



## 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

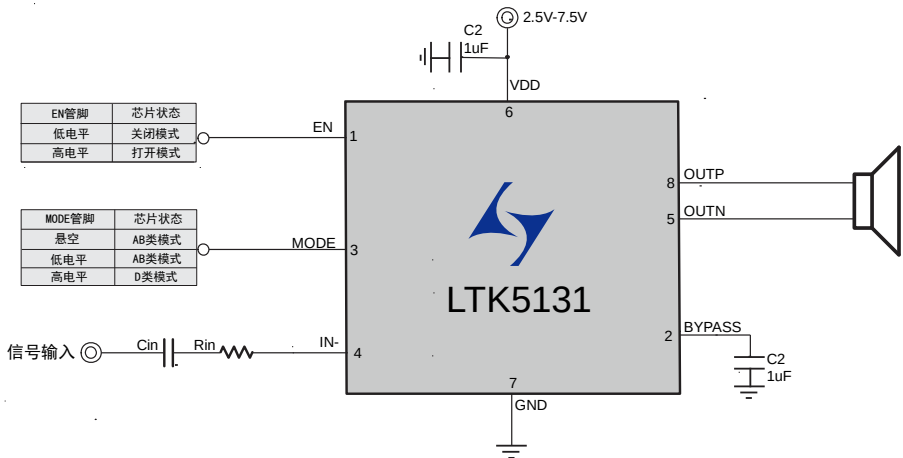
### ■ 特性

- 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 < 1μA

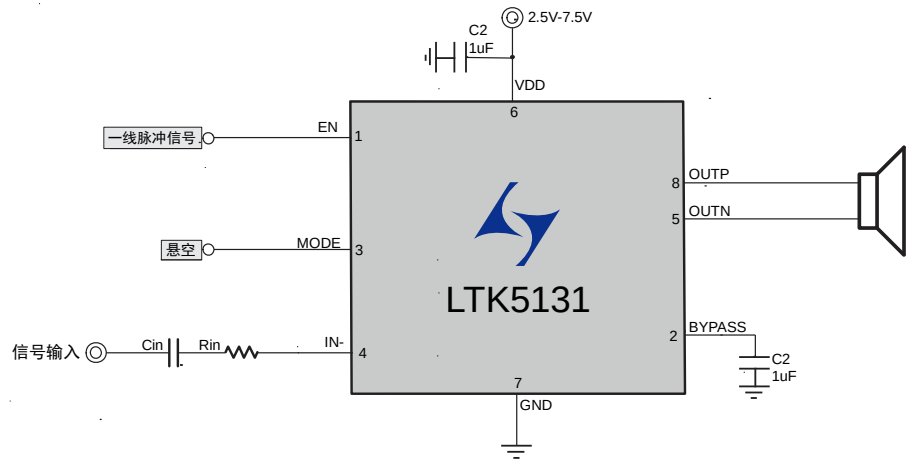
### ■ 封装

| 芯片型号    | 封装类型   | 封装尺寸 |
|---------|--------|------|
| LTK5131 | ESOP-8 |      |

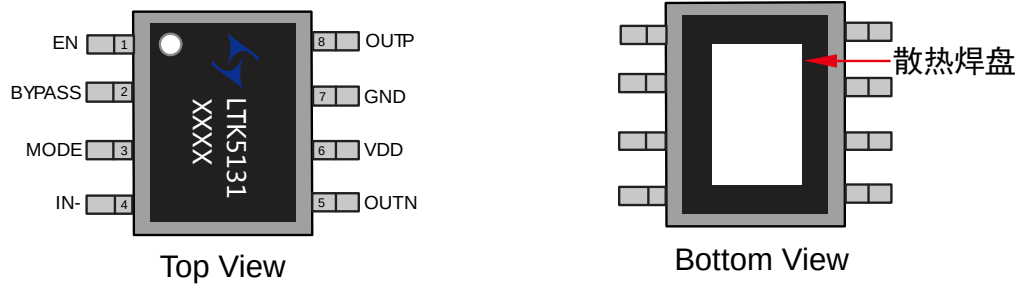
### ■ 典型应用图\_硬件控制



■ 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℃~150℃  | ℃  |
| 结温度  | $T_J$     | 160℃       | ℃  |

