

3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

电性能特征

- 工作电压范围 **2.5V 到 5.5V**
- 每个声道都有独立的关断控制
- 电路内部在关断控制引脚上接有下拉电阻
- 高的电源抑制比：在 **217Hz** 下为 **77dB**
- 快速的启动时间 (**3.5ms**)
- 喇叭输出短路保护和过热保护
- **SOP16** 无铅封装
- **5V** 供电 **4Ω** 负载下输出最大可达到 **3W/CH**
- 高达 **90%** 的效率

产品应用

- 便携式DVD播放机、笔记本电脑
- 多媒体音箱
- 教学玩具，复读机，点读机、便携式游戏机
- 数码相框、GPS导航仪
- 蓝牙差分音频输出的产品
- 小区对讲门控系统
- MP3/MP4以及手机，免提电话

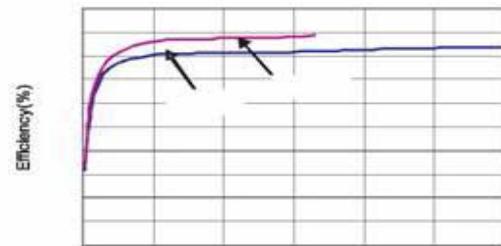
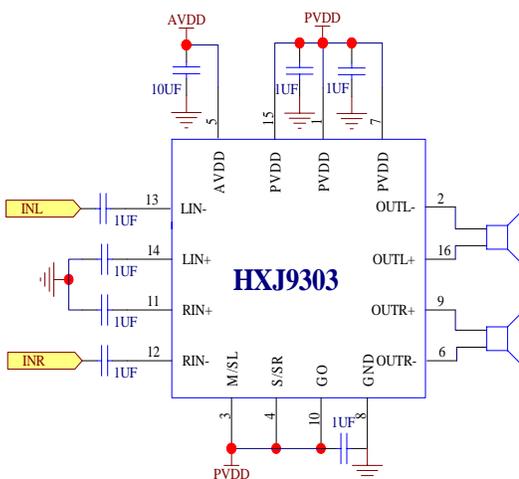
概述

HXJ9303 是一款立体声无滤波器的 **D** 类音频放大器，电路采用新型 PWM 调制技术，因此可以省去传统 **D** 类功放的低通 **LC** 滤波器而直接驱动扬声器。极少的外部元件从而简化了线路设计，节省了电路板空间，降低了生产成本。采用非常方便生产焊接的 **SOP16** 封装。每个声道都可以独立静音/关断控制。根据产品需求灵活设置功放前置放大增益 **18dB** 或 **24dB**，具有热保护和输出短路保护功能。

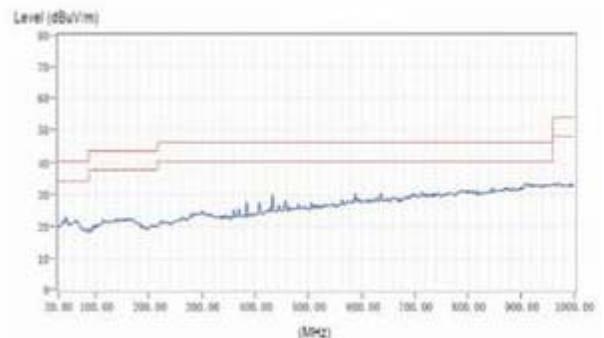
发展趋势

HXJ9303 以优越的电性能，部份性能指标甚至优于同类进口**D**类功放以及极高的性价比、更灵活的设计设置和更少的外围元件使其迅速发展成为电子产品最热门的方案配置和最佳的选择。

