

30W 单声道、AB/D、带升压音频功率放大器

特性

- 工作电压范围: 3V- 13V
- 10A 集成大电流异步电感式升压
- 适用于单、双、三节锂电输入升压
- 最高升压到16V
- 输出功率, PVDD=12V
at 10% THD+N
– 19W, at $V_{IN}=3.7V$, $R_L=4\Omega$
at 1% THD+N
– 15W, at $V_{IN}=3.7V$, $R_L=4\Omega$
- 输出功率, PVDD=15.5V
at 10% THD+N
– 30W, at $V_{IN}=7.4V$, $R_L=4\Omega$
at 1% THD+N
– 26W, at $V_{IN}=7.4V$, $R_L=4\Omega$
- AB/D 模式切换
- 过热保护功能
- 满足ROHS要求的环保封装ESOP-16

应用

- 各种蓝牙音箱、智能音箱
- 扩音器、扬声器设备
- 各种消费类音频产品

说明

LTK53207 是一款适用于单、双节锂电输入升压的大功率、高效率、无滤波器的音频功率放大器。

单节锂电供电情况下, 在 4Ω 下可以达到19W的输出功率 (10% THD+N); 在双节锂电供电情况下, 在 4Ω 下可以达到30W;

LTK53207带有AB类功能, 在双节锂电应用时可以减少或避免功放对FM的干扰。

LTK53207根据需求设置输入限流电流, 可以匹配不同电源电池和输出功率的要求。

典型应用原理图

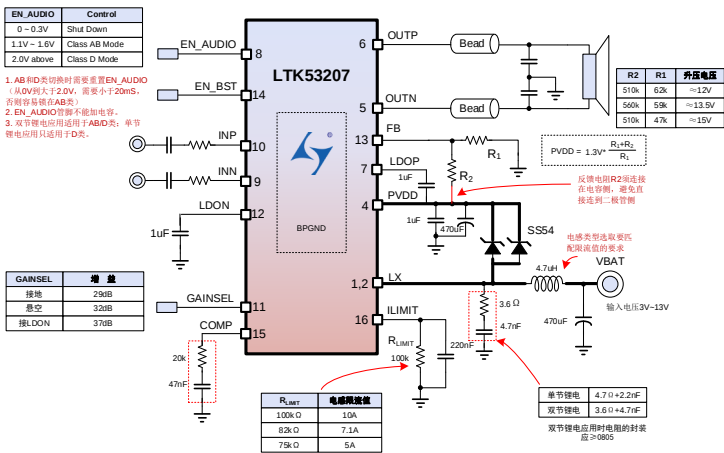
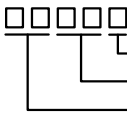


图1. LTK53207应用原理图

Order and Marking Information

	Package Code ES: ESOP-16 Handling Code TR: Tape & Reel Assembly Material G: Halogen and Lead Free Device
LTK53207 ET: 	X - Data Code

