

XPT6011 用户手册 V1.2

2016 年 02 月

芯片描述

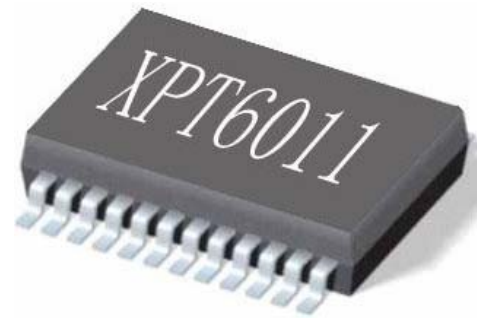
XPT6011 是一款立体声音频功率放大器,可以为每个声道（双声道）提供 3W 平均功率（4Ω 负载）。内部集成先进的 DC 音量调节功能，最大限度地减少了外部元件，并具有 BTL（扬声器）音量控制和 SE(耳机)音量控制。最大限度减少外围器件的同时又兼顾产品性能，非常适用于笔记本电脑和掌上电脑音频方案。

为了设计方便，扬声器音量控制可以通过调节 VOLUME 脚 DC 电压来实现。同时，设置扬声器音量和耳机音量的之差可以通过调节 SEDIFF 脚上的 DC 电压来实现。另外，为避免输出过高的耳机音量，还可以通过调节 SEMAX 通道 DC 电压来限制耳机输出音量。最后，还设置了一个 FADE 功能，使开关机平缓过渡，暨使音量产生了一个上升沿或下降沿可有效的抑制了开关机噪声。

芯片功能主要特性

- 先进的 DC 音量控制，每阶 2-dB 音量增益（音量增益调节范围-40dB 到 20dB）
- 立体声足 3W/CH 输出，4Ω 负载
- FADE 模式
- VOLUME 扬声器音量调节
- SEDIFF 调节扬声器音量和耳机音量之差
- SEMAX 调节耳机最大音量
- HP/LINE 管脚设置不同音源信号输入
- 差分输入

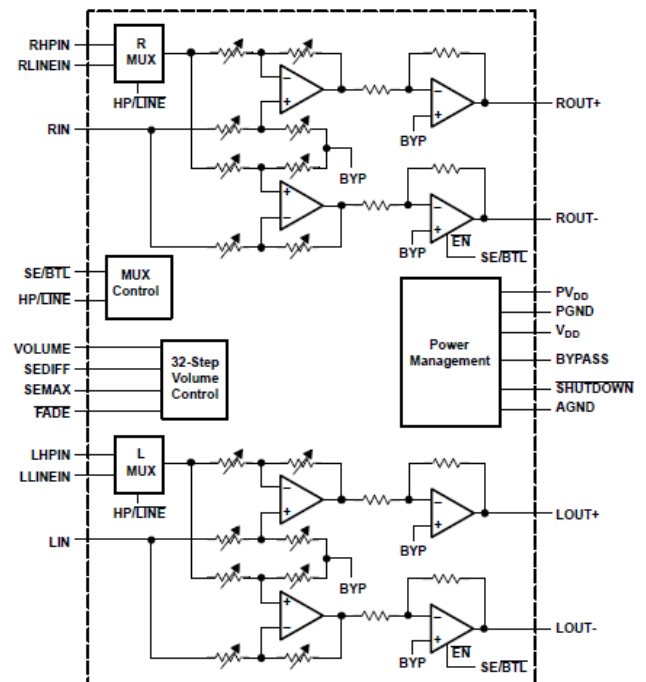
实物图：



芯片的基本应用

- 笔记本电脑
- 掌上电脑
- LCD 监视器

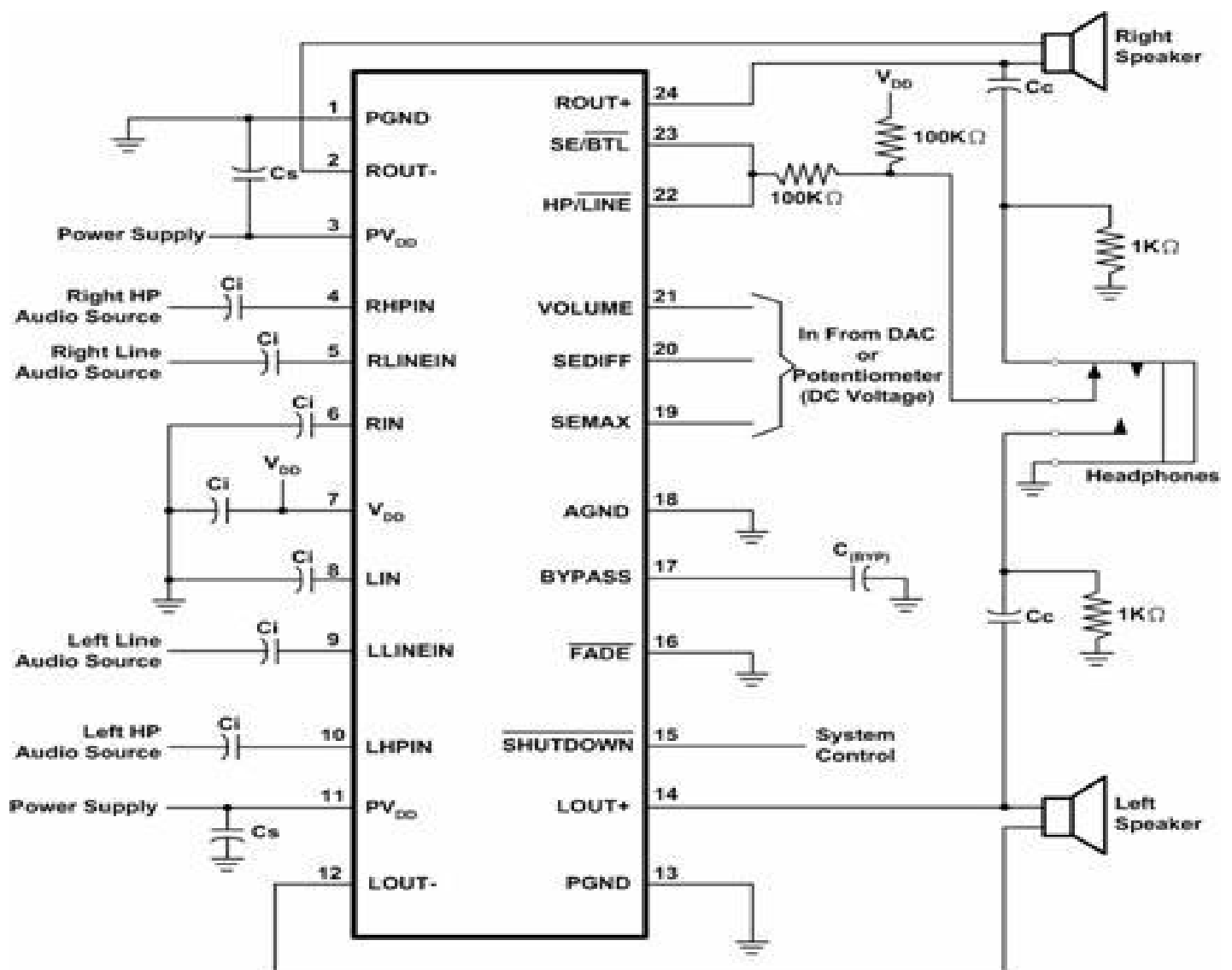
XPT6011 原理框图



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
XPT6011ET	ETSSOP24	管装	50/管	带散热片

典型应用电路



XPT6011 典型应用电路图

极限参数

● 芯片极限参数表

名称	描述		参数
VCC	供电电压	工作模式	-0.3V至+6V
		关断模式	-0.3V至+7V
V _I	输入电压		-0.3V至VCC+0.3V
T _A	环境工作温度		-40℃至+85℃
T _J	结工作温度		-40℃至+150℃
T _{stg}	贮藏温度		-65℃至+150℃
	焊接温度		260℃

