



LTK5301 内置同步升压_单声道G类音频功率放大器

■ 概述

LTK5301 是一款内置同步 BOOST 升压音频放大器, 在 4Ω 负载下能提供高达 6.7W 输出功率。LTK5301 可以 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, 进一步为终端节省成本。LTK5301 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, LTK5301 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。

■ 应用

- 收音机、扩音器
- 导航仪、便携游戏机、玩具类
- 拉杆音箱

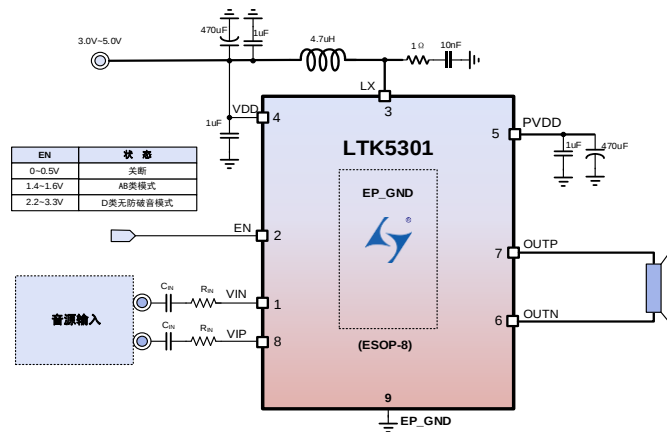
■ 特性

- 外部应用无需二极管
- 节省 IO 口的一线脉冲控制
- 两种防破音模式
- FM 模式无干扰
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VBAT=4.2V, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 输出功率达到 6.7W
- 1% THD+N, VBAT=4.2V, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 输出功率达到 5.1W
- 10% THD+N, VBAT=3.7V, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 输出功率达到 6.3W
- 1% THD+N, VBAT=3.7V, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 输出功率达到 4.8W
- 过温保护、短路保护
- 封装形式 ESOP-8

■ 封装

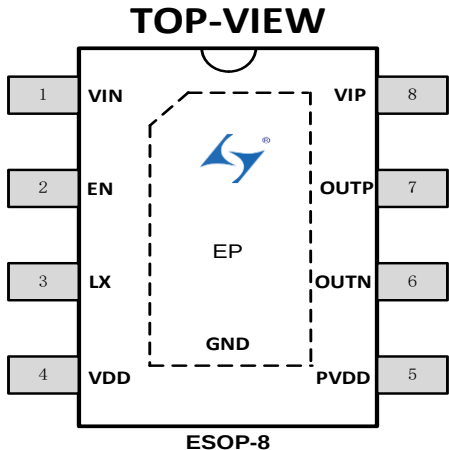
芯片型号	封装类型	封装尺寸
LTK5301	ESOP-8	

■ 典型应用图



1. PVDD管脚的1uF和470uF务必靠近芯片管脚放置, 避免过孔走线, 且下地的GND以最短路径回到芯片GND;
2. LX管脚电感务必靠近LX放置, 该网络RC同样靠近LX管脚, 电容下地的GND以最短路径回到芯片GND;
3. VDD走线从电源输入的470uF大电容正极连接, 并使用一颗小电容1uF靠近VDD管脚放置;

管脚说明及定义



管脚编号	管脚名称	IO	功 能
1	VIN	I	输入反相端
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	LX	P	BOOST升压开关切换脚，接电感
4	VDD	P	模拟电源输入，接电池，滤波电容靠近放置
5	PVDD	I	升压电源端，接升压滤波电容，滤波电容靠近放置
6	OUTN	PO	输出反相端
7	OUTP	PO	输出同相端
8	VIP	I	输入同相端
9	EP_GND	P	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}	5.5(MAX)	V
存储温度	T _{STG}	-65~150	℃
结温度	T _J	160	℃
负载	R _L	≥3	Ω