Note: LTKCHIP 保留作出更改以改善可靠性或可制造性, 并建议客户在下订单前参考最新版本的相关资料。

管脚说明

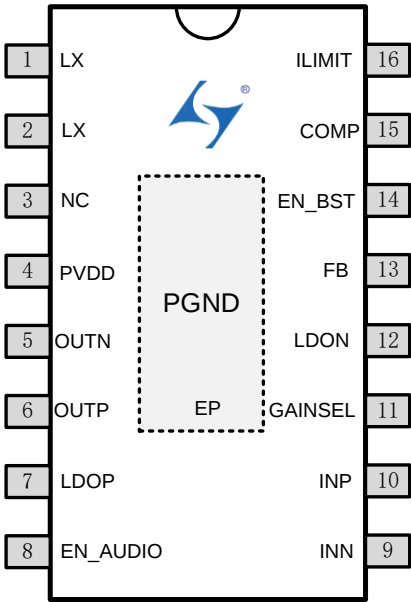


图2. LTK53207管脚说明

管脚功能

序号	名 称	IO	功 能 说 明
1、2	LX	IO	升压模块开关连接电感。
3	NC	--	内部无连接，应用时可连接GND。
4	PVDD	IO	升压电压，同时为功放功率输出提供电源。
5	OUTN	O	负端音频功率输出。
6	OUTP	O	正端音频功率输出。
7	LDOP		外接1uF电容到PVDD。
8	EN_AUDIO	I	芯片使能，使用电压区间控制芯片不同状态：开启AB类、D类。模式切换后需要重启芯片生效，另外切换到AB类时，需要另外控制14管脚（EN_BST）低电平，在AB类时关闭升压。
9	INN	I	负端音频输入。
10	INP	I	正端音频输入。
11	GAINSEL	I	功放增益控制端口：1、接地时29dB；2、悬空时32dB；3、接LDON电位时37dB。
12	LDON	O	功放模块内部LDO，外接1uF电容到地。
13	FB	I	升压分压电阻端。
14	EN_BST	I	升压模块控制使能端口。
15	COMP	IO	升压模块的环路控制补偿，外接电阻和电容网络。
16	ILIMIT	IO	升压模块的电感电流限流设置，需要外接电容到地，电容大小影响启动时间，偏小容易引起启动大电流，建议220nF电容。
17	PGND	IO	散热片是升压功率地，需要可靠接地。

极限工作条件(Note1)

符 号	说 明		范 围	单位
V _{BAT}	电池电压 (VBAT to GND)		-0.3 to 13V	V
V _{PVDD}	升压电压 (PVDD to GND)		-0.3 to 17V	
V _{OUP/N}	输出OUTP/N		-0.3 to 17V	
I/O	EN_AUDIO、ILIMIT、COMP、EN_BST		-0.3 to 5V	
	VINP、VINN		-0.3 to 5V	
I _{OUT}	功放输出端输出最大电流		5	A
P _{TR}	封装热阻 θ_{JA}	ESOP-16	45	°C /W
T _J	结温度范围		-40 to +150	°C
T _{STG}	储存温度范围		-40 to +85	°C
T _{SDR}	焊接温度范围		260	°C

Note 1. 绝对最大额定值是指设备的寿命可能收到损坏的值，在绝对最大额定条件下有可能会引起芯片的永久性损伤。

推荐工作条件

符 号	说 明		最小值	最大值	单位
V _{BAT}	电源电池输入电压		3	13	V
P _{VDD}	升压电压		-	16	
V _{IH}	高阈值电压	BST_EN	1.5		
V _{IL}	低阈值电压			0.4	
V _{LX}	连接电感的LX侧电压			22	
T _A	环境温度		-40	85	°C
T _J	结温度范围		-40	145	



电气特性

$V_{BAT}=7.4V$, $A_V=26dB$, $T_A=25^{\circ}C$ (典型情况)

符 号	参 数	测 试 条 件	最小	典型	最大	单位
