合电容是产生“咔嗒/噼噗”声的主要来源。启动时，放大器将耦合电容充电至偏置电压，典型值是电源电压的一半。同样，在关断时，电容放电至 GND。这造成了电容两端的直流漂移，使扬声器中出现瞬态噪音。既然 AiP9722A/B 不需要输出耦合电容，这个问题也就不会发生了。

此外，AiP9722A/B 具有扩展的“咔嗒/噼噗”声抑制功能，能够消除器件内部任意的瞬态噪声源。从特性曲线中的 Power-Up/Down Transient 曲线图可以发现，输出信号具有极小的直流漂移，并且在启动与关断时没有杂散瞬变信号。

在大部分应用中，驱动 AiP9722A/B 的前置放大器输出具有直流偏置，典型值是电源电压的一半。启动时，通过 AiP9722A/B 的反馈电阻，输入耦合电容充电至前置放大器的直流偏置电压，造成电容两端的直流漂移与“咔嗒/噼噗”声。按照与前置放大器启动过程有关的 R_{IN} 和 C_{IN} ，将 \overline{SHDN} 的上升沿延迟 4 至 5 倍的时间常数（80ms 至 100ms），可以消除由输入滤波器引起的“咔嗒/噼噗”声。

5.6、关断

AiP9722A/B 具有关断控制，可以使音频信号关断或静音。将 \overline{SHDN} 驱动为低电平可以禁用放大器与电荷泵，将放大器输出阻抗设置为 $10K\Omega$ ，并减小电源电流。在关断模式下，电源电流减小至 $0.1\mu A$ 。将 \overline{SHDN} 驱动为高电平时，电荷泵就可以使用了。

6、应用信息

6.1、功耗

在正常工作条件下，线性功率放大器功耗很大。在 Absolute Maximum Ratings 部分的 Continuous Power Dissipation 中给出了每种封装形式所允许的最大功耗值，也可以用以下公式计算每种封装的最大功率耗散：

$$P_{DISSPKG(MAX)} = [T_{J(MAX)} - T_{amb}] / \theta_{JA}$$

式中 $T_{J(MAX)}$ 是 $+145^{\circ}C$ ， T_{amb} 是环境温度， θ_{JA} 是 Absolute Maximum Ratings 部分规定的降额因数的倒数，单位为 $^{\circ}C/W$ 。例如，薄型 QFN 封装的 θ_{JA} 是 $+63.8^{\circ}C/W$ ，TSSOP 封装的 θ_{JA} 是 $99.3^{\circ}C/W$ 。

AiP9722A/B 有两个功耗源：电荷泵与两个放大器。若在给定应用条件下内部功耗超出了给定封装所允许的最大值，可以减小 SV_{DD} 、增大负载阻抗、降低环境温度或增大器件散热能力。较大的输出、较高的电源以及较大面积的接地布线可以提高封装的最大功率耗散。

热过载保护会限制 AiP9722A/B 的总功耗。当结点温度超过 $+145^{\circ}C$ 时，热保护电路将禁用放大器输出级。结点温度下降 $5^{\circ}C$ 后再启动放大器。连续热过载情况下，将产生脉冲输出。



6.2、输出功率

该器件在两路输入同相的情况下输出功率最小。在这种情况下，两个放大器同时从电荷泵中获取电流，使 SV_{SS} 有少许跌落。在典型立体声音频应用中，左右声道信号的幅值和相位都不同，相应地增加了有效输出功率的最大值。图 8 给出了同相与反相两种极端情况下的输出功率。实际上，有效功率在这两种极端情况之间。

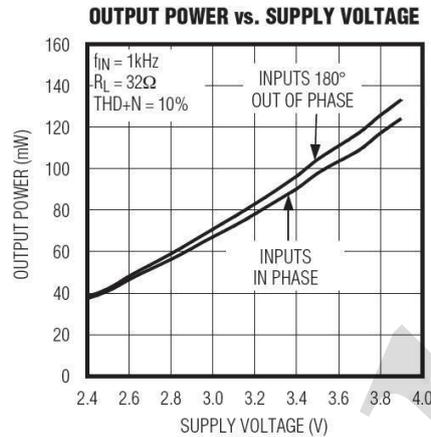


图 8、输入同相/反相时，输出功率与电源电压关系曲线

6.3、负电源向其它电路供电

AiP9722A/B 的另一个优点是由内部产生负电源电压 (PV_{SS})。该电压提供以地为参考的输出电平。 PV_{SS} 能够为其它器件提供电源，不过从 PV_{SS} 吸取的电流限制在 5mA，超过了这个限制，会影响耳机放大器的工作。例如可以为 LCD 模块的对比度调节提供负电源。

