

电荷泵升压、AB/D类、低底噪、单声道音频功率放大器

特性

- 工作电压范围: 2.8V-5.5V
- 四种防破音自动增益控制 (AGC)
- 一线脉冲控制芯片各个工作模式
- 内置自适应电荷泵升压, 最高可以升高到6.5V
- 优异的爆破声抑制电路
- D类输出功率
 - at 1% THD+N
 - 4.1W, at $V_{DD}=4.2V$, $R_L=4\Omega$
 - 3.7W, at $V_{DD}=3.7V$, $R_L=4\Omega$
 - at 10% THD+N
 - 5.0W, at $V_{DD}=4.2V$, $R_L=4\Omega$
 - 4.2W, at $V_{DD}=3.7V$, $R_L=4\Omega$
- 效率高达90%的D类操作减少对散热片的要求
- 无需滤波器、低静态电流和低EMI
- 超低底噪、超低失真
- 出色的THD+N和无爆破音设计
- 满足ROHS要求的环保封装 ESOP-10

应用

- 各种蓝牙音箱、智能音箱
- 导航仪、智能家居
- 扩音器、扬声器设备
- 各种消费类音频产品

说明

SL5316D 是一款内置自适应电荷泵升压、可用于AB/D可切换单声道无滤波器的D类音频功率放大器。在AB模式时, 可以实现收音无干扰。

SL5316D在无需散热器D类输出模式, 10% THD+N下, 4.2V, 4Ω下, 可以输出5.0W的功率。

SL5316D具有自适应升压功能, 当音乐幅度较小时, 升压电路不工作, 功放直接由电源直接供电, 当音乐幅度大到一定程度时, 升压会起来, 达到更大的输出功率。

SL5316D具有低至75uV的底噪、优异的开关机爆破音抑制功能和全频率范围超低THD+N失真。

SL5316D具有四种防破音AGC模式, 满足对声音不同的需求。

全差分结构有效提高了功放对RF噪声的抑制, 电荷泵升压模式简化了外围元器件, 无需电感、二极管, 从而达到降低外围成本的目的。

典型应用原理图

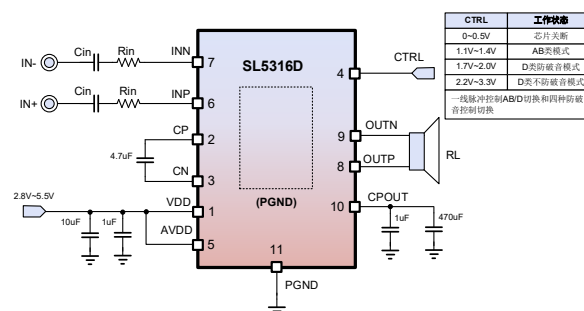


图1. SL5316D应用原理图

PCB注意事项

Order and Marking Information

	Package Code ES: ESOP-10 Handling Code TR: Tape & Reel Assembly Material G: Halogen and Lead Free Device
SL5316D SO:	X - Data Code Y - Lot Number

