



40W 单声道、AB/D类、低底噪、单声道音频功率放大器

特性

- 工作电压范围: 5.5V-18V
- 内置固定48倍 (33.6dB) 增益
- 包含DSM和SSM两种调制方式
- D类输出功率
at 1% THD+N
– 15W, at $V_{DD}=12V$, $R_L=4\Omega$
– 32W, at $V_{DD}=18V$, $R_L=4\Omega$
at 10% THD+N
– 18W, at $V_{DD}=12V$, $R_L=4\Omega$
– 40W, at $V_{DD}=18V$, $R_L=4\Omega$
- AB类输出功率
at 10% THD+N
– 7.5W, at $V_{DD}=7.4V$, $R_L=4\Omega$
– 17W, at $V_{DD}=12V$, $R_L=4\Omega$
– 16W, at $V_{DD}=18V$, $R_L=8\Omega$
- 效率高达90%的D类操作减少对散热片的要求
- 超低底噪: 105uV (33.6dB, A-Weighting)
- 完善的保护机制, 包括具有自动恢复功能的短路保护、过热保护和欠压、过压保护等
- 出色的THD+N和无爆破音设计
- 满足ROHS要求的环保封装 ESOP-10

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

LTK5163 是一款用于AB/D可切换单声道无滤波器的D类音频功率放大器。在AB模式时, 可以实现收音无干扰。

LTK5163在无需散热器D类输出模式, 10% THD+N下, 12V, 4Ω下, 可以输出18W的功率, 18V, 4Ω下, 可以输出40W以上的功率。

两种D类的调制模式: DSM和SSM; DSM可以提供更好的失真, SSM提供更低的静态电流和EMI特性。

LTK5163具有低至105uV的底噪、优异的开关机爆破音抑制功能和全频率范围超低THD+N失真。

LTK5163具有各种完善的电路保护机制, 包括自动恢复功能的对地、对电源、相互之间短路保护、热保护、欠压和过压保护。

先进的扩频功能, 高级电磁干扰 (EMI) 抑制技术能够在满足电磁兼容 (EMC) 要求的同时, 使用户能够在输出端上根据需求不使用, 或使用价格低廉的磁珠滤波器。

典型应用原理图

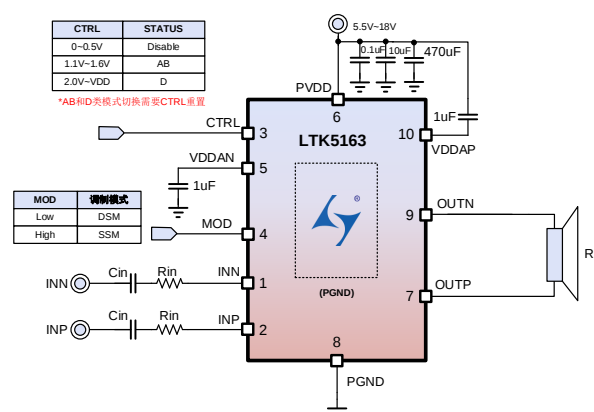


图1. LTK5163应用原理图

PCB注意事项

Order and Marking Information

	Package Code ES: ESOP-10 Handling Code TR: Tape & Reel Assembly Material G: Halogen and Lead Free Device
LTK5163 SO:	X - Data Code Y - Lot Number

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

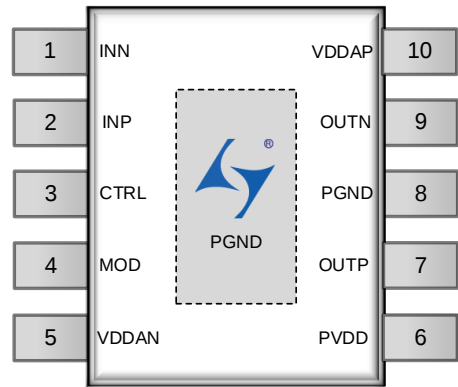


图2. LTK5163管脚说明

管脚功能

序号	名 称	IO	功 能 说 明
1	INN	I	负端音频输入
2	INP	I	正端音频输入
3	CTRL	I	使能和工作模式选择
4	MOD	I	D类工作下调制模式选择
5	VDDAN	IO	内部LDO输出，外接1uF电容到地
6	PVDD	P	电源输入端
7	OUTP	O	差分正端输出
8	PGND	P	电源功率地
9	OUTN	O	差分负端输出
10	VDDAP	IO	内部LDO输出，外接1uF电容到PVDD
EP	PGND	P	功率地，接PCB功率GND



