

## LTK5129 10W、耐压7V\_F类、单声道音频放大器

### ■ 概述

LTK5129 是一款 2Ω-10W、4Ω-6.3W、单声道 F 类音频功率放大器。LTK5129 采用高耐压工艺，耐压可达 7V，同时对内部电路等方面进行优化，及大程度的提高输出功率。LTK5129 通过一个 MODE 管脚可以方便地切换为 AB 类模式，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 类放大器的输出滤波器，LTK5129 独有的 DRC (Dynamic range control) 技术，降低了大功率输出时，由于波形切顶带来的失真，相比同类产品，动态反应更加出色。LTK5129 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

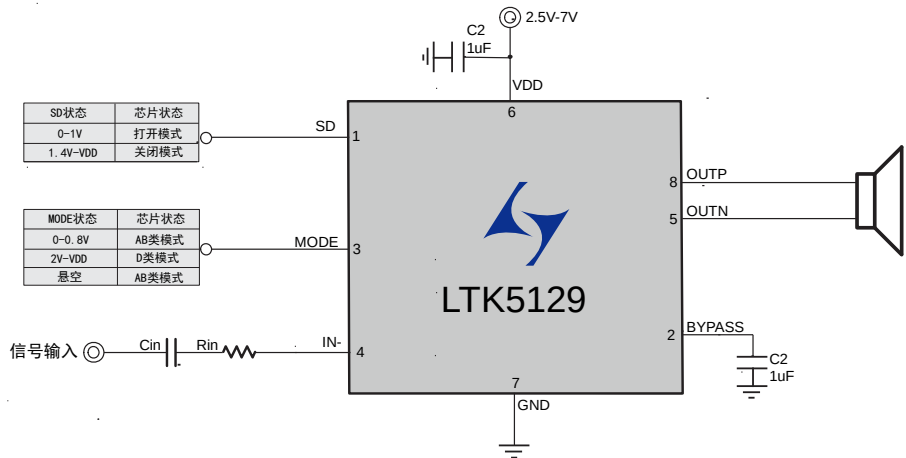
### ■ 特性

- 输入电压范围 2.5V-7V
- 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 10W 的输出功率
- 10% THD+N, VDD=7V, 4Ω+33uH 负载下提供高达 6.3W 的输出功率
- 过温保护、短路保护
- 关断电流 < 1uA

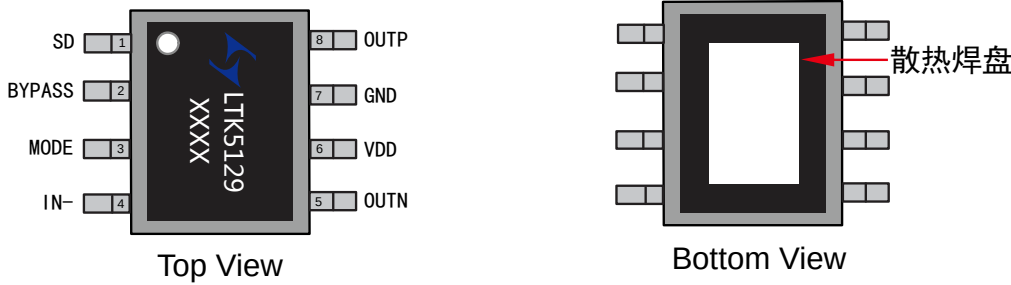
### ■ 封装

| 芯片型号    | 封装类型   | 封装尺寸 |
|---------|--------|------|
| LTK5129 | ESOP-8 |      |