注：在极限值之外的任何其他条件下，芯片的工作性能不予保证。

推荐工作条件

● 推荐工作条件表

参数	描述	最小值	最大值	单位
VDD, PVDD	工作电压	2.5	5.5	V
VIH	高电平输入电压	SE/ BTL ,HP/ LIN , FADE		V
		SHUTDUWN		
VIL	低电平输入电压	SE/ BTL ,HP/ LIN , FADE		V
		SHUTDUWN		
TA	工作环境温度	-40	85	℃

封装额定功耗

● 封装额定功率表

降额因数	额定功率 (TA ≤ 25℃)	额定功率 (TA = 70℃)	额定功率 (TA = 85℃)
21.8mW/℃	2.7mW	1.7W	1.4W

电气特性

除特别说明外，环境温度 T_A = 25℃。

● XPT6011 电气特性表

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VOS	输出失调电压	VDD = 5.5 V, Gain = 0 dB, SE/ BTL = 0 V	30			mV
		VDD = 5.5 V, Gain = 20 dB, SE/ BTL = 0 V	50			mV
PSRR	电源电压抑制比	VDD = PVDD = 4.0V 到 5V		-75	-55	dB

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
CMRR	共模抑制比	VCC=2.5 到 5V, VIC=VCC/2 到 0.5V, VIC=VCC/2 到 VCC-0.8V,	-42	-70		dB
I_{IH}	高电平输入电流 (SE/BTL, FADE, HP/LINE, SHUTDOWN, SEDIFF, SEMAX, VOLUME)	VDD=PVDD = 5.5 V, VI = VDD = PVDD			1	μ A
I_{IL}	低电平输入电流 (SE/BTL, FADE, HP/LINE, SHUTDOWN, SEDIFF, SEMAX, VOLUME)	VDD = PVDD = 5.5 V, VI = 0 V			1	μ A
IDD	供电电流，无负载	VDD=PVDD = 5.5 V, SE/BTL = 0 V, SHUTDOWN = 2 V	6.0	7.5	9.0	mA
		VDD=PVDD = 5.5 V, SE/BTL = 5.5 V, SHUTDOWN = 2 V	3.0	5	6	
IDD	供电电流，最大功率 3 Ω 负载	VDD= 5 V = PVDD, SE/BTL = 0 V, SHUTDOWN = 2 V, RL = 3 Ω , PO = 2 W, stereo		1.5		μ A
IDD(SD)	供电电流，关断模式	SHUTDOWN = 0.0 V	1		20	m Ω

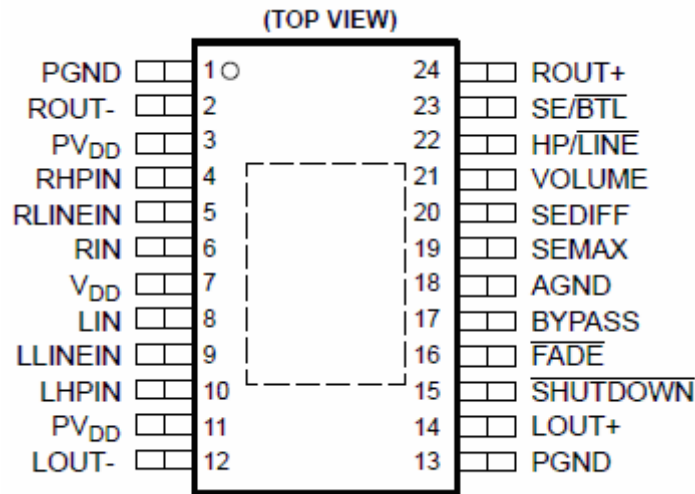
芯片工作电气特性

- 芯片工作电气特性表

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PO		THD+N=1%, f=1KHz, RL=4 Ω		2		W
THD+N	总失真度+噪声	VCC=5V, Po=1W, RL=8 Ω , f=20Hz—20KHZ		小于 0.4%		
VOH	高电平输出电压	RL = 8 Ω , 测量输出与 VDD 之间		700		mV
VOL	低电平输出电压	RL = 8 Ω 测量输出与地之间		400		mV
VByPass	旁路电压，一般为 VDD/2	17 脚, VDD=5.5V, 无负载	2.65	2.75	2.85	V
BOM	最大输出电压带宽	THD=5%		大于 20		KHZ
电源纹波抑制比		f = 1 kHz, Gain = 0 dB, BTL -63 dB, C(BYP) = 0.47 F	BTL	-63		dB
			SE	-57		
噪声输出电压		f = 20 Hz to 20 kHz, Gain = 0 dB, C(BYP) = 0.47 F		36		V _{RMS}

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Zi	输入阻抗	VCC=3.6V, (关断模式)		1		mS

