

# LTK5328内置自适应升压带PBTL模式\_2×8W双声道音频功率放大器

## ■ 概述

**LTK5328** 是一款 2×8W 内置异步升压音频功率放大器，芯片具有 PBTL 功能、自适应升压、AGC 防破音功能、AB/D 类模式切换、自适应同时具备超低底噪、超低 EMI。PBTL 模式下，可以提供更大功率，达到不同客户的需求。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。LTK5328 有 2 种 ALC 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。

## ■ 应用

- 蓝牙音箱、智能音箱
- 导航仪、便携游戏机
- 拉杆音箱
- 智能家居等各类音频产品

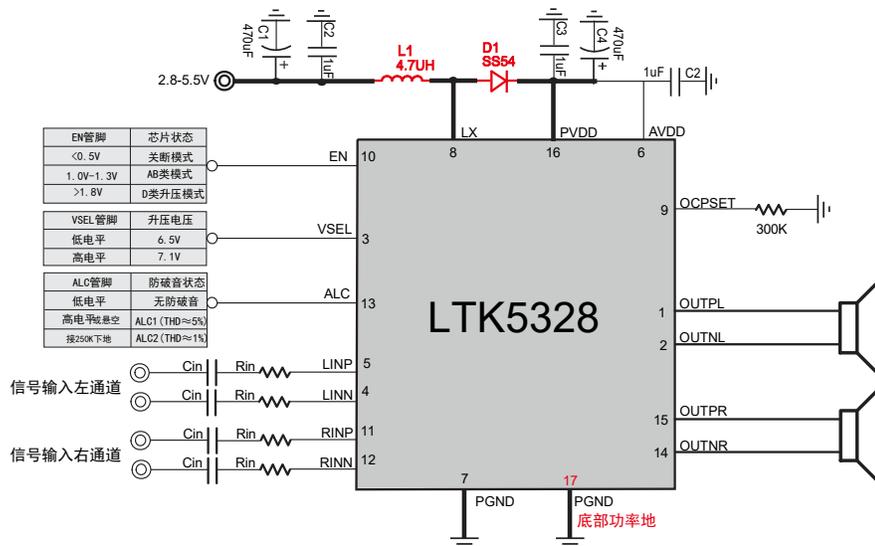
## ■ 特性

- 输入电压范围 2.8V-5.5V
- PBTL 模式
- 两种自动增益控制 (ALC)
- 自适应升压
- BOOST 电感电流可调
- 无需滤波器 D 类放大器、低静态电流和低 EMI
- 超低底噪、超低失真
- THD+N=10%，VBAT=4.2V，2Ω+33uH 负载下提供高达 2×8W 的输出功率
- THD+N=1%，VBAT=4.2V,2Ω+33uH 负载下提供高达 2×7.3W 的输出功率
- PBTL 模式：THD+N=10%，VBAT=4.2V，4Ω+15uH 负载下提供高达 7W 的输出功率
- PBTL 模式：THD+N=1%，VBAT=4.2V，4Ω+15uH 负载下提供高达 5.7W 的输出功率
- 短路保护、欠压保护、过温保护