推荐工作范围

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	V _{DD}	3.0~5.0	V
工作环境温度	T _{STG}	-40 ~ 85	℃
结温度	T _J	160	℃



■ 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

$A_v=20\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在 $V_{DD}=3.7\text{V}$, $4\Omega+33\mu\text{H}$ 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}	$V_{BAT}=3.7\text{V}$, D类	-	21	-	mA
		$V_{BAT}=3.7\text{V}$, AB类		3	-	mA
关断电流	I_{SHDN}	$V_{BAT}=3.7\text{V}$	-	1	2	uA
静态底噪	V_n	$V_{BAT}=3.7\text{V}$, $A_v=20\text{dB}$, A_{wting}		200		uV
D类频率	F_{SW}	$V_{BAT}=3.7\text{V}$		500		kHz
升压LX频率	F_{LX}	$V_{BAT}=3.7\text{V}$		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	A_v	D类模式, $R_{IN}=36\text{k}$		≈20		dB
电源关闭电压	V_{DDEN}	-		<2.0		V
电源开启电压	V_{DDopen}	-		>2.8		V
过温保护	O_{TP}	-		180		°C
静态导通电阻	R_{DSON}	$I_{DS}=0.5\text{A}$ $V_{GS}=4.2\text{V}$	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	η_C	$V_{BAT}=4.2\text{V}$, $P_{VDD}=7.1\text{V}$, $P_O=6.7\text{W}$		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 $V_{DD}=4.2\text{V}$, 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	P_O	$V_{DD}=4.2\text{V}$, $P_{VDD}=7.1\text{V}$	$f=1\text{kHz}$, $R_L=3\Omega$, $\text{THD+N}=10\%$,	8.2	W
			$f=1\text{kHz}$, $R_L=3\Omega$, $\text{THD+N}=1\%$,	6.2	
			$f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$, $\text{THD+N}=10\%$,	6.7	
			$f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$, $\text{THD+N}=1\%$,	5.1	
总谐波失真加噪声	THD+N	$V_{DD}=4.2\text{V}$, $P_{VDD}=7.1\text{V}$, $P_O=1.6\text{W}$, $R_L=4\Omega$		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=4Ω+33uH,A _V =20dB,Class_D	图2
Output Power VS.TH D+N_Class_AB	RL=4Ω,A _V =20dB , Class_AB	图3
Frequency VS.TH D+N	VBAT=4.2V,RL=4Ω,A _V =20dB,PO=1.5W,Class_D_Awting	图4
Input Voltage VS.Power Crrnt	VBAT=3.0V-5V,Class_D	图5
Input Voltage VS. Maximum Output Power	RL=4Ω+33uH,THD=10%, Class_D	图6
Frequency Response	VBAT=4.2V,RL=4Ω,Class_D	图7
Output Power VS Efficiency	VBAT=4.2V,RL=4Ω,Class_D	图8
Boost Limiting VS.Ocpset Resistor	VBAT=4.2V	图9

● 特性曲线图($T_A=25^{\circ}\text{C}$)