I_{DD}	静态电流	$V_{BAT}=7.4V$, D类模式, $EN_BST=0V$		7		mA
I_{DD}	静态电流	$V_{BAT}=7.4V$, AB类模式, $EN_BST=0V$		11		mA
I_{SD}	关断电流	$EN_BST=0V$, $EN_AUDIO=0V$, $FB=R2=560k$; $R1=62k$		20		μA
Class_D start	D类开启时间	$V_{BAT}=7.4V$ Class D mode		73		ms
Class_AB start	AB类开启时间	$V_{BAT}=7.4V$ Class AB mode		73		ms
Class_D OFF	D类关闭时间	$V_{BAT}=7.4V$ Class D mode		2		ms
Class_AB OFFt	AB类关闭时间	$V_{BAT}=7.4V$ Class AB mode		5		ms
GAIN	D类增益	$R_{in}=0k\Omega$, GAIN=0V		29		dB
GAIN	D类增益	$R_{in}=0k\Omega$, GAIN=NC		32		dB
GAIN	D类增益	$R_{in}=0k\Omega$, GAIN=LDO		37		dB
GAIN	AB类增益	$R_{in}=0k\Omega$		24.5		dB
F _{OSC1}	D类PWM频率	$V_{BAT}=7.4V$ Class D mode		500		kHz
F _{OSC2}	升压开关频率	$V_{BAT}=7.4V$ Class D mode		500		kHz
V _{OS}	输出直流偏差电压	$R_L=4\Omega$ Class D mode		2		mV
LDO	LDO输出电压	$V_{BAT}=7.4V$ Class D mode		5.0		V
$R_{DS(ON)}$	静态导通电阻	$P_{VDD}=7V$, $I_L=1A$ 上边		150		m Ω
		$P_{VDD}=7V$, $I_L=1A$ 下边		120		
P _O	D类输出功率	THD+N=1%, $f_{in}=1kHz$, $R_L=4\Omega$ PVDD=12V		15		W
		PVDD=15.6V		26		
		THD+N=10%, $f_{in}=1kHz$, $R_L=4\Omega$ PVDD=12V		19		
		PVDD=15.6V		30		
V _{INBIAS}	输入基准电压			2.5		V
THD+N	总谐波失真加噪声	$P_O=1W$, $R_L=4\Omega$, $f_{in}=1kHz$		0.31		%
V _N	噪声输出等效电压	With A-weighted Filter, $A_V=26dB$		90		μV_{rms}
S/N	信噪比	With A-weighted Filter, $A_V=26dB$ $V_{BAT}=7.4V$, $P_O=2W$, $R_L=4\Omega$		90		dB
PSRR	电源抑制比	$R_L=4\Omega$, $f_{in}=217Hz$, $V_{RIPPLE}=0.2V_{PP}$		70		