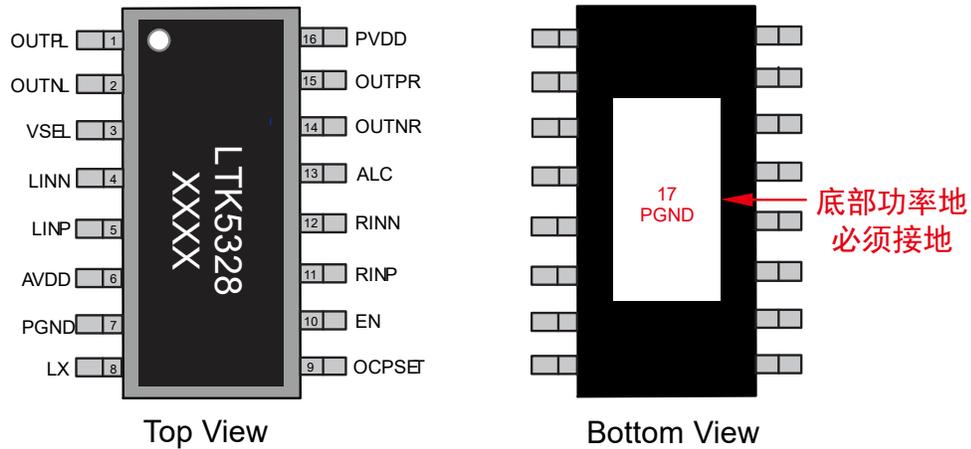
## ■ 封装

芯片型号	封装类型	封装尺寸
LTK5328	Esop-16	

## ■ 典型应用图



## ■ 管脚说明及定义



管脚编号	管脚名称	I/O	功能说明
1	OUTPL	O	左声道音频输出正端
2	OUTNL	O	左声道音频输出负端
3	VSEL	I	升压电压选择
4	LINN	I	左通道输入负端
5	LINP	I	左通道输入正端
6	AVDD	I	模拟电源输入, 接PVDD
7	PGND	G	电源负端
8	LX	P	BOOST升压开关切换, 接外部电感
9	OCPSET	I	BOOST电感限流调节
10	EN	I	芯片使能控制,高电平打开, 低电平关闭
11	RINP	I	右通道输入正端
12	RINN	I	右通道输入负端
13	ALC	I	防破音控制脚位
14	OUTNR	O	右通道输出负端
15	OUTPR	O	右通道输出正端
16	PVDD	P	BOOST升压电压输出
17	PGND	G	电源负端

## ■ 最大极限值

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	VBAT	5.5V(MAX)	V
存储温度	TSTG	-65°C~150°C	°C
结温度	TJ	160°C	°C
负载	RL	≥2	Ω

## ■ 推荐工作范围

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	VDD	3~4.2V	V
工作环境温度	TSTG	-40°C ~ 85°C	°C
结温度	TJ	160°C	°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

$A_v=24\text{dB}$ ,  $T_A=25^\circ\text{C}$ , 无特殊说明的项目均是在  $V_{BAT}=3.7\text{V}$ ,  $4\Omega+33\mu\text{H}$  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	-	8	-	mA
		$V_{BAT}=3.7\text{V}$ , AB类		7	-	mA
关断电流	$I_{SHDN}$	$V_{BAT}=3.7\text{V}$	-	1		uA
静态底噪	$V_n$	$V_{BAT}=3.7\text{V}$ , $A_v=20\text{DB}$ , $A_{w\text{ting}}$		120		uV
D类频率	$F_{SW}$	$V_{BAT}=3.7\text{V}$		510		kHz
升压LX频率	$F_{LX}$	$V_{BAT}=3.7\text{V}$		800		kHz
BOOST 升压电压	$V_{PVDD}$	$V_{BAT}=3.7\text{V}$		≈7.1		V
输出失调电压	$V_{os}$	$V_{IN}=0\text{V}$		10		mV
启动时间	$T_{start}$	$V_{dd}=3.7\text{V}$		256		ms
增益	$A_v$	D类模式, $R_{IN}=27\text{k}$		≈24		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	$\eta_c$	$V_{BAT}=4.2\text{V}$ , $PVDD=7.1\text{V}$ , $PO=6.7\text{W}$		76		%
高电平	$H_{vsel}$	-		>3		V
低电平	$L_{vsel}$	-		<0.5		V

● Class\_D功率

$A_v=24\text{dB}$ ,  $T_A=25^\circ\text{C}$ ,无特殊说明均是双通道同时加载下测试:

参数	符号	测试电压	测试条件	典型值	单位
输出功率	$P_o$	VBAT=4.2V , PVDD=7.1V OCP=GND	f=1kHz, $R_L=2\Omega$ , THD+N=10%,	8	W
			f=1kHz, $R_L=2\Omega$ , THD+N=1%,	7.3	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$ , THD+N=10%,	7.4	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$ , THD+N=1%,	6	
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$ , THD+N=10%,	6.4	
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$ , THD+N=1%,	5.1	
		VBAT=4.2V , PBTTL模式: PVDD=7.1V OCP=GND	f=1kHz, $R_L=2\Omega$ , THD+N=10%,	13.2	
			f=1kHz, $R_L=2\Omega$ , THD+N=1%,	10.9	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$ , THD+N=10%,	8.9	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$ , THD+N=1%,	7.3	
总谐波失真加噪声	THD+N	$V_{DD}=4.2\text{V}$ , $PVDD=7.1\text{V}$ , $P_o=4.8\text{W}$ , $R_L=4\Omega$	f=1kHz, $R_L=4\Omega$ , THD+N=10%,	7	%
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$ , THD+N=1%,	5.7	

■ 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_Class_D	$R_L=2\Omega+15\mu\text{H}$ , $A_v=24\text{dB}$ , Class_D	图1
	$R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , $A_v=24\text{dB}$ , Class_D	图2
Output Power VS. THD+N_Class_AB	$R_L=4\Omega$ , $A_v=24\text{dB}$ , Class_AB	图3
Frequency VS. THD+N	$V_{BAT}=4.2\text{V}$ , $R_L=4\Omega$ , $A_v=24\text{dB}$ , $P_o=1.5\text{W}$ , Class_D_Awting	图4
Input Voltage VS. Power Current	$V_{BAT}=3.0\text{V}-5\text{V}$ , Class_D	图5
Input Voltage VS. Maximum Output Power	$R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , THD=10%, Class_D	图6
Frequency Response	$V_{BAT}=4.2\text{V}$ , $R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , Class_D	图7
Output Power VS Efficiency	$V_{BAT}=4.2\text{V}$ , $R_L=4\Omega+33\mu\text{H}$ , Class_D	图8
PBLT_MODE : Output Power VS. THD+N_Class_D	$R_L=2\Omega+15\mu\text{H}$ , $A_v=24\text{dB}$ , Class_D	图9
Boost Limiting VS. Ocpset Resistor	$V_{BAT}=4.2\text{V}$	图10

● 特性曲线图( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )

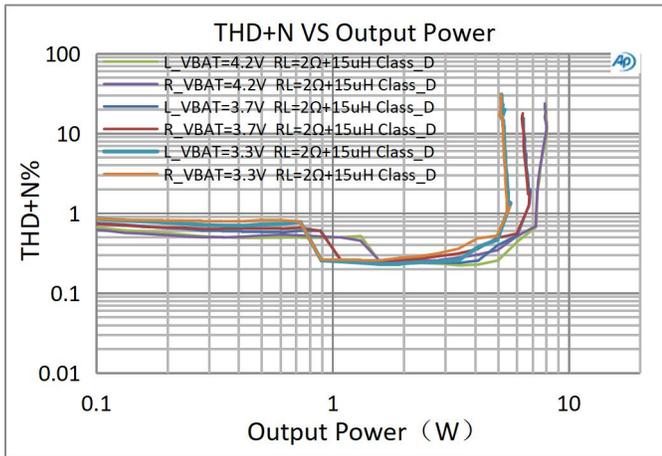


图1: THD+N VS .Output Power Class\_D

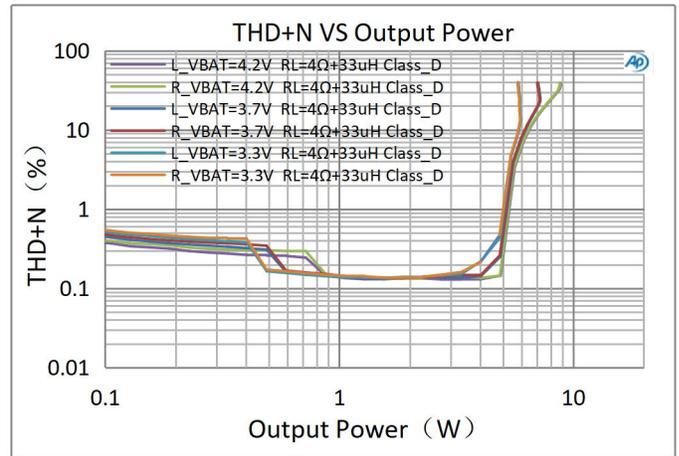


图2: THD+N VS .Output Power Class\_D

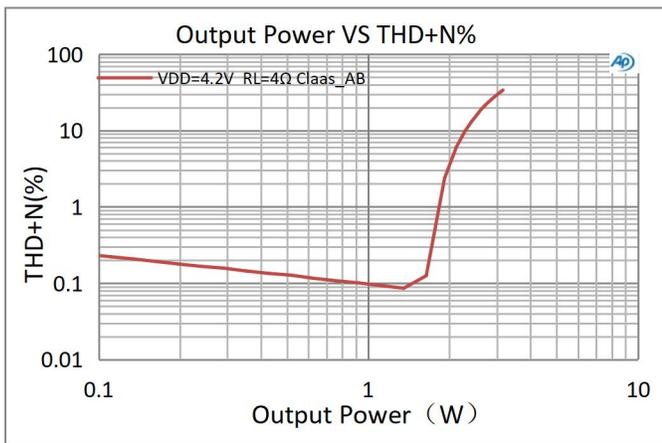


图3: THD+N VS. Output Power Class\_AB

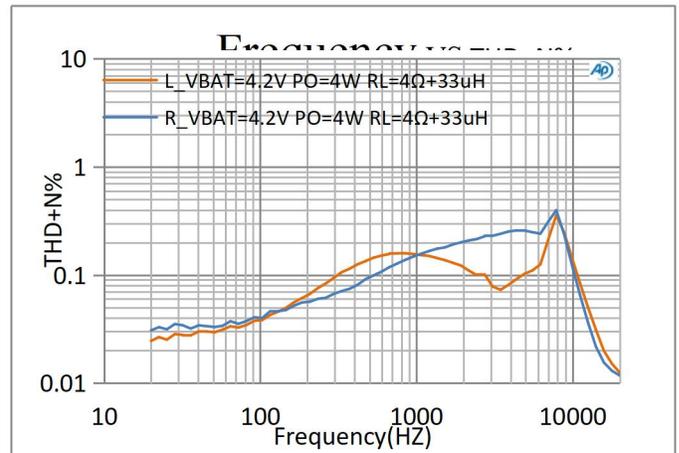


图4: Frequency VS.TH D+N

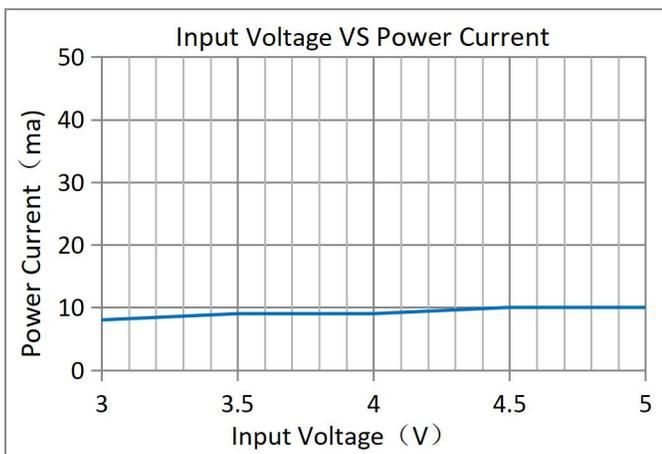


图5: Power Crent VS. Supply Voltage

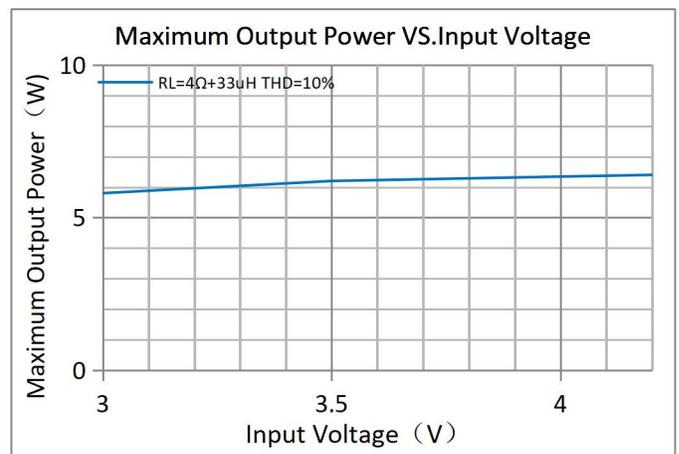


图6: Input Voltage VS. Maximum Output Power

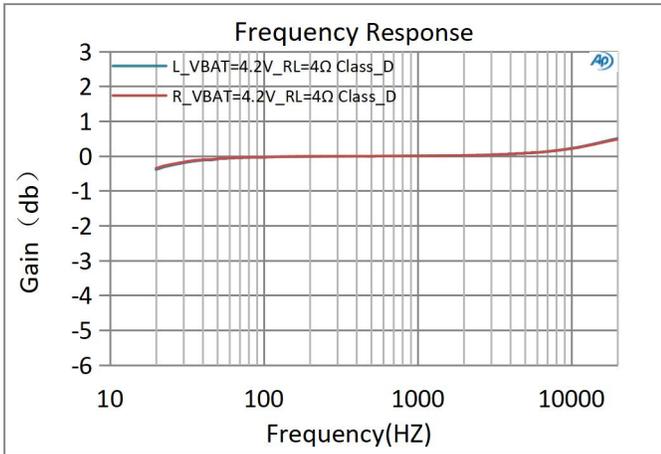


图7: Frequency Response