### ■ 典型应用图



管脚说明及定义



| 管脚编号 | 管脚名称   | IO | 功    能                      |
|------|--------|----|-----------------------------|
| 1    | SD     | I  | 关断控制。高电平关断，低电平开启            |
| 2    | BYPASS | IO | 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    | IO | 电源正端                        |
| 7    | GND    | IO | 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 | $V_{DD}$  | 7V (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   | $V_{DD}$  | 3-6.5V      | 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 | $\pm 2000$ | V  |
| 机器模型静电 | CDM | $\pm 300$  | °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 $V_{DD}=5\text{V}$ ,  $4\Omega+33\mu\text{H}$ 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                                     | —        | 5            | —   | mA         |
|         |              | $V_{DD}=4.2\text{V}$ , AB类                                  |          | 11           |     | mA         |
| 关断电流    | $I_{SHDN}$   | $V_{DD}=3\text{V to } 5\text{V}$                            | —        | 1            |     | uA         |
| 静态底噪    | $V_n$        | $V_{DD}=5\text{V}$ , $A_V=20\text{DB}$ , $A_{w\text{ting}}$ |          | 80           |     | uV         |
| D类频率    | $F_{SW}$     | $V_{DD}=5\text{V}$                                          |          | 540          |     | kHz        |
| 输出失调电压  | $V_{OS}$     | $V_{IN}=0\text{V}$                                          |          | 10           |     | mV         |
| 启动时间    | $T_{start}$  | $V_{DD}=5\text{V}$ , $Bypass=1\mu\text{F}$                  |          | 130          |     | MS         |
| 增益      | $A_V$        | D类模式, $R_{IN}=27\text{k}$                                   |          | $\approx 20$ |     | DB         |
| 电源关闭电压  | $V_{DDSD}$   | $SD=0$                                                      |          | $<1.6$       |     | V          |
| 电源开启电压  | $V_{DDOPEN}$ | $SD=0$                                                      |          | $>2.5$       |     | V          |
| SD关断电压  | $V_{SDSD}$   | $V_{DD}=7\text{V}$                                          |          | $>1.9$       |     | V          |
|         |              | $V_{DD}=6\text{V}$                                          |          | $>1.7$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=5\text{V}$                                          |          | $>1.5$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=4\text{V}$                                          |          | $>1.4$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=3\text{V}$                                          |          | $>1.2$       |     |            |
| SD开启电压  | $V_{SDOPEN}$ | $V_{DD}=7\text{V}$                                          |          | $<1.6$       |     | V          |
|         |              | $V_{DD}=6\text{V}$                                          |          | $<1.5$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=5\text{V}$                                          |          | $<1.4$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=4\text{V}$                                          |          | $<1.3$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=3\text{V}$                                          |          | $<1.2$       |     |            |
| D类开启电压  | $MODE_{/D}$  | $V_{DD}=7\text{V}$                                          |          | $>2.0$       |     | V          |
|         |              | $V_{DD}=6\text{V}$                                          |          | $>1.9$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=5\text{V}$                                          |          | $>1.8$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=4\text{V}$                                          |          | $>1.5$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=3\text{V}$                                          |          | $>1.3$       |     |            |
| AB类开启电压 | $MODE_{/AB}$ | $V_{DD}=7\text{V}$                                          |          | $<1.5$       |     | V          |
|         |              | $V_{DD}=6\text{V}$                                          |          | $<1.4$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=5\text{V}$                                          |          | $<1.2$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=4\text{V}$                                          |          | $<1.1$       |     |            |
|         |              | $V_{DD}=3\text{V}$                                          |          | $<0.8$       |     |            |
| 过温保护    | $O_{TP}$     |                                                             |          | 180          |     | °C         |
| 静态导通电阻  | $R_{DS(ON)}$ | $I_{DS}=0.5\text{A}$<br>$V_{GS}=4.2\text{V}$                | P_MOSFET | 150          |     | m $\Omega$ |
|         |              |                                                             | N_MOSFET | 120          |     |            |
| 内置输入电阻  | $R_S$        |                                                             |          | 7K           |     | K $\Omega$ |
| 内置反馈电阻  | $R_F$        |                                                             |          | 180K         |     | K $\Omega$ |
| 效率      | $\eta_c$     |                                                             |          | 90.5         |     | %          |

