

LTK5313 无感式升压、F类、音频功率放大器

■ 概述

LTK5313 是一款内置自适应升压 F 类音频功率放大芯片，具有 AGC 防破音功能、AB/D 类模式切换、自适应、超低底噪、超低 EMI。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。LTK5313 有四种 AGC 模式可选择，能满足各种不同的需求，并且保护扬声器避免过载而损坏。芯片具有 AB/D 类切换功能，AB 类时可减少功放对 FM 干扰。全差分结构有效的提高功放对 RF 噪声抑制。Charge Pump 升压方式，无需外部电感、肖特基二极管、达到尽可能减少外围元件，节省成本的目的。

■ 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

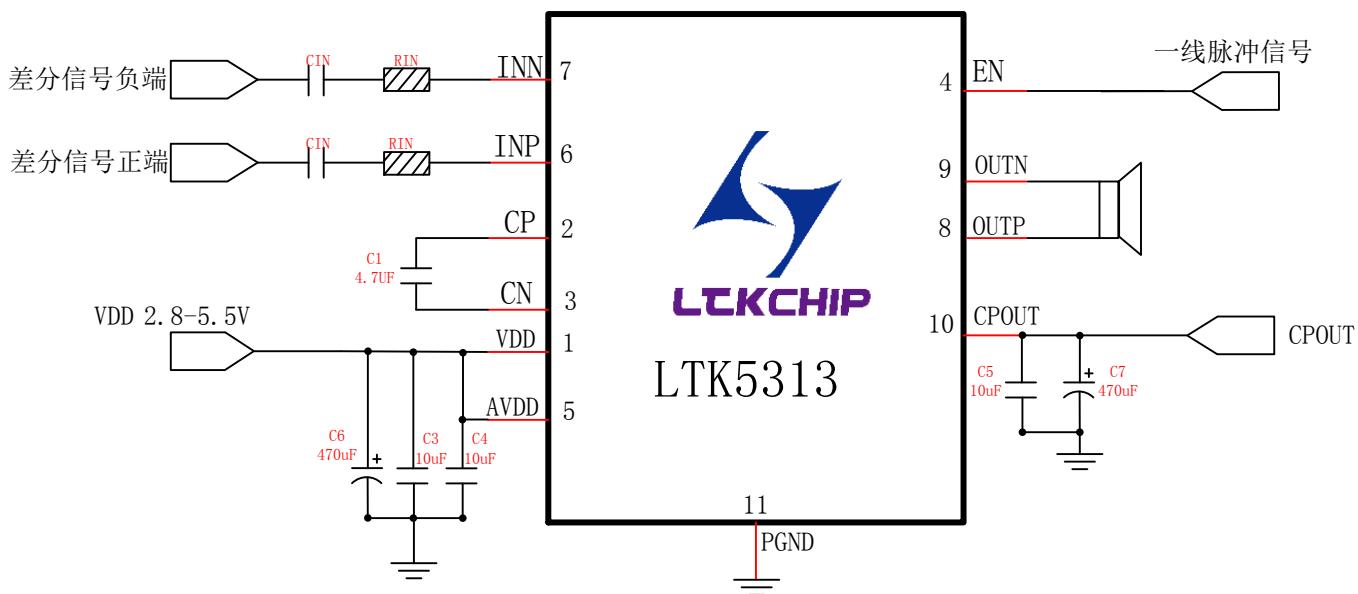
■ 特性

- 输入电压范围 2.8V–5.5V
- 四种自动增益控制 (AGC)
- 一线脉冲控制芯片工作模式
- 内置自适应 Charge Pump 升压，可将电压自动升压至 6.5V
- 无需滤波器 D 类放大器、低静态电流和低 EMI
- 优异的爆破声抑制电路
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VDD=4.2V, 4Ω +33UH 负载下提供高达 5W 的输出功率
- 1% THD+N, VDD=4.2V, 4Ω +33UH 负载下提供高达 4.2W 的输出功率
- 短路保护、欠压保护、过温保护
- 关断电流 < 1ua

