



LTK5311

LTK5311 4.9W 内置 Charge Pump 自适应 F 类、音频功放

V1.0

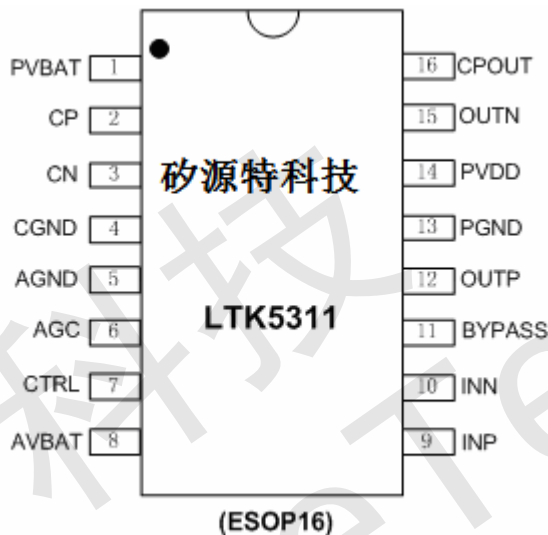
■ 概述

LTK5311 是一款 4.9W 内置自动升压 F 类音频功率放大芯片，具有 AGC 防破音功能、AB/D 类模式切换、自适应、超低底噪、超低 EMI。自适应升压在输出幅度较小时升压电路不工作，功放直接由电源供电，当输出较大时内部自动启动升压电路，功放供电电压为升压电压，达到更大的输出功率。LTK5311 有四种 AGC 模式可选择，能满足各种不同的需求，并且保护扬声器避免过载而损坏。芯片具有 AB/D 类切换功能，AB 类时可减少功放对 FM 干扰。全差分结构有效的提高功放对 RF 噪声抑制。Charge Pump 升压方式，无需外部电感、肖特基二极管、达到尽可能减少外围元件，节省成本的目的。LTK5311 采用 ESOP-16 封装。

■ 特点

- 输入电压范围 2.8V-5.5V
- 四种自动增益控制 (AGC)
- 内置自适应 Charge Pump 升压，可将电压自动升压至 6.2V
- 无需滤波器 D 类放大器、低静态电流和低 EMI
- 优异的爆破声抑制电路
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VBAT=4.2V, 4Ω +33UH 负载下，提供高达 4.9W 的输出功率
- 1% THD+N, VBAT=4.2V, 4Ω +33UH 负载下，提供高达 4.1W 的输出功率
- 短路保护、欠压保护、过温保护
- 关断电流 < 1uA
- 芯片封装 Esop-16

■ 芯片管脚图



■ 封装信息

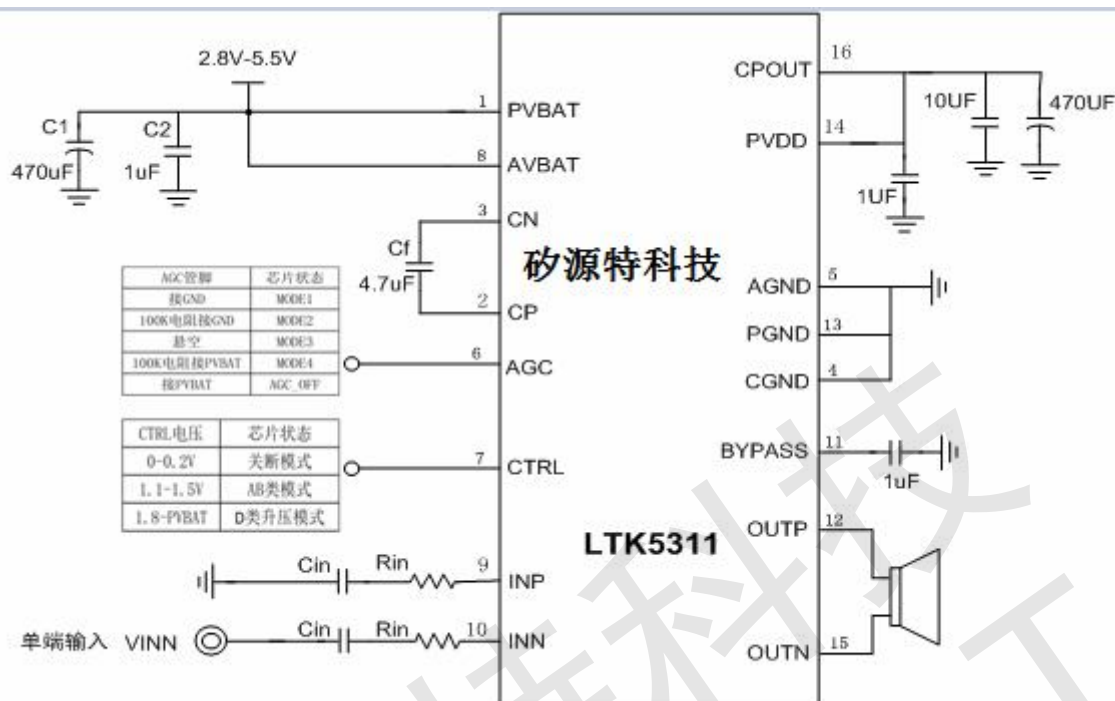
产品	封装形式	封装尺寸 (mm)	脚间距 (mm)
LTK5311	Esop-16		