引脚分布图

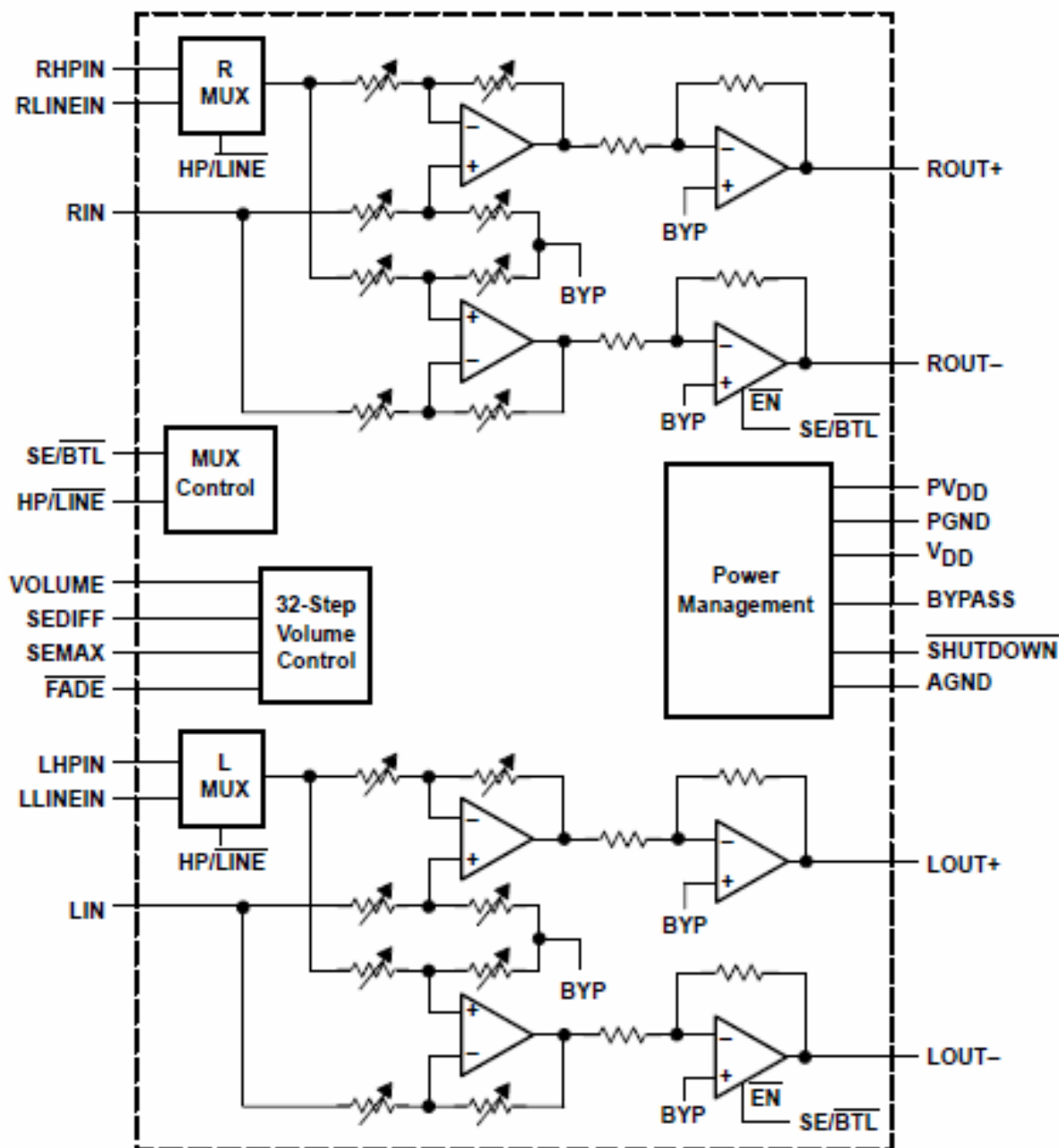


XPT6011 管脚图

XPT6011 引脚描述

管脚号	符号	描述
1/13	PGND	电源地
12	LOUT-	左通道反相音频输出端
3/11	PVDD	功率电源
10	LHPIN	HP/LINE=1, 左通道耳机输入
9	LLINEIN	HP/LINE=0, 左通道线路输入
8	LIN	全差分输入时作为左通道输入端，单端输入时交流到地
7	VDD	电源端
6	RIN	全差分输入时作为右通道输入端，单端输入时交流到地
5	RLINEIN	HP/LINE=0, 右通道线路输入
4	RHPIN	HP/LINE=1, 右通道耳机输入
2	ROUT-	右通道反相音频输出端
24	ROUT+	右通道同相音频输出端
15	SHUTDOWN	逻辑低电平时, 功放处于关断模式
16	FADE	FADE=0, FADE 模式, FADE=1, 正常模式
17	BYPASS	参考电压
18	AGND	模拟地
19	SEMAX	SEMAX 为模拟调音量中设置单端输出模式时最大音量，直流范围 0~VDD
20	SEDIFF	SEDIFF 为模拟调音量中设置 BTL 音量与 SE 音量的差值，直流范围 0~VDD
21	VOLUME	VOLUME 模拟调音量中 DC 音量控制端，直流范围 0~VDD
22	HP/LIN	输入音源选择控制端，低电平选择 RLINEIN 和 LLINEIN，高电平选择 RHPIN 和 LHPIN
23	SE/BTL	输出选择控制端，低电平选择 BTL 模式输出，高电平选择 SE 模式输出
14	LOUT+	左通道同相输出端

功能原理图：



注：所有电阻调节器均是 32 级音量调节控制

表 1: 直流音量控制 (BTL 模式, VDD=5V)

VOLUME (PIN 21)		GAIN OF AMPLIFIER (Typ)
FROM (V)	TO (V)	
0.00	0.26	-85†
0.33	0.37	-40
0.44	0.48	-38
0.56	0.59	-36
0.67	0.70	-34
0.78	0.82	-32
0.89	0.93	-30
1.01	1.04	-28
1.12	1.16	-26
1.23	1.27	-24
1.35	1.38	-22
1.46	1.49	-20
1.57	1.60	-18
1.68	1.72	-16
1.79	1.83	-14
1.91	1.94	-12
2.02	2.06	-10
2.13	2.17	-8
2.25	2.28	-6†
2.36	2.39	-4
2.47	2.50	-2
2.58	2.61	0
2.70	2.73	2
2.81	2.83	4
2.92	2.95	6
3.04	3.06	8
3.15	3.17	10
3.26	3.29	12
3.38	3.40	14
3.49	3.51	16
3.60	3.63	18
3.71	5.00	20†

产品测试：其余增益级数由设计指定。

注：对其他 VDD 值，表中值按电压值 VDD/5 比例相应缩放

表 2: 直流音量控制 (BTL 模式, VDD=5V)

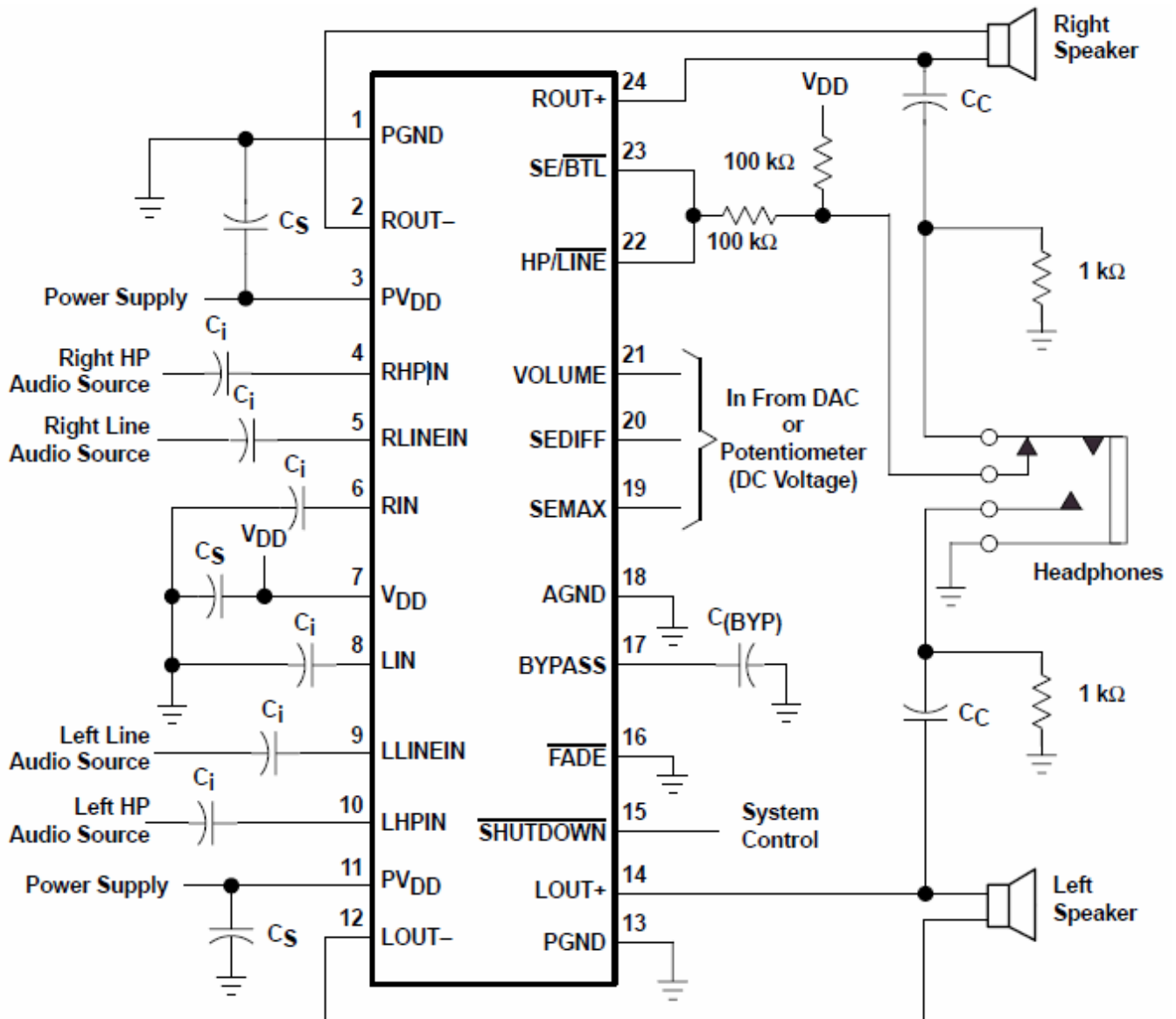
SE_VOLUME = VOLUME - SEDIFF or SEMAX		GAIN OF AMPLIFIER (Typ)
FROM (V)	TO (V)	
0.00	0.26	-85†
0.33	0.37	-46
0.44	0.48	-44
0.56	0.59	-42
0.67	0.70	-40
0.78	0.82	-38
0.89	0.93	-36
1.01	1.04	-34
1.12	1.16	-32
1.23	1.27	-30
1.35	1.38	-28
1.46	1.49	-26
1.57	1.60	-24
1.68	1.72	-22
1.79	1.83	-20
1.91	1.94	-18
2.02	2.06	-16
2.13	2.17	-14
2.25	2.28	-12
2.36	2.39	-10
2.47	2.50	-8
2.58	2.61	-6†
2.70	2.73	-4
2.81	2.83	-2
2.92	2.95	0†
3.04	3.06	2
3.15	3.17	4
3.26	3.29	6†
3.38	3.40	8
3.49	3.51	10
3.60	3.63	12
3.71	5.00	14