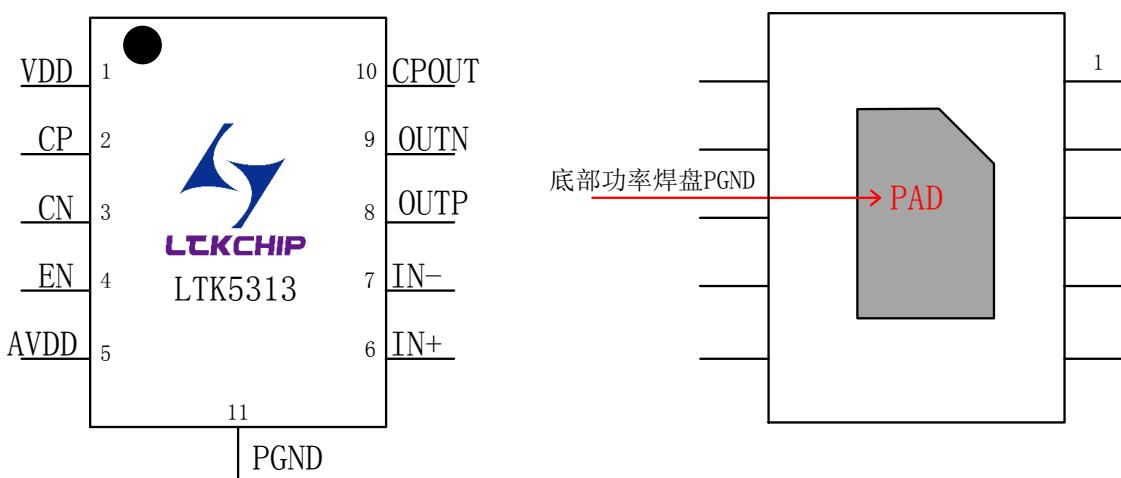
■ 封装

| 芯片型号 | 封装类型 | 封装尺寸 |
|---------|---------|----------|
| LTK5313 | Esop-10 | 10mm*6mm |

■ 典型应用图



■ 管脚说明及定义



TOP VIEW

BOTTOM VIEW

| 管脚编号 | 管脚名称 | IO | 功 能 |
|------|-------|------|-----------------|
| 1 | VDD | I | 功率电源正端 |
| 2 | CP | I | Flying正端 |
| 3 | CN | I | Flying负端 |
| 4 | EN | I | 关断、防破音、AB/D类控制脚 |
| 5 | AVDD | I | 模拟电源正端 |
| 6 | IN+ | I | 信号输入正端 |
| 7 | IN- | 0 | 信号输入负端 |
| 8 | OUTP | 0 | 信号输出正端 |
| 9 | OUTN | 0 | 信号输出负端 |
| 10 | CPOUT | 0 | 升压电源管脚，接电容。 |
| 11 | PGND | PGND | 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 | VDD | 5.5V(MAX) | V |
| 存储温度 | TSTG | -65°C~150°C | °C |
| 结温度 | TJ | 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} | 2.8~5.5V | V |
| 工作环境温度 | T _{STG} | -40°C ~ 85°C | °C |
| 结温度 | T _J | 160 | °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 | V |

■ 基本电气特性

A_v=22dB, T_A=25°C, 无特殊说明的项目均是在VDD=3.7V, 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 | IDD | VBAT =3.7V, D类 | | - | 6 | - | mA |
| | | VBAT =3.7V, AB类 | | | 6 | - | mA |
| 关断电流 | ISHDN | VBAT=3.7V | | - | 1 | 2 | uA |
| 静态底噪 | Vn | VBAT=3.7V , AV=22DB, Awting | | | 90 | | uVrms |
| D类频率 | FSW | VBAT=3.7V | | | 680 | | kHz |
| Charge pump频率 | FLX | VBAT=3.7V | | | 1200 | | kHz |
| 输出失调电压 | Vos | VIN=0V | | | 10 | | mV |
| 启动时间 | Tstart | Vdd=3.7V D类模式 | | | 180 | | MS |
| 启动时间 | Tstart | Vdd=3.7V AB类模式 | | | 86 | | MS |
| 增益 | Av | D类模式, RIN=20k | | | ≈22 | | DB |
| 电源关闭电压 | VddEN | - | | | <2.0 | | V |
| 电源开启电压 | Vddopen | - | | | >2.8 | | V |
| 过温保护 | OTP | - | | | 180 | | °C |
| 静态导通电阻 | RDSON | IDS=0.5A VGS=4.2V | P_MOSFET | | 150 | | mΩ |
| | | | N_MOSFET | | 120 | | |
| 内置输入电阻 | Rs | | | | 20K | | KΩ |
| 内置反馈电阻 | Rf | | | | 480K | | KΩ |
| 效率 | η C | VBAT=4.2V, P0=0.5W | | | 80 | | % |
| 高电平 | Hvsel | 3~4.2V | | | >3 | | V |
| 低电平 | Lvsel | 3~4.2V | | | <0.5 | | V |
| 关断电压 | SDEN | 3~4.2V | | | <0.5 | | V |
| AB类模式 | ABEN | 3~4.2V | | 09 | 1.1 | 1.3 | |
| D类模式 | DEN | 3~4.2V | | 2.5 | 3 | 3.3 | |
| AGC2 | AGC | 3~4.2V | | 1.6 | 1.8 | 2 | |
| 信噪比 | Srn | A 加权, Av=22dB, 1W | | | -87 | | dB |