极限工作条件(Note1)

符 号	说 明		范 围	单 位
V _{PVDD}	电源电压		-0.3 to 19V	
V _{OUP/N}	输出OUTP/N		-0.3 to 19V	
I/O	VCTRL		-0.3 to 19V	
	INP, INN, MOD		-0.3 to 5V	
I _{OUT}	功放输出端输出最大电流		5	A
P _d	最大功耗	ESOP-10	400	mW
P _{TR}	封装热阻 θ_{JA}	ESOP-10	°C /W	°C /W
T _J	结温度范围		-40 to +150	
T _{STG}	储存温度范围		-40 to +150	°C
T _{SDR}	焊接温度范围		260	

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 _{PVDD}	电源电压	5.5	18	V
T _A	环境温度	-40	85	°C
T _J	结温度范围	-40	125	
R _L	扬声器阻抗	3	8	Ω

电气特性

V_{PVDD}=7.4V, T_A= 25°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	D模式	DSM		8		mA
			SSM		7		
		AB模式			11		
I _{SD}	关断电流	VTCRL=0V				10	μA
F _{OSC1}	D类PWM频率	D模式			500		kHz
V _{OS}	输出直流偏差电压	R _L =4Ω				20	mV
V _N	噪声输出等效电压	With A-weighted Filter, 33.6dB R _L =4Ω			105		μVrms
R _{DS(ON)}	静态导通电阻	I _L =1A	上边		150		mΩ
		I _L =1A	下边		120		
η	效率	P _O =2W, R _L =4Ω+33μH			76		%
		P _O =6W, R _L =4Ω+33μH			84		
THD+N	总谐波失真加噪声	THD+N=1%, f _{in} =1kHz	R _L =4Ω		6		W
		THD+N=10%, f _{in} =1kHz	R _L =4Ω		7.5		
S/N	信噪比	With A-weighted Filter P _O =2W, R _L =4Ω			85		dB
PSRR	电源抑制比	R _L =4Ω, f _{in} =217Hz, V _{RIIPPLE} =0.2V _{PP}			-80	-60	

V_{PVDD}=12V, T_A= 25°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	D模式	DSM		9		mA
			SSM		7.5		
		AB模式			11		
I _{SD}	关断电流	VTCRL=0V				10	μA
F _{OSC1}	D类PWM频率	D模式			500		kHz
V _{OS}	输出直流偏差电压	R _L =4Ω				20	mV



V_N	噪声输出等效电压	With A-weighted Filter, 33.6dB $R_L=4\Omega$		110		μV_{rms}
$R_{DS(ON)}$	静态导通电阻	$I_L=1A$	上边	150		$m\Omega$
		$I_L=1A$	下边	120		
η	效率	$P_O=2W, R_L=4\Omega+33\mu H$		76		%
		$P_O=6W, R_L=4\Omega+33\mu H$		84		
THD+N	总谐波失真加噪声	THD+N=1%, $f_{in}=1kHz$	$R_L=4\Omega$	15		W
		THD+N=10%, $f_{in}=1kHz$	$R_L=4\Omega$	18		
S/N	信噪比	With A-weighted Filter $P_O=2W, R_L=4\Omega$		85		dB
PSRR	电源抑制比	$R_L=4\Omega, f_{in}=217Hz, V_{RIPPLE}=0.2V_{PP}$		-80	-60	