## ■ 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℃ to 85℃ | ℃  |
| 结温度    | $T_J$     | —           | ℃  |

## ■ 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  | ℃  |

## ■ 基本电气特性

$A_V=20dB$ ,  $T_A=25^{\circ}C$ , 无特殊说明的项目均是在 $V_{DD}=5V$ , Class\_D类4Ω+33uH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       | $I_{DD}$           | $V_{DD}=5V$ , D类                       | —        | 6    | —   | mA  |
|            |                    | $V_{DD}=4.2V$ , AB类                    |          | 8    |     | mA  |
| 关断电流       | $I_{SHDN}$         | $V_{DD}=3V$ to 5 V                     | —        | <5   |     | uA  |
| 静态底噪       | $V_n$              | $V_{DD}=5V$ , $A_V=20DB$ , $A_{wting}$ |          | 120  |     | uV  |
| D类频率       | $F_{SW}$           | $V_{DD}=5V$                            |          | 470  |     | kHz |
| 输出失调电压     | $V_{os}$           | $V_{IN}=0V$                            |          | 10   |     | mV  |
| 启动时间       | $T_{start}$        | $V_{dd}=5V$ , Bypass=1uF               |          | 150  |     | MS  |
| 增益         | $A_V$              | D类模式, $R_{IN}=22k$                     |          | ≈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  |     | ℃   |
| 静态导通电阻     | $R_{DS(on)}$       | $I_{DS}=0.5A$                          | P_MOSFET | 150  |     | mΩ  |
|            |                    | $V_{GS}=4.2V$                          | N_MOSFET | 120  |     |     |



|        |          |  |  |      |  |            |
|--------|----------|--|--|------|--|------------|
| 内置输入电阻 | $R_s$    |  |  | 7.5K |  | K $\Omega$ |
| 内置反馈电阻 | $R_f$    |  |  | 195K |  | K $\Omega$ |
| 效率     | $\eta_c$ |  |  | 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  $\Omega$  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%,<br>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%,<br>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  $\Omega$  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,<br>$R_L=4\Omega$ ; | $V_{DD}=5V$   | —   | 3.1  | —   | W       |
|          |       |                                       | $V_{DD}=4.2V$ | —   | 2.3  | —   |         |
| 静态底噪     | $V_n$ | VDD=5V, $A_V=20DB$ , $A_{wting}$      |               |     | 80   |     | $\mu V$ |
| 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. OutputPower | 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2 |
|                                 | VDD=6V, $R_L=2\Omega+33UH$ , $A_V=20DB$ , Class_D            | 图3 |
|                                 | 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              |    |
| OutputPower 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