● Class_D功率

$A_v=22\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在 $VDD=4.2\text{V}$, 4Ω 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 | P0 | VDD=4.2 | f=1kHz, RL=4Ω, THD+N=1% | 4.2 | W |
| | | VDD=4.2 | f=1kHz, RL=4Ω, THD+N=10% | 5 | |
| | | VDD=3.7 | f=1kHz, RL=4Ω, THD+N=1% | 3.4 | |
| | | VDD=3.7 | f=1kHz, RL=4Ω, THD+N=10% | 3.8 | |
| 总谐波失真加噪声 | THD+N | VDD=4.2V, PVDD=6.5V, Po=1W, RL=4Ω | | 0.035 | % |

■ 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 |
|---------------------------------------|-----------------------------|----|
| Output Power VS THD+N | RL=4Ω+33UH, Class_D | 图1 |
| Output Power VS THD+N | RL=4Ω+33UH, Class_AB | 图2 |
| Efficiency VS Output Power | VBAT=3.7V, RL=4Ω+33UH | 图3 |
| Input Voltage VS Maximum Output Power | RL=4Ω THD+N 10% | 图4 |
| Frequency Response | VBAT=3.8V, RL=4Ω+33UH | 图5 |
| Frequency VS THD+N% | VBAT=3.8V, RL=4Ω+33UH P0=1W | 图6 |

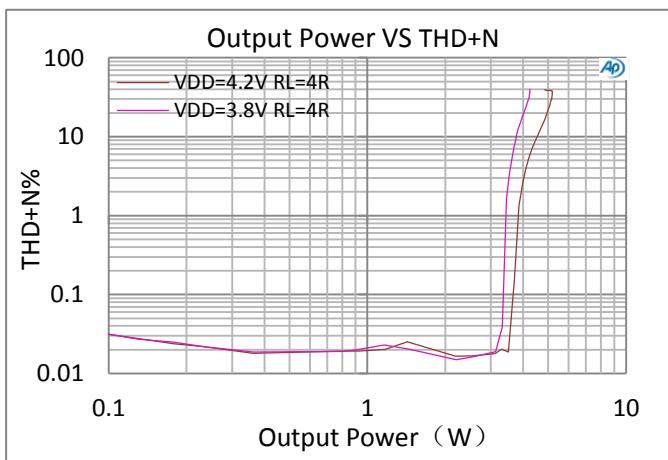
● 特性曲线图($T_A=25^\circ\text{C}$)