产品测试: 其余增益级数由设计指定。

注: 对其他 VDD 值, 表中值按电压值 VDD/5 比例相应缩放

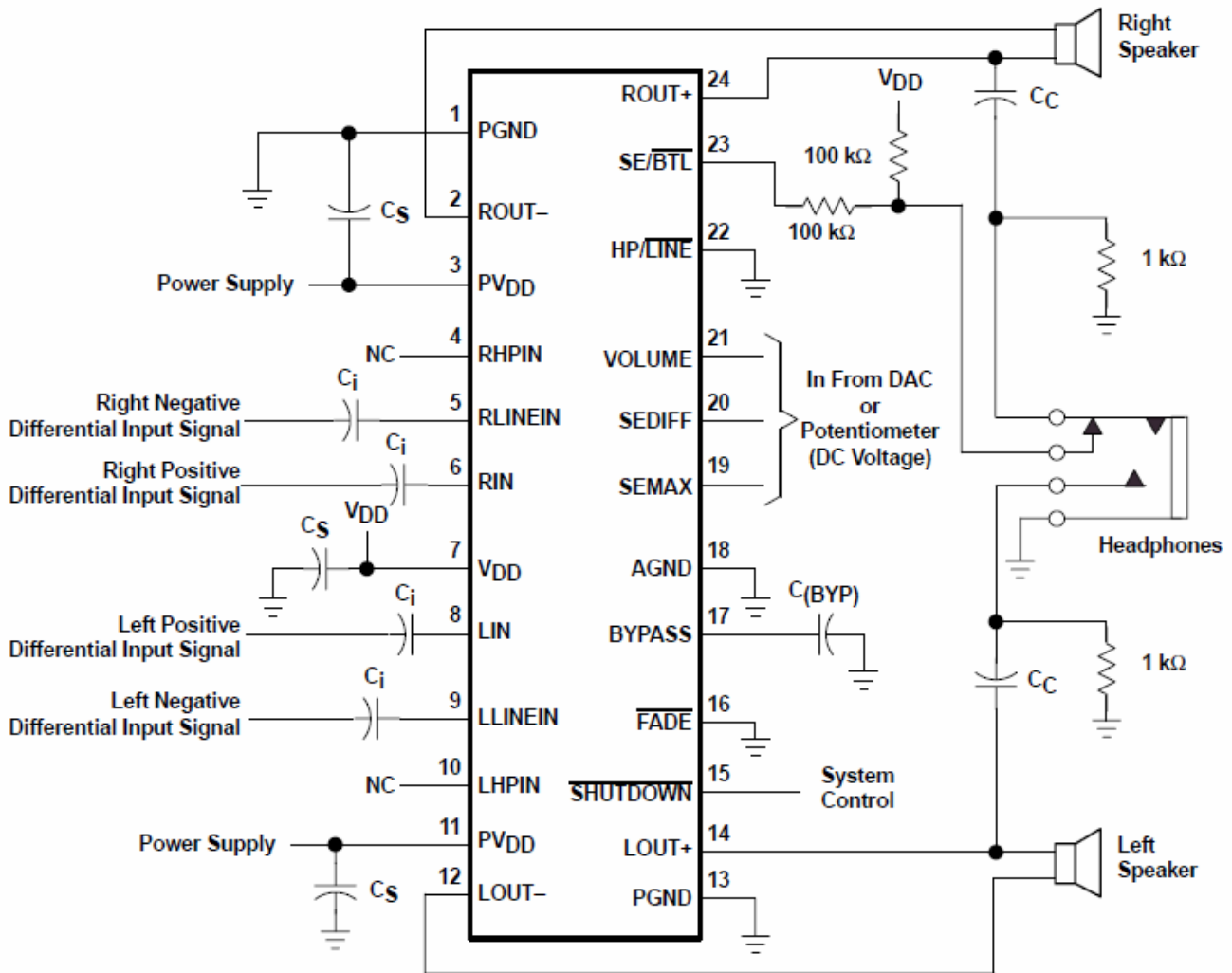
典型应用说明

以下是应用于笔记本电脑电路的典型原理图：



注：1.0uF 陶瓷电容宜尽量靠近 ic。为了过滤低频噪声信号，靠近音频放大器应放置一个 10uf 的电解电容或更大。

XPT6011 单端输入及 MUX 输入的典型应用电路。

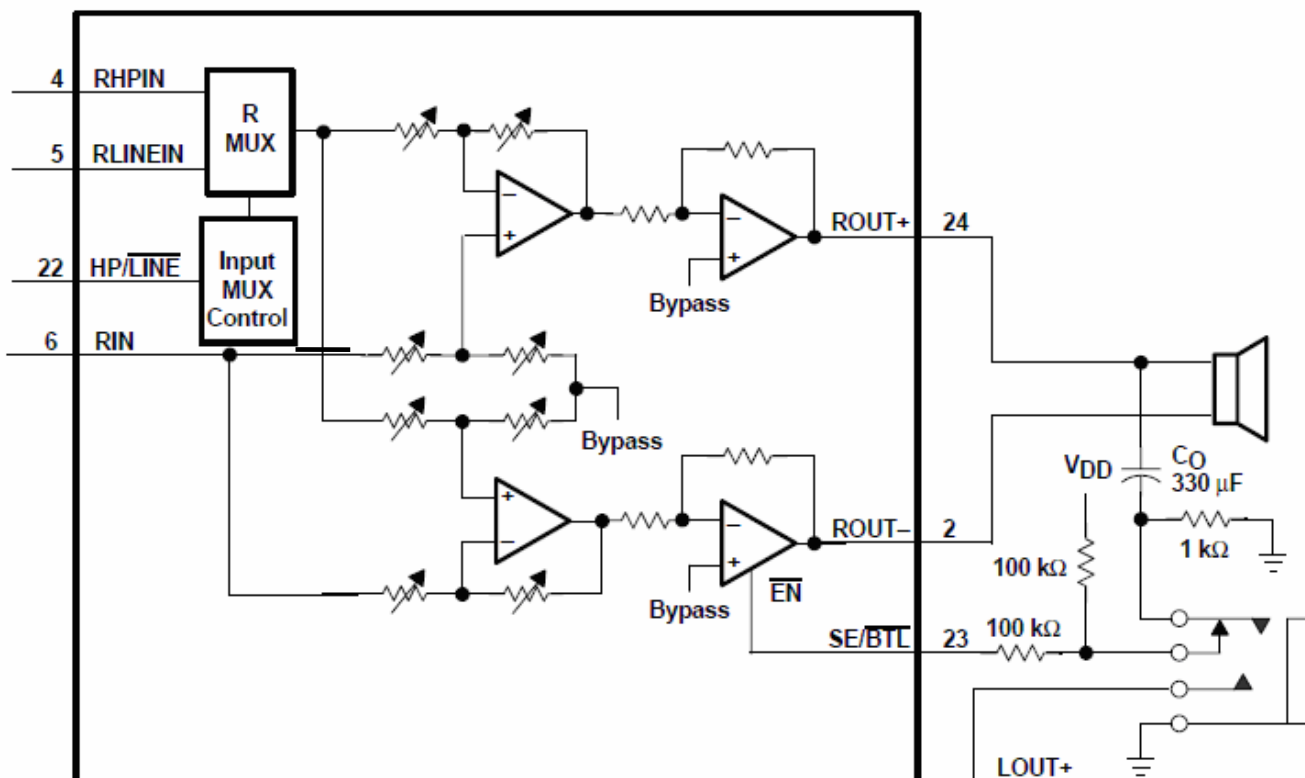


注：1.0uF 陶瓷电容宜尽量靠近 IC。为了过滤低频噪声信号，靠近音频放大器应放置一个 10uf 的电解电容或更大。

XPT6011 差分输入的典型应用电路

SE/BTL 操作说明

BTL 与 SE 模式轻松切换是 XPT6011 最重要的节省成本的特征之一，此特征消除了应用中对额外的耳机放大器的需求，因为内置的立体声扬声器以 BTL 模式驱动而外部的耳机或扬声器必须与之相适应。在 XPT6011 的内部，两个独立的放大器驱动 OUT+ 及 OUT-。SE/BTL 输入控制着驱动 LOUT- 和 ROUT- 的下级（跟随）放大器的工作。当 SE/BTL 维持高电平，XPT6011 设置为 LOUT+ and ROUT+ 单端驱动器，OUT- 放大器处于高输出阻抗状态。SE 模式，工作电流减小了近 1/3，控制 SE/BTL 输入可以是一个 CMOS 逻辑电平，更典型的是如下图所示从一个电阻分压网络，SE/BTL 转换门槛电平见推荐工作条件表。



使用一个 1/8 英寸(3,5mm)立体声耳机座，当无音频头插入，控制开关关闭。当关闭（关闭时）100-kΩ/1-kΩ 分压器把 SE/BTL 输入拉低。当音频头插入，1-kΩ 电阻没有接入，SE/BTL 输入拉高；当输入为高电平时，OUT-放大器关闭，使扬声器静音，OUT+放大器则通过输出电容驱动耳机头。

HP/LINE 输入控制

HP/LINE 输入控制内部输入多路复用器，请参考图 29 原理图，通过它可以控制选择两个独立的立体声输入到放大器，为了设计灵活，HP/LINE 是独立于前面提到的由 SE/BTL 脚控制的输出模式 SE 或 BTL 选择，当输出由 BTL 模式切换到 SE 模式时，为了让放大器由 LINE 输入切换到 HP 输入，只要把 SE/BTL 脚与 HP/LINE 脚联接起来，当输入是高电平，选择 RHPIN 与 LHPIN 输入脚；当它是低电平，选择 RLINEIN 与 LLINEIN 输入脚。表 3 是详细操作说明及具体逻辑低电平/高电平描述请参考 4 页推荐工作条件。

关断模式：

XPT6011 设计一个关断操作模式 用来在未使用时减少供电电流到绝对最小值从而节省电池消耗。放大器正常工作使用时 SHUTDOWN 输入脚须维持高电平。SHUTDOWN 脚拉低 导致输出静音且放大器进入低电流状态。IDD=20 微安。切记：SHUTDOWN 脚千万不能悬空，因为这样放大器将处于不稳定状态。

表 3, HP/LINE, SE/BTL, and Shutdown 功能

输入脚			放大器状态	
HP/LINE	SE/BTL	Shutdown	INPUT	OUTPUT
X	X	低	X	静音
低	低	高	扬声器	BTL
低	高	高	扬声器	SE