PV_{SS} 与 PV_{DD} 大体成比例，并且不是稳定电压。当从 PV_{SS} 向其它器件供电时，必须考虑电荷泵的输出阻抗。特性曲线中给出了电荷泵的输出阻抗图。为获得最佳效果，采用 1μF 电荷泵电容。

6.4、UVLO

AiP9722A/B 具有欠压锁存 (UVLO) 功能，在电源电压低于 2.2V (典型值) 时可以禁止器件工作。该特性保证器件工作在正常的电源情况下，可防止电池过度放电。当电源电压上升到 UVLO 阈值时，AiP9722A/B 的电荷泵打开，并为放大器供电。

6.5、输入滤波器

输入电容 (C_{IN}) 与输入电阻 (R_{IN}) 一起构成了高通滤波器，可以消除输入信号中的直流偏置。交流耦合电容允许器件为信号提供最佳的直流偏置电平。假定信号源阻抗为 0，高通滤波器的 -3dB 点为：

$$f_{-3dB} = 1 / (2\pi R_{IN} C_{IN})$$

选择合适的 C_{IN} ，使 f_{-3dB} 远低于要求的最低频率。如果 f_{-3dB} 设置过高，会影响放大器的低频响应。选用电介质为低电压系数的电容，如钽或铝电解电容。陶瓷电容等高电压系数的电容可能会导致低频失真加剧。



6.6、电荷泵电容选择

为获得最佳性能，应使用 ESR 小于 100mΩ 的电容，低 ESR 陶瓷电容何以使电荷泵的输出阻抗最小。为了在扩展温度范围内获得最佳性能，选择电介质为 X7R 的电容。

6.7、飞电容 (C1)

飞电容 (C1) 的值会影响电荷泵的负载调节能力以及输出阻抗。C1 值过小，器件提供充足电流驱动的能力就会变差，这将导致输出电压损失。增大 C1 可以改善负载调节能力，并在一定程度上降低电荷泵的输出阻抗。见特性曲线中的“Output Power vs. Load Resistance”曲线图。电容大于 1μF 时，开关的导通电阻以及 C1 与 C2 的 ESR 占主导地位。

6.8、保持电容 (C2)

保持电容的容值与 ESR 直接影响 PV_{SS} 的纹波。增大 C2 的容值会减小输出纹波；同样，减小 C2 的 ESR 可以同时减小纹波与输出阻抗。在最大输出功率较低的系统可以使用电容值较小的电容。见特性曲线中的“Output Power vs. Load Resistance”曲线图。

6.9、电源旁路电容

电源旁路电容 (C3) 使电源的输出阻抗降低，并减弱 AiP9722A/B 电荷泵开关的瞬态影响。用与 C1 电容值相等的 C3 作为 PV_{DD} 的旁路电容，并尽可能靠近 PV_{DD} 与 PGND 引脚摆放。

6.10、放大器增益

AiP9722A 放大器的增益需要外部设定，参照图 9 设置，增益为：

$$A_V = -R_F / R_{IN}$$

选择反馈电阻为 10KΩ。如果不是 10 KΩ，会因为输入偏置电流引起输出失调电压增大，而导致流向负载的直流电流增大。

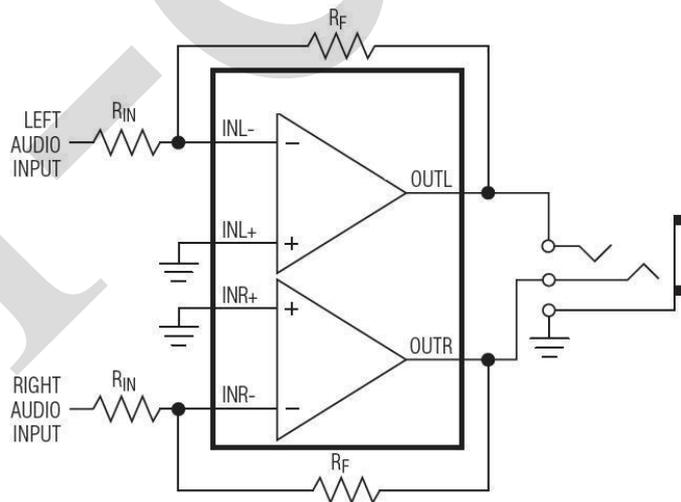


图 9、AiP9722A 增益设置



6.11、共模检测

当耳机插孔被用作线输出连接到其他设备（笔记本电脑、台式电脑与立体声接收设备）时，设备之间的地电位差会产生地回路和额外的地电流。AiP9722A/B 的 INR+与 INL+输入连接在一起构成共模输入，检测并修正耳机返回点与器件地之间的差值（见图 10）。通过耳机插孔返回点与器件的 SGND 之间的电阻分压器连接 INR+与 INL+。为获得最佳共模抑制，使用相同阻值的 R1 与 R_F，R2 与 R_{IN}。通过在 SGND 与 R2 之间加入电容来改善直流 CMRR。如果不需要地线检测，可以将 INR+和 INL+直接连接到 SGND。