## ● Class\_D功率

$A_V=20\text{dB}$ ,  $T_A=25^\circ\text{C}$ , 无特殊说明的项目均是在 $V_{DD}=5\text{V}$ ,  $4\Omega$  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>$f=1\text{kHz}$ , $R_L=2\Omega$ ;      | $V_{DD}=7\text{V}$   | —   | 10    | W  |
|          |       |                                                      | $V_{DD}=6\text{V}$   | —   | 8.1   |    |
|          |       |                                                      | $V_{DD}=5\text{V}$   | —   | 5.8   |    |
|          |       |                                                      | $V_{DD}=4.2\text{V}$ | —   | 4     |    |
|          |       | THD+N=10%,<br>$f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ ;      | $V_{DD}=7\text{V}$   | —   | 6.3   | W  |
|          |       |                                                      | $V_{DD}=6\text{V}$   | —   | 5     |    |
|          |       |                                                      | $V_{DD}=5\text{V}$   | —   | 3.3   |    |
|          |       |                                                      | $V_{DD}=4.2\text{V}$ | —   | 2.4   |    |
| 总谐波失真加噪声 | THD+N | $V_{DD}=5\text{V}$ , $P_o=1\text{W}$ , $R_L=4\Omega$ | $f=1\text{kHz}$      | —   | 0.045 | %  |

## ■ 性能特性曲线

### ● 特性曲线测试条件 ( $T_A=25^\circ\text{C}$ )

| 描述                                     | 测试条件                                                                               | 编号 |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Input Amplitude VS. Output Amplitude   | $V_{DD}=5\text{V}$ , $R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , Class_D                         | 图1 |
| Output Power VS. THD+N_Class_D         | $R_L=2\Omega+33\mu\text{H}$ , $A_V=20\text{dB}$ , Class_D                          | 图2 |
|                                        | $R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , $A_V=20\text{dB}$ , Class_D                          | 图3 |
| Output Power VS. THD+N_Class_AB        | $R_L=4\Omega$ , $A_V=20\text{dB}$ , Class_AB                                       | 图4 |
| Frequency VS. THD+N                    | $V_{DD}=5\text{V}$ , $R_L=4\Omega$ , $A_V=20\text{dB}$ , $P_o=1\text{W}$ , Class_D | 图5 |
| Input Voltage VS. Power Crrrent        | $V_{DD}=3.0\text{V}-5\text{V}$ , Class_D                                           | 图6 |
| Input Voltage VS. Maximum Output Power | $R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , THD=10%, Class_D                                     | 图7 |
| Frequency Response                     | $V_{DD}=5\text{V}$ , $R_L=4\Omega$ , Class_D                                       | 图8 |