■ 应用

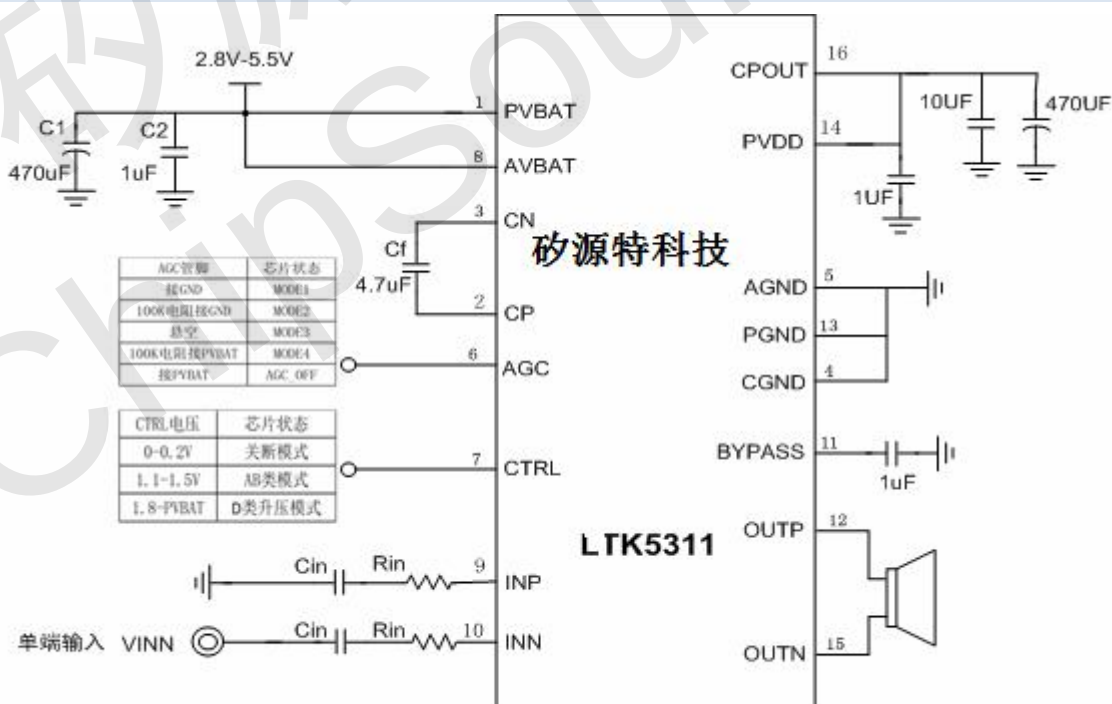
- 蓝牙音箱、导航仪、便携游戏机
- 拉杆音箱、USB 音响
- DVD、扩音器、MP3、MP4 等各类音频产品



■ 典型应用图_差分输入



■ 典型应用图_单端输入





■ 管脚说明

No.	管脚名称	I/O	功 能
1	PVBAT	P	电源正端，连接外部电源
2	CP	I	Flying 电容正端
3	CN	I	Flying 电容正端
4	CGND	GND	Charge Pump 地
5	AGND	GND	模拟地
6	AGC	I	防破音控制管脚
7	CTRL	I	芯片开启、关断控制管脚。同时控制 AB/D 类模式。
8	AVBAT	P	模拟电源正端
9	INP	I	音频输入信号正端
10	INN	I	音频输入信号负端
11	BYPASS	I	内部参考电平
12	OUTP	O	音频输出正端
13	PGND	GND	功率地
14	PPVBAT	P	功率电源正端，接 CPOUT
15	OUTN	O	音频输出负端
16	CPOUT	P	Chargr Pump 升压输出端