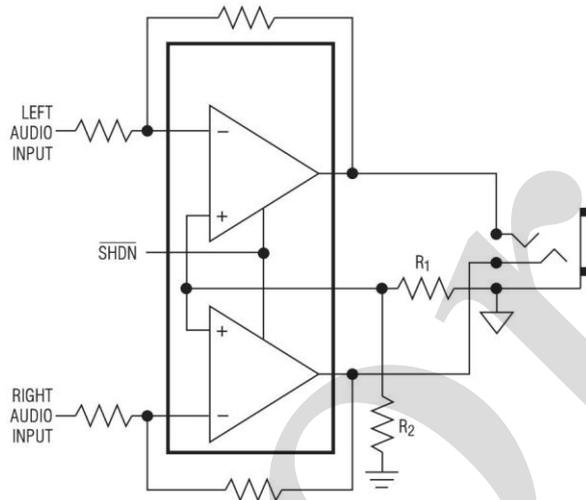


图 10、共模检测输入消除接地回路的噪声

6.12、共模噪声抑制

图 11 给出了两个器件之间的理论连接，例如，笔记本电脑（左边的发送器）与放大器（右边的接收器），耳机插座作为连接至家用 HI-FI 设备的线输出。在图的上部，两个 GND 参考点之间的任何差值（用 V_{NOISE} 表示）都会造成电流沿两器件间的电缆屏蔽层流动。由于音频屏蔽电缆阻抗与放大器 GND 引线之间的分压器作用，会使噪声耦合到接收器。在笔记本电脑 GND 与插孔插座之间引入阻抗有助于解决上述问题（见图 的下部）。这种连接带来以下效果：

电缆屏蔽层的电流减小（由 GND 电势差引起），提高系统安全性。

这样可以利用 AiP9722A/B 的差分检测减小接收器（放大器）拾取 GND 噪声。

另一方面，差分耳机插孔检测可以修正耳机串扰（通过引入插孔 GND 返回点的电阻）。图 11 只给出了一个通道的说明。图 9 给出了一些示范电阻，但音频设计人员在耳机插孔返回点只用了一个串联电阻。注意，如果需要的话，在频率远高于音频时，考虑到 ESD 等因素可以将该电阻旁路。当驱动低阻抗负载时，这个添加电阻的上限是耳机放大器输出摆幅的限度。任何耳机的返回电流都表现为该电阻的电压。

