

# LTK5303 异步升压\_单声道G类11W音频功率放大器

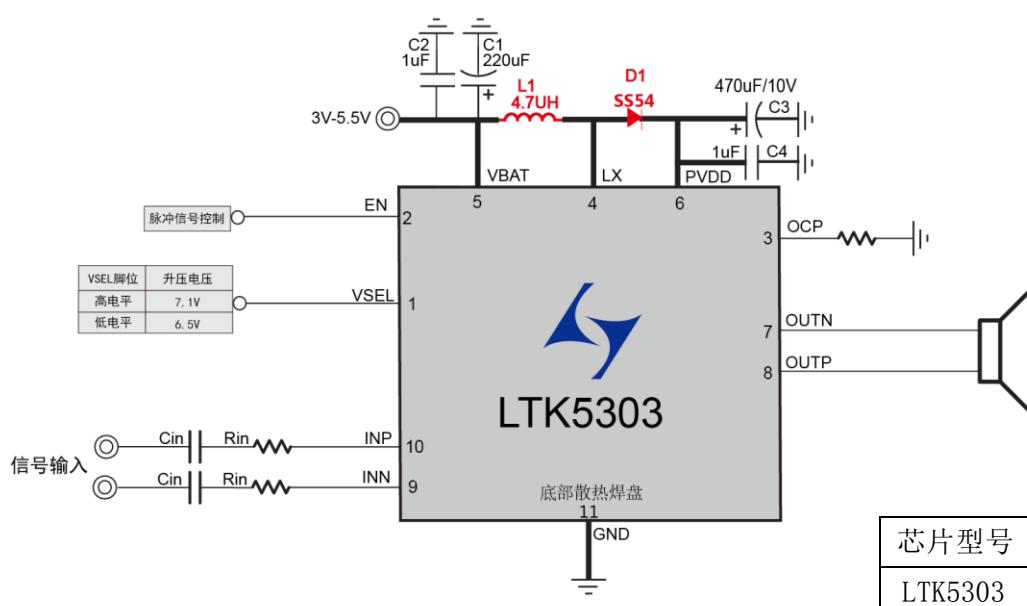
## ■ 概述

LTK5303是一款内置异步BOOST升压音频放大器，在 $2\Omega$ 负载下能提供高达11W输出功率。LTK5303可以通过外部调节升压电压档位，适用各种应用条件，同时EN脚一线脉冲控制功能，可控制单个管脚使芯片进入D类普通模式、D类防破音模式、AB类模式、关断模式，达到节省IO口的目的，进一步为客户节省成本。自适应升压在输出幅度较小时升压电路不工作，功放直接由电源供电，当输出较大时内部自动启动升压电路，功放供电电压为升压电压，达到更大的输出功率，LTK5303在AB类模式可以完全消除EMI干扰。在D类放大器模式下可以提供高于极高的效率，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，LTK5303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。LTK5303采用ESOP-10封装。

## ■ 应用

- 收音机、扩音器
- 导航仪、便携游戏机、玩具类
- 拉杆音箱
- 智能家居等各类音频产品

## ■ 典型应用图



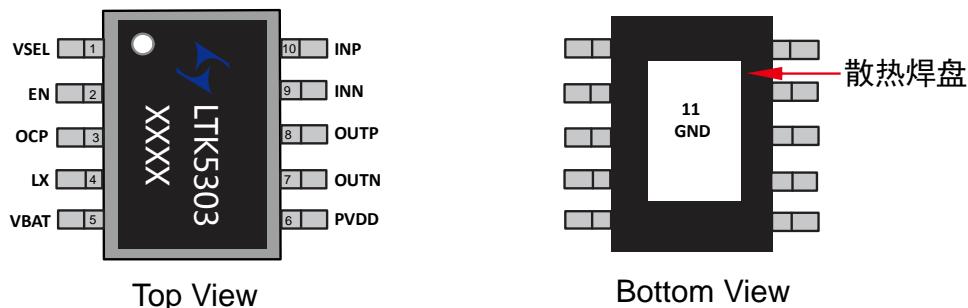
## ■ 特性

- 升压电压两档选择 6.5V 或 7.1V
- 节省 IO 口的一线脉冲控制
- FM 模式无干扰
- 自适应升压
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VBAT=4.2V,  $2\Omega$  +15uH 负载下提供高达 11W 的输出功率
- 10% THD+N, VBAT=4.2V,  $3\Omega$  +15uH 负载下提供高达 8.2W 的输出功率
- 10% THD+N, VBAT=4.2V,  $4\Omega$  +15uH 负载下提供高达 6.7W 的输出功率
- 过温保护、短路保护
- 封装形式 ESOP-10
- 关断电流 <1ua