■ 最大额定值 ($T_A=25^{\circ}\text{C}$)

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	P_{VBAT}	2.8V-5.5V	V
存储温度	T_{STG}	$-50^{\circ}\text{C}-180^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
结温度		150°C	$^{\circ}\text{C}$

附注1: 为保证芯片安全和寿命，在应用中不能超过以上极限参数，否则，可能会损坏芯片和造成不稳定。

■ 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	P_{VBAT}	2.8V	3V to 5V	5.5V	V
工作环境温度	T_A	-50°C	20°C to 35°C	80°C	$^{\circ}\text{C}$



扬声器阻抗	R_L		$4\ \Omega$		Ω
-------	-------	--	-------------	--	----------

■ 电气参数

● 静态电气参数

PVBAT=4.2V, $T_A=25^\circ\text{C}$ 的条件下:

描述	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
静态电流	I_{DD}	$P_{VBAT}=4.2\text{V}$, D类		—	4	—	mA
		$P_{VBAT}=4.2\text{V}$, AB类			10		mA
关断电流	I_{SHDN}	$P_{VBAT}=2.8\text{V to } 5.5\text{V}$		—	—	1	μA
D类频率	F_{SW}	$P_{VBAT}=2.8\text{V to } 5.5\text{V}$			450		kHz
输出失调电压	V_{OS}	$V_{IN}=0\text{V}$			10		mV
启动时间	T_{start}				80		MS
系统增益	A_V	$R_{IN}=12\text{k}$			25		DB
		$R_{IN}=36\text{k}$			20		
		$R_{IN}=80\text{k}$			15		
电源关闭电压	$PVBAT_{sd}$				2.5		V
电源开启电压	$PVBAT_{open}$				2.1		V
CTRL关断电压	VSD_{sd}				<0.8		V
CTRL开启电压	VSD_{open}				>1		V
过温保护	O_{TP}				180		$^\circ\text{C}$
静态导通电阻	$R_{DS(on)}$	$I_{DS}=0.5\text{A}$ $V_{GS}=4.2\text{V}$	P_MOSFET		93		m Ω
			N_MOSFET		94		
输入电阻	R_S				20K		K Ω
反馈电阻	R_f				560K		K Ω
升压输出电压	V_{CPout}			6.0	6.2	6.4	V
最大输出电流	I_{CPout}	$PVBAT=4.2\text{V}$, $CPout=6.2\text{V}$			1.2		A
效率	η_c	$I_{CPout}=800\text{mA}$			78		%
升压调制频率	F	$P_{VBAT}=2.8\text{V to } 5.5\text{V}$			2100		KHZ
软启动时间	T_{St}				3		ms
AGC衰减增益	AGC_{db}				18		DB
AGC衰减步长	AGC_{STEP}				0.75		DB
AGC模式1	Attack Time	AGC=GND, AGC= MODE1			50		ms
	ReleaseTime				300		ms
AGC模式2	Attack Time	AGC=100K接地, AGC= MODE2			10		ms
	ReleaseTime				2000		ms
AGC模式3	Attack Time	AGC=悬空, AGC= MODE3			60		ms
	ReleaseTime				600		ms
AGC模式4	Attack Time	AGC=100接PVBAT, AGC= MODE3			60		ms
	ReleaseTime				80		ms



● Class_D动态电气参数

$A_v=20\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在PVBAT=4.2V, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 条件下测试:

描述	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位	
输出功率	P。	THD+N=10%, f=1kHz R _L =4 Ω ；	PVBAT=4. 2V	—	4. 9	—	W	
			PVBAT=3. 8V	—	4. 3	—		
			—					
		THD+N=1 %, f=1kHz R _L =4 Ω ；	PVBAT=4. 2V	—	4. 1	—	W	
			PVBAT=3. 8V	—	3. 7	—		
			—					
AGC输出功率		AGC=MOOD1 THD=1%	PVBAT=4. 2V	—	3. 9	—	W	
			—	—	—	—		
			AGC=MOOD2 THD=1%	PVBAT=4. 2V-		3. 9		
				—				
			AGC=MOOD3 THD=1%	PVBAT=4. 2V		3. 9		
				—				
AGC=MOOD4 THD=10%	PVBAT=4. 2V		4. 9					
	—							
总谐波失真加噪声	THD+N	PVBAT=4. 2V, P _o =2W	f=1kHz	—	0. 06	—	%	
		PVBAT=3. 8V, P _o =1W		—	0. 07	—		
电源电压抑制比	PSRR	PVBAT=4. 2 V, V _{ripple} =200mV _{RMS} , C _B =1μF		—	75	—	dB	
信噪比	SNR	PVBAT=4. 2V, THD=1%, A _v =20dB		—	91	—	dB	
静态底噪	V _n	PVBAT=4. 2 V, A _v =20dB, A _w ting		—	80	—	uV	
		PVBAT=4. 2 V, A _v =20dB,			140		uV	
开启时间	T _{stup}				80		MS	
效率	η	I _{cput} =900ma			79		%	
MODE控制电压	V _{mode}	AB类模式		1. 2V	1. 2-1. 5	1. 5	V	
		D类模式		1. 8V	1. 8-PVBAT	—	V	

● Class_AB动态电气参数

$A_v=20\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在PVBAT=4.2V, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 条件下测试:

描述	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
输出功率	P_o	THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$	PVBAT=4.2V	—	2.0	—	W
			—	—	—	—	
		THD+N=1%, $f=1\text{kHz}$	PVBAT=4.2V	—	1.63	—	
			—	—	—	—	



总谐波失真加噪声	THD+N	PVBAT=4.2V, P _o =1W	f=1kHz	—	0.08	—	%
信噪比	SNR	PVBAT=4.2V, THD=1%, A _v =20dB		—	90	—	dB
静态底噪	V _n	PVBAT=4.2V, A _v =20dB, A _w ting		—	70	—	uV
		PVBAT=4.2V, A _v =20dB,			140		uV
开启时间	T _{stap}				80		MS
效率	η	I _{cput} =900ma			79		%

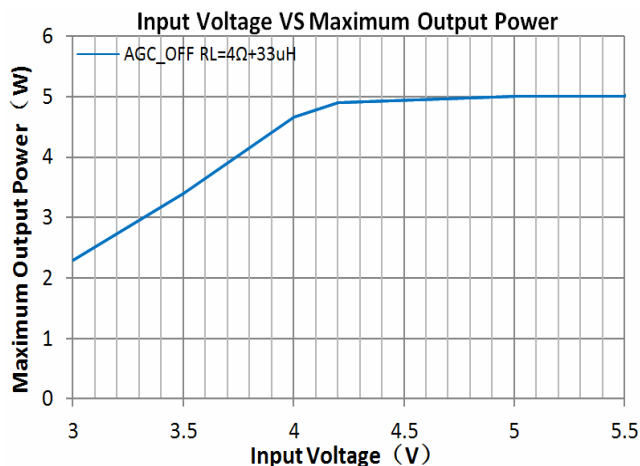
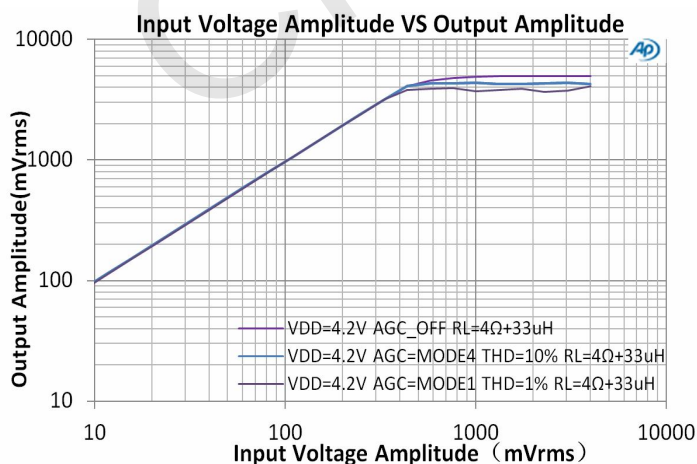
■ 性能特性曲线