典型曲线 (TA=25°C)

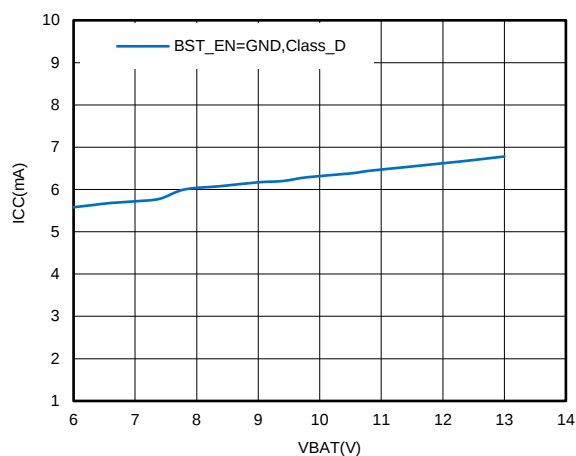


图3. D类输入电源电压和静态电流曲线

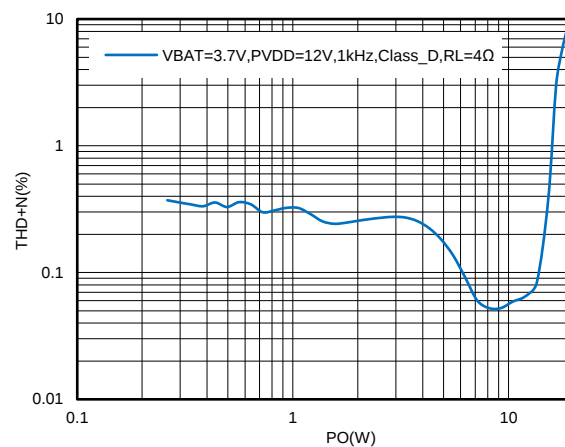


图4. 4Ω负载, 3.7V输入, PVDD=12V功率曲线

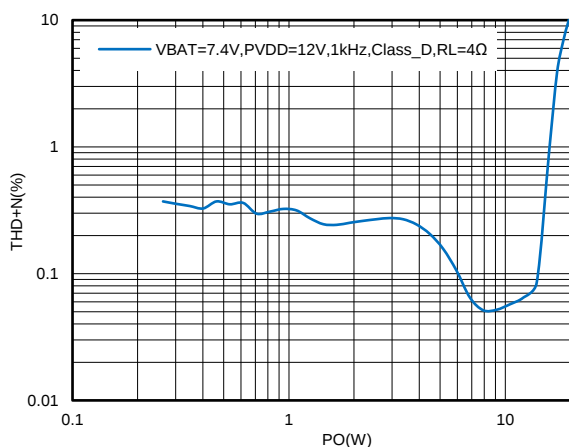


图5. 4Ω负载, 7.4V输入, PVDD=12V功率曲线

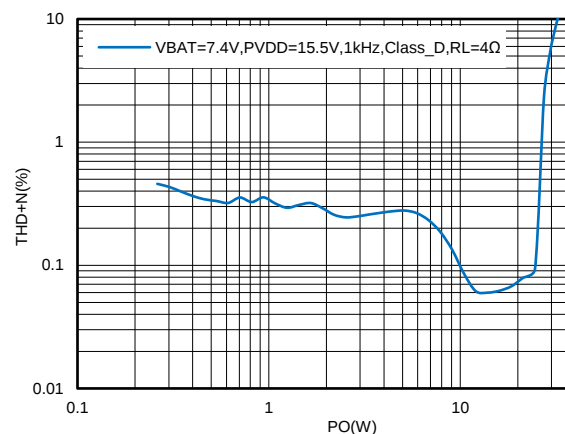


图6. 4Ω负载, 7.4V输入, 15.5V输出功率曲线

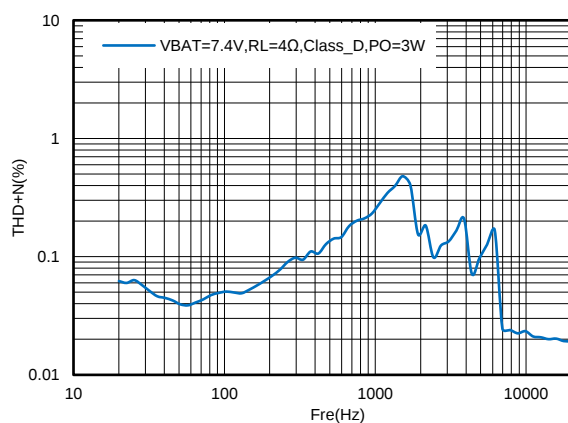