## ■ 封装

| 芯片型号    | 封装类型    | 封装尺寸 |
|---------|---------|------|
| LTK5303 | ESOP-10 |      |

## ■ 管脚说明及定义



| 管脚编号 | 管脚名称 | IO  | 功 能                           |
|------|------|-----|-------------------------------|
| 1    | VSEL | I   | 升压电压档位选择管脚                    |
| 2    | EN   | I   | 芯片控制脚位, 低电平关断, 高电平打开, 一线脉冲控制  |
| 3    | OCP  | I   | 芯片限流脚位控制, 接电阻到地, 设定电阻值控制芯片限流值 |
| 4    | LX   | I   | BOOST升压开关切换脚, 接电感             |
| 5    | VBAT | I   | 电源正端                          |
| 6    | PVDD | I   | 升压输出电压, 接电容到地                 |
| 7    | OUTN | 0   | 输出反向端                         |
| 8    | OUTP | 0   | 输出同向端                         |
| 9    | INN  | 0   | 输入反向端                         |
| 10   | INP  | 0   | 输入同向端                         |
| 11   | GND  | GND | 芯片底部露铜接地端, 电源负端               |

## ■ 最大极限值

| 参数名称 | 符号        | 数值          | 单位 |
|------|-----------|-------------|----|
| 供电电压 | $V_{DD}$  | 5.5V(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   | $V_{DD}$  | 3-5V          | 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 $VDD=3.7\text{V}$ ,  $4\Omega$  +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   | $I_{DD}$        | VBAT =3.7V, D类                               |          | -   | 21   | -   | mA  |
|        |                 | VBAT =3.7V, AB类                              |          |     | 3    | -   | mA  |
| 关断电流   | $I_{SHDN}$      | VBAT=3.7V                                    |          | -   | 1    | 2   | uA  |
| 静态底噪   | $V_n$           | VBAT=3.7V, $AV=20\text{DB}$ , $A_{Wting}$    |          |     | 105  |     | uV  |
| D类频率   | $F_{SW}$        | VBAT=3.7V                                    |          |     | 500  |     | kHz |
| 升压LX频率 | $F_{LX}$        | VBAT=3.7V                                    |          |     | 833  |     | kHz |
| 输出失调电压 | $V_{os}$        | $V_{IN}=0\text{V}$                           |          |     | 10   |     | mV  |
| 启动时间   | $T_{start}$     | $V_{DD}=3.7\text{V}$                         |          |     | 265  |     | MS  |
| 增益     | $Av$            | D类模式, $R_{IN}=36\text{k}$                    |          |     | ≈20  |     | DB  |
| 电源关闭电压 | $V_{DD_{EN}}$   | -  |          |     | <2.0 |     | V   |
| 电源开启电压 | $V_{DD_{open}}$ | -  |          |     | >2.8 |     | V   |
| 过温保护   | $0_{TP}$        | -  |          |     | 180  |     | °C  |
| 静态导通电阻 | $R_{DSON}$      | $I_{DS}=0.5\text{A}$<br>$V_{GS}=4.2\text{V}$ | P_MOSFET |     | 150  |     | mΩ  |
|        |                 |  | N_MOSFET |     | 120  |     |     |
| 内置输入电阻 | $R_s$           |  |          |     | 6.5K |     | KΩ  |
| 内置反馈电阻 | $R_f$           |  |          |     | 416K |     | KΩ  |
| 效率     | $\eta_c$        | VBAT=4.2V, PVDD=7.1V, $P_0=6.7\text{W}$      |          |     | 82   |     | %   |
| 高电平    | $H_{VSEL}$      | 3-4.2V                                       |          |     | >3   |     | V   |
| 低电平    | $L_{VSEL}$      | 3-4.2V                                       |          |     | <0.5 |     | V   |
| 关断电压   | $SD_{EN}$       | 3-4.2V                                       |          |     | <0.5 |     | V   |
| AB类模式  | $AB_{EN}$       | 3-4.2V                                       |          | 1.4 | 1.5  | 1.6 |     |
| D类模式   | $D_{EN}$        | 3-4.2V                                       |          | 2.2 | 3    | 3.3 |     |