$V_{PVD} = 18V, T_A = 25^\circ C$ (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	D模式	DSM		9		mA
			SSM		8		
		AB模式			11		
I_{SD}	关断电流	VTCRL=0V				10	μA
F_{OSC1}	D类PWM频率	D模式			500		kHz
V_{OS}	输出直流偏差电压	$R_L=4\Omega$				20	mV
V_N	噪声输出等效电压	With A-weighted Filter, 33.6dB $R_L=4\Omega$			115		μV_{rms}
$R_{DS(ON)}$	静态导通电阻	$I_L=1A$	上边		150		$m\Omega$
		$I_L=1A$	下边		120		
η	效率	$P_O=2W, R_L=4\Omega+33\mu H$			76		%
		$P_O=6W, R_L=4\Omega+33\mu H$			84		
THD+N	总谐波失真加噪声	THD+N=1%, $f_{in}=1kHz$	$R_L=4\Omega$		32		W
		THD+N=10%, $f_{in}=1kHz$	$R_L=4\Omega$		40		
S/N	信噪比	With A-weighted Filter $P_O=2W, R_L=4\Omega$			85		dB
PSRR	电源抑制比	$R_L=4\Omega, f_{in}=217Hz, V_{RIPPLE}=0.2V_{PP}$			-80	-60	

典型曲线 (TA=25°C)

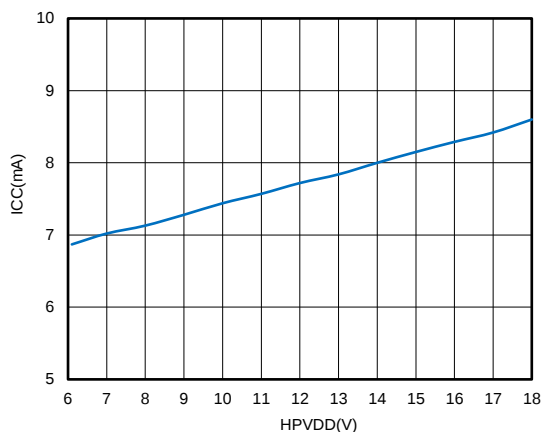


图3. 输入电源电压HPVDD vs 静态电流ICC

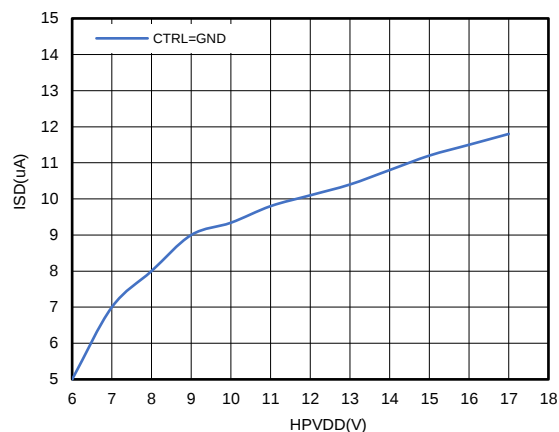


图4. 输入电源电压HPVDD vs 静态电流ISD

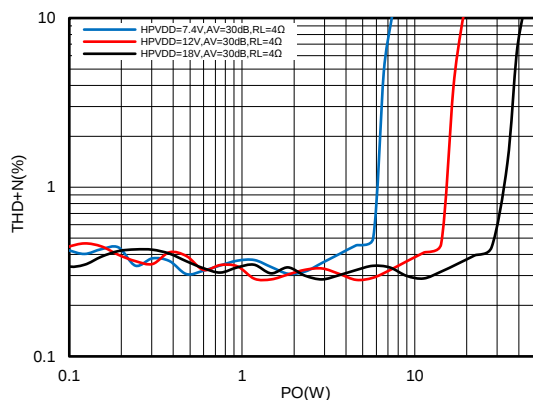


图5. HPVDD不同电压时, 功率vs失真THD+N (%)

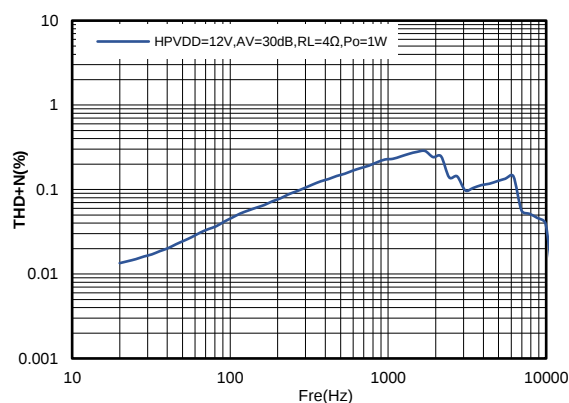


图6. HPVDD=12V, 频率vs失真THD+N (%)

