

LTK5131 2Ω11W、防破音_F类、单声道音频放大器

■ 概述

LTK5131 是一款 2Ω-11W、防破音单端输入单声道 F 类音频功率放大器。LTK5131 采用高耐压工艺，耐压可达 7.5V，LTK5131 具有一线脉冲功能只需使用一个 IO 口，可控制功放开启、关闭、D 类防破音模式、D 类普通模式、AB 类模式的随意切换，为用户达到节省 IO 口的目的，如不使用一线脉冲功能，也可分别控制 EN 和 MODE 管脚，方便地切换为各个工作模式，AB 类模式下能解决传统 D 类功放对 FM 的干扰问题，完全消除 EMI 干扰。在 D 类放大器模式下可以提供高于 90% 的效率，新型的无滤波器结构可以省去传统 D 类放大器的输出低通滤波器。LTK5131 采用 ESOP-8 封装。

■ 应用

- 蓝牙音箱、智能音箱
- 导航仪、便携游戏机
- 拉杆音箱、DVD、扩音器、MP3、MP4
- 智能家居等各类音频产品

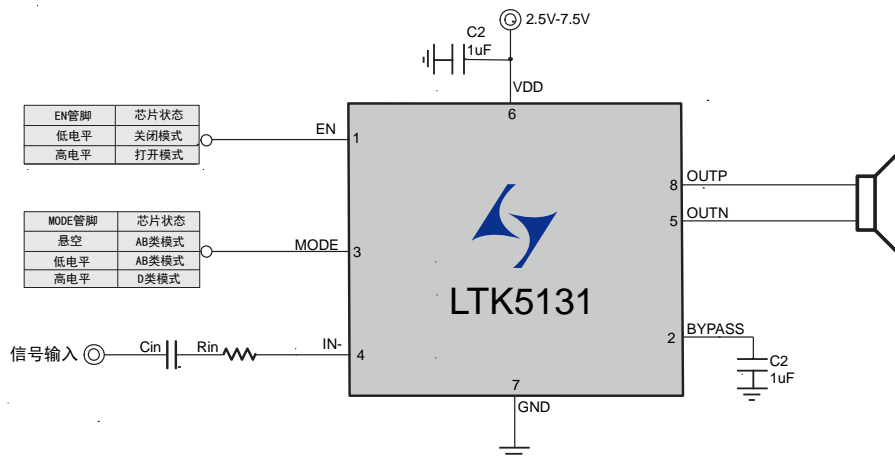
■ 特性

- 输入电压范围 2.5V-7.5V
- 一线脉冲控制
- 2 种防破音模式
- 无滤波的 D 类/AB 类放大器、低静态电流和低 EMI
- FM 模式无干扰
- 优异的爆破声抑制电路
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VDD=7V, 2Ω+15UH 负载下提供高达 11W 的输出功率
- 10% THD+N, VDD=7V, 4Ω+33UH 负载下提供高达 6.5W 的输出功率
- 过温保护、短路保护
- 关断电流 < 1ua