图1: Output Power VS THD+N

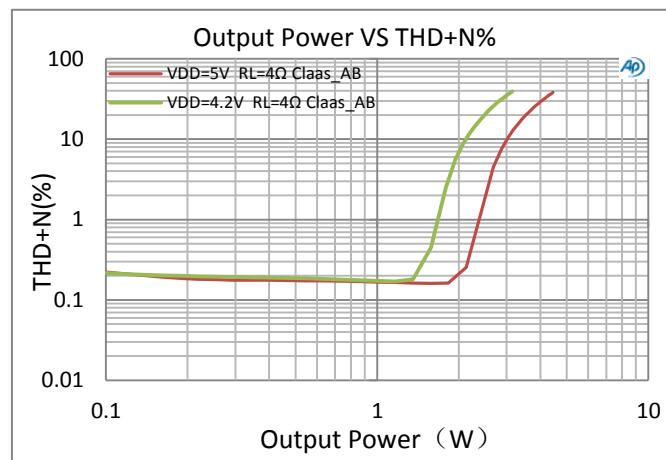


图2: Output Power VS THD+N%

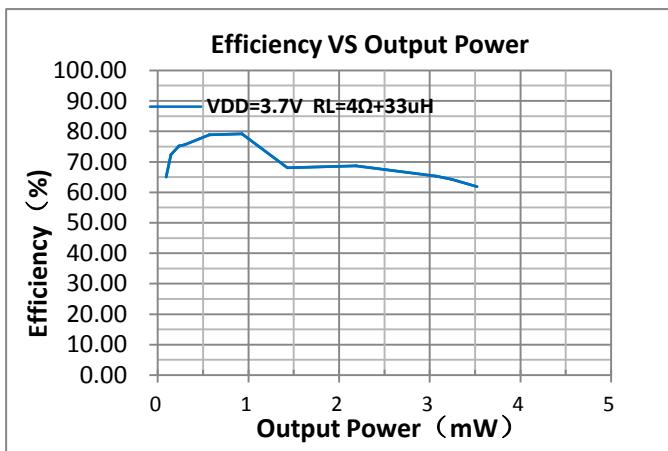


图3: Efficiency VS Output Power

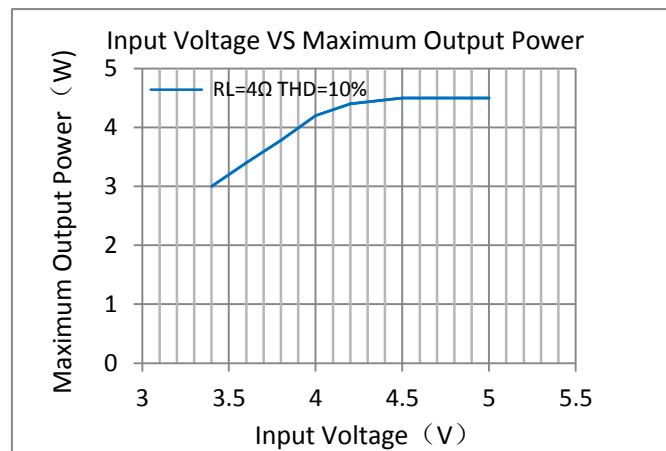


图4: Input Voltage VS Maximum Output Power

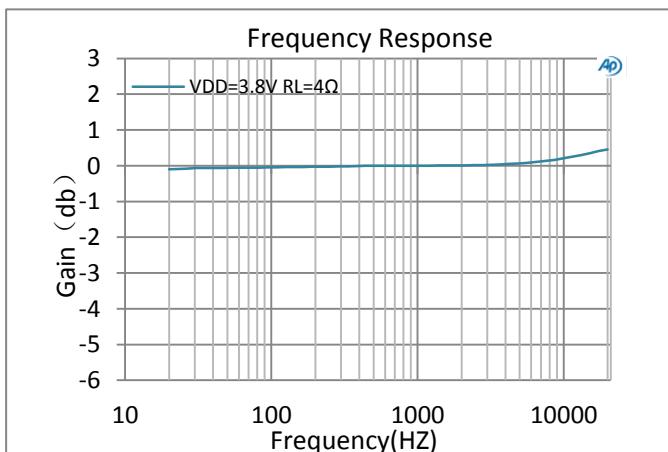


图5: Frequency Response

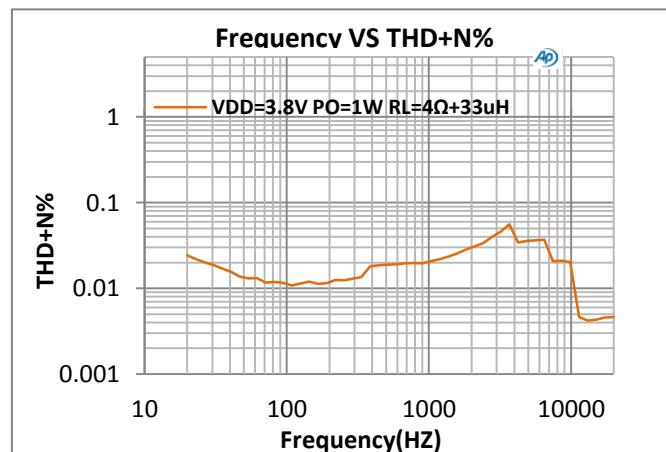


图6: Frequency VS THD+N%

■ 应用说明

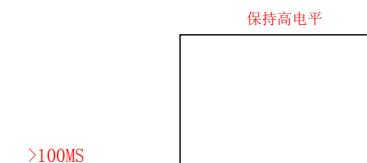
● EN管脚控制

LTK5313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I0，仅使用一个I0口即可切换功放多种工作模式。