## ● 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 $VDD=5\text{V}$ ,  $4\Omega$  条件下测试:

| 参数       | 符号      | 测试电压  | 测试条件   | 典型值   | 单位 |
|----------|---------|---|--|-------|----|
| 输出功率     | $P_o$   | $VDD=4.2\text{V}$ ,<br>$PVDD=7.1\text{V}$                                     | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=2\Omega$ , $THD+N=10\%$ , | 11    | W  |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=2\Omega$ , $THD+N=1\%$ ,  | 8     |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=3\Omega$ , $THD+N=10\%$ , | 8.2   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=3\Omega$ , $THD+N=1\%$ ,  | 6.2   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ , $THD+N=10\%$ , | 6.7   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ , $THD+N=1\%$ ,  | 5.1   |    |
|          |         | $VDD=4.2\text{V}$ ,<br>$PVDD=6.5\text{V}$                                     | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=2\Omega$ , $THD+N=10\%$ , | 9.6   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=2\Omega$ , $THD+N=1\%$ ,  | 7.3   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=3\Omega$ , $THD+N=10\%$ , | 7.2   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=3\Omega$ , $THD+N=1\%$ ,  | 5.4   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ , $THD+N=10\%$ , | 5.7   |    |
|          |         |   | $f=1\text{kHz}$ , $R_L=4\Omega$ , $THD+N=1\%$ ,  | 4.5   |    |
| 总谐波失真加噪声 | $THD+N$ | $V_{DD}=4.2\text{V}$ , $PVDD=7.1\text{V}$ , $P_o=1.6\text{W}$ , $R_L=4\Omega$ |  | 0.041 | %  |

## ■ 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   | VBAT=4.2V,RL=4Ω+33UH ,Class_D                  | 图1  |
| Output Power VS. THD+N _Class_D        | RL=2Ω+22UH,AV=20DB,Class_D                     | 图2  |
|  | RL=4Ω+33UH,AV=20DB,Class_D                     | 图3  |
| Output Power VS.THD+N_Class_AB         | RL=4Ω,AV=20DB , Class_AB                       | 图4  |
| Frequency VS.THD+N                     | VBAT=4.2V,RL=4Ω,AV=20DB,PO=1.5W,Class_D_Awting | 图5  |
| Input Voltage VS.Power Crrnt           | VBAT=3.0V-5V,Class_D                           | 图6  |
| Input Voltage VS. Maximum Output Power | RL=4Ω+33UH,THD=10%, Class_D                    | 图7  |
| Frequency Response                     | VBAT=4.2V,RL=4Ω,Class_D                        | 图8  |
| Output Power VS Efficiency             | VBAT=4.2V,RL=4Ω,Class_D                        | 图9  |
| Boost Limiting VS.Ocpset Resistor      | VBAT=4.2V                                      | 图10 |