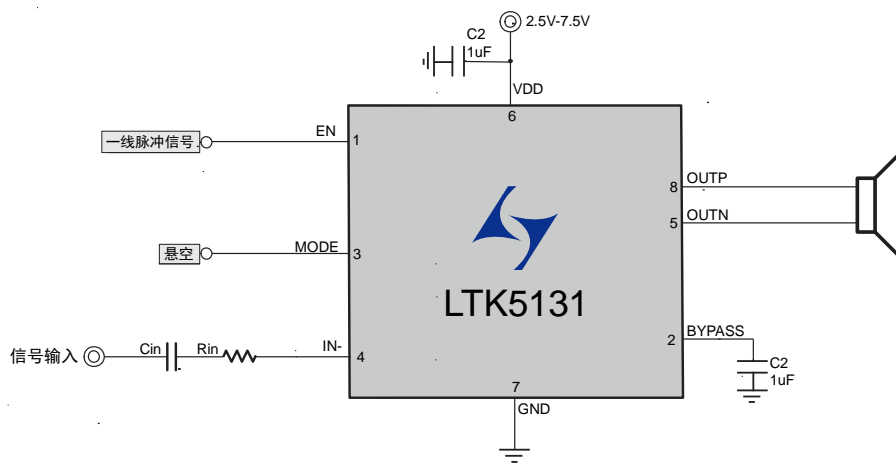
■ 封装

芯片型号	封装类型	封装尺寸
LTK5131	ESOP-8	

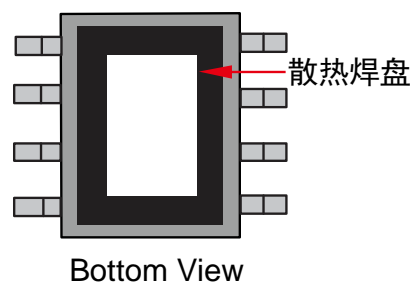
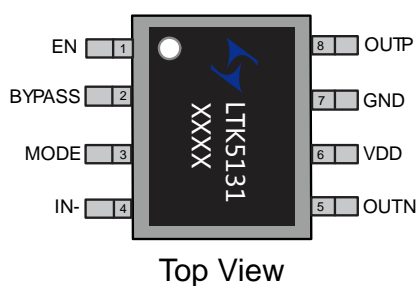
■ 典型应用图_硬件控制



■ 典型应用图_一线脉冲控制



■ 管脚说明及定义



管脚编号	管脚名称	I/O	功能
1	EN	I	关断控制。高电平开启，低电平关闭。一线脉冲控制管脚
2	BYPASS	I/O	内部共模参考电压，接电容下地
3	MODE	I	模式切换。高电平D类，低电平AB类。悬空默认为AB类
4	IN	I	模拟输入端，反相
5	OUTN	O	输出端负极
6	VDD	I/O	电源正端
7	GND	I/O	电源负端
8	OUTP	O	输出端正极

■ 最大极限值

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	V_{DD}	7.5V (MAX)	V
存储温度	T_{STG}	-65°C-150°C	°C
结温度	T_J	160°C	°C

■ 推荐工作范围

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	V_{DD}	3-7V	V
工作环境温度	T_{STG}	-40°C to 85°C	°C
结温度	T_J	-	°C

■ ESD 信息

参数名称	符号	数值	单位
人体静电	HBM	±2000	V
机器模型静电	CDM	±300	°C

■ 基本电气特性

$A_V=20\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在 $V_{DD}=5\text{V}$, Class_D类 $4\Omega+33\mu\text{H}$ 条件下测试:

描述	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态电流	I_{DD}	$V_{DD}=5\text{V}$, D类	-	6	-	mA
		$V_{DD}=4.2\text{V}$, AB类		8		mA
关断电流	I_{SHDN}	$V_{DD}=3\text{V to }5\text{V}$	-	<5		uA
静态底噪	V_n	$V_{DD}=5\text{V}$, $A_V=20\text{DB}$, $A_w\text{ting}$		120		uV
D类频率	F_{SW}	$V_{DD}=5\text{V}$		470		kHz
输出失调电压	V_{os}	$V_{IN}=0\text{V}$		10		mV
启动时间	T_{start}	$V_{dd}=5\text{V}$, $Bypass=1\mu\text{F}$		150		MS
增益	A_V	D类模式, $R_{IN}=22\text{k}$		≈20		DB
电源关闭电压	V_{ddEN}	$EN=1$		<1.7		V
电源开启电压	V_{ddopen}	$EN=1$		>2.5		V
EN开启电压	EN_{open}			>2.0		V
EN关断电压	EN_{sd}			<0.9		V
MODE_D类电压	$MODE_{class_D}$			>2.0		V
MODE_AB类电压	$MODE_{class_AB}$			<0.9		V
过温保护	O_{TP}			180		°C
静态导通电阻	R_{DSON}	$I_{DS}=0.5\text{A}$	P_MOSFET	150		mΩ
		$V_{GS}=4.2\text{V}$	N_MOSFET	120		

内置输入电阻	R_s			7.5K		K Ω
内置反馈电阻	R_f			195K		K Ω
效率	η_c			91		%

● Class_D功率

$A_V=20dB$, $T_A=25^\circ C$, 无特殊说明的项目均是在VDD=5V, 4 Ω 条件下测试:

参数	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=1kHz, $R_L=2\Omega$;	$V_{DD}=7V$	-	11	-	W
			$V_{DD}=6V$	-	8.1	-	
			$V_{DD}=5V$		5.8		
			$V_{DD}=4.2V$		4		
		THD+N=10%, f=1kHz, $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=7V$	-	6.4	-	W
			$V_{DD}=6V$		4.9		
			$V_{DD}=5V$		3.3		
			$V_{DD}=4.2V$	-	2.4	-	
总谐波失真加噪声	THD+N	$V_{DD}=5VP_o=1.0W$, $R_L=4\Omega$	f=1kHz	-	0.03	-	%

● Class_AB类功率

$A_V=20dB$, $T_A=25^\circ C$, 无特殊说明的项目均是在VDD=5V, 4 Ω 条件下测试:

参数	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=1kHz, $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=5V$	-	3.1	-	W
			$V_{DD}=4.2V$	-	2.3	-	
静态底噪	V_n	VDD=5V, AV=20DB, Awting			80		μV
总谐波失真加噪声	THD+N	$V_{DD}=5VP_o=1.0W$, $R_L=4\Omega$	f=1kHz	-	0.08	-	%

■ 性能特性曲线

● 特性曲线测试条件 ($T_A=25^\circ C$)

描述	测试条件	编号
Input Amplitude VS. Output Power	VDD=5V, $R_L=4\Omega+33UH$, $R_L=4\Omega$, Class_D	图1
THD+N VS. Output Power Class_D	VDD=7V, $R_L=2\Omega+15UH$, $A_V=20DB$, Class_D	图3
	VDD=6V, $R_L=2\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
	VDD=5V, $R_L=2\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
	VDD=4.2V, $R_L=2\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
	VDD=7V, $R_L=4\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
	VDD=6V, $R_L=4\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
	VDD=5V, $R_L=4\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
	VDD=4.2V, $R_L=4\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, Class_D	
THD+N VS. Output Power Class_AB	VDD=5V, $R_L=4\Omega$, $A_V=20DB$, Class_AB	图4
	VDD=4.2V, $R_L=4\Omega$, $A_V=20DB$, Class_AB	
Output Power VS. Supply Voltage	$R_L=2\Omega+15UH$, THD=10%, Class_D	图5
	$R_L=4\Omega+33UH$, THD=10%, THD=1%, Class_D	图6
Frequency VS. THD+N	VDD=5V, $R_L=4\Omega+33UH$, $A_V=20DB$, $P_O=1W$, Class_D	图7
Frequency Response	$R_L=4\Omega+33UH$, Class_D	图8