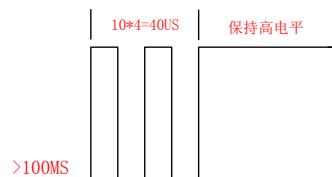
EN管脚软件控制（一线脉冲）：EN管脚输入不同脉冲信号切换功放:D类防破音1 (AGC1: THD \leq 6%)、D类防破音2 (AGC2: THD \leq 5%)、D类防破音3 (AGC3: THD \leq 3%)、D类防破音4 (AGC4: THD \leq 2%)、AB类和D类模式。

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。

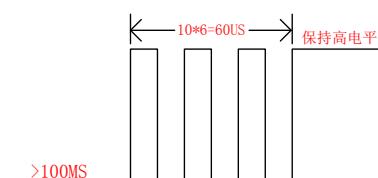
1、芯片切换到D类普通模式波形：



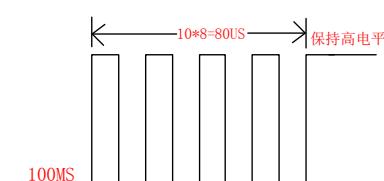
2、芯片切换到D类防破音模式1 (THD \leq 6%) 波形：



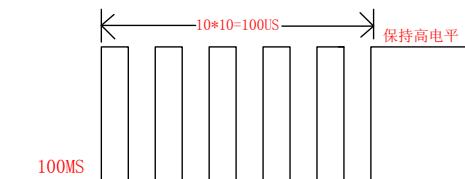
3、芯片切换到D类防破音模式2 (THD \leq 5%) 波形：



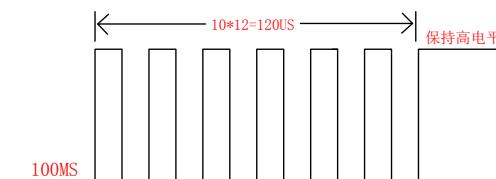
4、芯片切换到D类防破音模式3 (THD \leq 3%) 波形：



5、芯片切换到D类防破音模式4 (THD \leq 2%) 波形：



6、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0.9–1.3V，功放芯片工作在AB类模式，升压关闭。

EN管脚电压1.6–2V，功放芯片工作在防破音类模式。

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)。

● 硬件控制状态

| EN管脚 | 芯片状态 |
|----------|----------|
| $<0.5V$ | 关闭状态 |
| 0.9–1.3V | AB类模式 |
| 1.6–2V | 防破音2 |
| 2.2–3.3V | D类升压模式状态 |

(硬件控制时从低到高开启时间 $<1MS$)

● 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RIN调节。

$$AV = \frac{480k}{20k + R_{IN}}$$

AV为增益，通常用DB表示，上述计算结果单位为倍数、20Log倍数=DB。

RIN电阻的单位为KΩ、480KΩ为内部反馈电阻

(RF)，20KΩ为内置串联电阻(RS)，RIN由用户根据实际供电电压、输入幅度、和失真度定义。

如RIN=20K时， ≈ 12 倍、AV ≈ 22 DB

● 输入电容

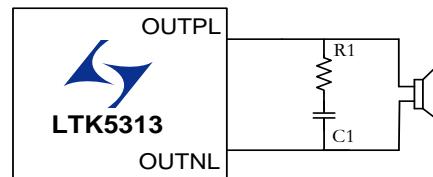
输入电容 (CIN) 和输入电阻 (RIN) 组成高通滤波器，其截止频率为：

$$f_C = \frac{1}{2\pi \times (R_{IN} + 20K) \times C_{IN}}$$

Cin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

● 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：3Ω-8Ω，电容推荐：500PF-10NF。



● 电荷泵Flying电容Cf

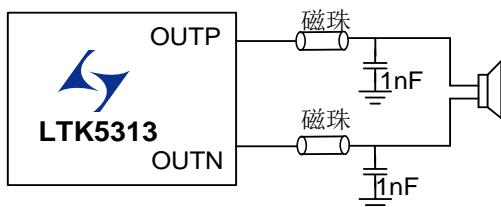
Flying 电容用于在电源和电荷泵之间传递能量，Flying 电容容值及电容的 ESR 直接影响电荷泵的负载能力。 Flying 电容越大，负载调整能力越强，功放的输出功率 越大。推荐使用 4.7uF，耐压 16V 以上低 ESR 的 X7R、X5R 陶瓷电容。电荷泵升压输出电容 (Cout) 电荷泵升压输出电容 Cout 的容值和 ESR 会直接影响 电荷泵升压输出电压的稳定性，从而影响功放的整体 性能。推荐使用 470uF 低 ESR 的电解电容，保持电容 的耐压在 10V 以上。