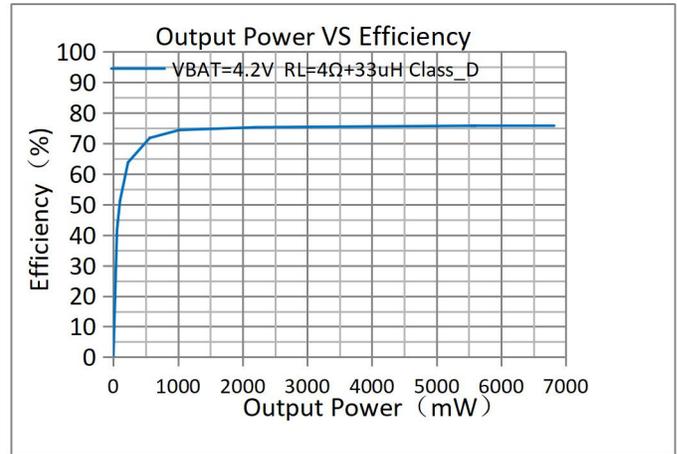


图8: Output Power VS Efficiency

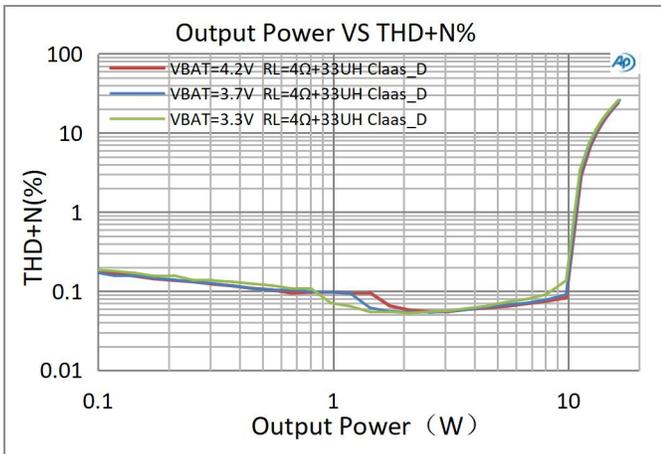


图9: PBLT\_MODE : Output Power VS. THD+N\_Class\_D

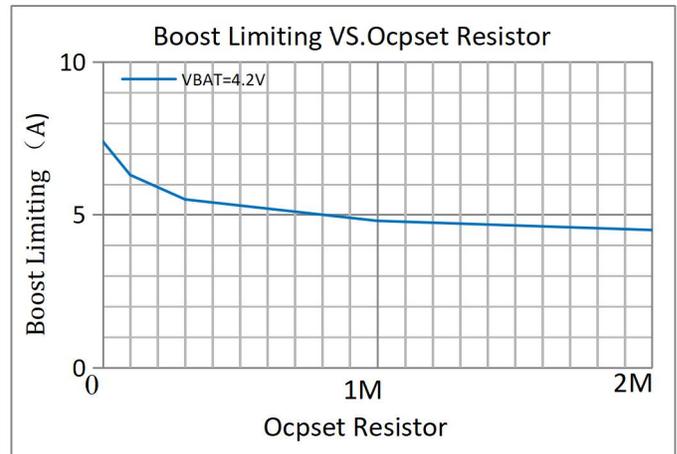


图 10: Boost Limiting VS.Ocpset Resistor

## ■ 应用说明

### ● EN管脚控制

EN脚是芯片使能端,控制芯片的工作模式, EN脚控制切换D类模式、AB类模式、和关断模式。

EN管脚	芯片状态
<0.5V	关断
1.0-1.3V	AB类模式
1.8-3.3V	D类模式

### ● VSEL管脚控制

该脚位控制芯片的升压最高电压,当接为高电平时升压值为7.1V,当接低电平升压值为6.5V

VSEL管脚	升压电压
高电平	7.1V
低电平	6.5V

### ● ALC管脚控制

ALC控制芯片的防破音开启与关闭, LTK5328内置两种防破音:

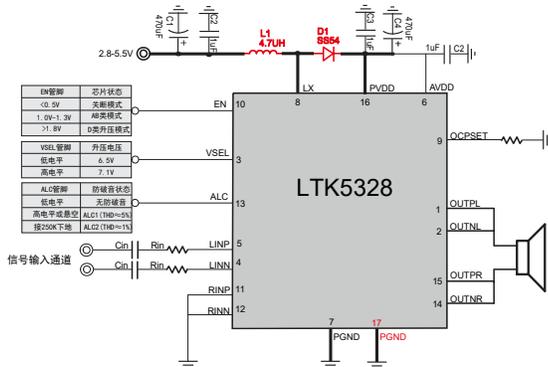
D类防破音1 (ALC1: THD≈5%)

D类防破音2 (ALC2: THD≈1%)

ALC管脚	防破音状态
低电平	无防破音
高电平或悬空	防破音1 (ALC1:THD≈5%)
接250K下地	防破音2 (ALC2:THD≈1%)

### ● PBTL模式

LTK5328内置PBTL模式,该模式在较小阻抗的负载下可以输出较大的功率,极大程度的提高效率, PBTL应用如下图:



### ● 功放增益控制

D类模式时输出为(PWM信号)数字信号, AB类输出模拟信号, 其增益均可通过R<sub>IN</sub>调节。

$$A_v = \frac{513 K}{5.3 K + R_{IN}}$$

A<sub>v</sub>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<sub>IN</sub>电阻的单位为KΩ、513KΩ为内部反馈电阻(R<sub>F</sub>), 5.3KΩ为内置串联电阻(R<sub>S</sub>), R<sub>IN</sub>由用户根据实际供电电压、输入幅度、和失真度定义。如R<sub>IN</sub>=27K时, ≈15.9倍、A<sub>v</sub>≈24DB