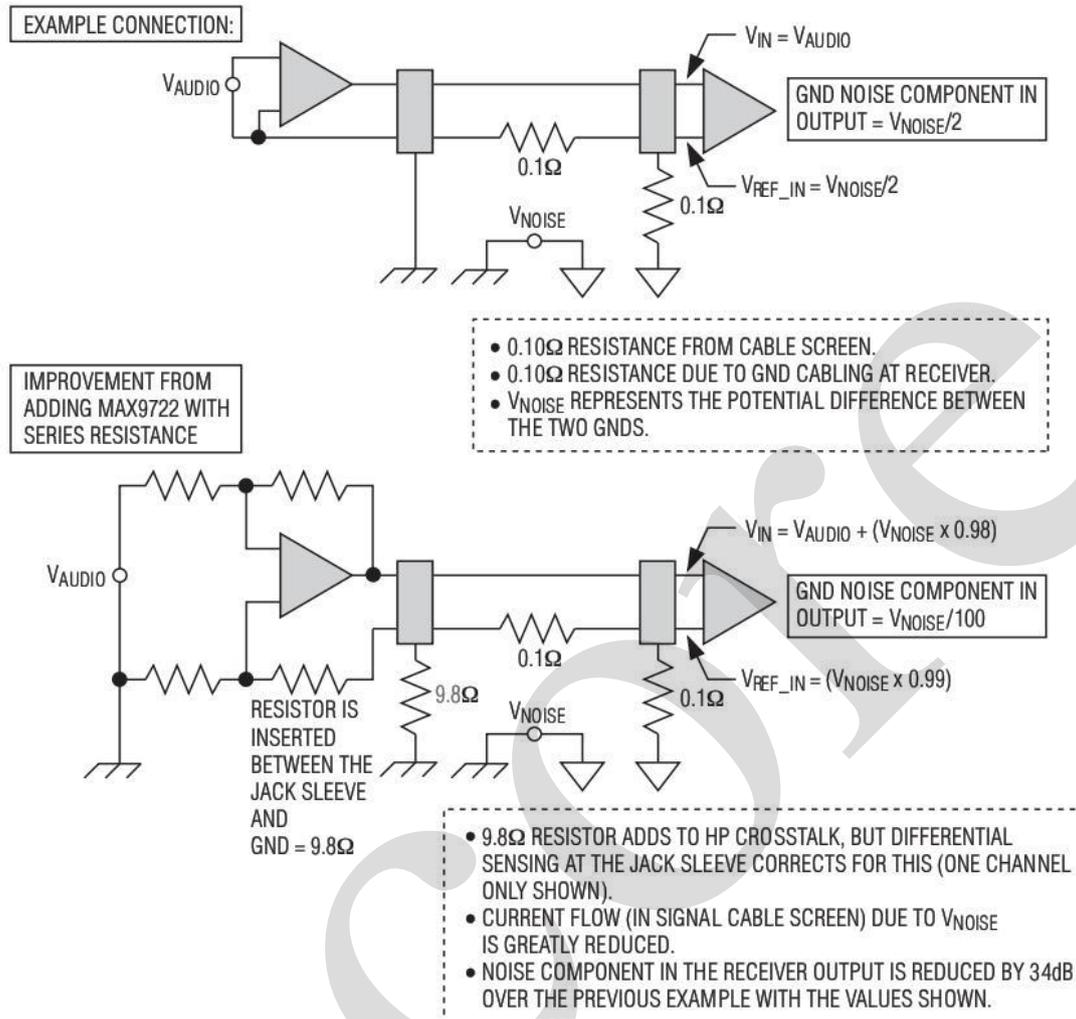


图 11、共模噪声抑制

6.13、压电扬声器放大器

小尺寸压电扬声器能为便携式电子设备提供高质量音效。不过，通常压电扬声器两端需要较大的电压摆幅（>8V_{PP}）才能产生有效的声压。便携式设备中的电源通常都是低电压。电池供电时，传统的放大器无法提供足够的电压摆幅驱动压电扬声器。但是，AiP9722 的 Direct Drive 结构经过配置后可以在 5V 单电源下用高达 12V_{PP} 的摆幅驱动压电扬声器。

立体声 AiP9722 具有一个反相电荷泵，在 +5V 电源下产生 -5V 电压。AiP9722 的每路输出摆幅可达 6V_{PP}。用来驱动压电扬声器已经足够了。如果需要更高的输出电压，可将 AiP9722 配置成桥接负载（BTL）放大器（图 12），负载一侧得到的最大输出摆幅可以翻倍至 12V_{PP}。在 BTL 结构中，AiP9722 的右声道作为主放大器，设置器件的增益，驱动扬声器的一侧，并为左声道提供信号。左声道配置成单位增益跟随器，使右声道的输出反相，驱动扬声器的另一侧。利用精密电阻设置左声道增益，以保证低失真与良好的匹配。

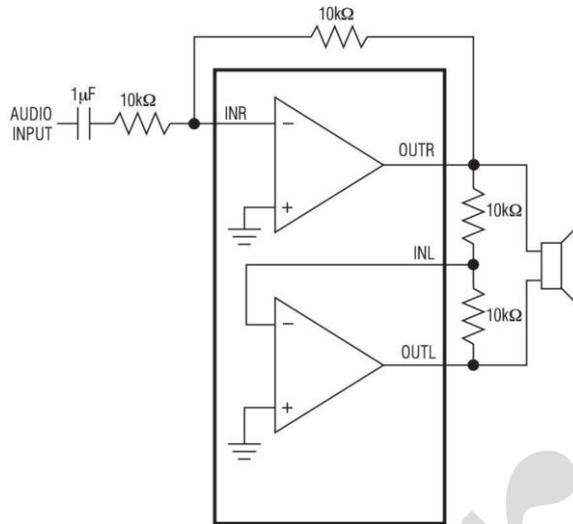


图 12、AiP9722 的 BTL 配置

AiP9722 与 Panasonic WM-R57A 压电扬声器一起进行测试，得到的 THD+N 曲线如图 13 和 14 所示。图中，随着频率增加时，扬声器阻抗减小，使得从放大器吸取的电流增加。

