



SL5316 无感式升压、F类、音频功率放大器

◆ 产品说明

SL5316 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。SL5316 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。

■ 封装信息

芯片型号	封装类型	封装尺寸
SL5316	ESOP-10	

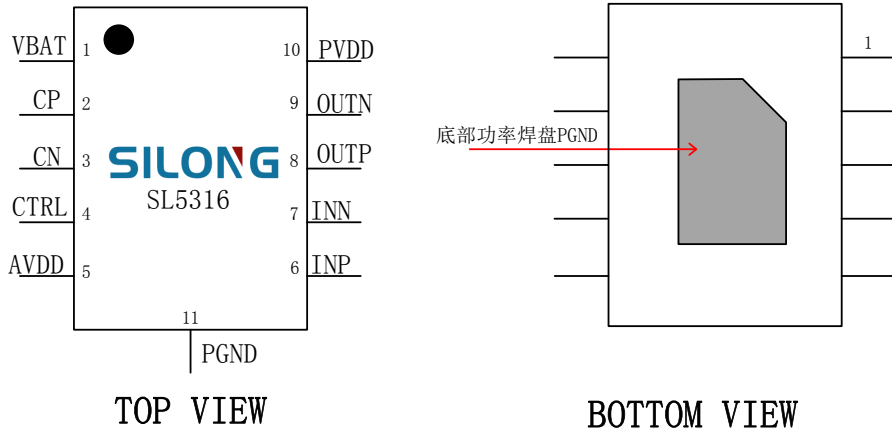
■ 特性

- ◇ 优异的爆破声抑制电路
- ◇ 一线脉冲控制
- ◇ 升压电压6.5V
- ◇ 四种自动增益控制 (AGC)
- ◇ 超低底噪、超低失真
- ◇ 开启、关闭POP-click抑制功能
- ◇ 10% THD+N, VBAT=4.2V, 4Ω +15uH 负载下 提供高达 4.8W 的输出功率
- ◇ 1% THD+N, VBAT =4.2V, 4Ω +15uH 负载下提供高达 4.2W 的输出功率
- ◇ 短路保护 过温保护
- ◇ 关断电流 < 1uA

■ 应用

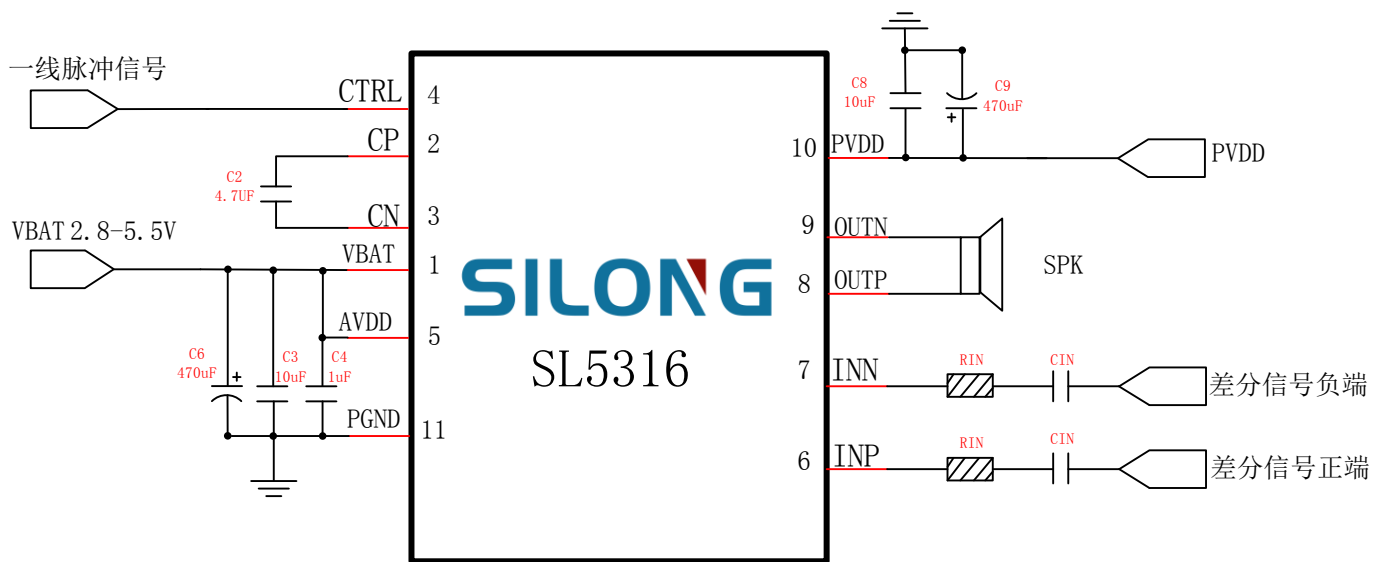
- ◇ 蓝牙音箱
- ◇ 拉杆音箱
- ◇ 便携式音箱
- ◇ 扩音器
- ◇ 电视机
- ◇ 导航仪