高	低	高	耳机	BTL
高	高	高	耳机	SE

输入 切忌悬空， X=未使用。

注：可以找到高低电平门限请查看推荐工作条件表。

FADE（淡入淡出）功能 操作说明

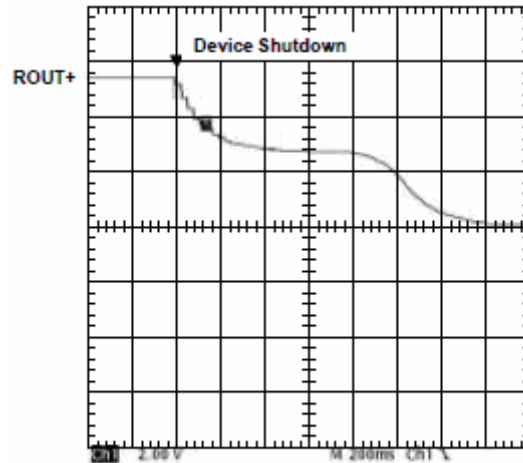
为了设计灵活，FADE 模式可以在退出关断模式 时让放大器增益缓慢上升， 相反，进入关断模式时，增益缓慢下降。此模式 使关断与正常工作模式平缓转换，并能切实减少输出“滴答”“哗啵”噪声。

淡入淡出输入为逻辑低电平时，该设备被设置为淡出模式。该引脚为逻辑高电平，放大器退出淡出模式。可以发现，逻辑低电平（VIL）或逻辑高电平（VIH）的电压门限值参照推荐工作条件表第 4 页。

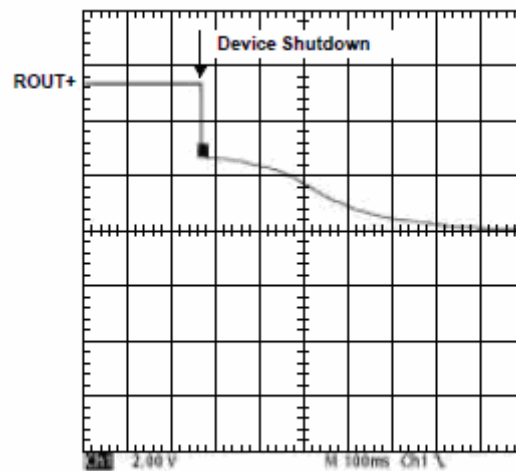
当给一个逻辑低电平施加 FADE 脚然后 再加在 SHUTDOWN 脚，通道增益以每级 2 时钟周期逐级阶梯减小，内部含有最小 58 Hz 时钟频率，暨 34ms 每级。一直减小到最小增益级。到此级的时间取决于关断系统前的增益设置。例如 如果 放大器 是最大增益模式 20db，此通道增益递减时间是 1.05 秒，它是由 最高增益到达最低的级数 乘以每级的时间 34ms。当 通道增益 逐级降到最低增益，放大器的旁路电容开始从最小的 VDD/2 对地放电，时间取决于旁路电容值。对于一个图 27 应用电路中 0.47μF 电容，需要近 500ms，这个时间级数与旁路电容值成线性关系。例如，旁路电容用 1μF，电容放电到地时间就是 0.47μF 电容的两倍，暨 1s，下图 30 是 淡出模式芯片在关断时序所捕捉到的波形。当 SHUTDOWN 脚是逻辑高电平，而 FADE 脚仍是低电平。芯片开始启动过程。旁路电容将开始充电，一旦旁路电容达到终值 VDD/2，增益 从最低 增益值以每级 2db 的逐级增加到 由 施加于 VOLUME, SEDIFF, and SEMAX 脚直流电压所决定的电压增益。

非淡入淡出模式，放大器在启动关断时序前存有增益值，放大器输出立即 降到到VDD/2且 旁路电容对地平缓放电。当关断脚 恢复 ，旁路电容 充电到VDD/2 且通道增益立即回到记忆值。下图31 就是 淡出模式处于关断时序输出端捕捉到的波形。增益设为最大级，放大器关断输出等于VDD。

上电 时序 与关断时序有所不同且 FADE 脚电压不改变上电时序，在上电情况下，XPT 6011 从最低 设置增益开始 以 每2个时钟周期2DB 逐级递增直到 达到由加在LUME, SEDIFF, and SEMAX 三个引脚电压所设定的值。



Shutdown Sequence in the Fade-on Mode



Shutdown Sequence in the Fade-off Mode

VOLUME, SEDIFF, and SEMAX 操作说明

三个标有VOLUME, SEDIFF, and SEMAX 的引脚控制驱动扬声器的BTL 模式音量及驱动耳机的SE 模式音量。这些引脚都由一个直流电压控制且不能超过VDD。

当在BTL模式驱动扬声器，VOLUME脚是唯一控制增益的引脚，表1 列出了BTL模式下的增益。表中电源电压VDD=5v ，不同的VDD ，表中的值也相应成线性关系。比如VDD = 4 V ，表中所有值乘以电压4 V/5 V, or 0.8.