### ● 特性曲线图 ( $T_A=25^\circ\text{C}$ )

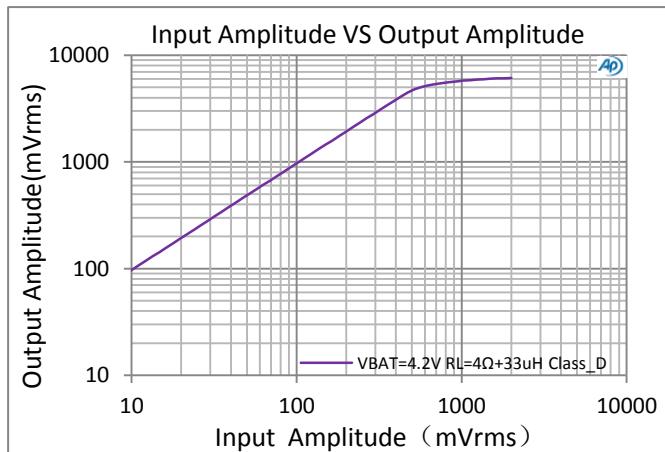


图1: Input Amplitude VS. Output Amplitude

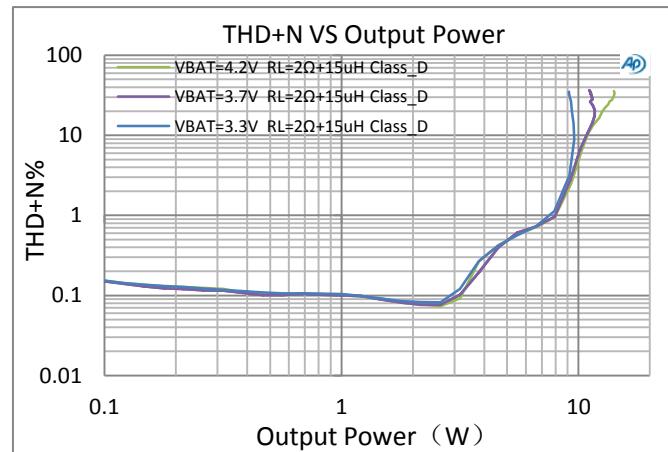


图2: THD+N VS .Output Power Class\_D

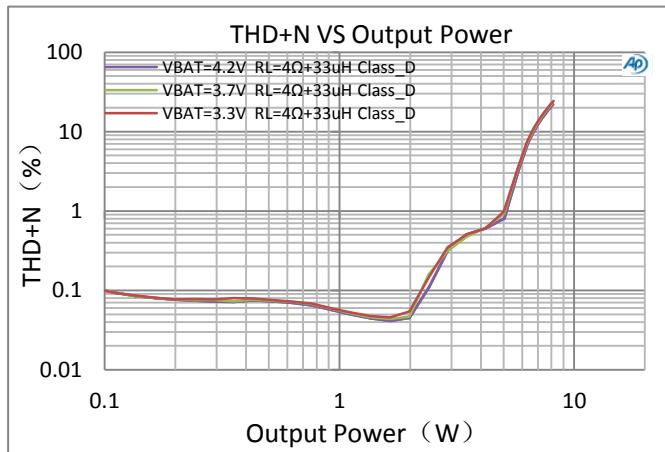


图3: THD+N VS .Output Power Class\_D