管脚定义与信息:



管脚编号	管脚名称	IO	管脚功能
1	VBAT	I	功率电源正端
2	CP	0	Flying正端
3	CN	I0	Flying负端
4	CTRL	I	关断、防破音、AB/D类控制脚
5	AVDD	I	模拟电源正极
6	INP	I	音频信号输入正端口
7	INN	I	音频信号输入负端口
8	OUTP	0	音频信号输出正端口
9	OUTN	0	音频信号输出负端口
10	PVDD	0	升压后电源管脚
11	PGND	0	电源负极

典型应用图:





极限工作参数:

- 输入电压范围.....2.8-5.5V
- CTRL管脚电压.....0-5V
- 最大结温.....150°C
- ESD 电压.....2000V
- 推荐工作温度范围.....-40°C ~ +85°C
- 储存温度范围.....-65°C ~ +150°C
- 焊接温度 (10S内)+230°C

备注: 上述极限工作参数范围可能导致芯片永久性的损坏。长时间暴露在上述任何极限条件下可能会影响芯片的可靠性和寿命。

电气特性:

测试条件 $A_v=22\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在 $V_{BAT}=3.7\text{V}, 4\Omega +15\mu\text{H}$

描述	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
关断电流	I_{SHDN}	VBAT =3.7V		-	1		uA
静态电流	I_{DD}	VBAT =3.7V, D类		-	5.8	-	mA
		VBAT =3.7V, AB类			5.8		
静态底噪	V_N	VBAT=3.7V, $A_v=22\text{dB}$, $A_{w\text{ting}}$			100		μV_{rms}
输出失调电压	V_{os}	VIN=0V			10		mV
D类频率	F_{sw}	VBAT=4.2V			510		kHz
启动时间	T_{start}	VBAT=4.2V D类模式			175		Ms
启动时间	T_{start}	VBAT=4.2V AB类模式			85		Ms
增益	A_v	D类模式, $R_{IN}=20\text{k}$			21.5		dB
电源关闭电压	V_{ddsd}	CTRL=0V		<2			V
电源开启电压	V_{ddopen}	CTRL=3.3V		≥ 2.8		5	V
过温保护	O_{TP}					160	°C
静态导通电阻	R_{dson}	IDS=0.5A	P_MOSFET		130		mΩ
		VGS=4.2V	N_MOSFET		110		
内置输入电阻	R_s				20		KΩ
内置反馈电阻	R_f				480		KΩ
效率	η	VBAT=4.2V, PVDD=6.5V, PO=0.5W			80		%
高电平电压	H_{vsel}	VBAT=3-5V		3			V
低电平电压	V_{sdopen}	VBAT=3-5V				0.5	V
关断电压	OFF _{CTRL}	VBAT=3-5V				0.5	V
AB类模式	AB _{CTRL}	VBAT=3-5V		0.9		1.3	
D类模式	D _{CTRL}	VBAT=3-5V		2.5		8	
AGC2模式	AGC2 _{CTRL}	VBAT=3-5V		1.6		2	
信噪比	SRN	PO=1W $A_v=22\text{dB}$, ($A_{w\text{ting}}$)			-86.5		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 $V_{DD}=4.2\text{V}$, $4\Omega+15\mu\text{H}$ 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	V _{BAT} =4.2	f=1kHz, R _L =4Ω+15μH, THD+N=1%,	4.2	W
		V _{BAT} =4.2	f=1kHz, R _L =4Ω+15μH, THD+N=10%,	5.0	
总谐波失真加噪声	THD+N	V _{BAT} =4.2V , P _{VDD} =6.5V, P _o =1W, R _L =4Ω+15μH		0.035	%

■ 性能特性曲线

● 特性曲线测试条件 ($T_A=25^\circ\text{C}$)