图7. 输出3W时频率失真曲线

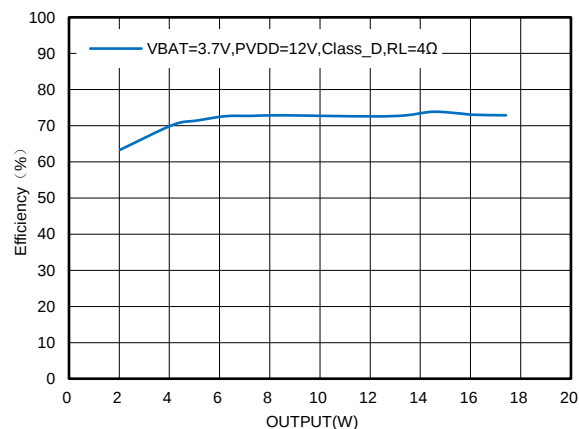


图8. 3.7V输入, PVDD=12V, 效率曲线

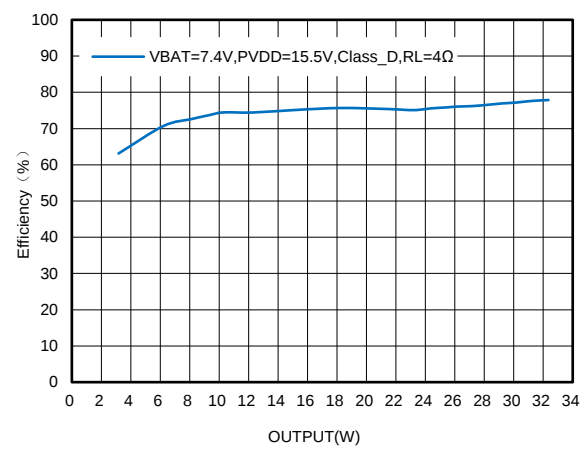


图9. 7.4V输入，PVDD=15.5V，效率曲线

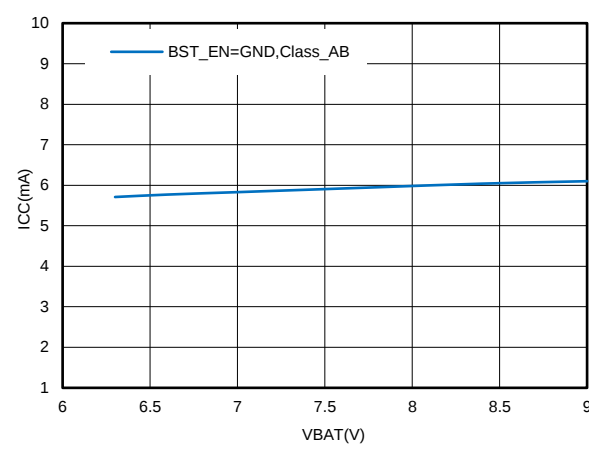


图10. AB类输入电压和静态电流曲线

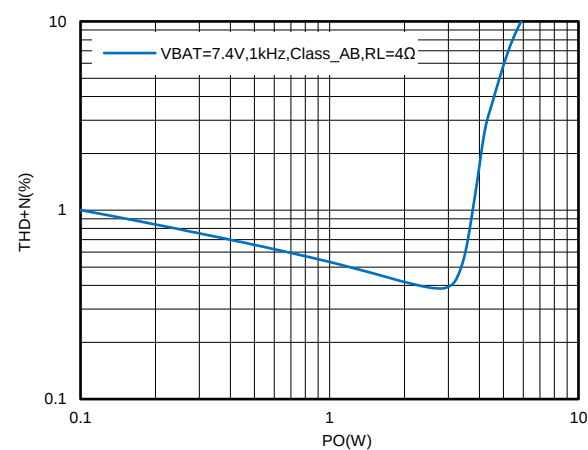
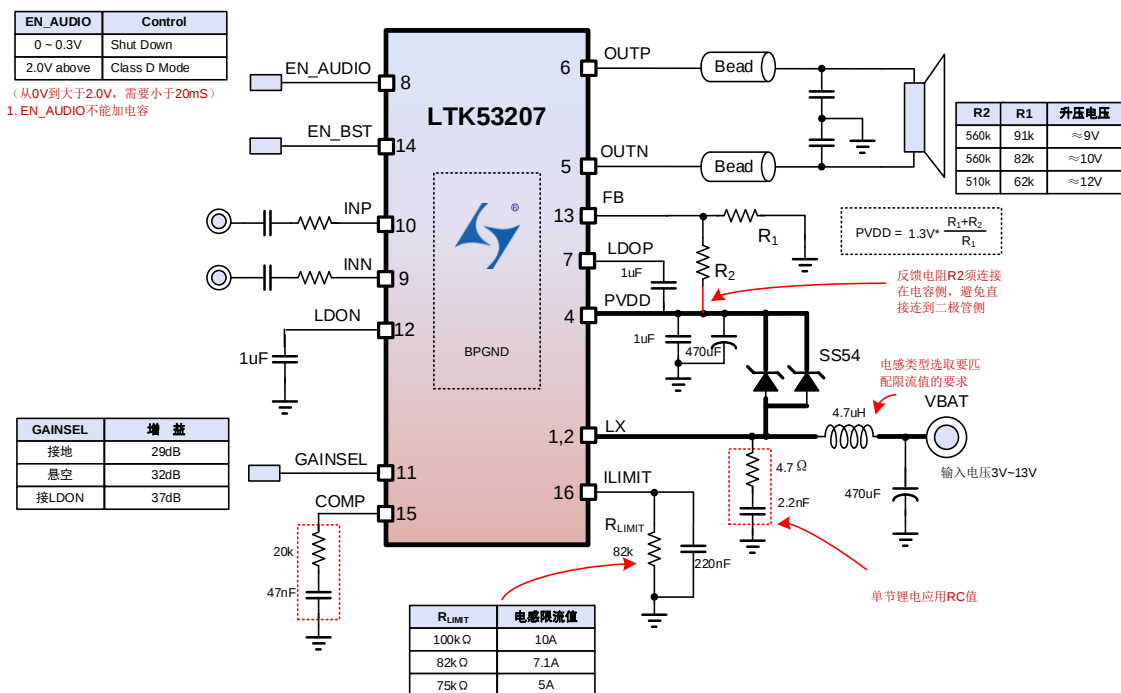