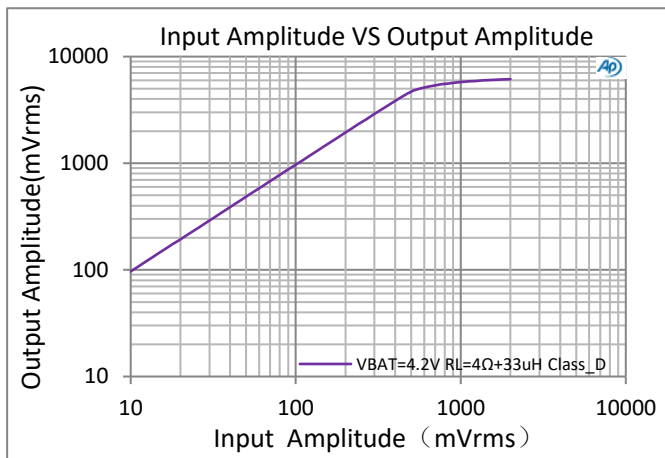


图1: Input Amplitude VS. Output Amplitude

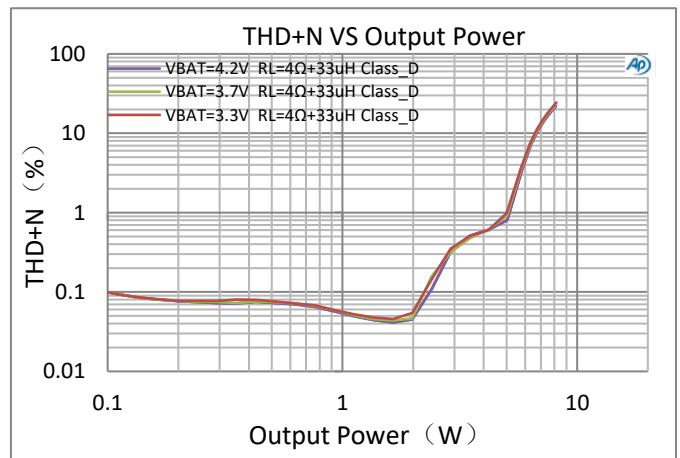


图2: THD+N VS .Output Power Class_D

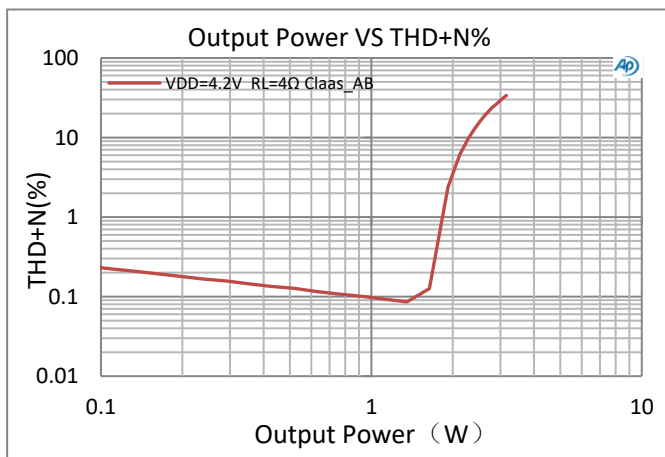


图3: THD+N VS. Output Power Class_AB

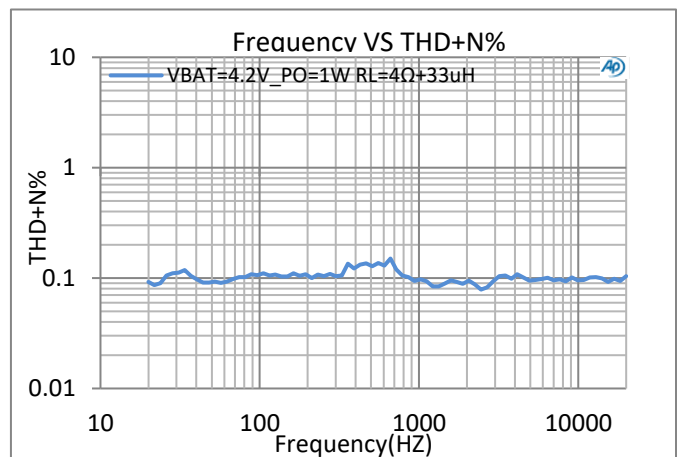


图4: Frequency VS.TH D+N

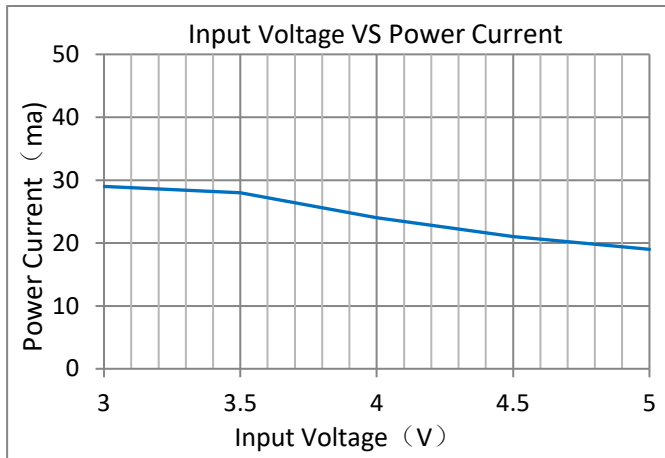


图5: Power Current VS. Supply Voltage

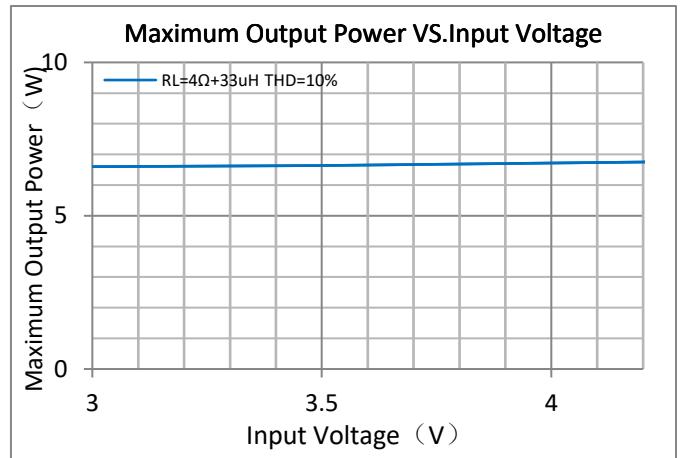


图6: Input Voltage VS. Maximum Output Power

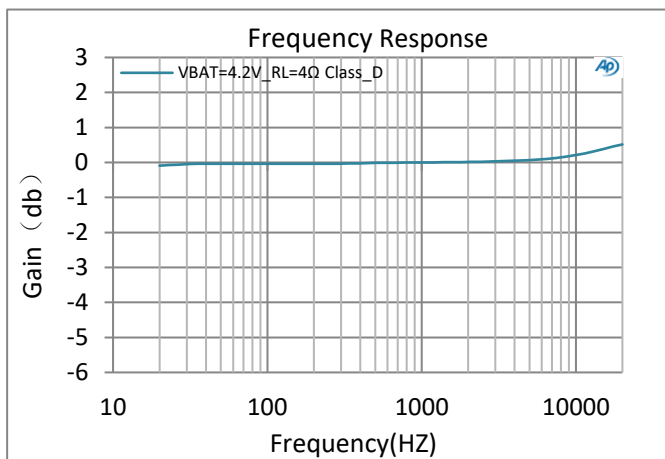


图7: Frequency Response

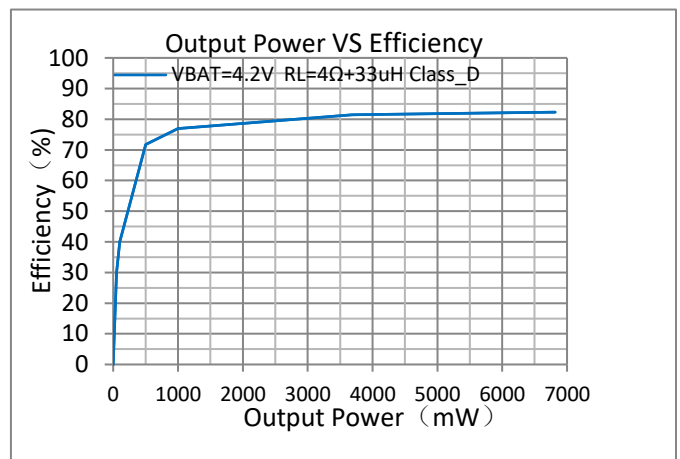


图8: Output Power VS Efficiency

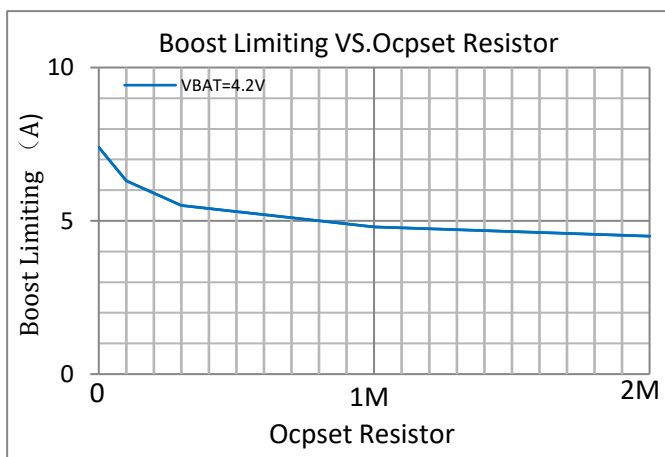


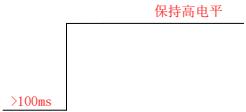