Note: LTKCHIP 保留作出更改以改善可靠性或可制造性, 并建议客户在下订单前参考最新版本的相关资料。

管脚说明

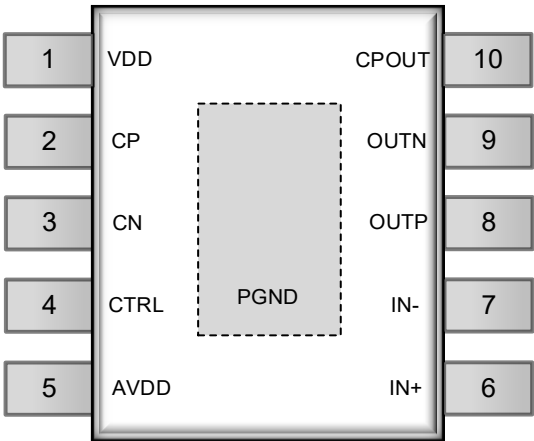


图2. SL5316D管脚说明

管脚功能

序号	名 称	IO	功 能 说 明
1	VDD	P	功率电源输入
2	CP	I	Flying电容正端
3	CN	I	Flying电容负端
4	CTRL	I	工作使能控制，电压控制AB类、D类切换；同时具备一线脉冲控制AB类、D类切换
5	AVDD	P	模拟电源输入
6	IN+	I	信号输入正端
7	IN-	I	信号输入负端
8	OUTP	O	功放输出正端
9	OUTN	O	功放输出负端
10	CPOUT	O	升压电源管脚，接输出电容
EP	PGND	P	芯片衬底接地



极限工作条件(Note1)

符 号	说 明		范 围	单 位
V _{VDD}	电源电压		-2.8 to 5.5V	
V _{OUTP/N}	输出OUTP/N		-0.3 to 6.5V	
I/O	VCTRL		-0.3 to 5.5V	
	IN+, IN-		-0.3 to 5.5V	
I _{OUT}	功放输出端输出最大电流		3	A
P _d	最大功耗	ESOP-10	400	mW
P _{TR}	封装热阻 θ_{JA}	ESOP-10	°C /W	°C /W
T _J	结温度范围		-40 to +180	
T _{STG}	储存温度范围		-40 to +150	°C
T _{SDR}	焊接温度范围		260	

Note 1. 绝对最大额定值是指设备的寿命可能收到损坏的值，在绝对最大额定条件下有可能会引起芯片的永久性损伤。



推荐工作条件

符 号	说 明	最小值	最大值	单位
V _{VDD}	电源电压	2.8	5.5	V
T _A	环境温度	-40	85	°C
T _J	结温度范围	-40	125	
R _L	扬声器阻抗	3	8	Ω

电气特性

A_v= 22dB, V_{VDD}=3.7V, T_A= 25°C (典型情况)

符 号	参 数	测 试 条 件		最小	典型	最大	单位
I _{DD}	静态电流	D类			5		mA
		AB类			6		
I _{SD}	关断电流	VTCRL=0V			1		μA
F _{OSC1}	D类PWM频率	D模式			680		kHz
V _{OS}	输出直流偏差电压	R _L =4Ω				20	mV
V _N	噪声输出等效电压	With A-weighted Filter, 22dB R _L =4Ω			75		μVrms
R _{DS(ON)}	静态导通电阻	I _L =1A	上边		150		mΩ
		I _L =1A	下边		120		
η	效率	P _O =0.5W, R _L =4Ω+33μH			80		%
R _{IN}	内置输入电阻	D 类模式			20		kΩ
R _F	内置反馈电阻	D 类模式			480		kΩ
		THD+N=10 %, f _{in} =1kHz VBAT=4.2V	R _L =4Ω		5.0		W
S/N	信噪比	With A-weighted Filter P _O =2.5W, R _L =4Ω			89		dB
PSRR	电源抑制比	R _L =4Ω, f _{in} =217Hz, V _{RIPPLE} =0.2V _{PP}			-80	-60	

典型曲线 (TA=25°C)