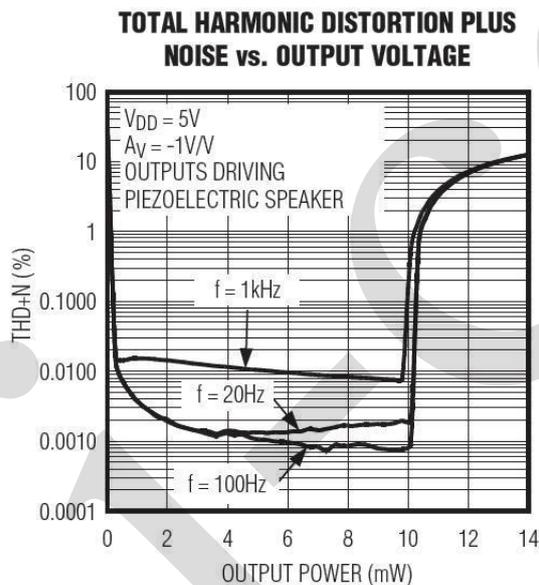


图 13、AiP9722 THD+N 与输出电压

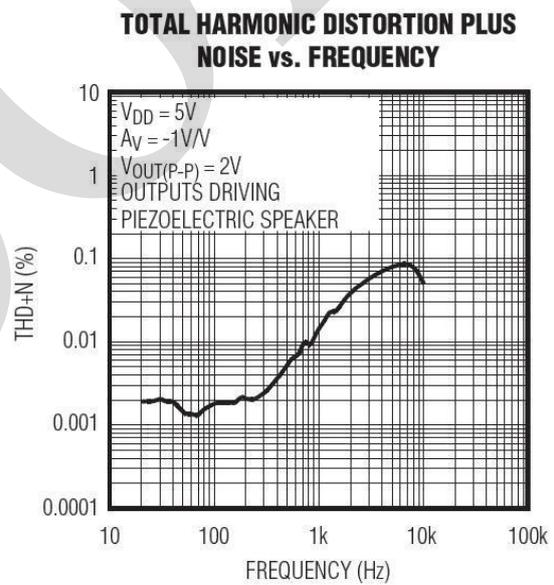


图 14、AiP9722 THD+N 与频率

另外，扬声器的电容特性会导致 AiP9722 不稳定。在这些测试中，驱动 WM-R57A 时，AiP9722 表现出了不稳定性。用一个简单的电感/电阻网络与扬声器串联，可以将扬声器的电容与放大器隔开，确保器件输出端的电阻负载在高频时能稳定地保持在 10Ω。尽管 AiP9722 与 WM-R57A 一起工作时存在不稳定因素，但选用不同特性的其他扬声器可以获得稳定的工作特性，无需隔离元件。



6.14、布局与接地

良好的布线与接地是获得最佳性能的关键。在 PCB 上将 PGND 与 SGND 单点连接。将与电荷泵有关的所有元件 (C2 与 C3) 与 PGND 平面相连, 在器件上将 PV_{DD} 与 SV_{DD} 连接, 在器件上将 PV_{SS} 与 SV_{SS} 连接。用电荷泵电容 C2 与 C3 作为电源旁路。将 C2 与 C3 尽可能靠近器件摆放。将 PGND 及所有传输开关瞬态信号的引线避开 SGND 和音频信号通道的元件和布线。