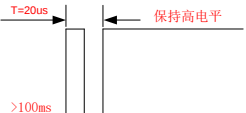
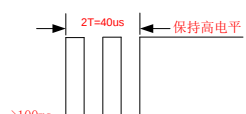
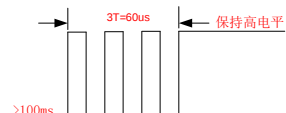
图9: Boost Limiting VS. Ocpset Resistor

■ 应用说明

● EN管脚控制

LTK5301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，且电源上电后需要对EN管脚进行复位动作，即为低100ms后再进入到对应模式。

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类无防破音模式、AGC1（AGC1：THD≤5%）、D类AGC2（AGC2：THD≤1%）、AB类模式，具体控制信号如下图。

#	EN 脉冲控制管脚波形示意	状态切换
1		D 类无防破音模式
2		D 类防破音模式 1（THD≤5%）
3		D 类防破音模式 2（THD≤1%）
4		AB 类模式

EN管脚硬件控制（电压控制）：EN管脚输入不同电压切换D类无防破音、AB类、芯片关闭模式。
注：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类无防破音升压模式状态

● 功放增益控制

D类模式时输出驱动信号为PWM信号，AB类模式输出放大的模拟信号，其增益均可通过 R_{IN} 调节。

$$A_V = 20 \log * \frac{R_f}{6.5k + R_{IN}}$$

A_V 为增益，通常用dB表示，上述计算结果单位为倍数、20Log倍=dB。

R_{IN} 电阻的单位为k Ω 、416k Ω 为内部反馈电阻（ R_F ），6.5k Ω 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， ≈ 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：

$$f_c = \frac{1}{2\pi * (R_{IN} + 6.5k) * C_{IN}}$$

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POP0

● BOOST电感

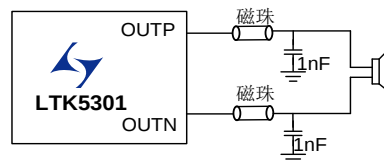
电感是BOOST电路中最重要元器件，电感选择不合适会对BOOST电路的影响非常大。选择的电感一定要有足够大的额定电流和饱和电流，并且电感的DRC（直流电阻）越小越好。电感的DRC要小于50m Ω ，饱和电流不小于5A.对于电感量的选择电感量小会有较大的电流纹波，但是能提供较好的瞬态响应，同时会降低BOOST电路的工作效率。而选用电感量大的是可以降低电流纹波，同时对于工作效率会有所提高，但瞬态响应会差，所以让功放工作在正常状态，要选用合适的电感量，推荐使用4.7uH的电感。

● BOOST输出电容

LTk5301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470uF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