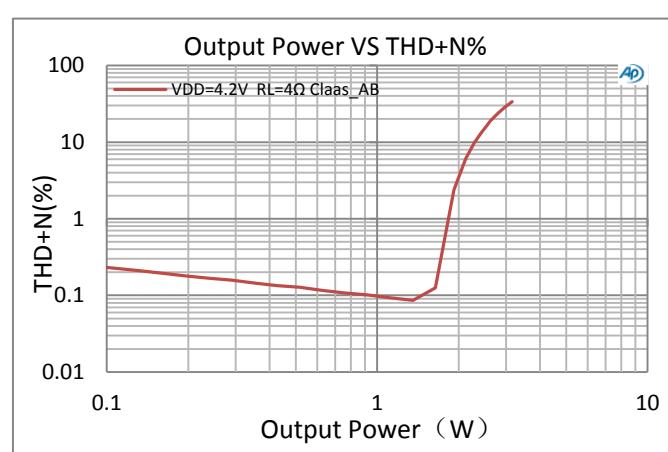
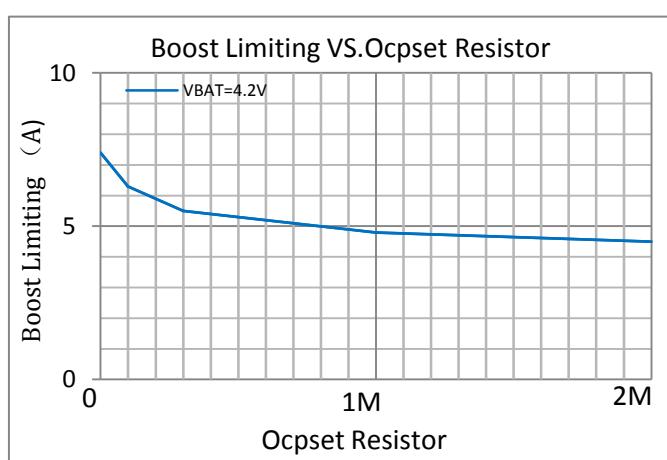
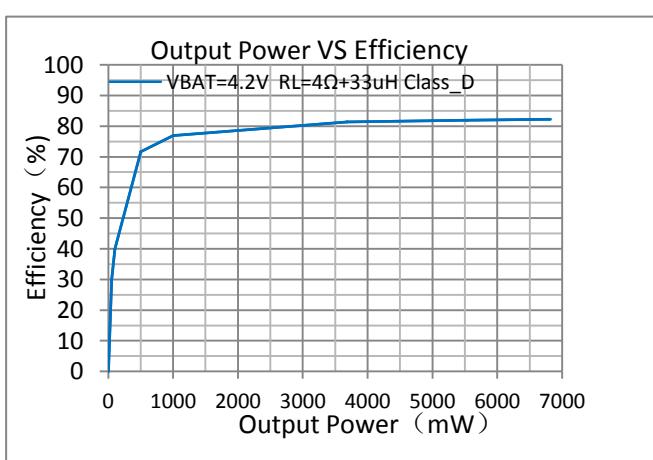
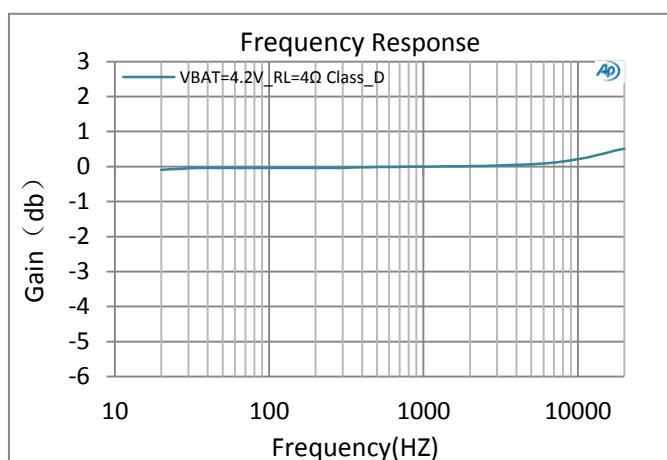
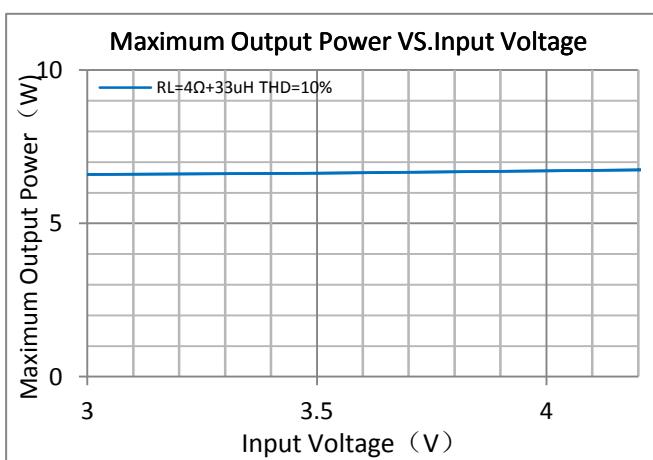
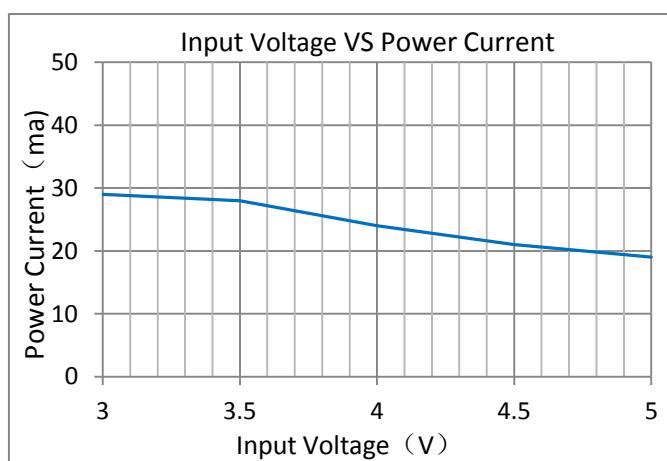
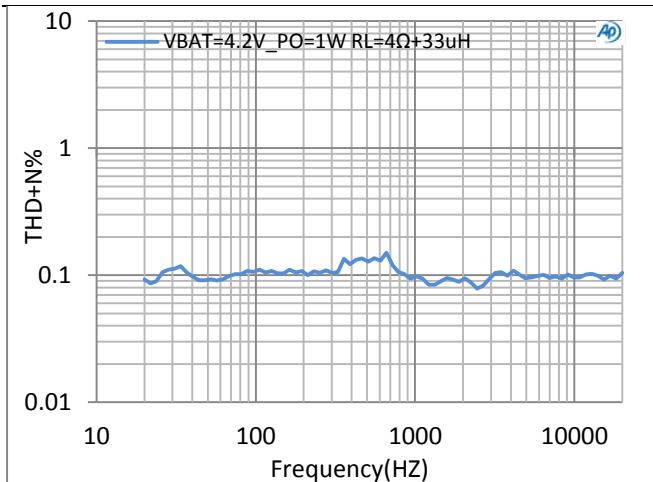