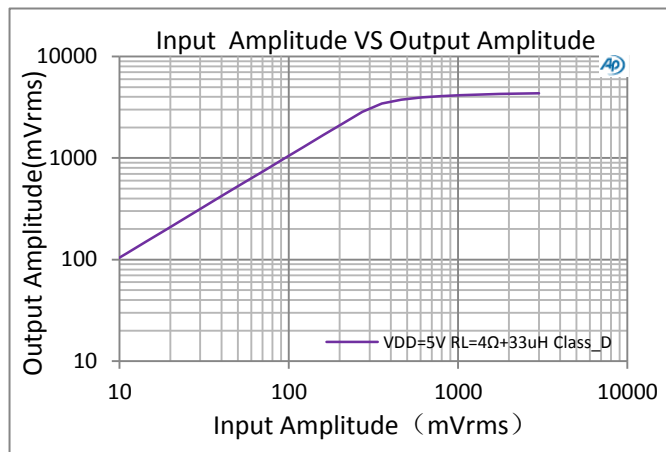


图1: Input Amplitude VS. Output Amplitude

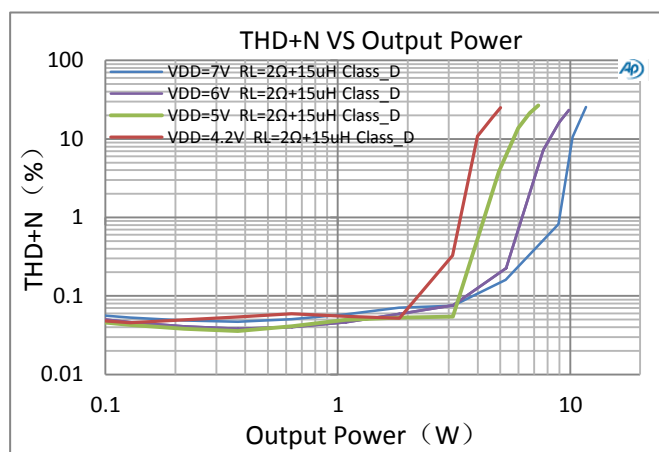


图2: THD+N VS. Output Power Class\_D

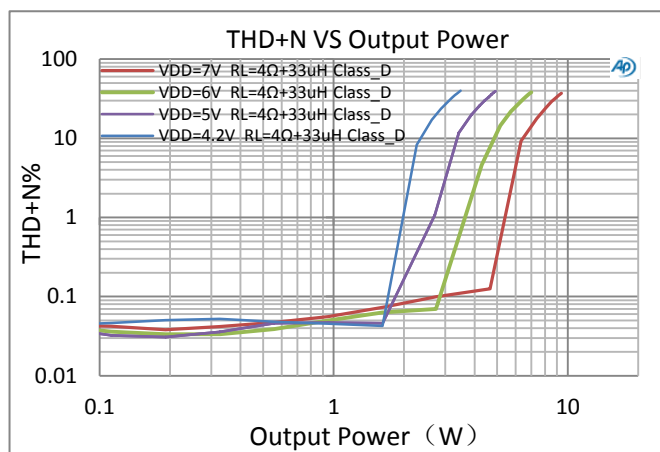


图3: THD+N VS. Output Power Class\_D

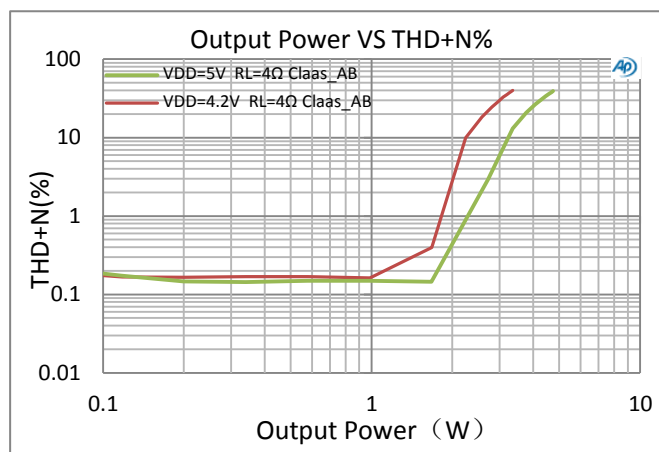


图4: THD+N VS. Output Power Class\_AB

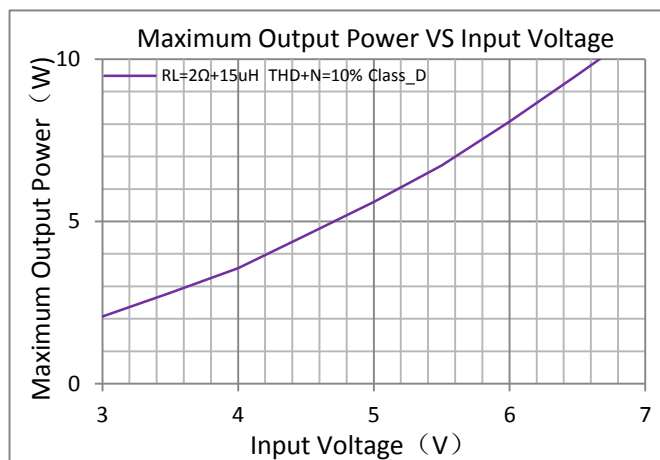


图5: OutputPower VS. Supply Voltage

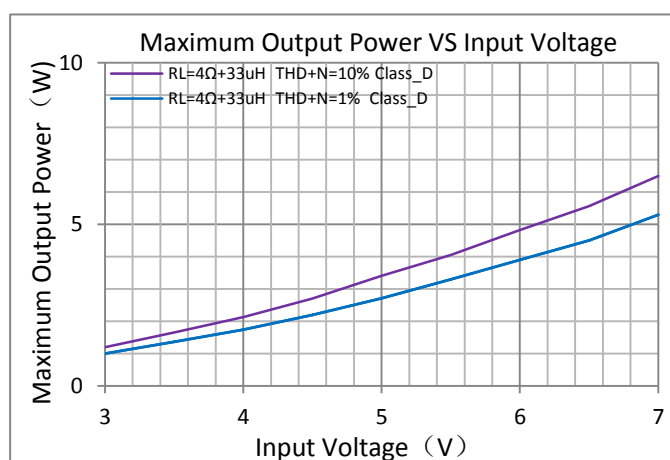


图6: OutputPower VS. Supply Voltage

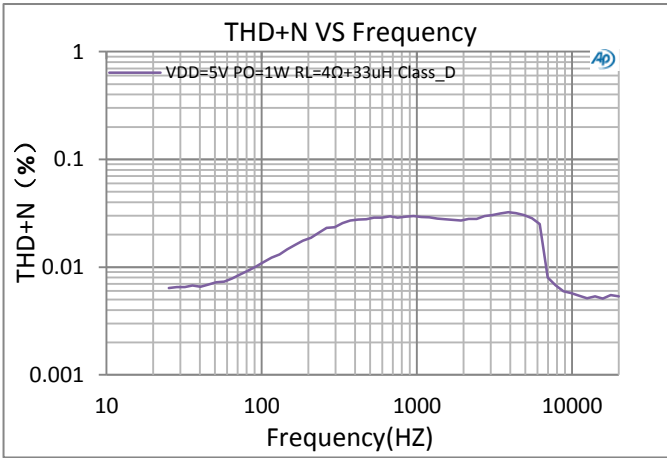


图7: Frequency VS.TH D+N

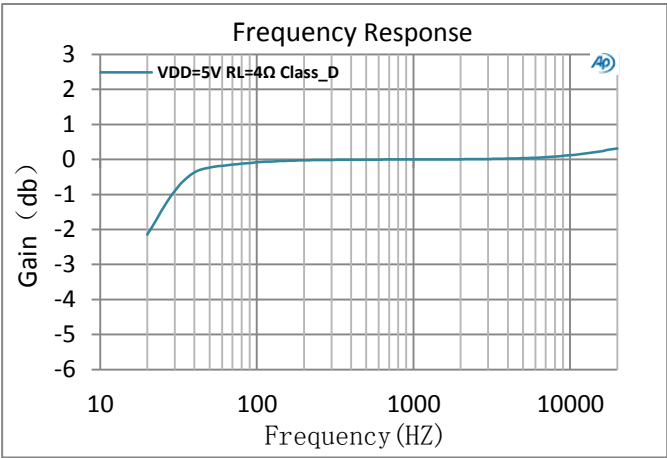


图8: Frequency Response

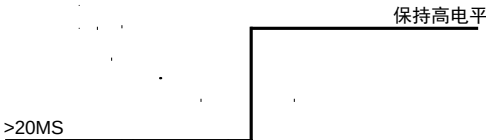