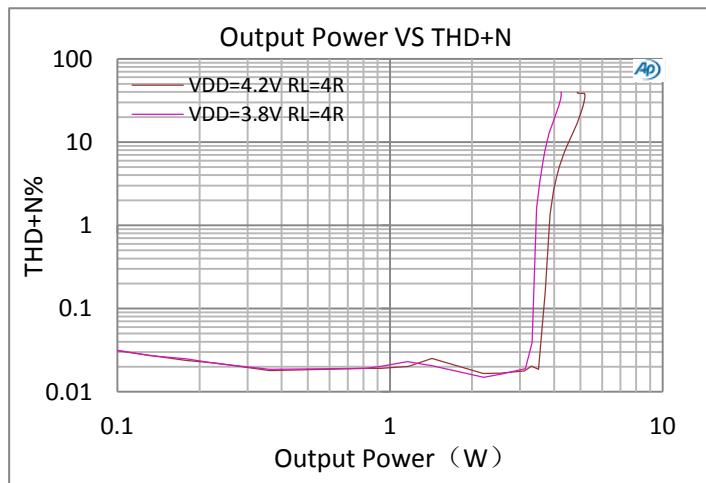


图1: Output Power VS THD+N

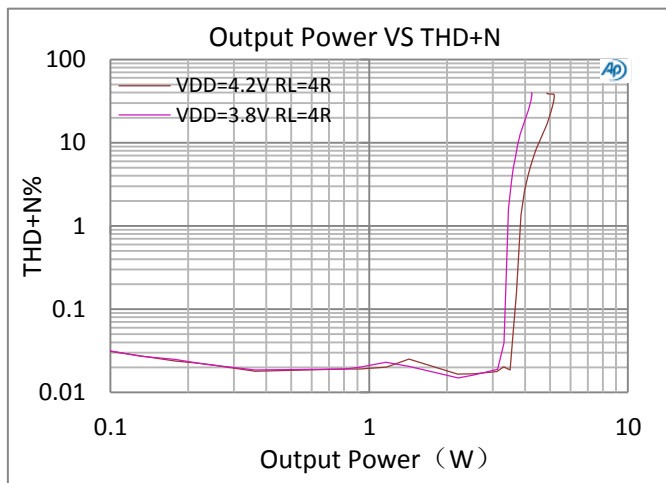


图2: Output Power VS THD+N

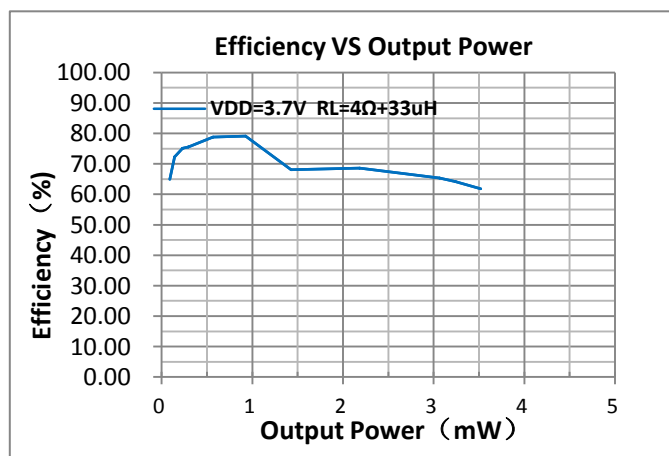


图3: Efficiency VS Output Power

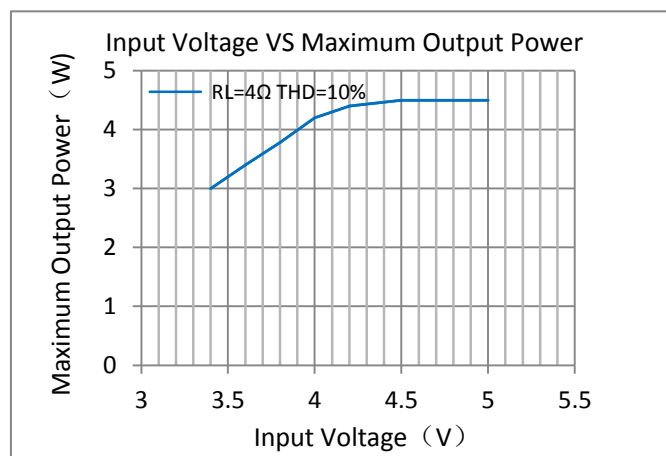


图4: Input Voltage VS Maximum Output Power

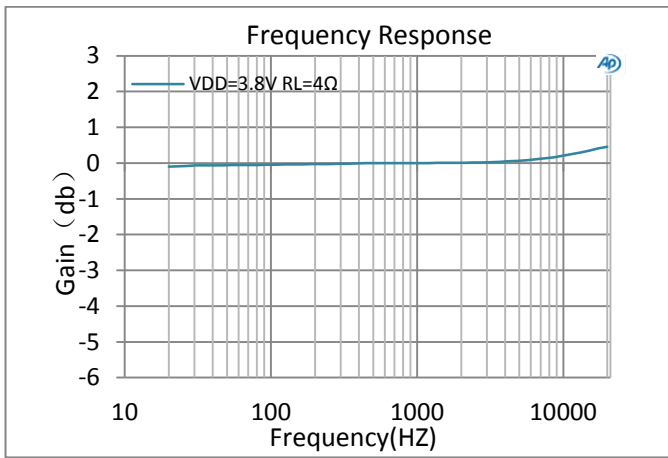


图5: Frequency Response

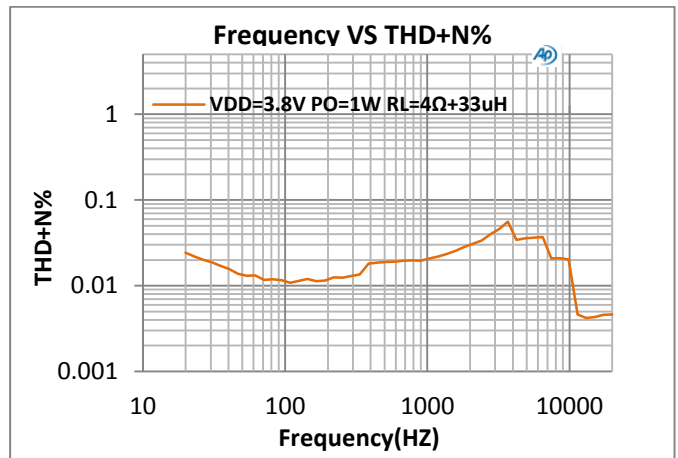


图6: Frequency VS THD+N%

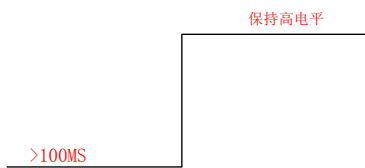
应用说明