典型应用电路

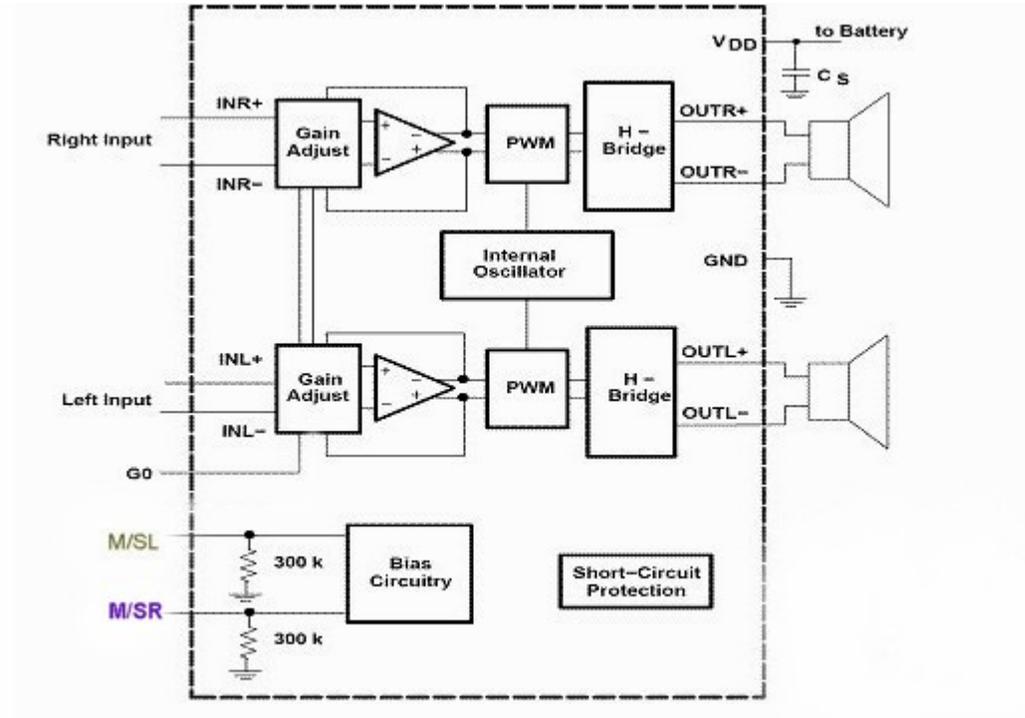


效率图

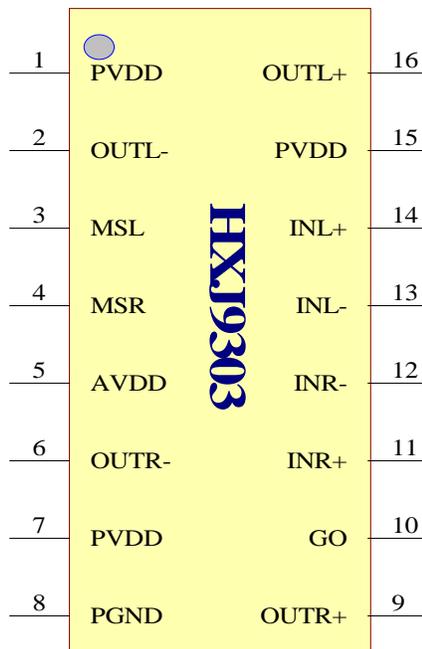


3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

功能方框图



引脚分布及功能图





3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

引脚功能及描述

引脚	名称	功能	描述
1	PVDD	电源 VDD	电源 VDD
2	OUTL-	L 反相输出	接 L 喇叭 - 极
3	M/SL	L 静音/关断控制	低电平有效 不用此功能时接高电平 PVDD
4	M/SR	R 静音/关断控制	低电平有效 不用此功能时接高电平 PVDD
5	AVDD	模拟电源	模拟电源(必须与 PVDD 相等)
6	OUTR-	R 反相输出	接 R 喇叭- 极
7	PVDD	电源 VDD	电源 VDD
8	PGND	模拟地	接地
9	OUTR+	R 同相输出	接 R 喇叭+ 极
10	G0	增益设置	低电平接地为 18dB 高电平接 PVDD 为 24dB
11	INR+	R 同相输入	差分输入时为同相输入 单端输入时通过电容接地
12	INR-	R 反相输入	差分输入时为反相输入 单端输入时为 R 声道输入
13	INL-	L 反相输入	差分输入时为反相输入 单端输入时为 L 声道输入
14	INL+	L 同相输入	差分输入时为同相输入 单端输入时通过电容接地
15	PVDD	电源 VDD	电源 VDD
16	OUTL+	L 同相输出	接 L 喇叭+ 极