XPT6011 允许 用户 区分 BTL和SE 增益。这样 可以避免插入耳机所带来的任何听觉不适。当切换到SE 模式，SEDIFF and SEMAX脚 控制的单端模式增益与VOLUME 脚 电压设定的增益值成比例。当SEDIFF= 0 V, BTL和SE 增益相差6 dB, 参考 桥接相对单终端负载 说明了 BTL模式的增益 是单端模式的两倍, 6db或更大。当SEDIFF脚电压增加, SE 模式增益减小, VOLUME 脚电压减去SEDIFF脚电压的值用来确定SE模式增益。

一些音频系统需要在单终端模式下为了让耳机收听悦耳而限制增益。大多数音量控制设备仅有一个引脚设定增益。例如：如果扬声器增益是20db, 耳机声道增益就固定在14db, 增益水平 导致收听不适并且SEMAX 脚 允许设计者 插入耳机插头时 限制这种不适感。SEMAX脚 决定单端模式最大增益。

SEDIFF and SEMAX 脚共同设定SE增益，图32为组合功能原理图。这个值包含了从E_VOLUME的原理

图是一个联合用于表2确定SE增益的直流电压。同样，表中所列值是在电源电压VDD=5V情况下，这些值在其他VDD值时与之成线性关系。表1和2 列出了每级增益 的电压范围。每级增益都有一个电压差。差值表示 比较器内部每个跳变点的迟滞。这个迟滞保证了增益控制是单一（单调）的且从一个增益到另一个不回振荡。如果用一个电位计 来调节控制脚的电压，当电位计调向一个方向 增益增加，相反方向，增益减小。跳变点，增益实际改变，取决于电压是否增加或减小从而产生了每个跳变点的迟滞（删除掉此句）。表1和表2中的差值可以看作是可能为紧接着的一级高增益级或者低增益级的不定状态，这取决于电压的变化方向。如用一个数模转换器来控制音量，电压设为每个范围的中间值使增益达到预想值。

下图形象的表示音量控制。此图给出了表一 BTL 增益定义的三个增益级的跳变点。虚线代表了每级增益的迟滞。

VOLUME, SEDIFF, and SEMAX 操作

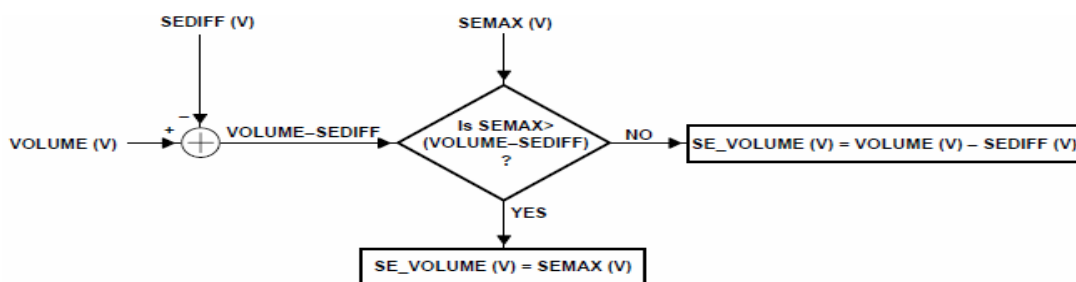
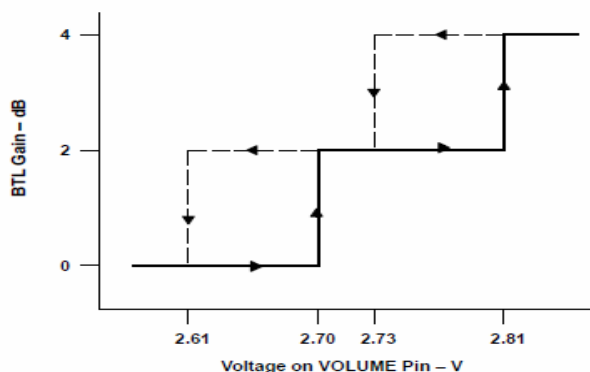


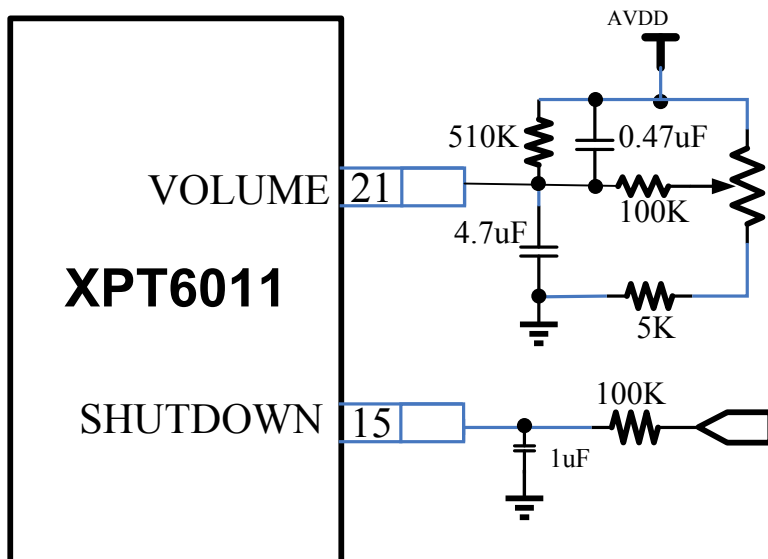
Figure 32. Block Diagram of SE Volume Control