输入电容(C<sub>IN</sub>)和输入电阻(R<sub>IN</sub>)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<sub>in</sub>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

### ● OCPSET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,

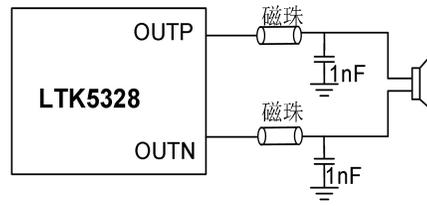
OCPSET管脚	电感电流平均值
100K	6.5A
300K	5.5A
1M	4.8A
2.2M	4.5A

### ● 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, 要选用合适电感量, 推荐使用4.7UH的电感。

### ● BOOST输出电容

LTK5328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以上耐压不低于16V,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

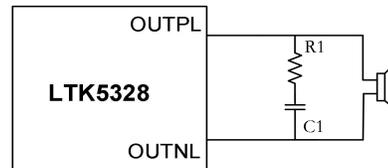


### ● EMI处理

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。

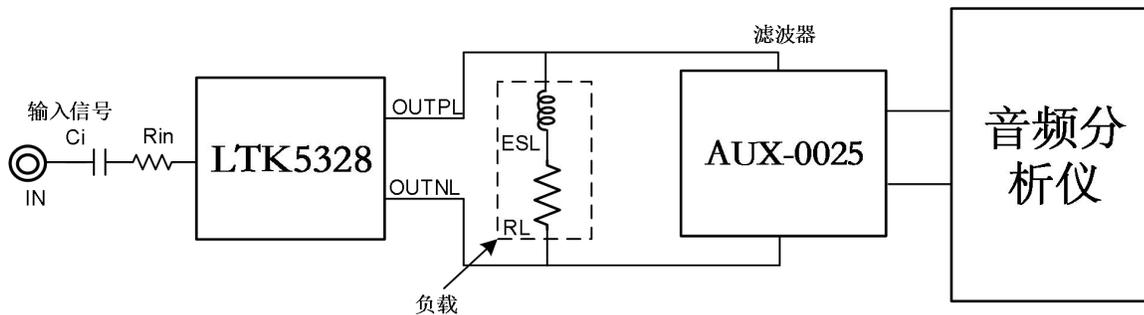
### ● RC缓冲电路

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。



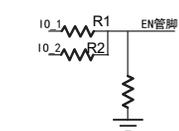
## ■ 测试方法

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，在RL负载端串联一个电感，模拟喇叭中的寄生电感。



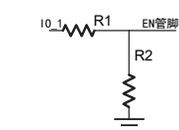
## ■ 芯片外围设计及PCB布局、走线建议事项

### 9.1: EN脚控制方案1

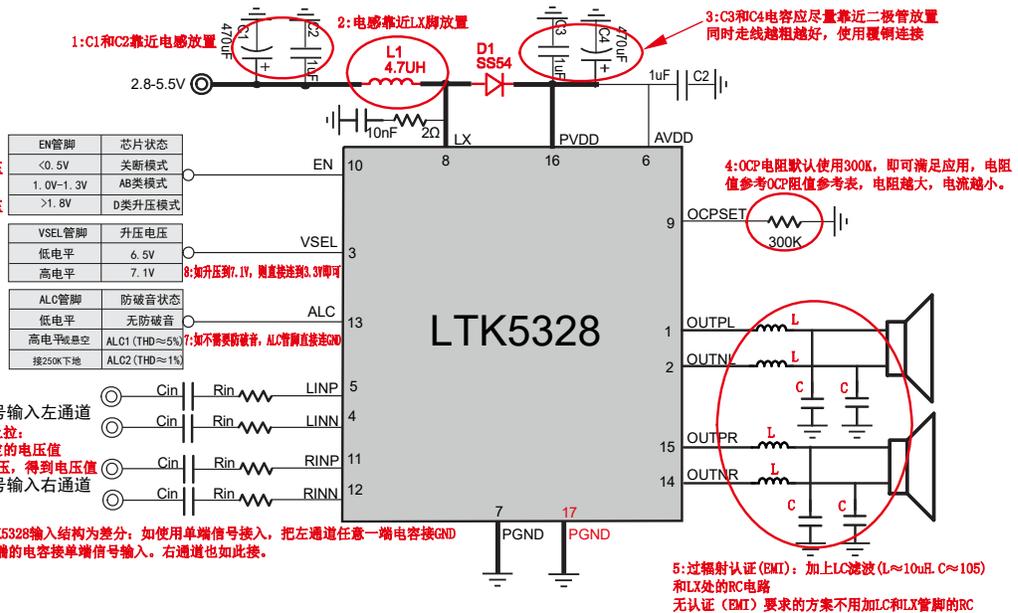


当IO\_1作用时: IO\_2高阻状态R1和R3组成分压  
通过调整R1的值, 得到预定的电压值  
当IO\_2作用时: IO\_1高阻状态R2和R3组成分压  
通过调整R2的值, 得到预定的电压值

### 9.2: EN脚控制方案2

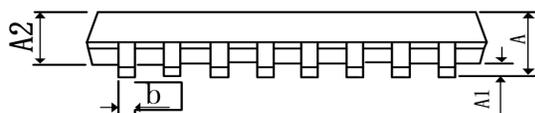
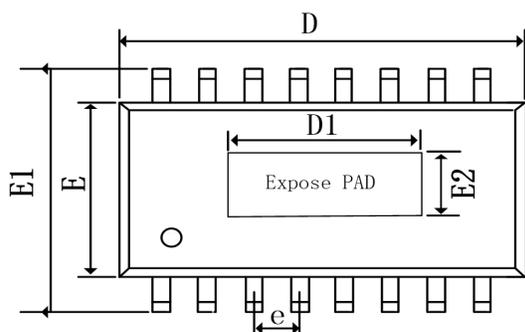