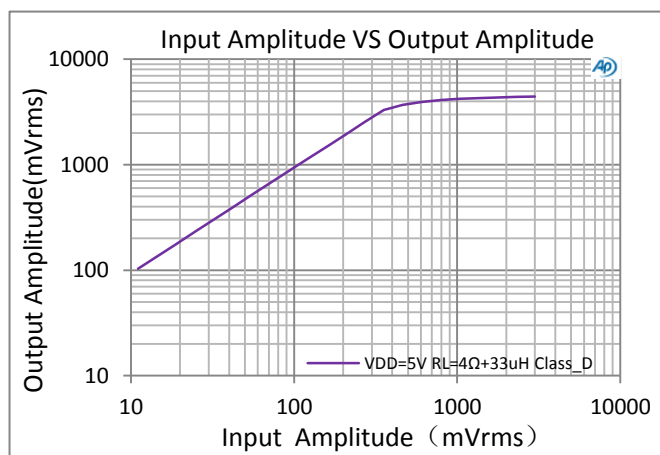


图1: Input Amplitude VS. Output Amplitude

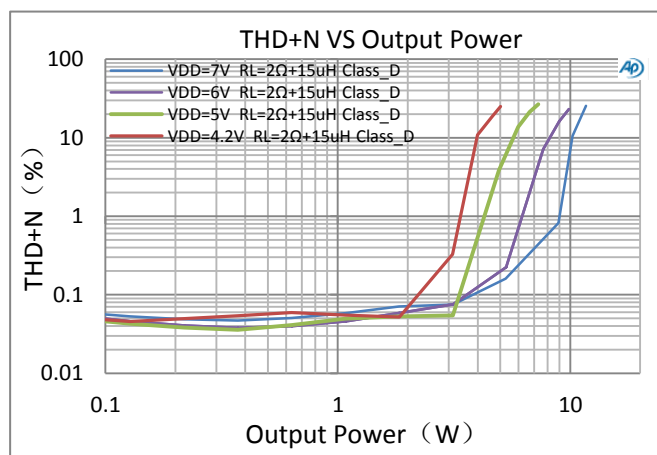


图2: THD+N VS. Output Power Class\_D

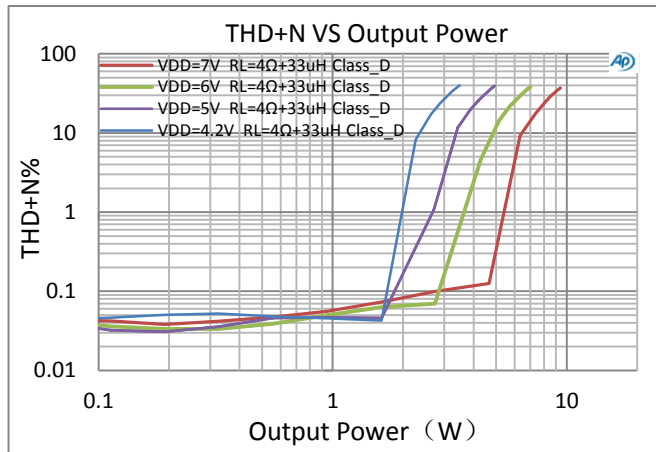


图3: THD+N VS .Output Power Class\_D

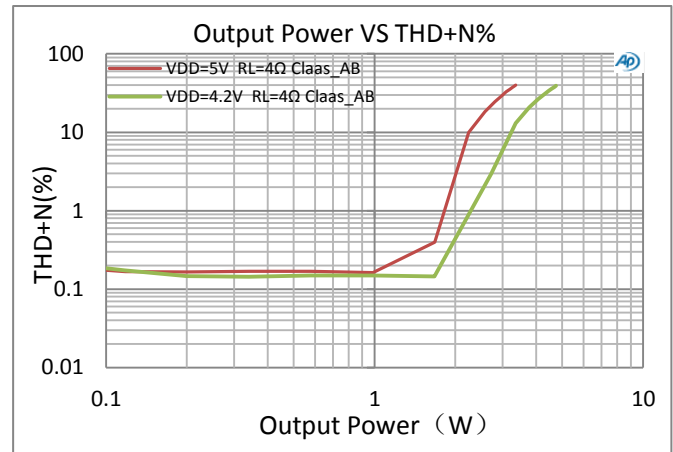


图4: THD+N VS. Output Power Class\_AB

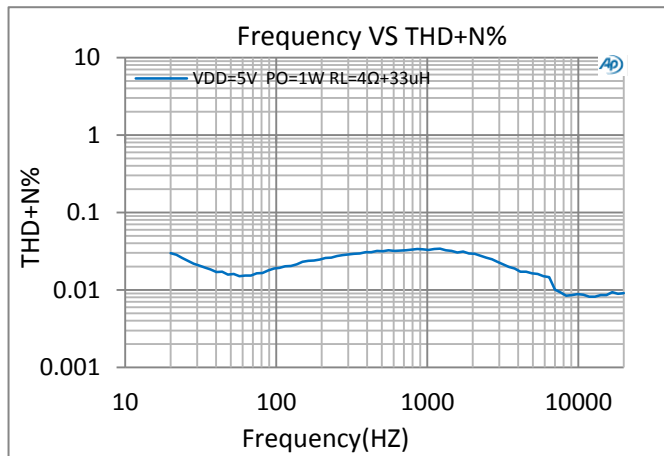


图5: Frequency VS. THD+N

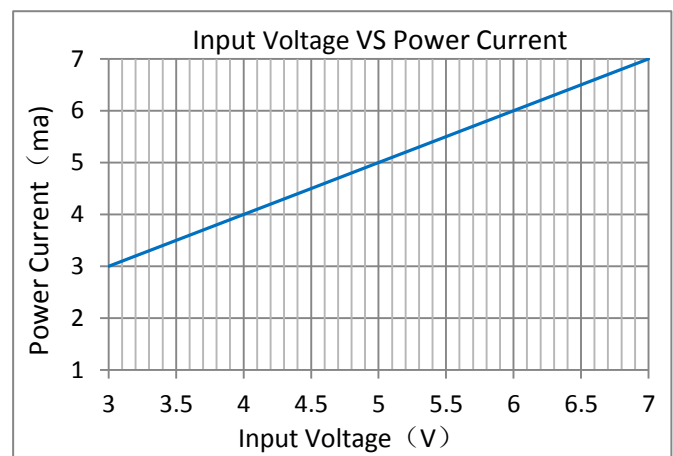


图6: Power Crrent VS. Supply Voltage

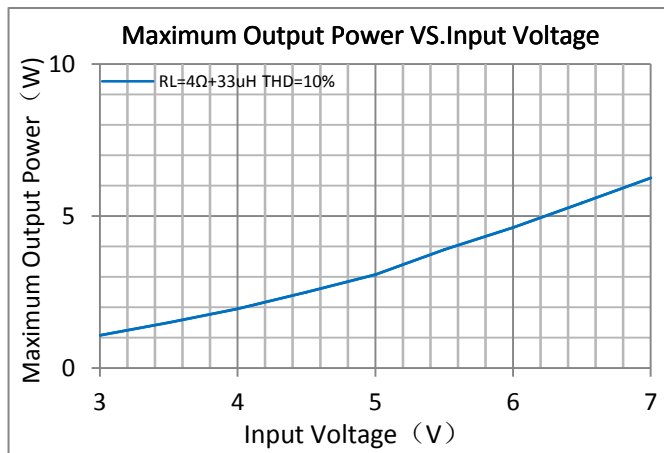


图7: Input Voltage VS. Maximum Output Power

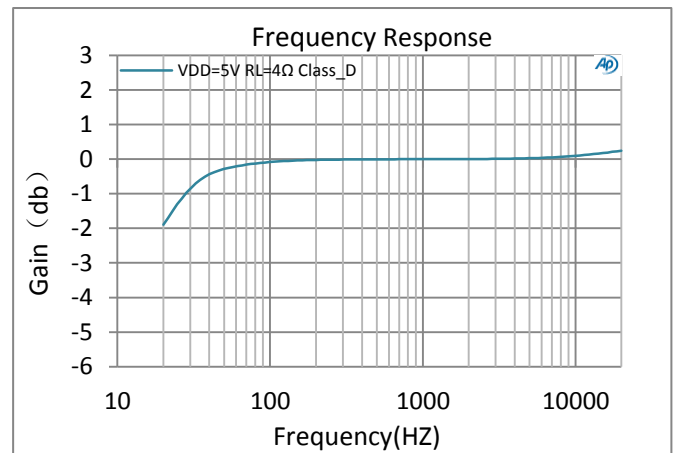


图8: Frequency Response



## 应用说明

### ● SD管脚控制

SD管脚是芯片使能脚位。控制芯片打开和关闭, SD管脚为高电平时, 功放芯片关断, SD管脚为低电平时, 功放芯片打开, 正常工作。SD管脚不能悬空。

| SD管脚 | 芯片状态 |
|------|------|
| 低电平  | 打开状态 |
| 高电平  | 关闭状态 |

### ● MODE管脚控制

功放MODE管脚可以控制芯片AB类和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。

$$A_v = 2 \times \frac{180K\Omega}{(R_{IN} + 7K\Omega)}$$

$A_v$ 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 $K\Omega$ 、 $180K\Omega$ 为内部反馈电阻( $R_F$ ),  $7K\Omega$ 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,  $=10.5$ 倍、 $A_v=20.4$ 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:

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times (R_{IN} + 7K) \times C_{IN}}$$

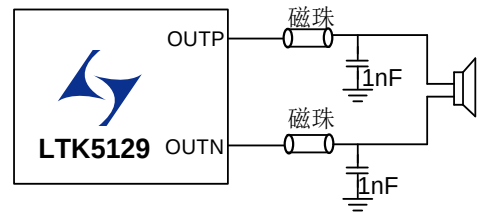
$C_{in}$ 电容选取较小值时, 可以滤除从输入端耦合入的低频噪声, 同时有助于减小开启时的POP声

### ● 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。

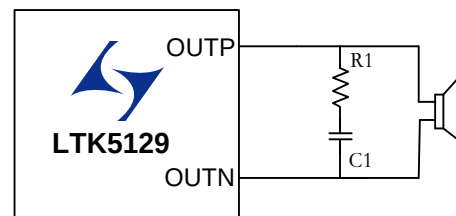
### ● EMI处理

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

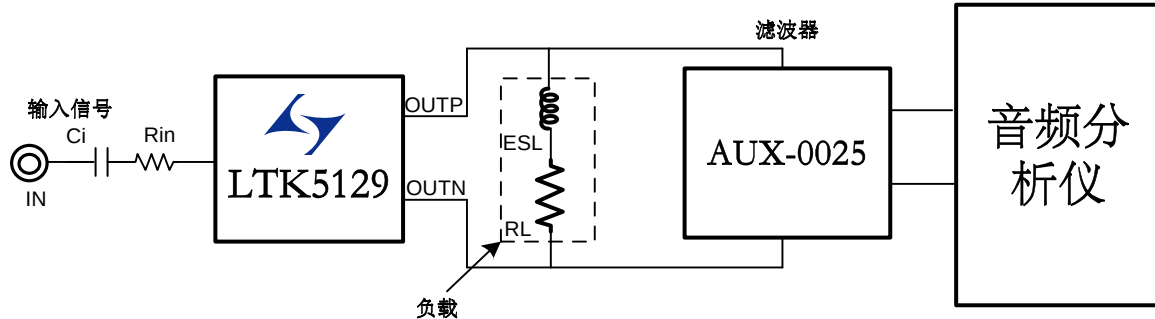
如喇叭负载阻抗值较小时, 建议在输出端并一个电阻和一个电容来吸收电压尖峰, 防止芯片工作异常。电阻推荐使用:  $2\Omega - 5\Omega$ , 电容推荐:  $500PF - 10NF$ 。





## ■ 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。

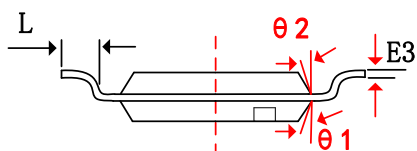
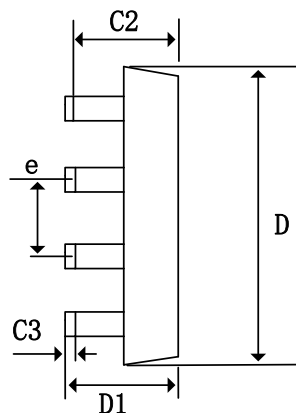
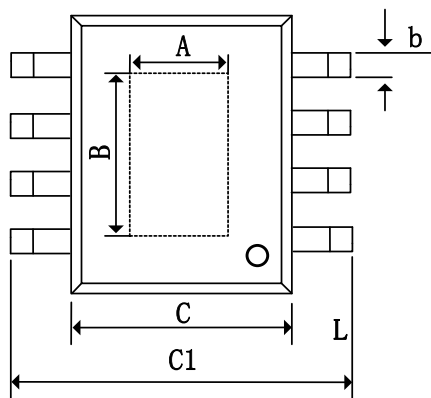


## ■ PCB设计注意事项

- 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。
- LTK5129 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。
- LTK5129 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 |