● 特性曲线图

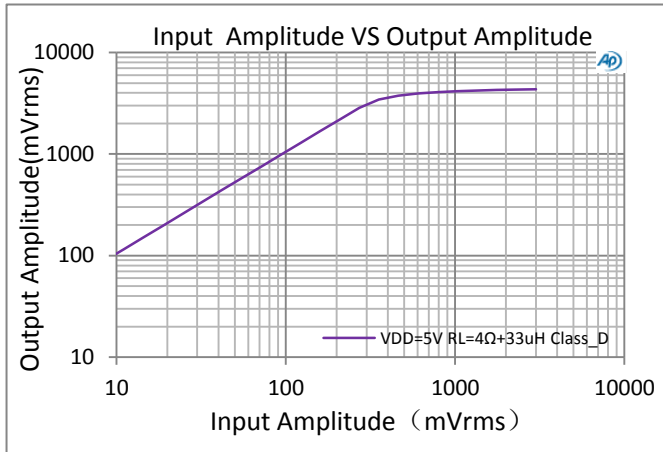


图1: Input Amplitude VS. Output Amplitude

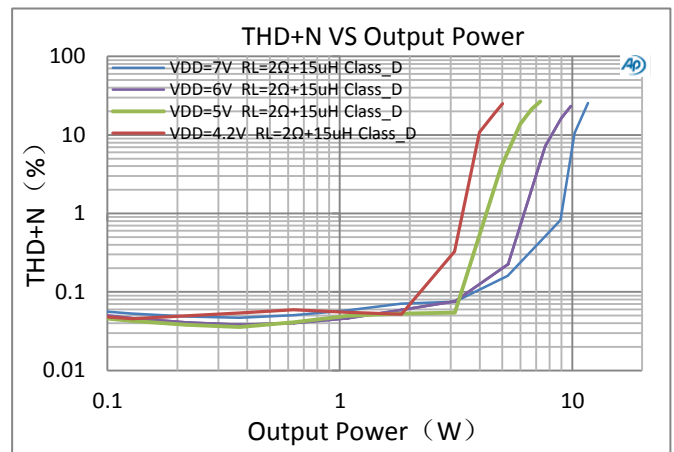


图2: THD+N VS. Output Power Class_D

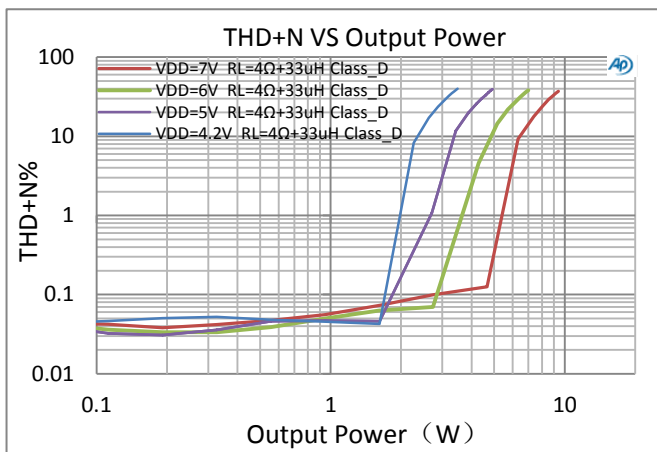


图3: THD+N VS. Output Power Class_D

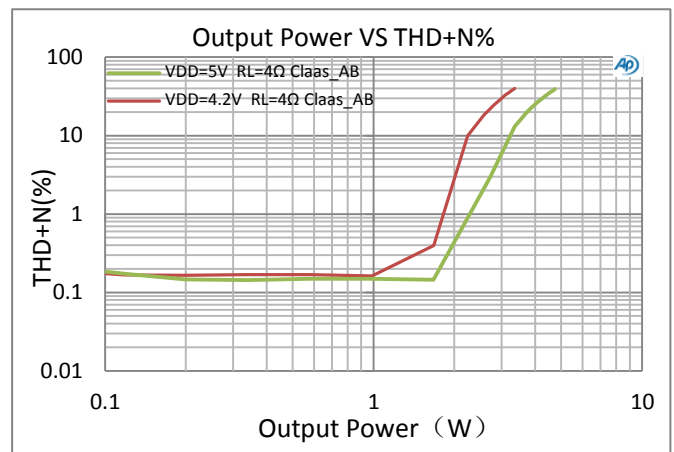


图4: THD+N VS. Output Power Class_AB

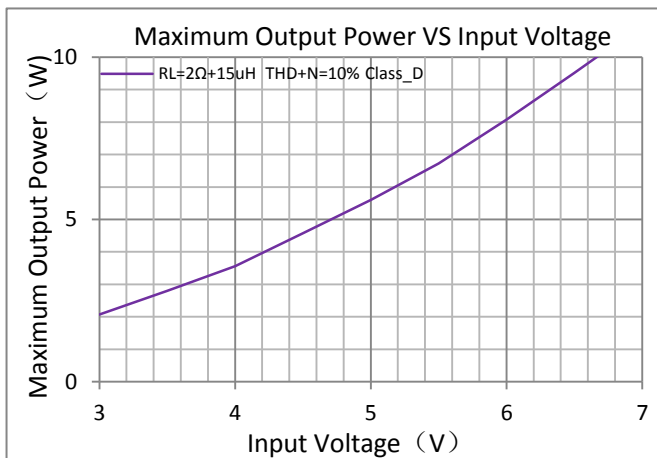


图5: Output Power VS. Supply Voltage