图4: THD+N VS. Output Power Class\_AB



## ■ 应用说明

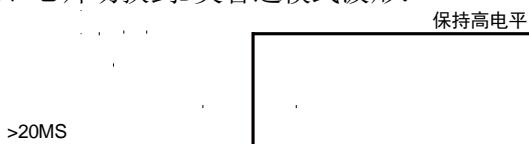
### ● EN管脚控制

LTK5303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。

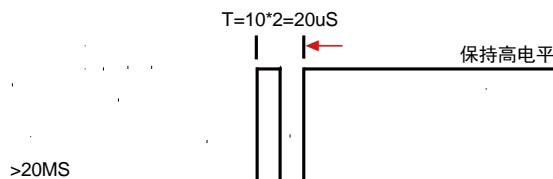
EN管脚软件控制（一线脉冲）：EN管脚输入不同脉冲信号切换功放:D类防破音1 (AGC1: THD $\leq$ 5%)、D类防破音2 (AGC2: THD $\leq$ 1%)、AB类和D类模式。

EN管脚软件控制说明（一线脉冲）：EN管脚输入不同脉冲信号切换功放AB类、D类各种模式。

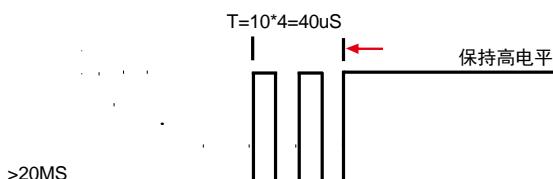
1、芯片切换到D类普通模式波形：



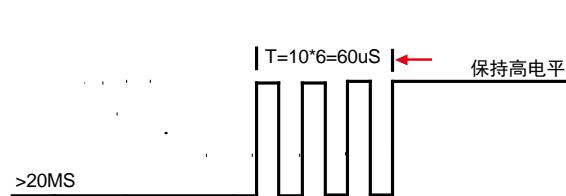
2、芯片切换到D类防破音模式1 (THD $\leq$ 5%) 波形：



3、芯片切换到D类防破音模式2 (THD $\leq$ 1%) 波形：



4、芯片切换到AB类模式波形：



硬件控制（高低电平控制）：

EN管脚电压 $<0.5V$ ，功放芯片关断。

EN管脚电压 $1.4-1.6V$ ，功放芯片工作在AB类模式，升压关闭。

EN管脚电压 $2.2-3.3V$ ，功放芯片工作在D类升压模式(无防破音)。

(硬件控制时从低到高开启时间 $<1MS$ )

| EN管脚       | 芯片状态     |
|------------|----------|
| $<0.5V$    | 关闭状态     |
| $1.4-1.6V$ | AB类模式    |
| $2.2-3.3V$ | D类升压模式状态 |

### ● VSEL管脚控制

该脚位控制芯片的升压最高电压，当接到时为升压值为 $7.1V$ ，当接低时升压值为 $6.5V$

| VSEL管脚   | 升压电压   |
|----------|--------|
| $3-3.3V$ | $7.1V$ |
| $<0.5V$  | $6.5V$ |

### ● 功放增益控制

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

$$A_V = \frac{416k}{6.5k + R_{IN}}$$

$A_V$ 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 $K\Omega$ 、 $416K\Omega$ 为内部反馈电阻( $R_F$ )， $6.5K\Omega$ 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 $R_{IN}=36K$ 时， $\approx 9.79$ 倍、 $A_V \approx 20DB$ 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：