## 应用说明

### ● EN管脚控制

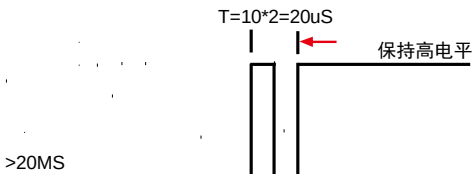
LTK5131有两种控制方式：软件控制（一线脉冲）和硬件控制（高低电平控制），一线脉冲控制的好处是可以节省主控IO，仅使用一个IO口即可切换功放多种工作模式。

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

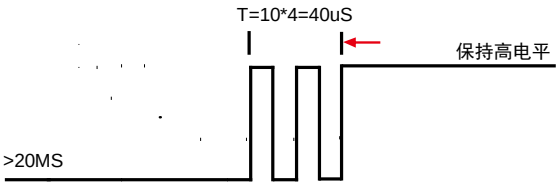
1. 芯片切换到AB类模式波形：



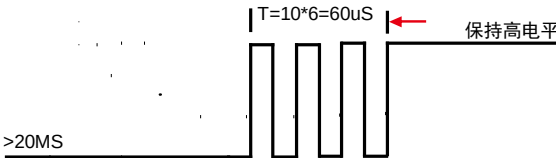
2. 芯片切换到D类防破音1模式波形（THD $\leq$ 1%）：



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：

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

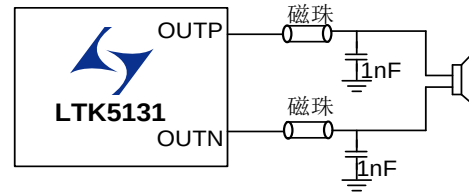
$C_{in}$ 电容选取较小值时，可以滤除从输入端耦合入的低频噪声，同时有助于减小开启时的POP声

## ● 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 $1\mu f$ ，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。