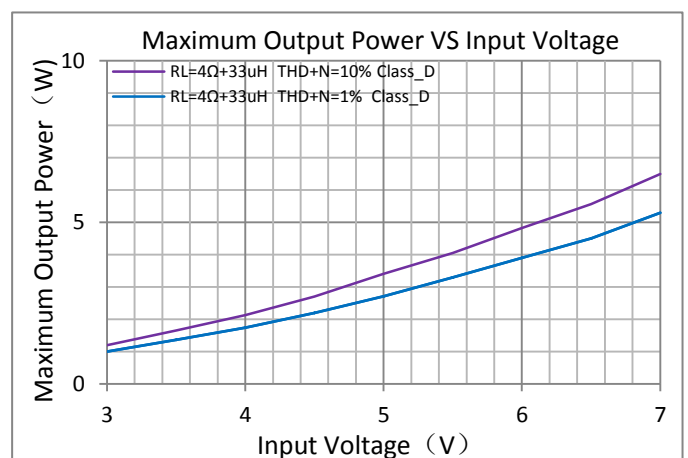


图6: Output Power VS. Supply Voltage

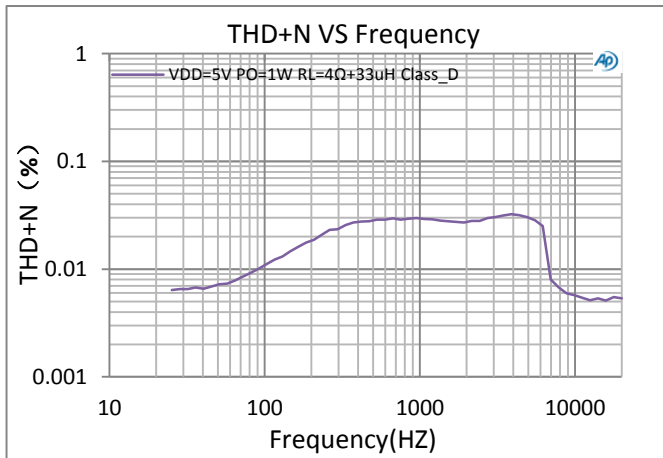


图7: Frequency VS.TH D+N

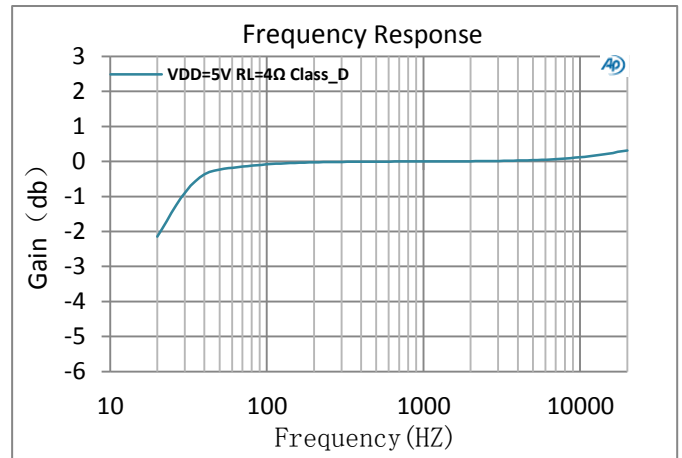


图8: Frequency Response

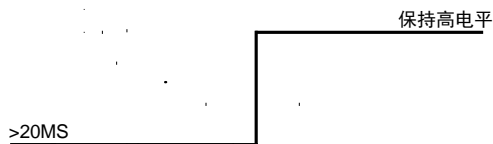
应用说明

EN管脚控制

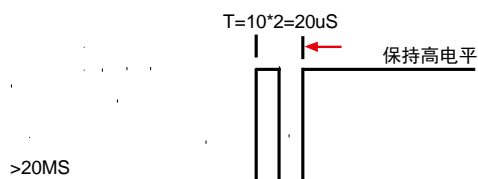
LTK5131有两种控制方式：软件控制（一线脉冲）和硬件控制（高低电平控制），一线脉冲控制的好处是可以节省主控IO，仅使用一个IO口即可切换功放多种工作模式。