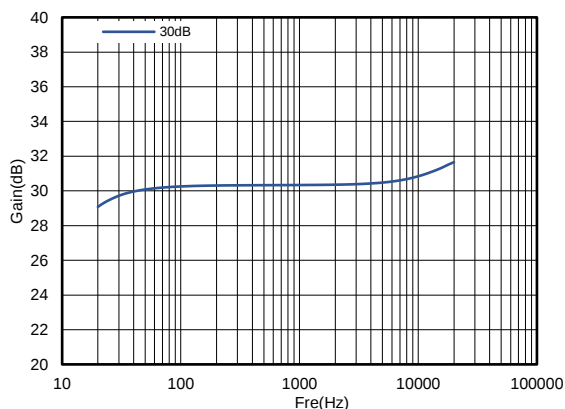


图7. HPVDD=12V, 频率vs增益

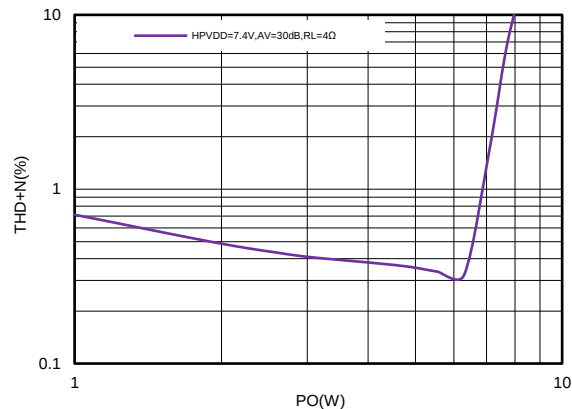


图8. AB类, HPVDD=7.4V, 功率vs失真THD+N (%)

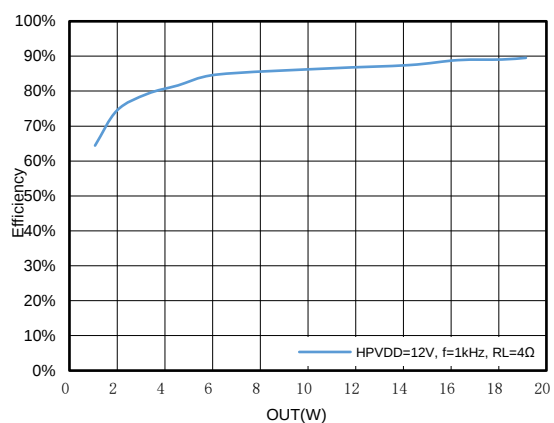


图9. HPVDD=12V, 功率vs效率 (%)