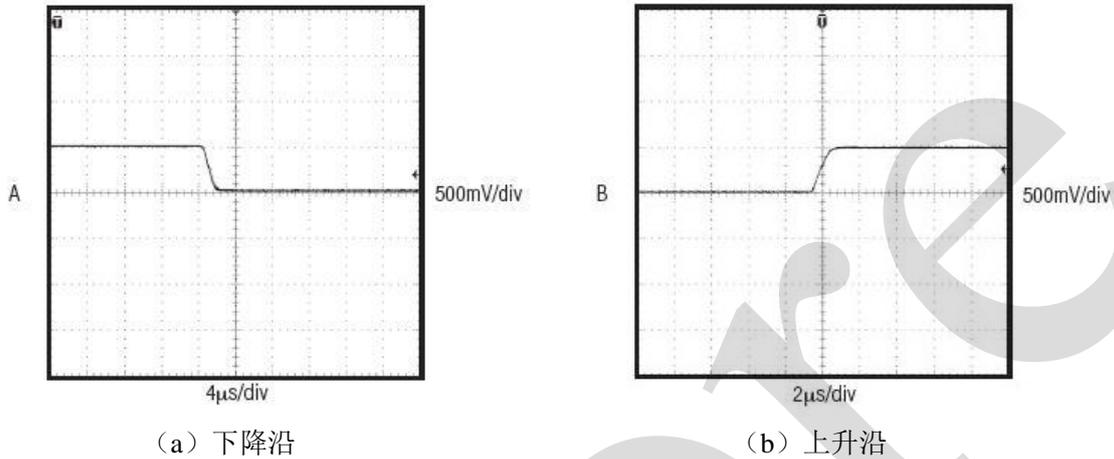


图 15、AiP9722A/B 电容负载稳定性波形

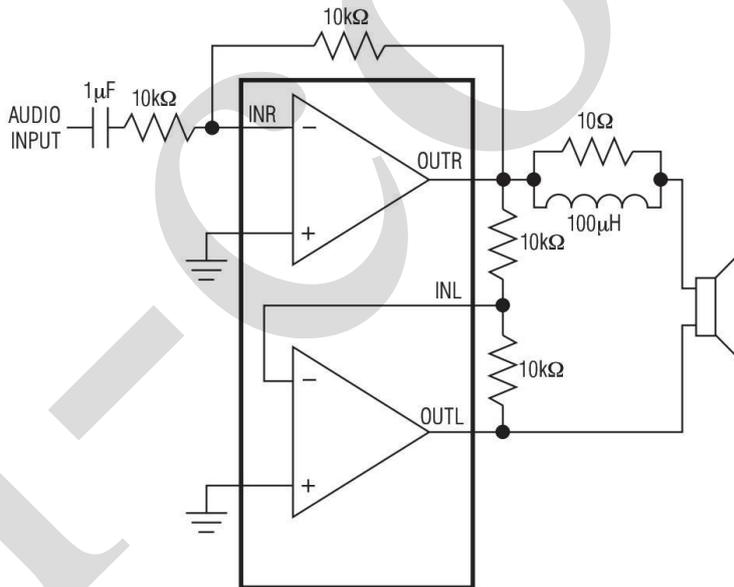
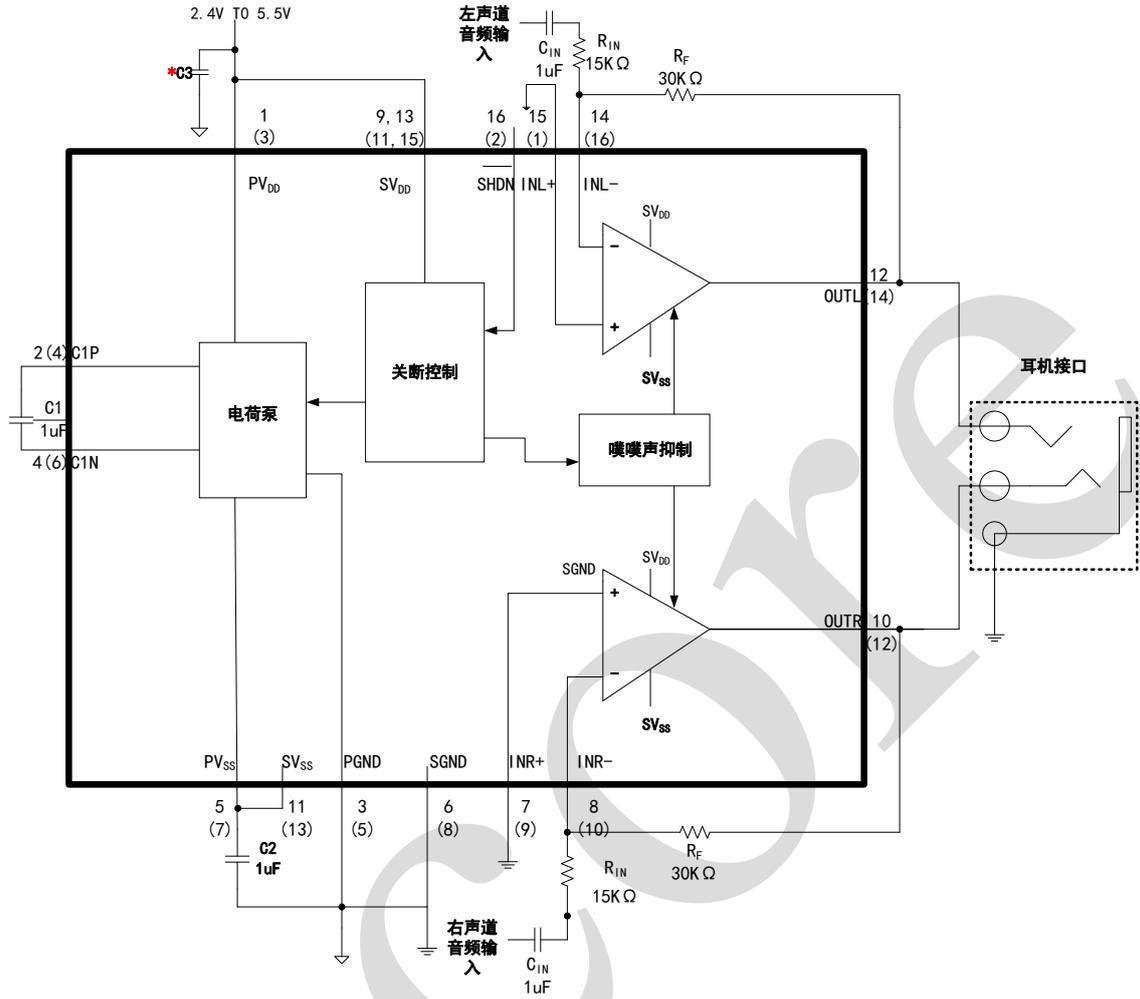