当IO\_1内部可以由软件切换上拉电阻和直接上拉,  
直接上拉时: 通过调整R1和R2的值, 得到预定的电压值  
内部接上拉电阻时: 内部上拉电阻+R1和R2分压, 得到电压值



- PVDD 端选用 470UF/16V 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 470UF/16V 插件电容和 1UF 的陶瓷电容并联, 电容尽量靠近电感放置。
- BOOST 升压电感尽量靠近芯片 LX 管脚放置
- 供电脚 (SW、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。
- LTK5328 的底部是芯片功率 PGND 焊盘, 必须接地有良好的接触, 建议 PCB 在芯片底部使用大面积开窗敷铜, 对芯片散热有很大的帮助, LTK5328 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 0.5mm 以上。
- 芯片底部焊盘必须与 PCB 露铜 GND 部分连接, 因芯片底部和芯片脚位高度存在 0.1mm (±0.05mm) 的误差高度, 在贴片时需要注意适当增加钢网厚度, 建议将芯片底部处的钢网增加 0.1mm 左右的填充物来增加锡膏厚度, 并定期抽测检查锡膏厚度是否能使芯片底部和 PCB 露铜部分完全贴合。

## ■ 芯片封装 (Esop-16)



**ESOP-16**

Symbol	Dimensions In Milli meters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.10	0.25	0.004	0.010
A2	1.35	1.55	0.053	0.061
b	0.33	0.51	0.013	0.020
c	0.17	0.25	0.007	0.010
D	9.80	10.2	0.386	0.402
D1	3.50	4.50	0.138	0.177
E	3.80	4.00	0.150	0.157
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
E2	2.00	3.00	0.079	0.118
e	1.27(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.40	1.27	0.016	0.050
$\theta$	0°	8°	0°	8°

声明：深圳市思泽远电子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。

深圳市思泽远电子有限公司提醒：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。