EN管脚软件控制（一线脉冲）：EN管脚输入不同脉冲信号切换功放：D类防破音1（AGC1:THD \leq 1%）、D类防破音2（AGC2:THD \leq 5%）AB类和D类模式。使用一线脉冲控制时 MODE管脚必须悬空

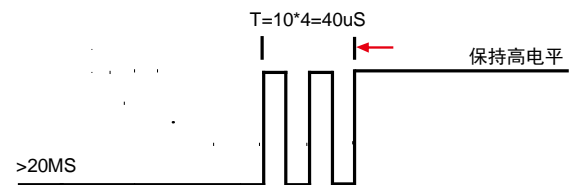
1. 芯片切换到AB类模式波形：



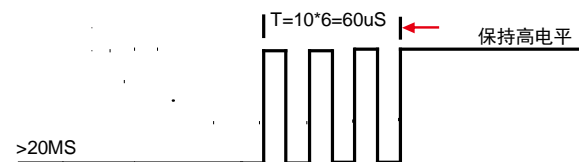
2. 芯片切换到D类防破音1模式波形（THD \leq 1%）：



3. 芯片切换到D类防破音2模式波形（THD \leq 5%）



4. 芯片切换到D类普通模式波形：



硬件控制（高低电平控制）：LTK5131 EN管脚为高电平时，功放芯片打开，正常工作，此时默认为防破音1模式（AGC1: THD \leq 1%）。EN管脚为低电平时，功放芯片关断。EN管脚不能悬空。

EN管脚	芯片状态
低电平	关闭状态
高电平	打开状态

● MODE管脚控制

LTK5131在不使用一线脉冲控制AB/D类切换时，可以使用MODE管脚高低电平控制功放AB/D类的模式切换。建议在FM模式时切换为AB类。

MODE管脚	芯片状态
高电平	D类模式
低电平	AB类模式
悬空	AB类模式

● 功放增益控制

D类模式时输出为（PWM信号）数字信号，AB类输出为模拟信号，其增益均可通过 R_{IN} 调节。

$$A_v = 2 \times \frac{195K\Omega}{(R_{IN} + 7.5K\Omega)}$$

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

R_{IN} 电阻的单位为 $K\Omega$ 、 $195K\Omega$ 为内部反馈电阻（ R_F ）， $7.5K\Omega$ 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，=11.3倍、 $A_v=21.06DB$
输入电容（ C_{IN} ）和输入电阻（ R_{IN} ）组成高通滤，

其截止频率为：

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times (R_{IN} + 7.5K) \times C_{IN}}$$

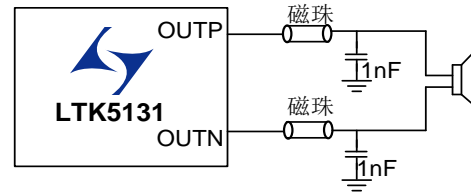
C_{in} 电容选取较小值时，可以滤除从输入端耦合入的低频噪声，同时有助于减小开启时的POPO声

● Bypass电容

Byp电容是非常重要的，该电容的大小决定了功放芯片的开启时间，同时Byp电容的大小会影响芯片的电源抑制比、噪声、以及POP声等重要性能。建议将该电容设置为1uf，因该Byp的充电速度比输入信号端的充电速度越慢，POP声越小。