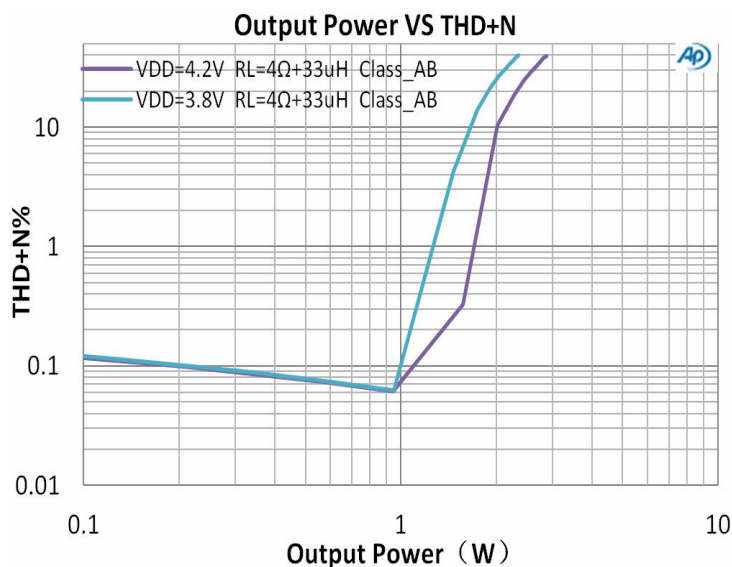
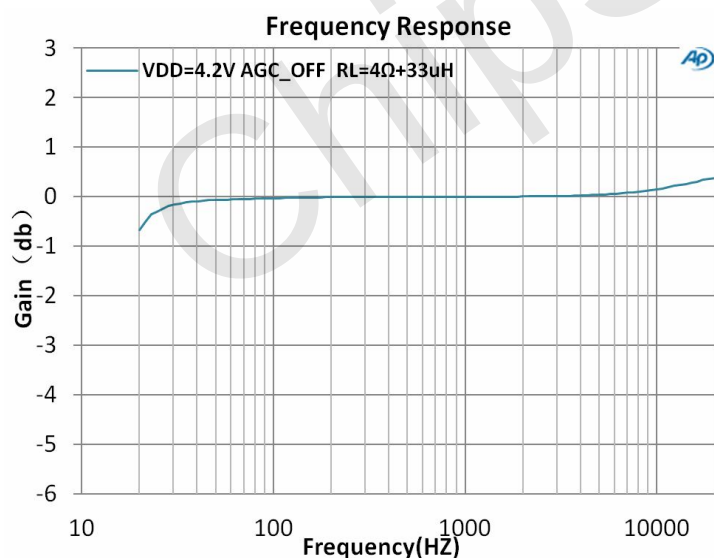
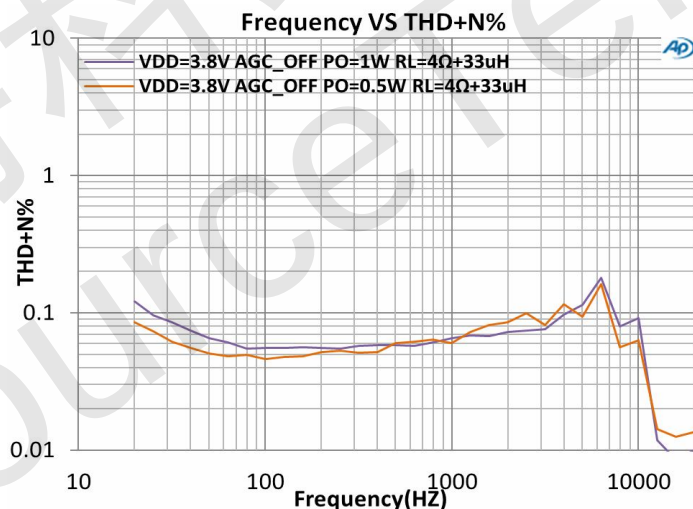
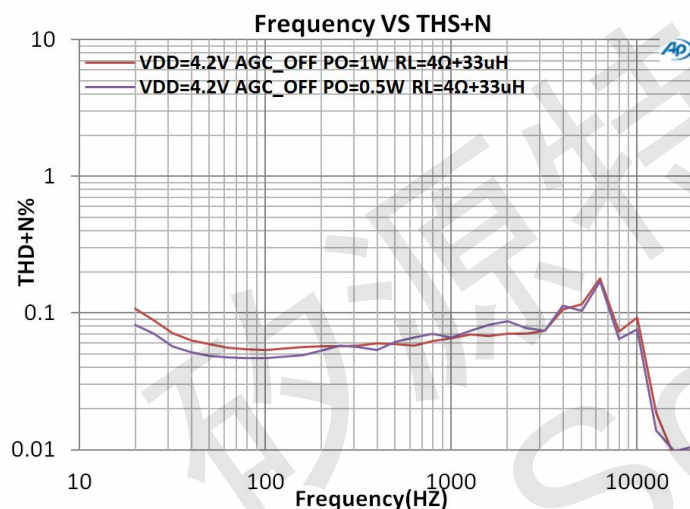
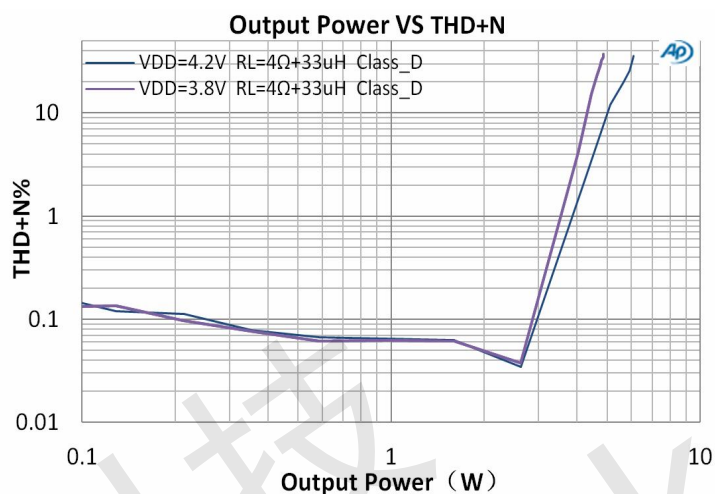
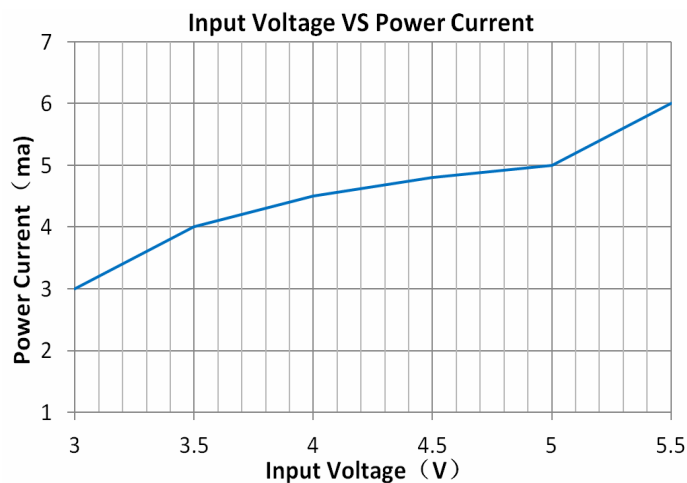
● 特性曲线测试条件 (T_A=25℃)