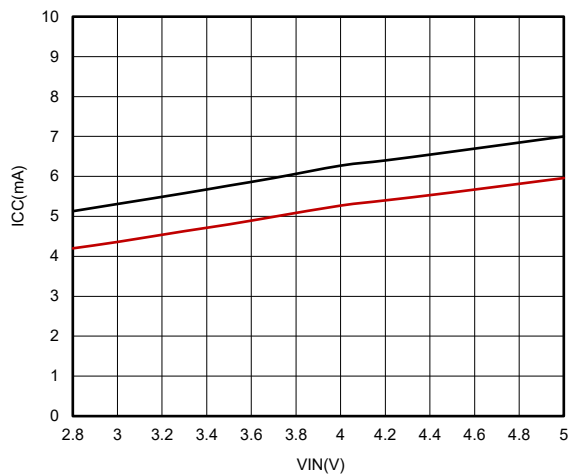


图3. AB/D 输入电源电压VDD vs 静态电流ICC

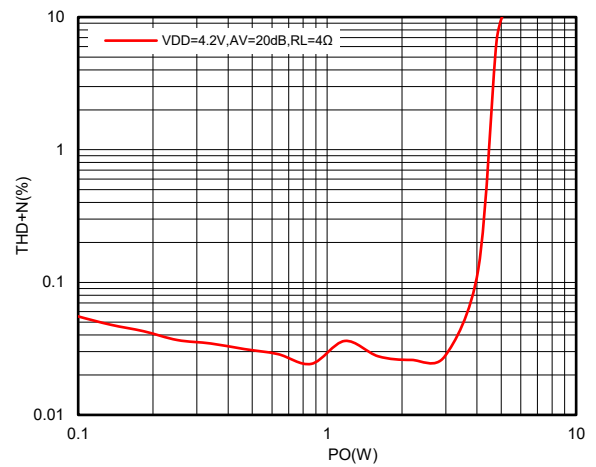


图4.D类模式功率vs失真THD+N (%)

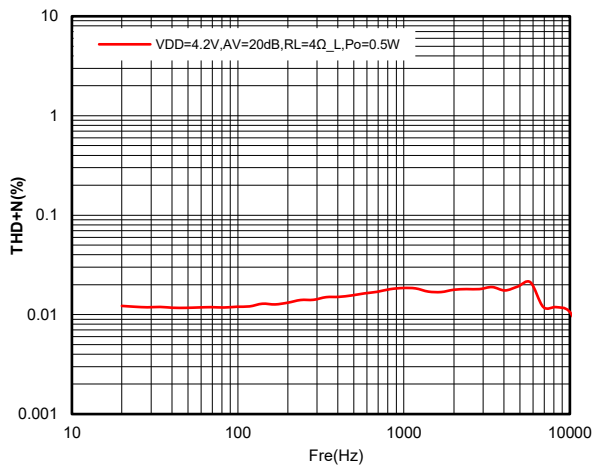


图5.频率vs失真THD+N (%)