● EMI处理

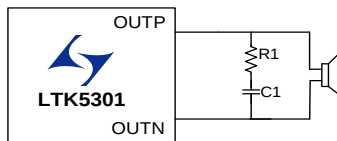
对于输出走线较长或靠近敏感器件时，建议加上磁珠和电容，能有效减小EMI。器件靠近芯片放置。





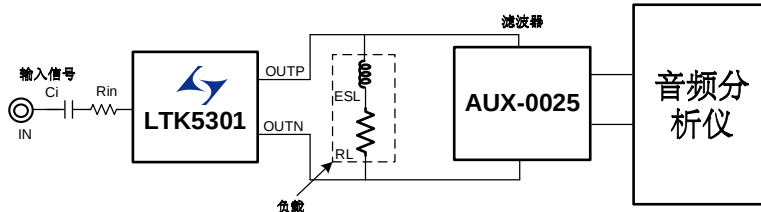
● RC缓冲电路

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, 负载端串联一个电感, 模拟实际喇叭的寄生电感效应。



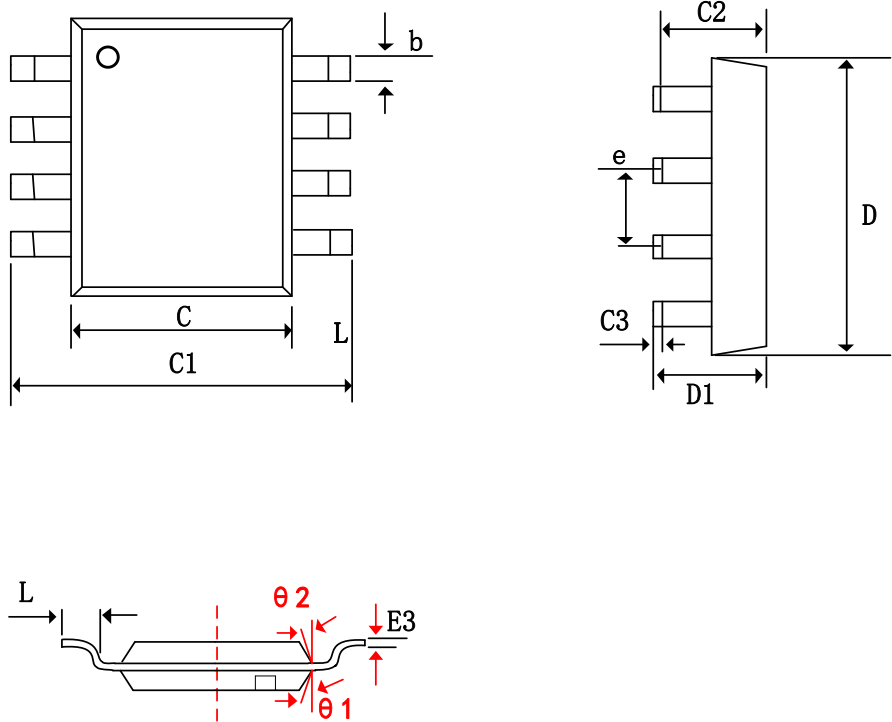
■ PCB设计注意事项

- PVDD 端按负载选用 $470\mu\text{F}$ 或 $1000\mu\text{F}$ 插件电容和 $1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容并联, 电容尽量靠近 PVDD 管脚。VBAT 端同样选用 $470\mu\text{F}$ 插件电容和 $1\mu\text{F}$ 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, 最好使用敷铜连接网络。
- 输入电容 (C_{in})、输入电阻 (R_{in}) 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。
- LTK5301 的底部露铜散热片是芯片唯一接地点, 必须与 PCB 设计 GND 连接, 因芯片底部和芯片脚位高度存在 0.05mm ($\pm 0.05\text{mm}$) 的误差站高, 在贴片时需要注意贴合度, 并抽测芯片底部与 PCB 露铜部分完全贴合。LTK5301 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-8



字符	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
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

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。