A_v=20dB, CF=4.7uF, BYPASS=1uF T_A=25℃, 无特殊说明项均是在PVBAT=4.2V, 4Ω+33uH条件下测试:

描述	测试条件	编号
Input Voltage Amplitude VS. Output Amplitude	PVBAT=4.2V, AGC_OFF, 4Ω+33uH	1
	PVBAT=4.2V, AGC=MODE4, THD=10%, 4Ω+33uH	
	PVBAT=4.2V, AGC=MODE1, THD=1%, 4Ω+33uH	
Input Voltage VS. Maximum Output Power	PVBAT=4.2V, AGC=OFF, 4Ω+33uH	2
Input Voltage VS. Power Current	PVBAT=3V-5.5V, 4Ω+33uH	3
Output Power VS. THD+N	PVBAT=4.2V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH	4
	PVBAT=3.8V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH	
Frequency VS. THD+N	PVBAT=4.2V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH, P _o =1w	5
	PVBAT=4.2V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH, P _o =0.5W	
	PVBAT=3.8V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH, P _o =1w	6
	PVBAT=3.8V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH, P _o =0.5W	
Frequency Response	PVBAT=4.2V, AGC=OFF, Class_D, 4Ω+33uH,	7
Output Power VS. THD+N	PVBAT=4.2V, AGC=OFF, Class_AB, 4Ω+33uH	8
	PVBAT=3.8V, AGC=OFF, Class_AB, 4Ω+33uH	