SL5316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。

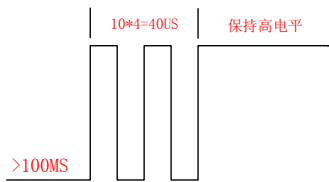
CTRL管脚软件控制(一线脉冲): CTRL管脚输入不同脉冲信号切换功放:D类防破音1 (AGC1: THD \leq 5%)、D类防破音2 (AGC2: THD \leq 1%)、D类防破音3 (AGC3: THD \leq 1%)、D类防破音4 (AGC4: THD \leq 1%)、AB类和D类模式。

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

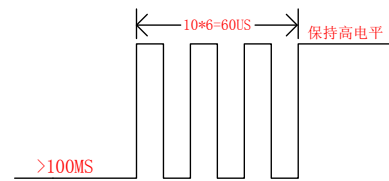
1、芯片切换到D类普通模式波形:



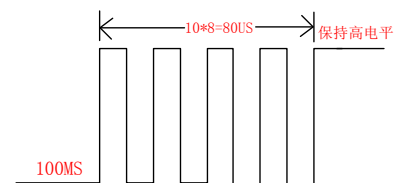
2、芯片切换到D类防破音模式1 (THD \leq 5%) 波形



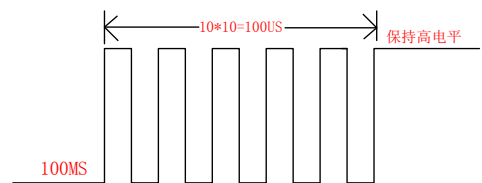
3、芯片切换到D类防破音模式2 (THD \leq 1%) 波形:



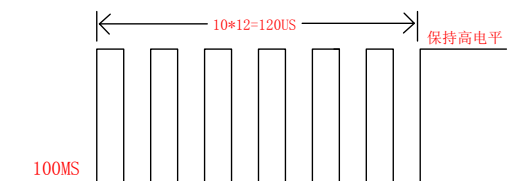
4、芯片切换到D类防破音模式3 (THD \leq 2%) 波形:



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:



● 硬件控制状态

硬件控制（高低电平控制）：

CTRL管脚电压<0.5V，功放芯片关断。

CTRL管脚电压0.9-1.3V，功放芯片工作在AB类模式升压关闭。

CTRL管脚电压1.6-2V，功放芯片工作在防破音类模式。

CTRL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)。

CTRL管脚	芯片状态
<0.5V	关闭
0.9-1.3V	AB类模式
1.6-2V	防破音2
2.5-3.3V	D类升压模式

● 功放增益控制

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

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

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≈22dB

● 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

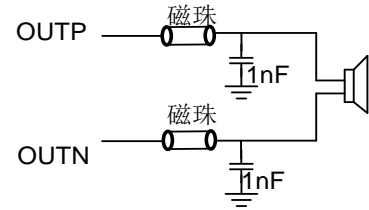
● 电荷泵Flying电容Cf

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（PVDD） 电荷泵升压输出电容 PVDD

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。

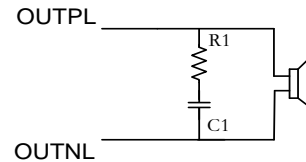
● EMI处理

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

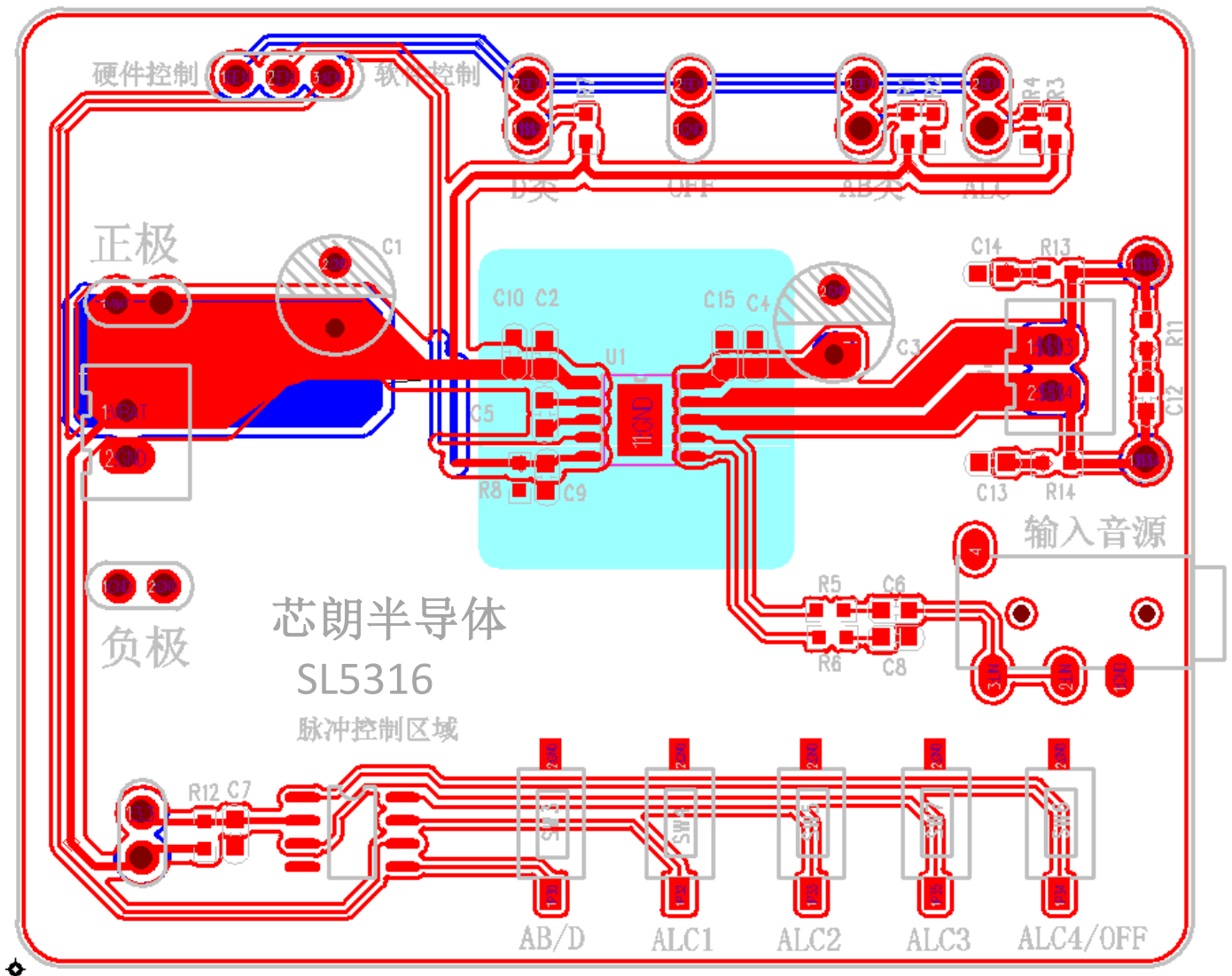
如喇叭负载阻抗值较小时，建议在输出端并一个电阻和一个电容来吸收电压尖峰，防止芯片工作异常。电阻推荐使用：3Ω-8Ω，电容推荐：500pF-10nF。