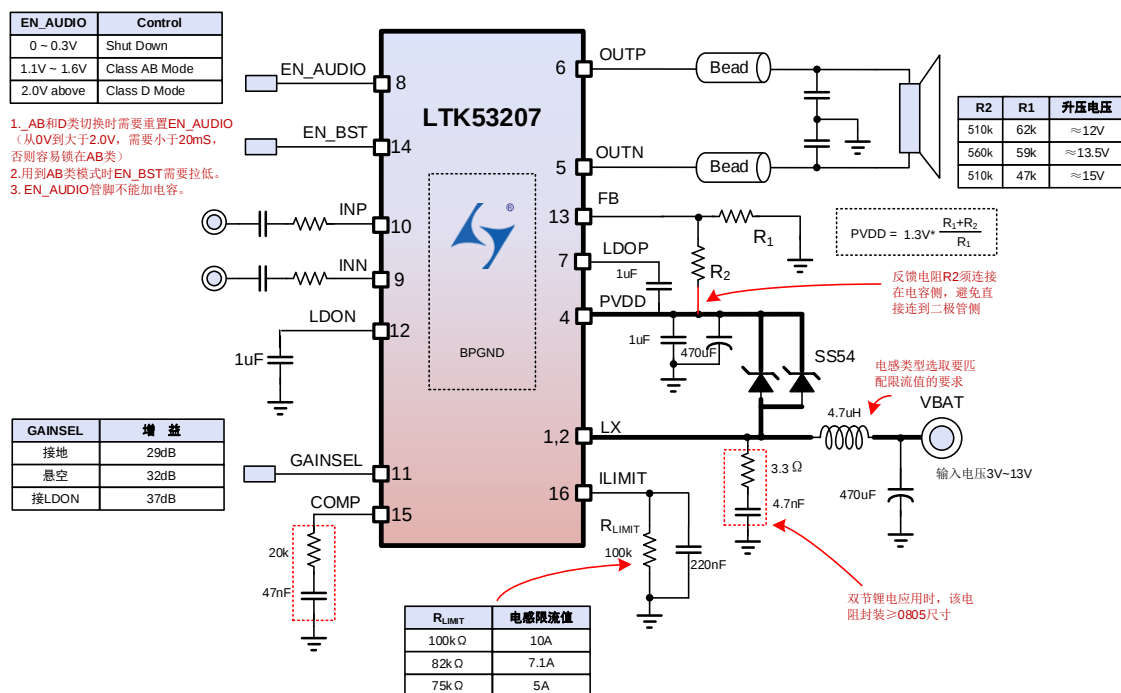
图11. 4Ω负载，7.4V输入，AB类功率曲线



单节锂电应用图



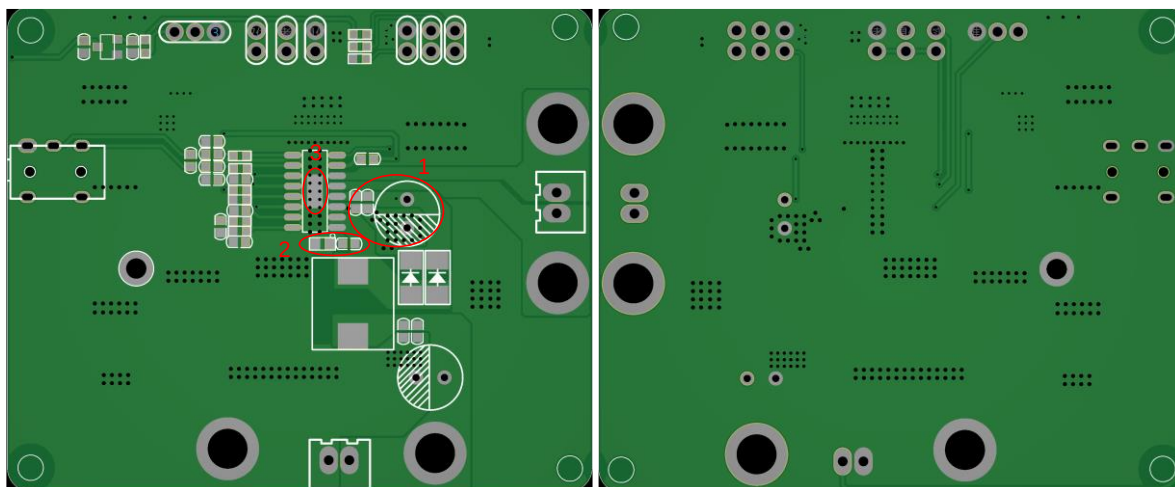
双节锂电应用图





应用指南

PCB 注意事项



1. PVDD管脚陶瓷小电容（标识1）务必靠近芯片管脚放置，小电容另一端GND靠近芯片衬底，插件电容尽量靠近二极管和芯片底部的GND。
2. LX处的RC组合靠近LX管脚放置，RC组合的电容下地，务必靠近芯片衬底的GND。
3. 芯片底部建议适当增加钢网开孔面积，防止出现底部漏锡导致的假焊；PCB在芯片底部开窗，与芯片衬底焊接，帮助芯片散热。
4. 芯片第3脚是NC（无打线），可以使用GND覆盖，增加GND的完整性。
5. 电源输入的插件电解电容要靠近电感放置。
6. 连接FB的分压电阻R的升压电压，要从升压滤波电容后连接分压电阻R。
7. 为了降低系统的底噪和开机POP音，在使用差分输入模式时，需要使INN1、INPL和INN2、INPR的输入电阻、电容尽量匹配；在做单端输入使用时，有一端输入是交流接地的，需要把线拉到信号源端再接地，尽量使NN1、INPL和INN2、INPR的输入路径走线对称。
8. 应用在大电流输出时，要根据系统对电流的要求，选用并联的二极管，有利于保持电流能力的同时降低阻抗，提高可靠性和效率。

使能功能说明

EN_AODIO和EN_BST组合控制芯片使能；同时具有AB类和D类切换模式。

有下面两点需要特别注意：

- 1、AB类和D类切换时，需要EN_AODIO重置（拉低重启后状态生效）；
- 2、直接启动到D类时，EN_AODIO的上升时间，从0V~大于2.0V，需要小于20mS，否则容易锁在AB类。