● 特性曲线图







■ 应用信息

● 电荷泵Flying电容

Flying电容 C_F 用于在电源和Charge Pump输出CPOUT之间传递能量,该电容的容值过小会影响负载调整率和输出电流。容值过大输出的电压纹波也会相应的增大。推荐使用实际耐压10V以上,容值为4.7uF电容,低ESR的、X7R、X5R陶瓷电容

● 电荷泵输出电容

Charge Pump输出电容 C_{out} 的容值和ESR影响CPOUT端的输出电压纹波。容值过小和ESR过大会导致输出电压CPOUT纹波较大,影响功放芯片性能。因Charge Pump输出电压为6.2V,建议使用耐压值在10V以上、470uF的小ESR电解电容。

● 电荷泵退藕电容

在应用中电源走线以及电容的放置非常重要,特别是对噪声等性能要求严格的,在设计时滤波电容尽量靠近功放管脚放置。PVBAT管脚为输出功率提供电流,芯片最大电流从该管脚流过,该管脚走线要足够粗,在空间充足的情况下建议使用铜箔的方式连接。PVBAT(pin1脚)建议放置一个470uF的插件电容和一个1uF的陶瓷电容,有助于稳定芯片电源电压。AVBAT(pin8脚)是内部模拟电路的供电脚,为减小动态时AVBAT对AVBAT的影响,该管脚建议使用一个1uF电容,靠近AVBAT放置

● 增益配置

LTK5311接受模拟差分、单端音频信号输入。芯片在D类模式时输出为(PWM信号)数字信号,AB类输出为模拟信号。单端、差分方式输入具有相同的放大倍数。其增益均可通过 R_{IN} 调节,计算公式为:

$$A_v = \frac{560K\Omega}{R_{IN} + 20K\Omega}$$

A_v 为增益,通常用DB表示,上述计算结果单位为倍数、20Log倍数=DB。

R_{IN} 电阻的单位为K Ω 、560K Ω 为内部反馈电阻(R_F),20K Ω 为内置串联电阻(R_S), R_{IN} 由用户根据实际供电电压、输入幅度、和失真度定义。如 $R_{IN}=27K$ 时, $A_v=(560/(27+20))$ 、 $A_v=11.9$ 倍、 $A_v=21.5$ DB

输入电容(C_{IN})和输入电阻(R_{IN})组成高通滤波器,其截止频率为:

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times (R_{IN} + 20K) \times C_{IN}}$$

C_{in} 电容选取较小值时,可以滤除从输入端耦合进入的低频噪声,同时有助于减小开启时的POPO声



● CTRL控制管脚

LTK5311可以通过控制CTRL端的输入电压值，进入相对应模式

CTRL 电压	芯片状态
0-0.2V	关断状态
1.2-1.5V	AB 类模式
1.8-PVBAT	D 类模式（电荷泵升压）

当CTRL端输入电压低于0.2V时，功放处于关断状态，芯片进入低功耗待机模式，电流 $<1\mu\text{A}$ 。

当CTRL端输入电压在1.2V-1.5V之间时，功放处于AB类模式，此时EMI较低。

当CTRL端输入电压在1.8V-PVBAT之间时，功放处于D类电荷泵升模式，输出功率最大。

● AGC控制管脚

AGC是自动增益调整，当AGC电路检测到输入幅度过大产生削顶时，自动调整增益让输出达到最大限度的无削顶失真功率。

LTK5311在D类模式下，可以通过分压方式，给AGC端口特定电压，让芯片进入到不同防破音模式

AGC管脚	AGC模式	THD+N (MAX)	启动时间	释放时间
接GND	AGC MOED1	1%	50 ms	300 ms
100K电阻接GND	AGC MOED2	1%	10 ms	2000 ms
悬空	AGC MOED3	1%	60 ms	600 ms
100K电阻接PVBAT	AGC MOED4	10%	60 ms	80 ms
接PVBAT	AGC OFF	-	-	-

● 电荷泵自适应

LTK5311内部集成电荷泵升压自适应功能，D类模式下，当输出幅度较小时电荷泵升压电路不工作，功放直接由电源供电，当输出功率较大时内部自动启动电荷泵升压电路，功放供电电压由原来的电源供电转为电荷泵升压供电，达到更大的输出功率，电荷泵自适应升压在提高效率的同时节省电量，提高电池的使用时间和寿命。（自适应升压功能在正常播放音乐时，由于音乐是动态，输出电压是在电池电压和升压电压之间跳动，并不是一直不变。所以在播放音乐时检测到PVDD处电压跳动属于正常现象。）