图 16、隔离网络提高稳定性

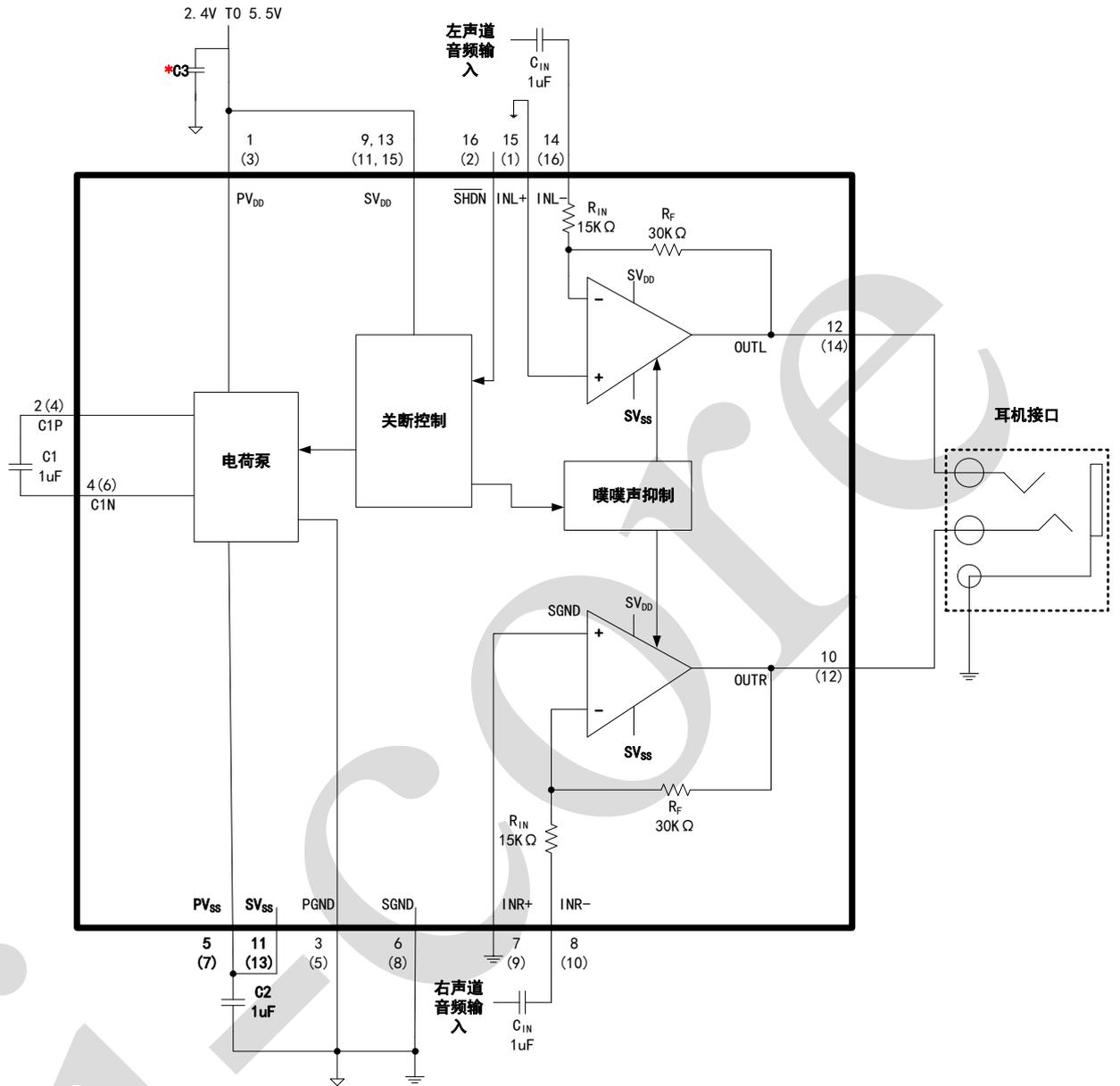


7、典型应用线路



注: *处 C3 值建议大于 10 μ F

图 17、AiP9722A 典型应用图



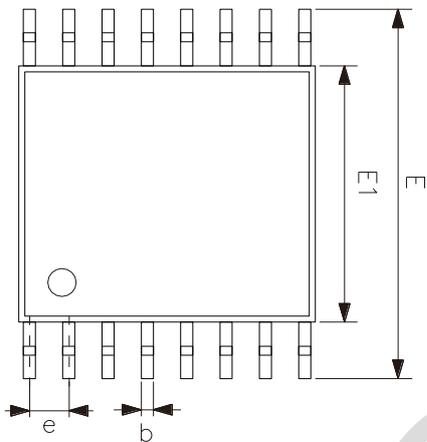
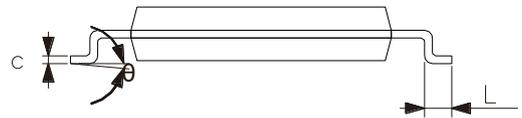
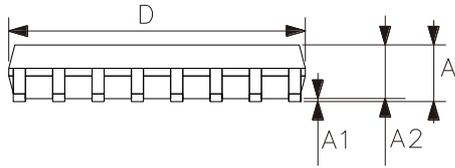
注: *处 C3 值建议大于 10μF