应用指南

PCB 注意事项

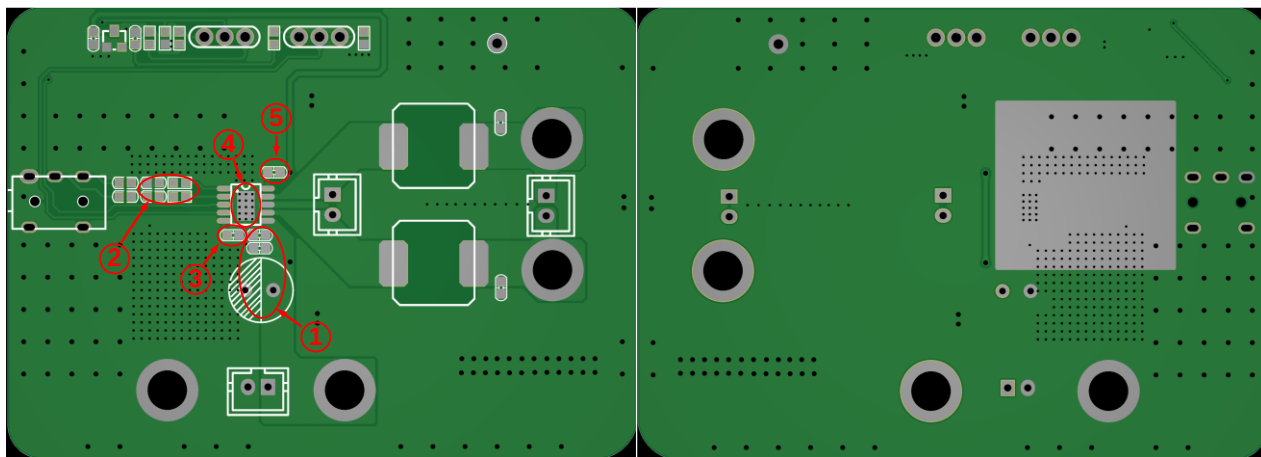


图10. PCB应用注意事项

1. 图中（标识1）的贴片小电容位置务必要靠近芯片管脚，电容下地端务必靠近芯片GND管脚（芯片底部GND）；插件电容尽可能靠近芯片供电管脚，插件电容的GND靠近芯片GND。
2. 图中（标识2）的位置音源输入差分网络，差分网络的同相端和反相端阻抗需要做到相互匹配。
3. VDDVN的电容靠近芯片管脚放置,电容下地端靠近芯片GND（标识3）。
4. 芯片底部打孔可以适当减小，防止漏锡（标识4）；同时可以适当增加钢网开孔面积，防止出现因为芯片底部漏锡，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；注意芯片底部的衬底是芯片的PGND，务必要接到PCB的GND上。
5. VDDAP的小电容靠近芯片VDDAP管脚放置。。
6. 功放喇叭网络适当加粗，增加输出电流能力。
7. 过EMI认证，功放输出需要增加LC滤波（L推荐15uH，C推荐640nF，实际值应结合实验室情况灵活调整）。

LTK5163是一款大功率、低底噪、高效率、无滤波器AB/D类可切换式单声道音频功率放大器。在AB模式时，可以实现收音无干扰。

LTK5163在无需散热器D类输出模式，10% THD+N下，12V，4Ω下，可以输出18W的功率，18V，4Ω下，可以输出40W以上的功率。

VCTRL 功能说明

VCTRL是复合功能管脚，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VCTRL重置（拉低重启后）；
- 2、直接启动到D类时，VCTRL的上升时间（从0V~大于1.8V，需要小于20mS，否则容易锁在AB类）

V _{CTRL}	状 态
<0.3V	关 断
1.1V-1.6V	AB 类模式
>2.0V	D 类模式



MOD 功能说明

MOD 是调制模式控制管脚, 接地时是 DSM 模式, 接 VDDAN 时是 SSM 模式。需要注意的是, 调制模式设置需要在上电后一次完成, 重新设置需要重新上电。

MOD	调制模式
接地	DSM
接 VDDAN	SSM

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, LTK5163 具有欠压保护功能, 欠压阈值在5.2V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。

输入阻抗 R_i

LTK5163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。

LTK5163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;

AB类: 芯片内部输入电阻: $R_i=27.6k\Omega$; 内部反馈电阻: $R_f=500k\Omega$;

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

R_{ex} 是外置输入电阻, 可以根据需要选用。

$$A_V = 20 \log * \frac{R_f}{R_{ex} + R_i} \quad (2)$$

LTK5163 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。

$$f_{C(Highpass)} = \frac{1}{2\pi R_i C_i} \quad (3)$$

电容的选取可以参考下面公式:

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_c} \quad (4)$$

增益	输入电阻	输入电容	低频-3dB
33.6 dB	6.8 k Ω	4.7 μ F	5.0Hz

输入电容 R_i

LTK5163 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（PBTTL）下不小于7A。

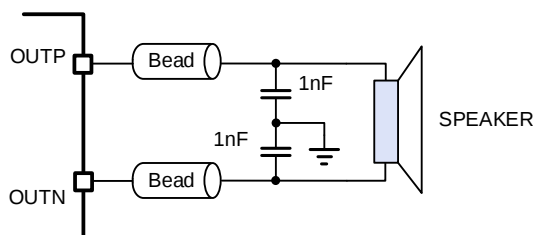


图13 差分磁珠滤波输出

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14所示。

在公式（3）中， $L=L_1=L_2$ ； $C_2=C_3=C_L$ ； $C=2 \times C_1 + C_L$

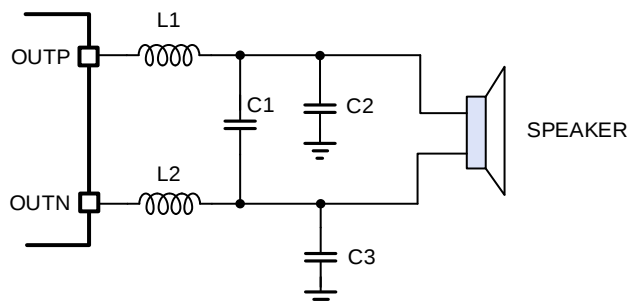


图14 差分LC滤波输出

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。

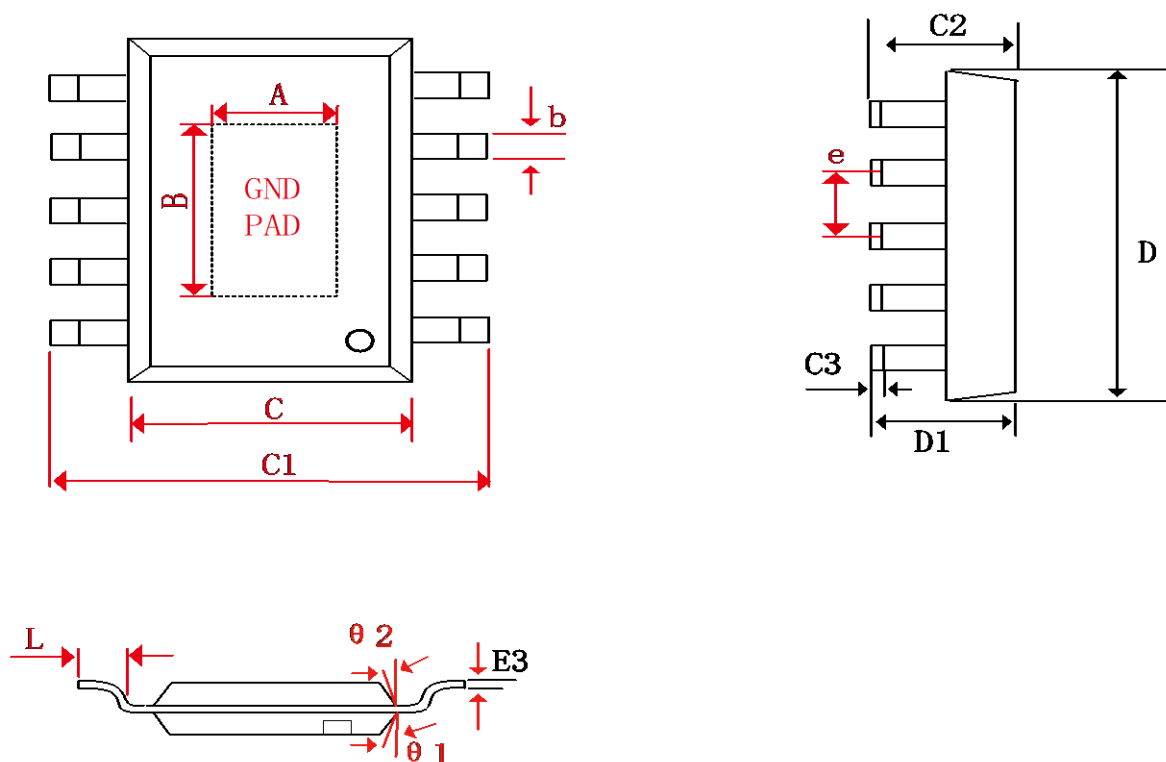
$$f_{C(\text{lowpass})} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (4)$$

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)	$f_{C,LPF}$ (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



ESOP-10 封装信息



Symbol	Dimensions In Milli meters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.80	2.10	0.070	0.082
B	3.10	3.40	0.122	0.133
b	0.38	0.50	0.015	0.019
C	3.80	4.00	0.149	0.157
C1	6.00	6.20	0.236	0.244
C2	1.35	1.55	0.053	0.061
C3	0.1	0.25	0.004	0.010
D	4.8	5.0	0.189	0.197
D1	1.35	1.55	0.053	0.061
e	1.00(BSC)		0.039(BSC)	
L	0.520	0.720	0.02	0.028
θ	0°	8°		

版本修改说明

No.	修改日期	版本	负责人	内 容
1	2024年6月8日	V1.1	Wilson Liu	正式版第一版发布
2	2024年11月12日	V1.2	Wilson Liu	修改了第8页关于AB和D类切换的注意事项
3	2025年8月13日	V1.3	Wilson Li	增加了PCB注意事项