● 自适应电荷泵升压调整模块

LTK5313 集成了自适应电荷泵升压提升功放的 CPOUT 电压从而实现更大声压级的声音输出。当音频信号输出超过内部设定的阀值电压时，电荷泵自适应升压功能打开，将 CPOUT 的输出电压提升至 6.5V。在自适应电荷泵升压打开以后，电荷泵升压部分产生升压的电压 CPOUT 经过输出滤波电容滤波后通过足够宽的铜箔走线连接到 CPOUT 引脚。另一方面，当音频输出长时间小于规定水平时，自适应电荷泵升会被关闭，功放 CPOUT 由内部的电源开关切换 到 VDD 直接供电。自适应电荷泵升压功能特性可以提高 LTK5313 的效率，延长播放时间。

● 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。



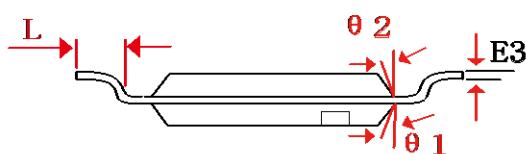
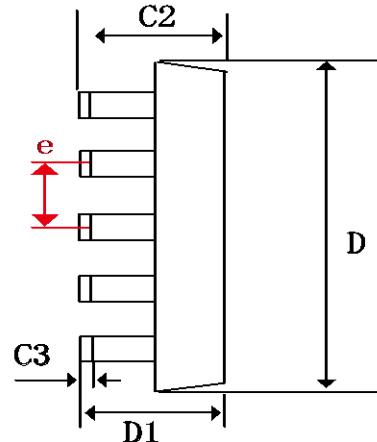
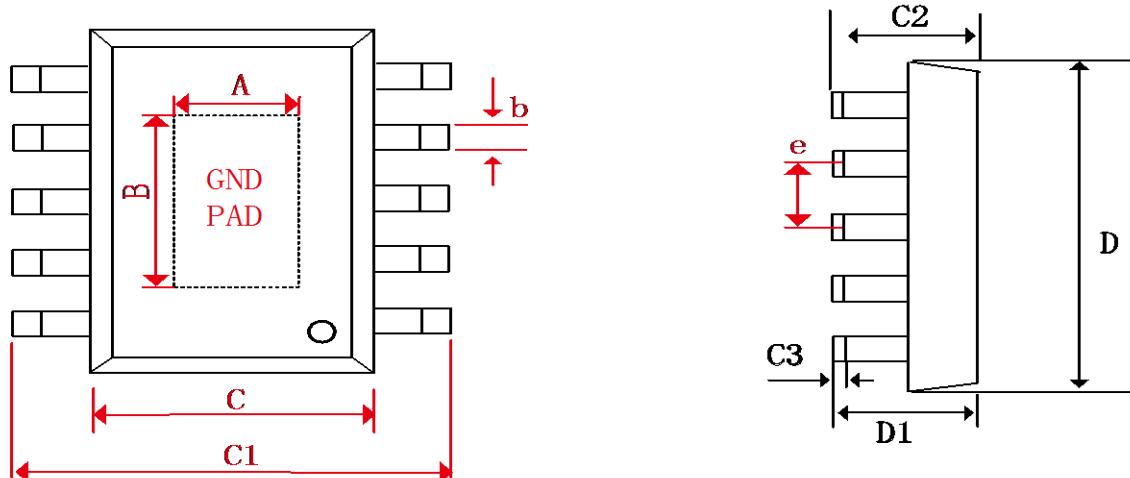
■ PCB设计注意事项

- CPOUT 端按负载选用 470UF 或 1000uf 插件电容和 10UF 的陶瓷电容并联，电容尽量靠近 CPOUT 管脚。VDD 端同样选用 470UFV 插件电容和 10UF 的陶瓷电容并联。
- 供电脚（VDD、CPOUT）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。
- LTK5313 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，LTK5313 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 |
| θ | 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