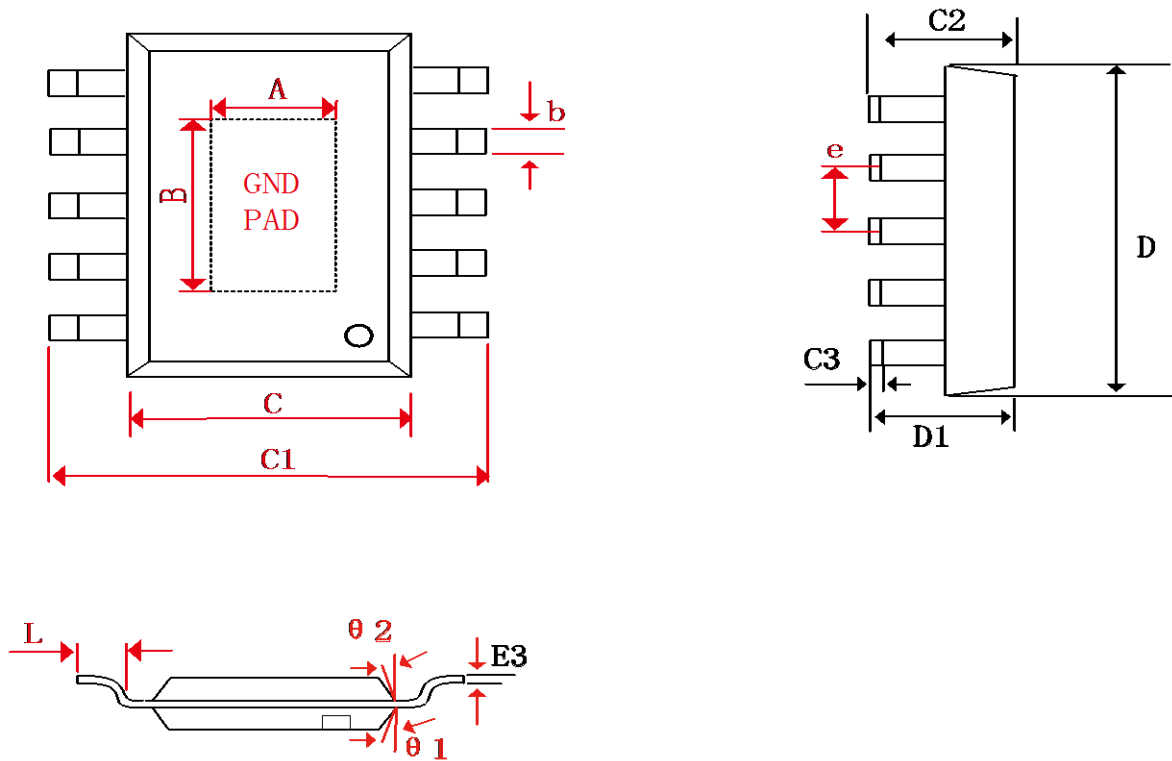
■ PCB设计注意事项

- PVDD 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 PVDD 管脚。VBAT 端同样选用 470uF 插件电容和 10uF 的陶瓷电容并联。
- 供电脚 (VBAT、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。
- SL5316 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，SL5316 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。

■ DEMO板参考图(仅供参考)



■ 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°		