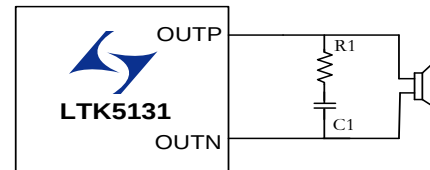
## ● EMI处理

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



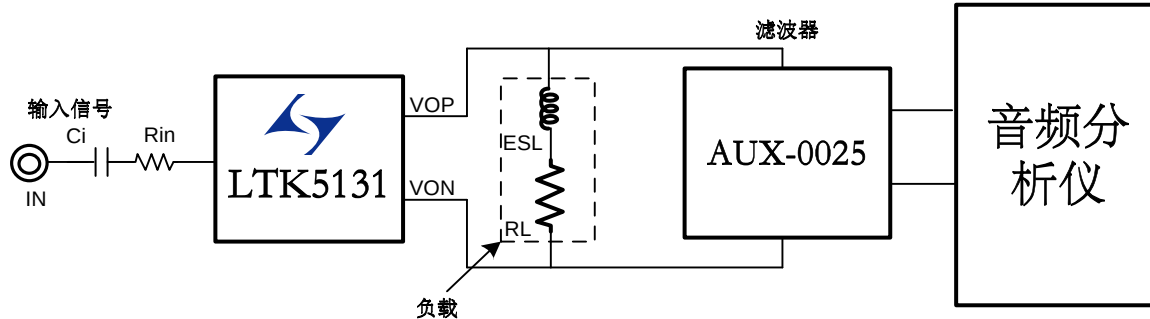
## ● RC缓冲电路

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。

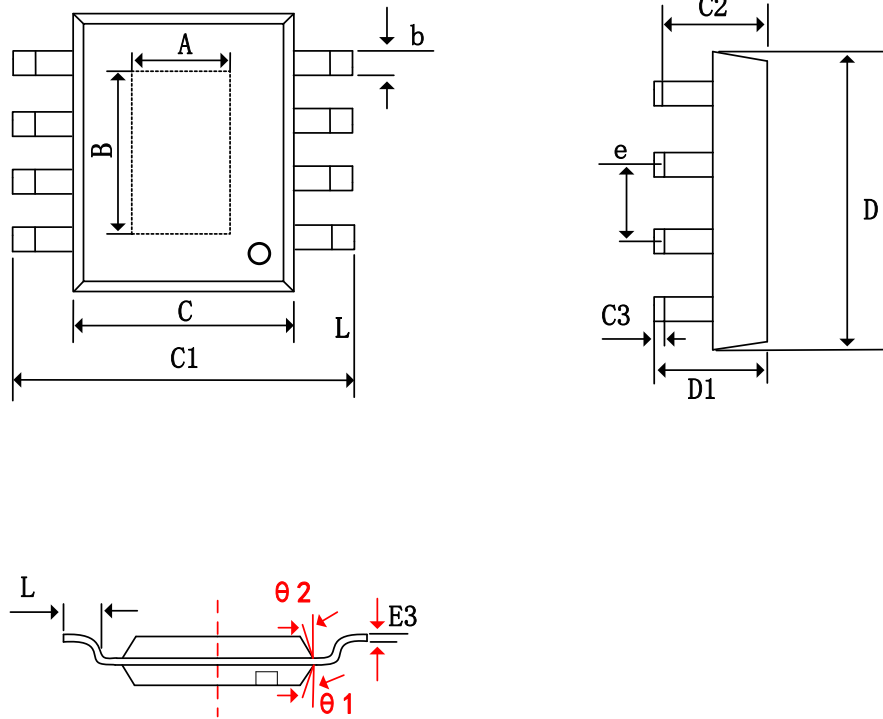


## ■ PCB设计注意事项

- 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 |

深圳市恒凯微电子科技有限公司

李先生：136 8240 0289(微信同号)



## 公司简介

深圳市恒凯微电子科技有限公司是一家专业代理半导体芯片的综合性企业，主营产品有音频功放IC、LDO、锂电IC、升压IC、充电管理IC、混响、存储IC和单片机等。

所经营产品主要用于：蓝牙音箱、蓝牙耳机、LED灯控器、移动电源、WIFI模块、机顶盒、手持式媒体播放器、加湿器、美容仪等有广泛应用。公司单片机开发团队，有专业软、硬件工程师服务，应用电路方案技术设计、开发、测试、技术咨询、技术服务的公司，在消费者当中享有较高的地位。

公司作为一家专业代理半导体芯片供应商，坚持为客户带来持续的有竞争力的产品和服务，持续为客户创造价值。公司致力为客户提供全新原装电子元器件优良快捷的服务和整套产品解决方案，以满足客户不同的需求。

深圳市恒凯微电子科技有限公司  
追求高品质产品、高品质服务