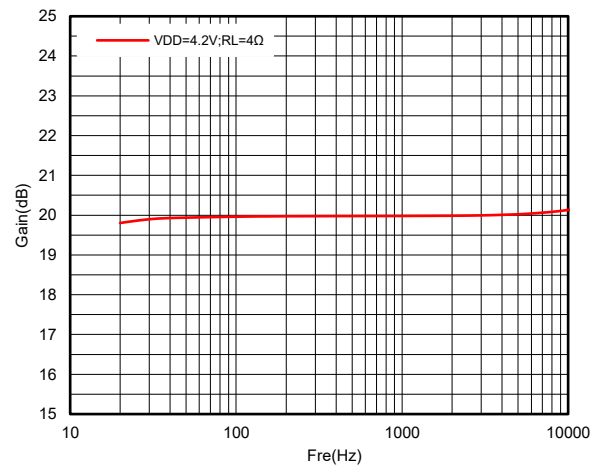


图7.频率vs增益

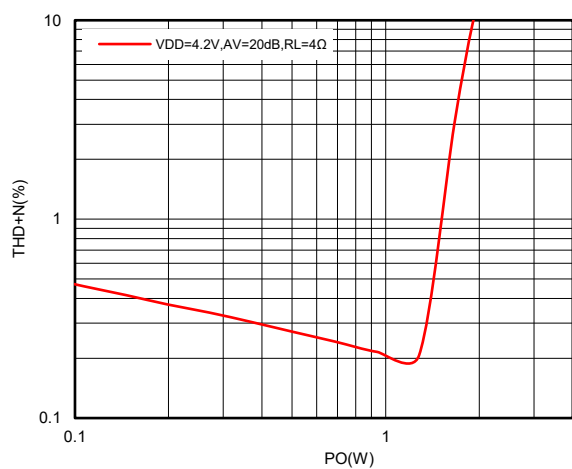
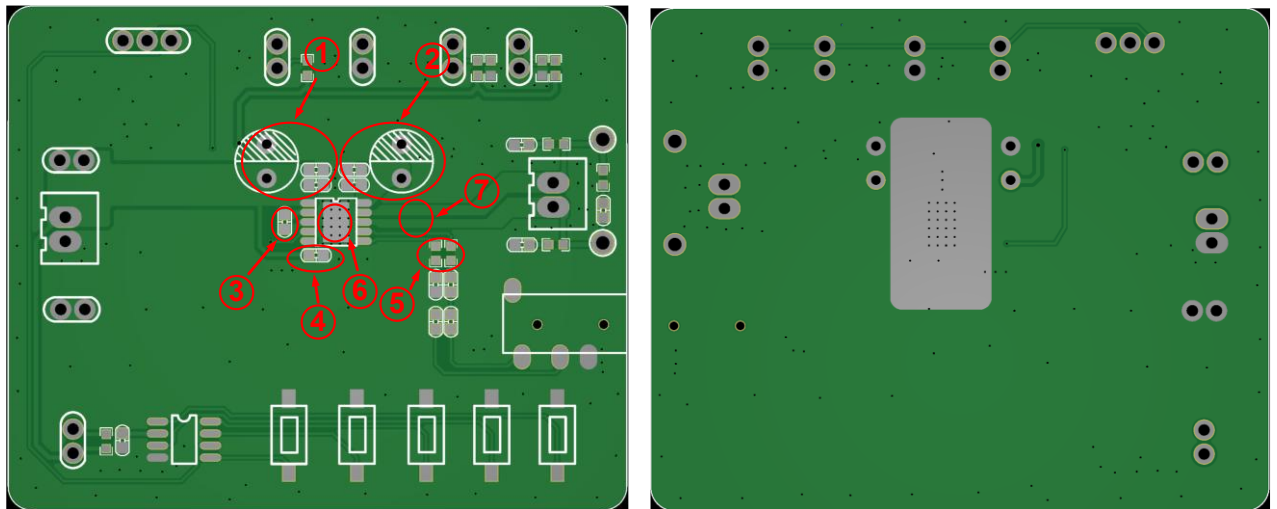


图7.AB类模式功率vs失真THD+N (%)

应用指南

PCB 注意事项



1. 上图中（标识1）的位置为供电管脚，电源电容的插件电容和贴片小电容靠近芯片管脚放置，电容的GND端靠近芯片GND，滤波效果会更好。
2. PVDD（标识2）的插件电容和小体积贴片电容靠近芯片管脚放置，电容的GND端靠近芯片GND。
3. 芯片Flying电容（标识3）靠近芯片管脚放置。
4. AVDD管脚（5pin）贴片小电容（标识4），务必靠近芯片管脚，电容的GND端靠近芯片底部的GND。
5. 上述（标识5）为音源差分输入，输入电阻做到N和P网络应一致，提高整体的抗干扰能力。
6. 功放喇叭网络适当加粗，增加输出电流能力（标识7）。
7. 芯片衬底为芯片的PGND，务必连接到PCB的GND上；PCB在芯片底部开窗，与芯片衬底焊接，帮助芯片散热；底部打孔可以适当减小，防止因过炉时，锡膏流动后导致的假焊（标识6）；同时可以适当增加钢网开孔面积，防止出现芯片底部锡过少，而导致的假焊。

VCTRL 功能说明

SL5316D的CTRL是复合功能控制管脚，有两种控制方式：软件控制（一线脉冲）和硬件控制（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。（硬件控制时低电平到高电平的时间应 $<1\text{ms}$ ）

VCTRL	状 态
$<0.5\text{V}$	关 断
1.1V-1.4V	AB 类模式
1.7V-2.0V	D 类防破音模式
2.2V-3.3V	D 类不防破音模式