EN_AODIO 控制芯片使能：

EN_AODIO	状 态
<0.3V	关 断
1.1V-1.6V	AB 类模式
2.0V-5.0V	D 类模式

EN_BST控制芯片使能：

EN_BST	状 态
--------	-----



<0.3V	关 断
1.2V-5.0V	开 启 BOOST

说明:
芯片使能开启: 先开 EN_AODIO, 间隔 100ms 后, 再开 EN_BST。
芯片使能关闭: 先关 EN_BST, 间隔 100us 后, 再关 EN_AODIO。
双节锂电应用供电适用于 AB/D 类; 单节锂电应用只适用 D 类模式。

GAINSEL 功能说明

GAINSEL 是复合功能管脚, 悬空、接地、接 PIN12 (LDON) 电位可以设置不同状态, 注意只能重新使能 EN_AODIO 改变设置。

V _{GAINSEL}	增益设置
接地	29dB
悬空	32dB
接 LDON 电位	37dB

ILIMIT 功能说明

通过外接不同的 R_{limit} 电阻 (需要 1%精度电阻), 可以限定输入的电感电流, 从而根据电源电池和输出功率的要求灵活配置限流值。另外, 外接电容的大小也会影响芯片升压的启动时间, 电容太小会导致启动大电流, LTK53207 推荐使用 0.22uF 的电容。

R _{LIMIT}	电感电流
100kΩ	10A
82kΩ	7.1A
75kΩ	5.0A
47kΩ	2.0A

过温保护 (OTP)

当检测到芯片内部温度超过预设的阈值 (160°C) 时, 芯片会进入关闭输出的状态, 当芯片内部温度返回到一个较低温度 (大约低于阈值20°C), 芯片将恢复到正常工作模式。

欠压保护功能

为使芯片安全可靠工作, LTK53207 具有欠压保护功能, 欠压阈值在2.8V左右, 当检测到电源电压低于V_{UVLo}时, 启动欠压保护功能, 这时会关闭芯片的输出, 输出管脚会被拉到低电平; 当检测到电源电压高于V_{UVLo}时, 芯片将恢复到正常工作模式。

输入电阻 R_i

LTK53207提供输入全差分结构, 要求输入电阻之间良好的匹配 (差分输入电阻阻值一致), 可以提升PSRR、CMRR等性能。PCB布局时要尽可能靠近芯片的管脚位置。

LTK53207在AB类和D类时增益不同, 内部输入电阻和反馈电阻也不一样 (增益脚NC时参数);

AB类: 芯片内部输入电阻: R_i=27.6kΩ; 内部反馈电阻: R_f=500kΩ;

D类: 芯片内部的输入电阻: R_i=6.8kΩ; 内部反馈电阻: R_f=330kΩ;

$$A_V = 20log * \frac{R_f}{R_{ex}+R_i} \tag{1}$$



输入电容 R_i

LTK53207 的输入电容和输入电阻构成输入高通滤波器, 通过选取合适的电容, 来决定截止频率。

$$f_{C(Highpass)} = \frac{1}{2\pi R_i C_i} \quad (2)$$

电容的选取可以参考下面公式:

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_c} \quad (3)$$

磁珠选择

选择磁珠时, 要注意铁氧体材料类型, 需要能在10~100MHz频率范围正常工作的磁珠, 使用铁氧体磁珠过滤器, 可以有效降低出现在扬声器和电源线30MHz频率以上范围的高频信号辐射。在铁氧体磁珠滤波器后面, 接一个1nF高频电容到地可以进一步对高频信号旁路, 来降低信号的频谱在一个可接受的水平。为了获得最佳性能, 对铁氧体磁珠滤波器的谐振频率应小于10MHz。

选择铁氧体磁珠需要考虑三个重要指标: 直流电阻 (DCR)、100MHz时的阻抗和额定工作电流, 要求DCR小于50mΩ, 100MHz的阻抗在100Ω~330Ω之间, 额定电流在8Ω喇叭应用下不小于3A, 4Ω喇叭应用下不小于5A, 3Ω喇叭应用 (PBTl) 下不小于7A。

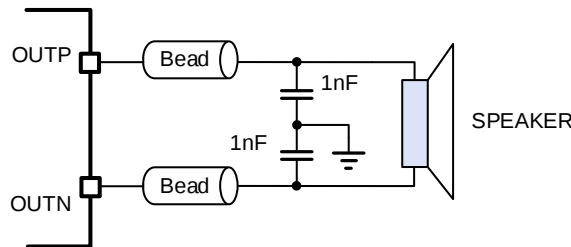


Fig.7 差分磁珠滤波输出

LC 输出滤波器

在扬声器引线比较长并且对EMI要求很高的应用环境, 需要一个LC输出滤波器以获得最佳的EMI抑制, LC滤波器的设计既要比音频信号的频率高, 又要对音频信号频带内的信号没有影响, 可以尽量地衰减音频范围外的高频信号。LC输出滤波器的转角频率通常选择在50kHz左右下面是一个二阶低通滤波器, 如图Fig.8所示。