● 上电、掉电、POPO声、噪声抑制

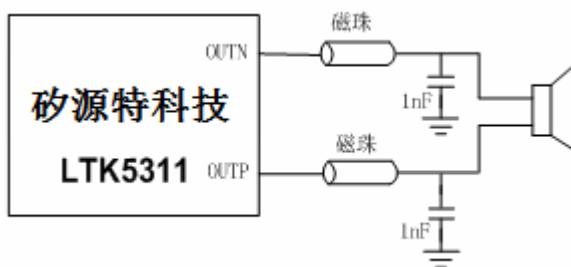
LTK5311内部集成上电、掉电噪声抑制电路，极大程度的改善上电、掉电的出现的瞬态噪声。

实际应用中POPO声的产生有两种：一种是由于输入电容过大，导致正常开启、关闭芯片出现POPO声，解决方案：适当减小输入电容。另一种是由于开MUTE、解MUTE的时间设置不当导致。解决方法：通过软件调整，提前或延迟开MUTE、解MUTE时间解决POPO声问题。



● 芯片EMI处理

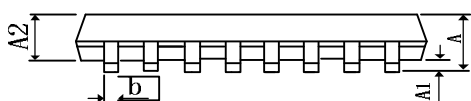
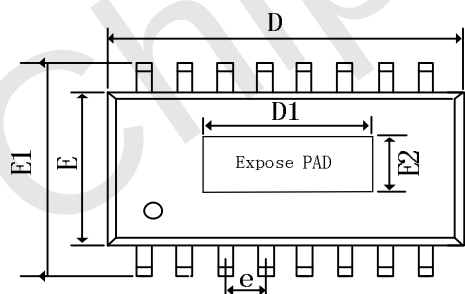
对于输出走线较长或靠近敏感器件时，建议加上磁珠，电容，能有效减小EMI。器件靠近芯片放置。



● PCB设计注意事项

- 电源供电脚（PVBAT）和电荷泵升压输出脚（CPOUT）推荐各放置一个 470UF 插件电容和 1Uf 的陶瓷电容，要尽可能的靠近芯片管脚放置，同时电源供电脚（PVBAT）、电荷泵升压输出脚（CPOUT）走线一定要粗，推荐铜线宽度为 1.2MM 以上，最好使用铜箔的方式连接。电源供电脚（PVBAT）走线网络中如有过孔必须使用多孔连接，并加大过孔内径，不可使用单个过孔直接连接。
- Cf 电容必须靠近芯片 Cn、Cp 管脚放置，且连接的走线要尽可能的短和尽可能的粗（可使用 0402 电容封装）。
- 输入方式为单端输入时，有一端电阻接电阻电容下 GND，接 GND 时尽量靠近主控 GND 连接，可减少异常的底噪与杂音。
- 输入电容（Cin）、输入电阻（Rin）尽量靠近功放芯片管脚放置，走线最好使用差分走线，可以有效的抑制其他信号耦合的噪声。
- LTK5311 底部散热片必须要焊接在 PCB 板上，用于芯片散热，建议 PCB 使用大面积敷铜来连接芯片中间的散热片，并有一定范围的露铜，帮助芯片散热。
- LTK5311 输出连接到喇叭的管脚走线管脚尽可能的短，并且走线宽度不能低于 0.5mm。

■ 芯片封装（Esop-16）





Symbol	Dimensions In Milli meters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.10	0.25	0.004	0.010
A2	1.35	1.55	0.053	0.061
b	0.33	0.51	0.013	0.020
c	0.17	0.25	0.007	0.010
D	9.80	10.2	0.386	0.402
D1	3.50	4.50	0.138	0.177
E	3.80	4.00	0.150	0.157
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
E2	2.00	3.00	0.079	0.118
e	1.27(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.40	1.27	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

ESOP-16

声明：深圳市矽源特科技有限公司保留在任何时间、不另行通知的情况下对规格书的更改权。

深圳市矽源特科技有限公司提醒：请务必严格应用建议和推荐工作条件使用。如超出推荐工作条件以及不按应用建议使用，本公司不保证产品后续的任何售后问题。