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

$C_{IN}$ 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

### ● OCP电阻限流功能

OCP功能是通过该脚位接下地电阻，限制电感电流大小，下表给出了的OCP不同电阻时对应的参考电感电流

脚建议放置一个大电容和一个陶瓷电容来更好的滤波，典型值470μF并联1UF，放置在尽可能靠近器件VBAT管脚处，可以得到最好的性能

| OCP管脚 | 电感电流平均值 |
|-------|---------|
| 100K  | 6.5A    |
| 300K  | 5.5A    |
| 1M    | 4.8A    |
| 2.2M  | 4.5A    |

### ● BOOST电感

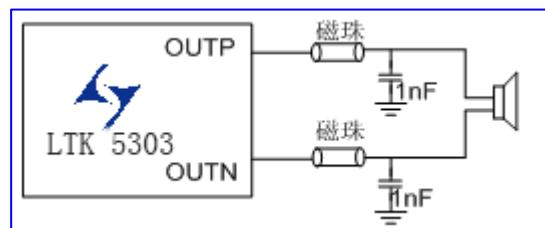
电感是BOOST电路中最重要的元器件，电感选择不合适会对BOOST电路的影响非常大。选择的电感一定要有足够大的额定电流和饱和电流。并且电感的DRC（直流电阻）越小越好。电感的DRC要小于50mΩ，饱和电流不小于5A. 对于电感量的选择电感量小会有较大的电流纹波，但是能提供较好的瞬态响应，同时会降低BOOST电路的工作效率。而选用电感量大的是可以降低电流纹波，同时对于工作效率会有所提高，但瞬态响应会差，所以让功放工作在正常状态，要选用合适的电感量，推荐使用4.7UH的电感。

### ● BOOST电容

LTK5303是BOOST升压功放，需要足够的电源电容以保证输出电压稳定，纹波小和噪音小。PVDD端的滤波电容最重要，其次是VBAT电容，PVDD端的电容是用来稳定升压电压降低输出电压纹波，并且保证PWM开关控制的工作正常，这个电容对BOOST输出电压的纹波和稳定性有很大影响，可以选择一个大电容再并联一小陶瓷电容，大电容的值在470UF以上，小的陶瓷电容在0.1UF-10UF之间，尽量靠近管脚放置，VBAT管

### ● EMI处理

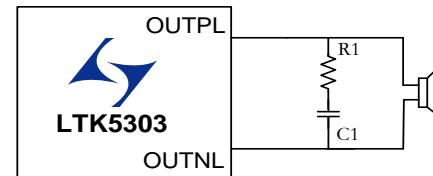
对于输出走线较长或靠近敏感器件时，建议加上磁珠和电容，能有效减小EMI。器件靠近芯片放置。



### ● RC缓冲电路

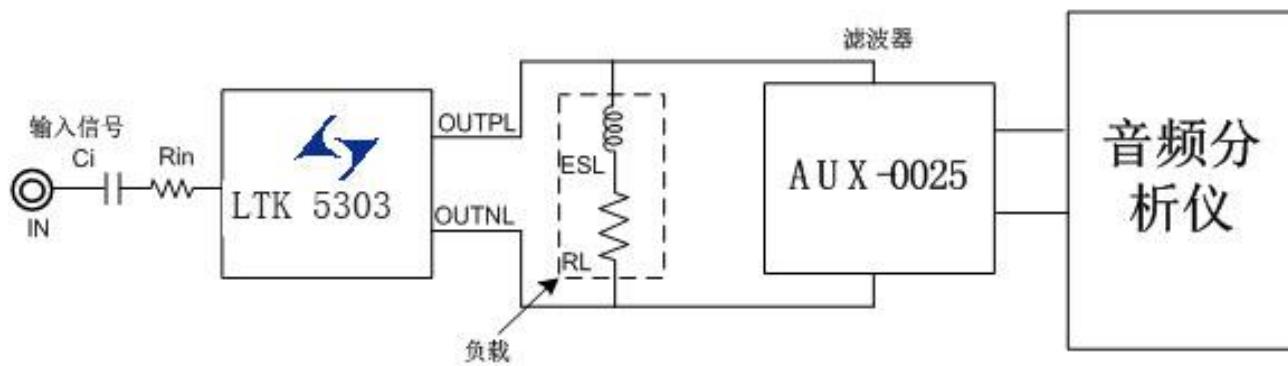
如喇叭负载阻抗值较小时，建议在输出端并一个电阻和一个电容来吸收电压尖峰，防止芯片工作异常。