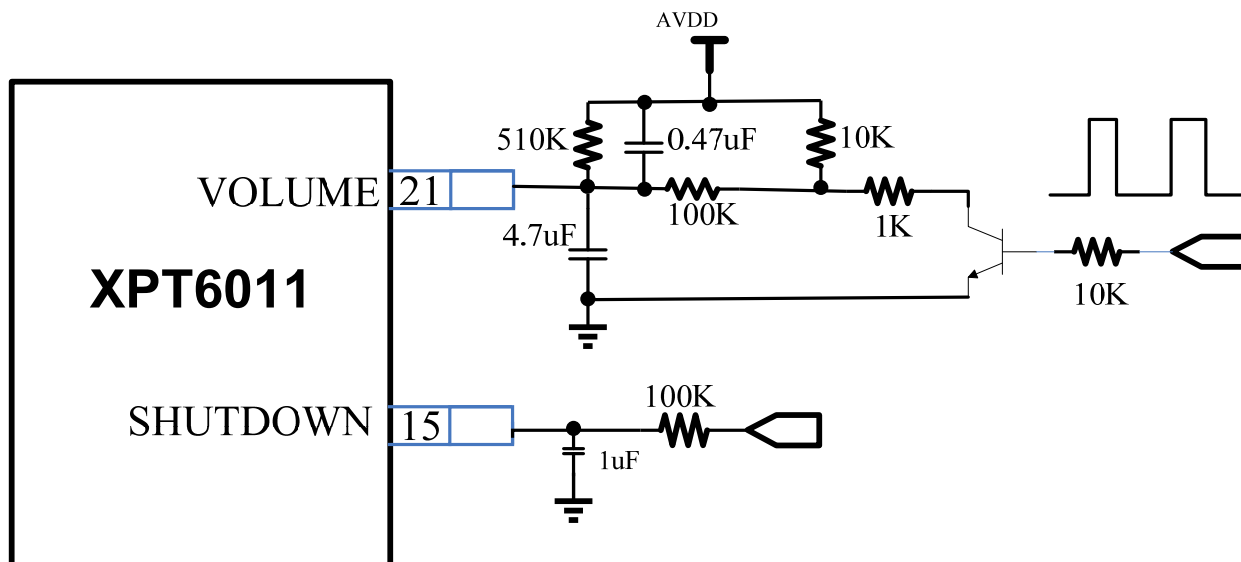
直流音量工作控制图

脉冲控制音量的使用说明

由于 XPT6011 的内部电路结构，需要在外部控制音量时，注意 SHUTDOWN 控制与音量调节的配合，VOLUME 脚在任何时候要比 SHUTDOWN 先工作到不低于 0.5V 的电压，电路的设计上要按照一下方式进行



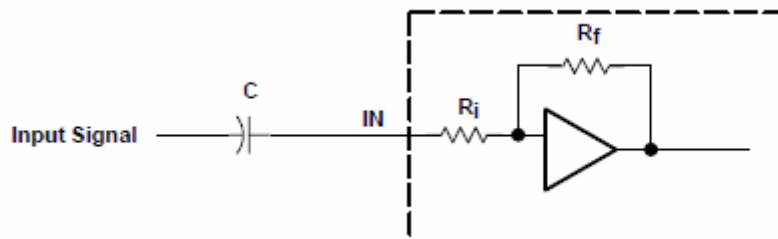
旋钮控制音量时，VOLUME 的电路接法



数字脉冲占空比来控制音量时

输入电阻

每个增益设置都是通过改变输入电阻来实现的，从最小值到六（四）倍于它的值，结果，如果仅用一个电容放在输入高通滤波器，-3db 或截止频率也可改变超过六（四）倍，如果在放大器输入脚再接入一个电阻到地，如下图，截止频率变量会大大降低。

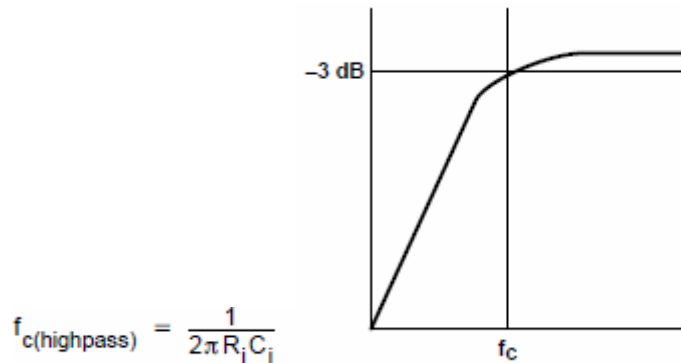


每级增益设置的输入电阻如图 34，
-3db 频率计算公式如下：

$$f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{2\pi CR_i}$$

输入电容

典型应用中输入电容用来对放大器输入信号校准达（偏置）到合理的直水平（电平），以实现理想操作（最佳工作状态）。在次案例中，ci 与放大器 输入电阻形成一个高通滤波器，转角频率方程如下：



输入电容，CI

Ci 的值是很重要的考量，因为它直接影响了电路的低频特性。例如考虑 ri 是 70 k Ω ，且规格书中要求平缓的低于（平坦的重低音响应低至）40 Hz.低频响应如下公式3（等式2可看作等式3）：

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_d}$$

在这个例子 中，ci 是 56.8 nF，因此（一个你）可以选择从 56nf 到 1 μ F 的值，进一步的考虑是从输入源经输入网络及反馈网络至负载的漏电流通道。漏电流在放大器输入端产生一个直流补偿（失调）电压，会减小有效信号空间，尤其是在高增益应用中，因此，低漏钽电容或陶瓷电容就是最佳选择。当使用极性电容，在大部分的应用中电容的正极应该朝向放大器的输入，因为此处的直流维持在 VDD/2，一般来说是大于信号源的直流电平。注意：在应用中确认电容的极性是很重要的。

电源电解电容

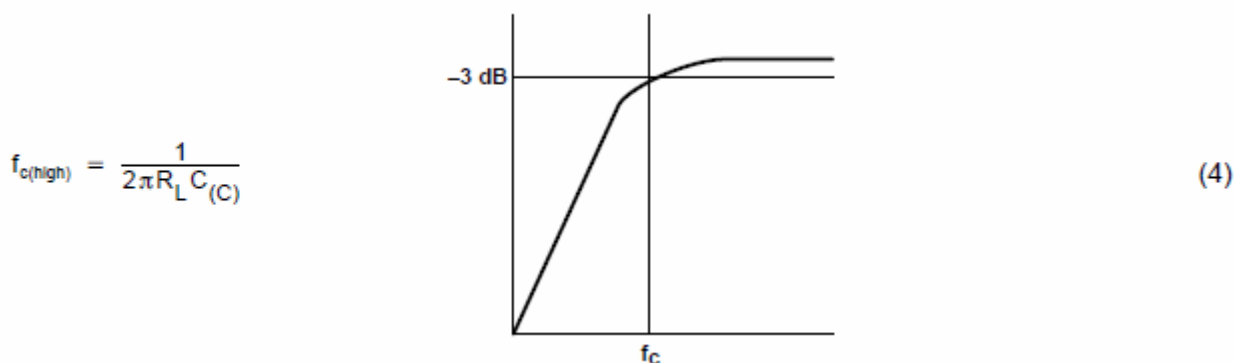
XPT6011 是一个高性能 CMOS 音频放大器，需要足够的电源去耦能力以确保输出 THD 尽可能小，电源去耦也防止了由于放大器与扬声器的引线较长引起的振荡。理想的去耦可以针对电源的不同噪声用两类不同类型电容来实现，对于更高频率的瞬态，尖峰，或线上的数字脉冲，一个好的低串联等效阻抗的 0.1 μ F 陶瓷电容，尽量靠近 VDD 引脚，是最为理想的。为滤除低频噪声信号，推荐使用一个 10 μ F 或更大的铝电解电容贴近音频放大器。

中间电平旁路电容

旁路电容是最关键的电容并具有几个重要的功能。在启动或从关断模式还原过程中， C_{BYP} 决定着放大器启动速度，第二个功能是减少电源耦合进入到输出驱动信号产生的噪声。噪声是从中间电平产生电路进入放大器，表现为 RSRR 和 THD+N 的下降。

为具有最佳的 THD+N 性能，推荐使用旁路电容值在 $0.47\mu F$ 到 $1\mu F$ 间的低串联等效电阻陶瓷或钽电容。为了更好的“噗噗”性能，旁路电容值要等于或大于输入电容，这会确保旁路电容充满至中间电平前输入电容可充到中间电平。

输出耦合电容



T 在典型的单电源单端输出配置中，输出耦合电容用来阻隔放大器输出的直流偏置，从而防止负载直流电流的产生。与输入耦合电容一样，输出耦合电容及负载阻抗形成一个高通滤波器，由方程4计算得出。从性能角度来看，主要不利是负载阻抗普遍较小，使低频转角更高，降低了低频响应。需要大电容值用来传导低频信号到负载，举例：电容C: $330\mu F$ ，负载分别是： $3K\Omega$ ， $4K\Omega$ ， $8K\Omega$ ， $10K\Omega$ ， $32K\Omega$ ， $47K\Omega$ 。、表4总结了每中配置的频率响应特性。