在公式 (3) 中, $L=L1=L2$; $C2=C3=CL$; $C=2 \times C1 + CL$

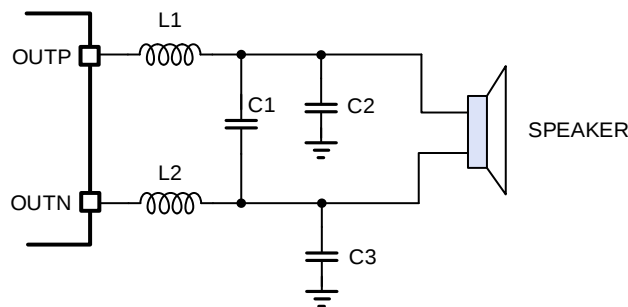


Fig.7 差分LC滤波输出

同时因为LC输出滤波器的品质因数Q很重要, Q值太低会使转角频率附件的信号幅度衰减太多, Q值太高会使转角频率附件的信号幅度提升过多。LC输出滤波器的品质因数Q通常设置在0.7到1之间, 但会随喇叭阻抗变化而变化。

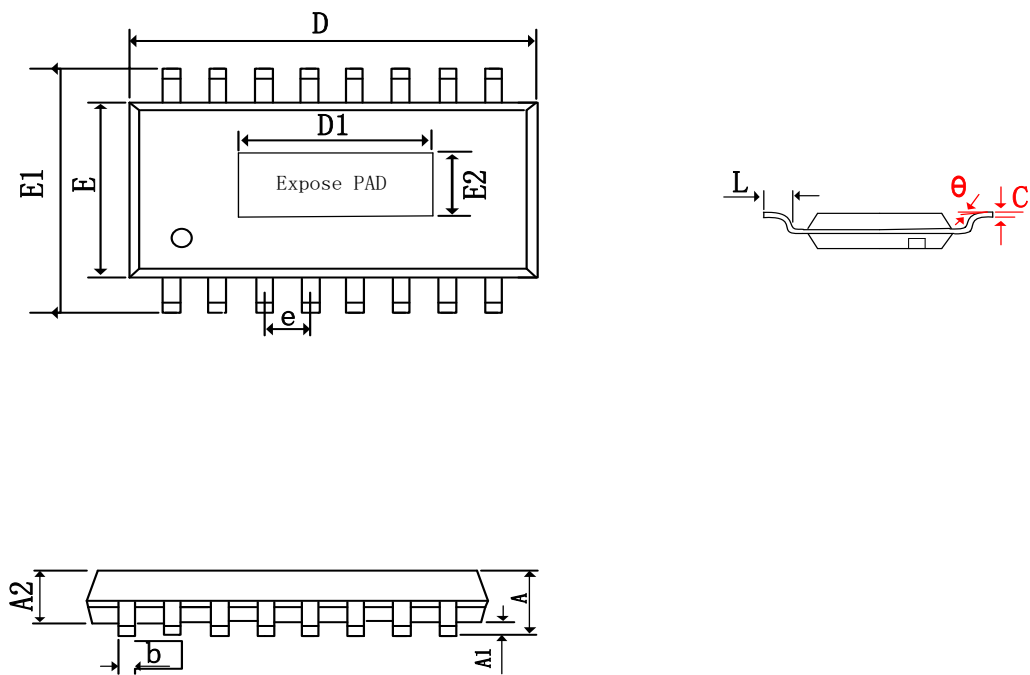
$$f_{C(lowpass)} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (4)$$

下表给出了喇叭负载在2、3、4、或8情况下建议的二阶低通滤波器L1、L2、C1、C2和C3的取值。



喇叭阻抗 (Ω)	L1, L2 (μH)	C1 (μF)	C2, C3 (μF)	$f_{\text{C,LPF}}$ (kHz)	Q值
8	22	0.33	0.68	41	0.70
4	10	0.56	1	50	0.63
3	6.8	0.68	1.5	50	0.70
2	4.7	1.0	2.2	50	0.68

封装信息
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°

版本修改说明

No.	修改日期	版本	负责人	内 容
1	2024年12月16日	V1.0	Wilson Liu	正式版第一版发布