图 18、AiP9722B 典型应用图



8、封装尺寸与外形图

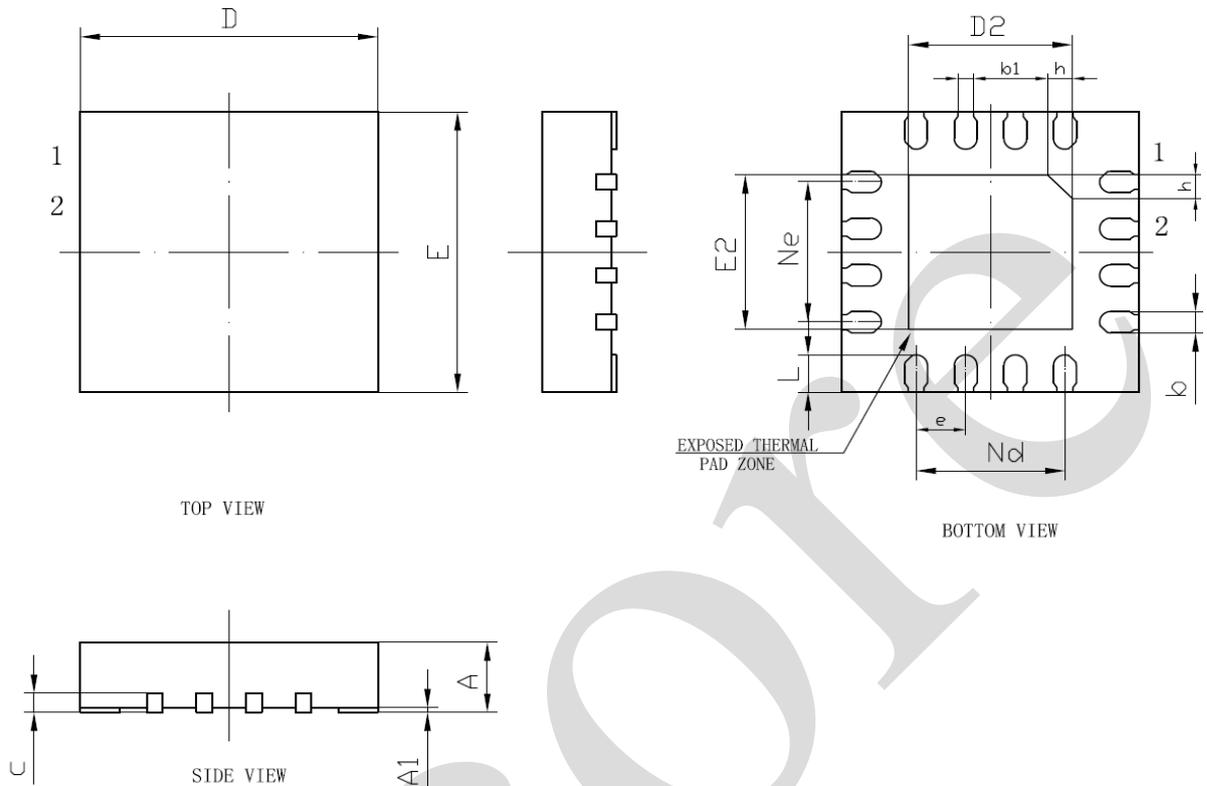
8.1、TSSOP16 外形图与封装尺寸



符号	尺码 (mm)	
	最小	最大
A	—	1.20
A1	0.05	0.15
A2	0.80	1.05
b	0.19	0.30
c	0.09	0.20
D	4.90	5.10
E	6.20	6.60
E1	4.30	4.50
e	0.65	
L	0.45	0.75
θ	0°	8°



8.2、QFN16 外形图与封装尺寸



符号	尺码 (mm)	
	最小	最大
A	0.70	0.80
A1	0	0.05
b	0.18	0.30
b1	0.16	
c	0.18	0.25
D	2.90	3.10
D2	1.55	1.80
e	0.50	
Ne	1.50	
Nd	1.50	
E	2.90	3.10
E2	1.55	1.80
L	0.35	0.45
h	0.20	0.30

**9、声明及注意事项:****9.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量**

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBBs)	多溴联苯醚 (PBDEs)	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○: 表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×: 表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

9.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料;

本资料中的信息如有变化,恕不另行通知;

本资料仅供参考,本公司不承担任何由此而引起的任何损失;

本公司也不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。