电阻推荐使用：2Ω -5Ω，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。

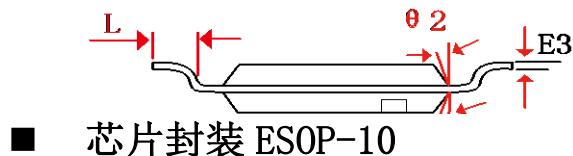
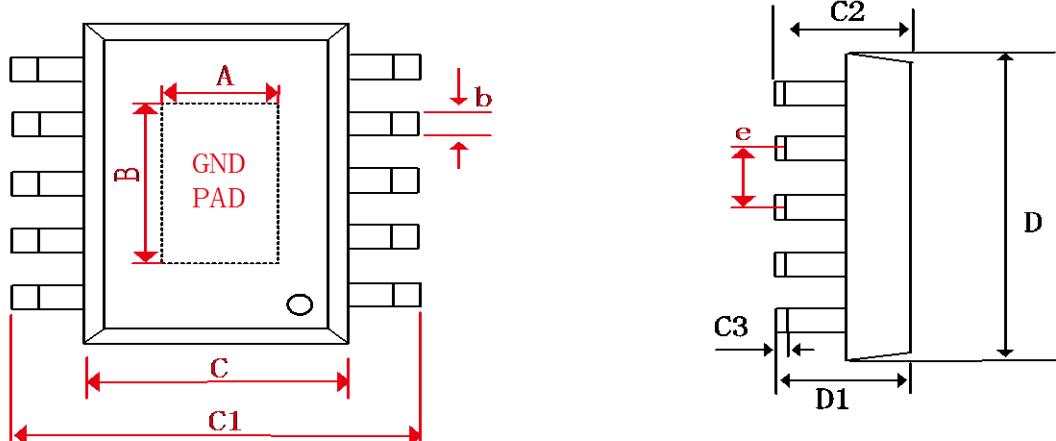


## ■ PCB设计注意事项

- PVDD 端按负载选用 220UF-470UF 插件电容和 1UF 的陶瓷电容并联, 电容尽量靠近 PVDD 管脚。VBAT 端同样选用 470UFV 插件电容和 1UF 的陶瓷电容并联, 电容尽量靠近电感放置。
- 供电脚 (LX、PVDD) 走线尽量粗, 最好使用敷铜来连接网络, 如走线或敷铜中必须打过孔应使用多孔连接, 并加大过孔内径, 不可使用单个过孔直接将电源走线连接, 因为大电流会引起较大的压降, 会导致压降比较大, 对输出功率有较大影响, 电源中如存在较大的阻抗甚至影响声音会出现卡顿情况。
- 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。
- LTK5303 的底部散热片是芯片唯一接地点, 必须连接在 PCB 板上, 设计 PCB 时, 底部一定需要开窗, 用与芯片和 PCB 的 GND 连接, 同时对芯片散热有很大的帮助, 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, LTK5303 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。

## ■ 问题解决方向及建议

- 实际功率测试和规格书描述的参数差异大时: 建议检查 PCB 板供电走线是否够粗, 接触阻抗是否过大、电源电流能力是否足够、是否存在电源压降以及元器件电流不够导致功率不足。
- 播放存在卡顿现象时: 检查电池放电能力、更换更大电流电池以及按上述检查项检查系统的阻抗和元器件、检查电容器件位置放置是否过远, 大电流以及大电流路径的 GND 是否有单个过孔存在。
- FM 收音台少: 确认检查功放芯片是否切换到 AB 类模式, 使用示波器测量输出确认工作状态。
- POPO 音较大时: 使用示波器检查主控的 MUTE 开启时序和切换时序是否正确。
- EN 切换模式不能进入对应模式时: 检查脉冲信号是否符合说明要求。



■ 芯片封装 ESOP-10

| 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 |
| theta  | 0°                         | 8°    |                      |       |

声明：

北京联辉科电子技术有限公司保留在任何时间、不另行通知的情况下对规格书的更改权。

北京联辉科电子技术有限公司提醒：请务必严格应用建议和推荐工作条件使用。如超出推荐工作条件以及不按应用建议使用，本公司不保证产品后续的任何售后问题。