基于上表实际控制电压，在使用中可以根据系统做下面设置：

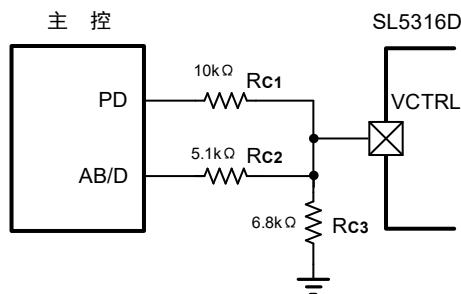


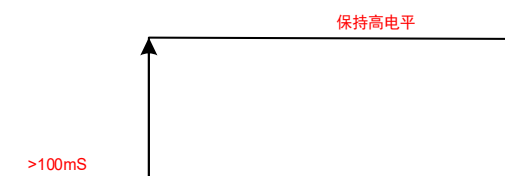
图9.VCTRL硬件控制设置

如图9，如果主控的IO口为3.3V，借助PD及AB/D两个IO口以及电阻分压电路实现各种模式切换，当PD口及AB/D口同时为低电平时，功放工作在关断状态；当PD口为高电平，AB/D口悬空（高阻状态），RC1和RC3构成分压，此时VCTRL引脚的电平1.19V ($V_{CTRL} = V_{IO} \cdot RC3 / (RC1 + RC3)$) 功放工作在AB类模式；当PD口悬空（高阻状态），AB/D口为高电平时，RC2和RC3构成分压，此时VCTRL引脚的电平为1.88V ($V_{CTRL} = V_{IO} \cdot RC3 / (RC2 + RC3)$) 此时工作在防破音模式。

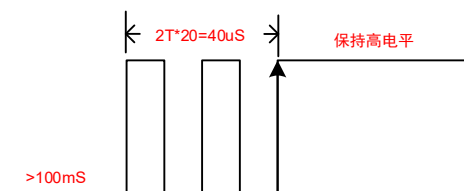
VCTRL的软件控制（一线脉冲）：

不同的脉冲信号切换功放：D类防破音模式1（AGC1：THD<6%）、D类防破音模式2、D类防破音模式3、D类防破音模式4、AB类模式和D类不防破音模式：

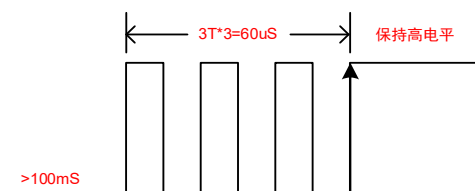
1、芯片切换到D类不防破音模式：



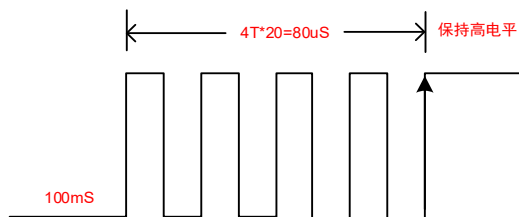
2、芯片切换到D类防破音模式1（THD<6%）：



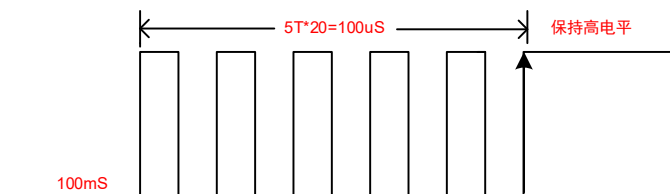
3、芯片切换到D类防破音模式2（THD<5%）：



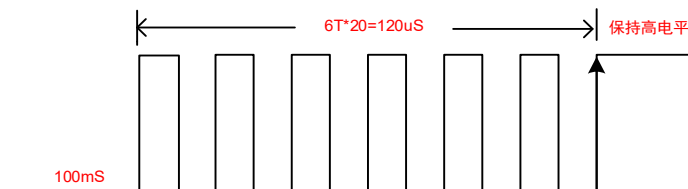
4、芯片切换到D类防破音模式3（THD<3%）：



5、芯片切换到D类防破音模式4 (THD<1%) :



6、芯片切换到AB类模式:



输入阻抗 R_i 和 C_i

SL5316D提供输入全差分结构, 要求输入电阻之间良好的匹配 (差分输入电阻阻值一致), 可以提升PSRR、CMRR等性能。PCB布局时要尽可能靠近芯片的管脚位置。

芯片内部的输入电阻: $R_i=20k\Omega$; 内部反馈电阻: $R_f=550k\Omega$;

R_{ex} 是外置输入电阻, 可以根据需要选用。

$$A_V = 20 \log * \frac{R_f}{R_{ex} + R_i} \quad (2)$$

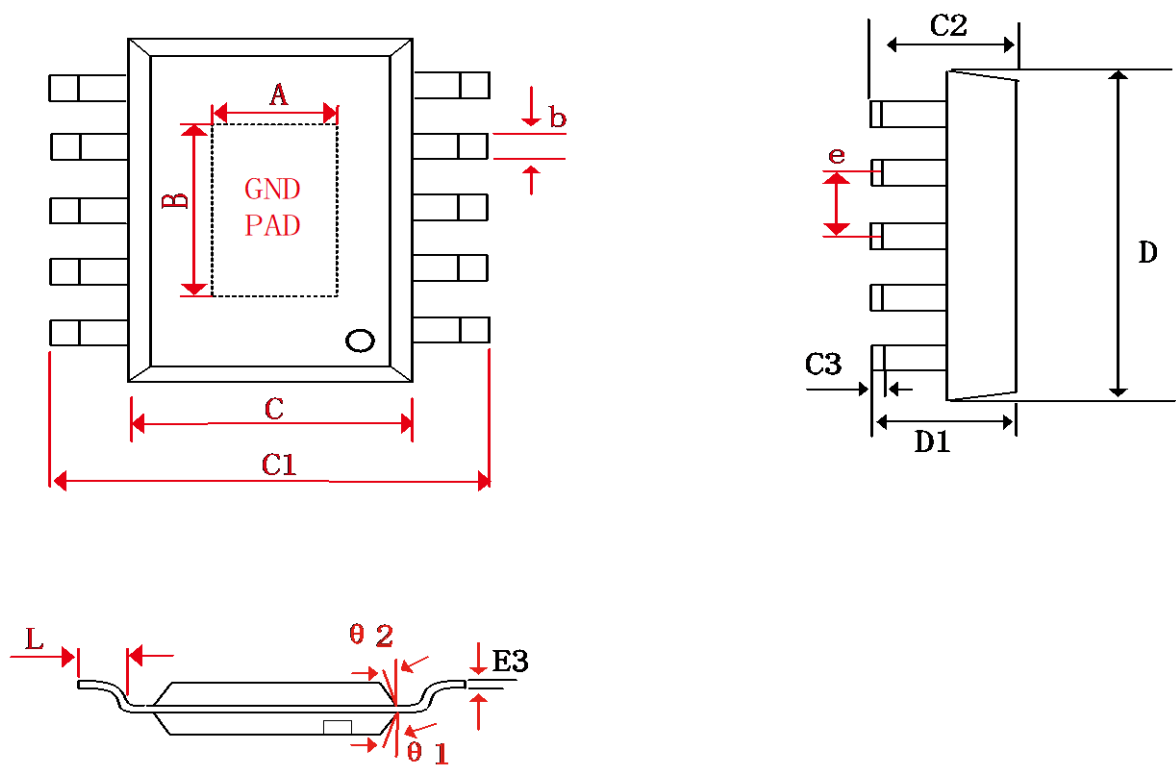
SL5316D 的输入电容和输入电阻构成输入高通滤波器, 通过选取合适的电容, 来决定截止频率。

$$f_{C(Highpass)} = \frac{1}{2\pi R_i C_i} \quad (3)$$

电容的选取可以参考下面公式:

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_c} \quad (4)$$

ESOP-10 封装信息



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°		

版本修改说明

No.	修改日期	版本	负责人	内 容
1	2025年9月20日	V1.0	Wilson Li	正式版第一版发布