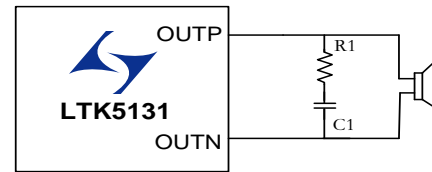
● EMI处理

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



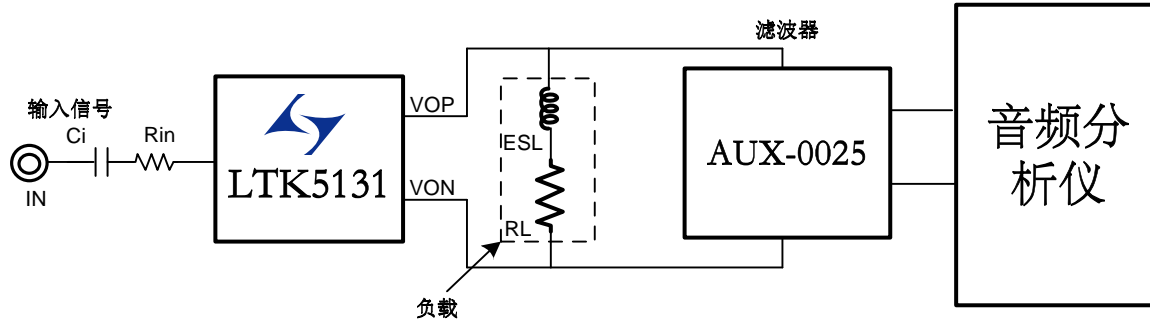
● RC缓冲电路

如喇叭负载阻抗值较小时，建议在输出端并一个电阻和一个电容来吸收电压尖峰，防止芯片工作异常。电阻推荐使用： $2\Omega - 5\Omega$ ，电容推荐： $500PF - 10NF$



■ 测试方法

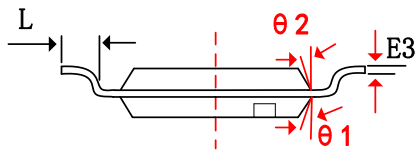
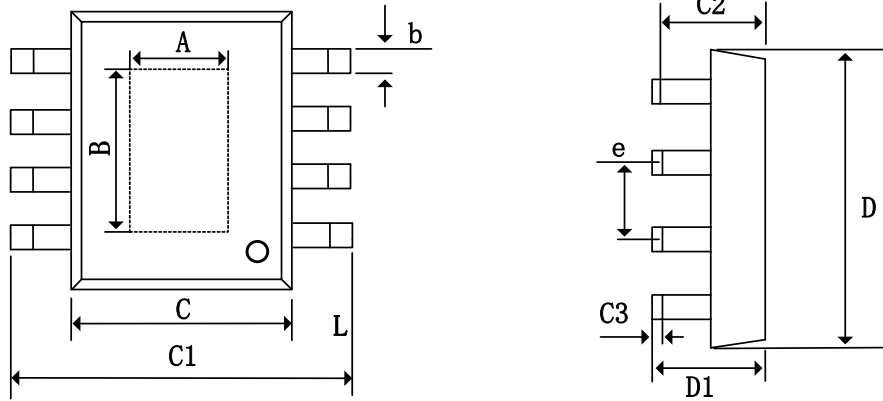
在测试D类模式时必须加滤波器测试。AUX-0025为滤波器，为了测试数据精准并符合实际应用，在RL负载端串联一个电感，模拟喇叭中的寄生电感。



■ PCB设计注意事项

- 电源供电脚（VDD）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，电源电容尽量靠近管脚放置。
- 输入电容（Cin）、输入电阻（Rin）尽量靠近功放芯片管脚放置，走线最好使用包地方式，可以有效的抑制其他信号耦合的噪声。
- LTK5131 的底部散热片建议焊接在 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。
- LTK5131 输出连接到喇叭的管脚走线管脚尽可能的短，并且走线宽度需在 0.4mm 以上。

■ 芯片封装 ESOP-8



ESOP-8

字符	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	2.31	2.40	2.51	0.091	0.094	0.098
B	3.20	3.30	3.40	0.126	0.129	0.132
b	0.33	0.42	0.51	0.013	0.017	0.020
C	3.8	3.90	4.00	0.150	0.154	0.157
C1	5.8	6.00	6.2	0.228	0.235	0.244
C2	1.35	1.45	1.55	0.053	0.058	0.061
C3	0.05	0.12	0.15	0.004	0.007	0.010
D	4.70	5.00	5.1	0.185	0.190	0.200
D1	1.35	1.60	1.75	0.053	0.06	0.069
e	1.270 (BSC)			0.050 (BSC)		
L	0.400	0.83	1.27	0.016	0.035	0.050