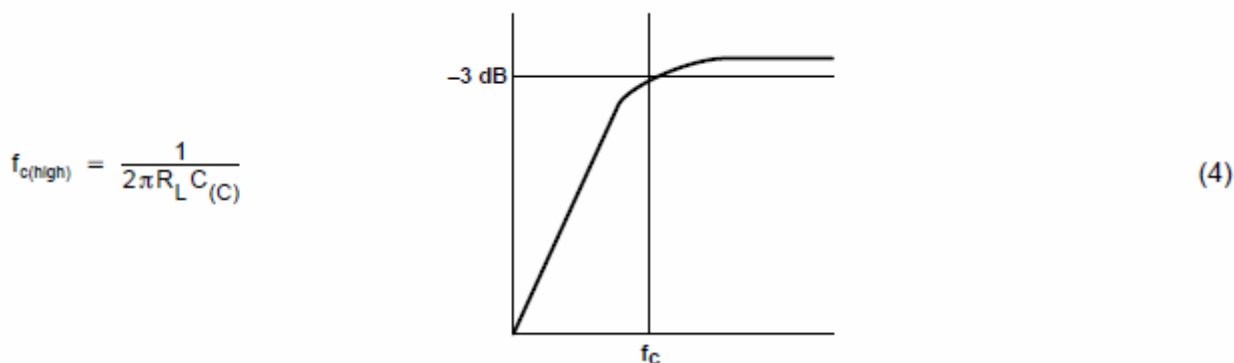


表 4，单端模式下共模负载阻抗及低频输出特性

R_L	$C(C)$	Lowest Frequency
3 Ω	330 μF	161 Hz
4 Ω	330 μF	120 Hz
8 Ω	330 μF	60 Hz
32 Ω	330 μF	15 Hz
10,000 Ω	330 μF	0.05 Hz
47,000 Ω	330 μF	0.01 Hz

如表 4 所示，大部分低频响应衰减到 4 Ω ，8 Ω 负载就足够，耳机响应良好，驱动外置功放的输入优异。

使用低等效串联电阻电容。

低 ESR 电容，建议在本应用部分。一个真正的（而不是理想）电容可以简单模型化为一个电阻串联一个理想电容。电阻的压降最大程度减小了电路电容的有利作用。等效阻值越低，电容越趋近一个理想电容。

BTL 输出负载与单端输出负载

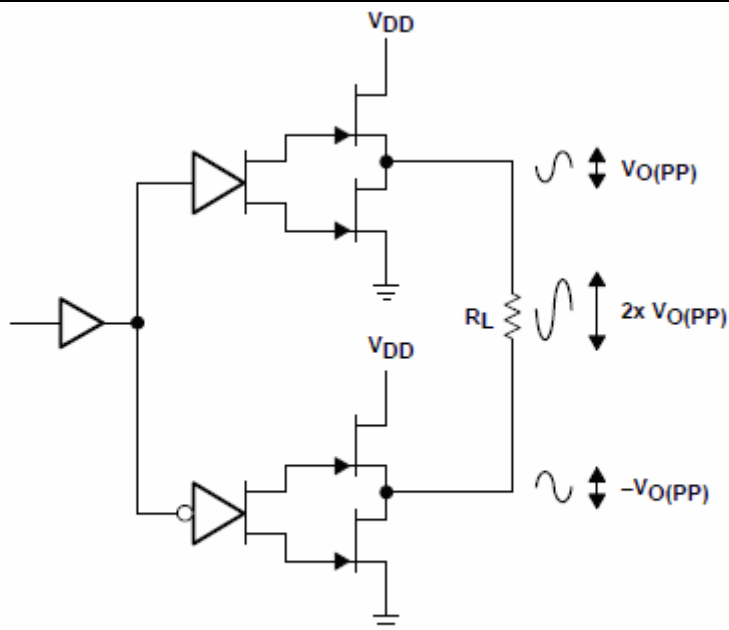
图 35 显示了 AB 类 BTL 模式音频功率放大器。XPT6011 BTL 放大器由驱动两端负载的两个 AB 类放大器组成。差分驱动模式有几个潜在的好处，但是，最先考虑的是给负载的输出功率。差分驱动扬声器意味着一方沿环路向上，另外一端沿环路向下，反之亦然。这样与参考为地的负载相比电压实际上提升了两倍，把 2 $\cdot V_{O(PP)}$ 带入功率方程，其中电压是平方，从相同供电脚及负载阻抗得到 4 倍的功率。

（见公式 5）。

$$V_{(rms)} = \frac{V_{O(PP)}}{2\sqrt{2}}$$

$$Power = \frac{V_{(rms)}^2}{R_L}$$

(5)



Bridge-Tied Load Configuration

典型的计算机声音通道工作在 5V，桥接可把单端/8Ω 扬声器功率限制从 250mW 提高到 1W，（SE，地参考），声功率有一个 6dB 的改善，是可以听到的响度。除了增加功率，频率响应也需要考虑。在图 36 所示的单电源 SE 配置，需要一个耦合电容，以阻止直流偏置电压到达负载。这些电容器可能相当大（约 33μF 到 1000μF），所以他们往往是昂贵，笨重，占用宝贵的 PCB 面积，并有额外的限制系统低频性能的缺点。这个频率的限制作用由扬声器阻抗和耦合电容组成的高通滤波器网络产生的并可以通过公式 6 计算得来。

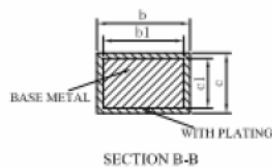
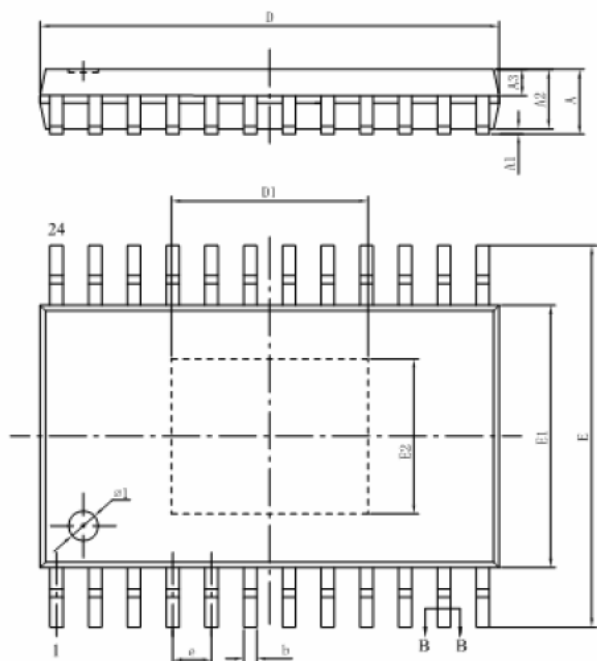
$$f_{(c)} = \frac{1}{2\pi R_L C_C} \tag{6}$$

单端工作模式

在 SE 模式（见图 36），每个通道的主放大器的输出（输出+）驱动负载。当 SE / BTL 端高电平时单端放大器切换至单端工作模式。这使得输出负端处于高阻抗状态，有效地把放大器的增益降低了 6 分贝。

芯片的封装尺寸

TSSOP24-PP 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER	
	MIN	MAX
A	—	1.20
A1	0.05	0.15
A2	0.80	1.05
A3	0.39	0.49
b	0.19	0.30
b1	0.19	0.25
c	0.09	0.20
c1	0.09	0.16
D	7.70	7.90
E	6.20	6.60
E1	4.30	4.50
e	0.65BSC	
L	0.45	0.75
L1	1.00BSC	
S	0.20	—
Ø1	0.20±0.005	
θ	0	8°

eTSSOP24L

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