极限工作条件

(注: 这仅仅是最大极限且不保证能正常工作。长期在极限条件下工作会影响器件的可靠性)

电压范围..... 5.5V	工作结温..... - 40°C 到 150°C
工作温度..... - 40°C 到 85°C	存储温度..... - 65°C 到 85°C
最大结温..... 150°C	焊接温度..... 300°C/5 秒

额定工作条件

电源电压范围..... 2.5-5.5V	结温范围..... - 40°C 到 125°C
工作温度..... - 40°C 到 85°C	

热信息

参数及工作条件	符号	封装	最大值	单位
热阻	QJA			
		SOP16	110	°C



3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

电性能参数:

项目	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压范围		2.5	4.2	5.5	V
静态电流	$V_{DD}=5.5V$,无负载		6	9	mA
	$V_{DD}=3.6V$,无负载		5	7.5	
	$V_{DD}=2.5V$,无负载		4	6	
静音电流	静音模式			1.5	uA
关断电流	关断模式			1.5	uA
M/SL R 输入高电平				1.3	V
M/SL R 输入低电平				0.35	V
$r_{DS(on)}$ 源漏导通电阻	$V_{DD}=5.5V$		500		mΩ
	$V_{DD}=3.6V$		570		
	$V_{DD}=2.5V$		700		
关断模式下输出阻抗	$V_{(SDL,SDR)}=0.35V$		2		kΩ
PWN 调制频率	$V_{DD}=2.5$ 到 $5.5V$	250	300	350	kHz
回路增益	$G_0=V_{DD}$	23.5	24	24.5	
输出功率	$R_L=4\Omega$ $V_{DD}=5.0V, f=1kHz$		2.1	3	W
THD+N 总谐波失真+噪音	$P_o=1W, V_{DD}=5V, A_V=6dB, f=1kHz,$		0.14%		
	$P_o=0.5W, V_{DD}=5V, A_V=6dB, f=1kHz,$		0.11%		
声道分离度	$f=1kHz,$		85		dB
电源纹波抑制比	$V_{DD}=5V, A_V=6dB, f=217Hz$		-77		dB
	$V_{DD}=3.6V, A_V=6dB, f=217Hz$		-73		
CMRR	$V_{DD}=3.6V, V_{IC}=1V_{PP}, f=217Hz$		-69		dB
输入阻抗	$A_V=18dB/24dB$	9.8/5.2			
效率		80	85	90	%
PSRR 电源抑制比	$V_{DD}=2.5$ 到 $5.5V$	-75	-70		dB
过温保护				120	°C
$ I_{IH} $ 高电平输入电流	$V_{DD}=5.5V, V_I=V_{DD}$		50		uA
$ I_{IL} $ 低电平输入电流	$V_{DD}=5.5V, V_I=0V$		5		uA



特性曲线图

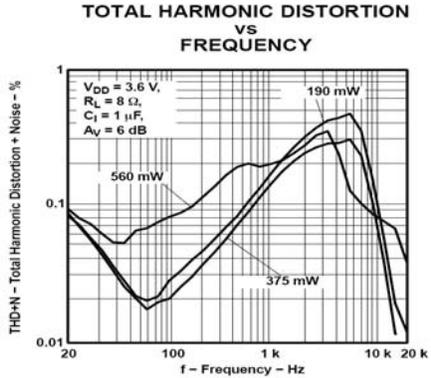


Figure 10.

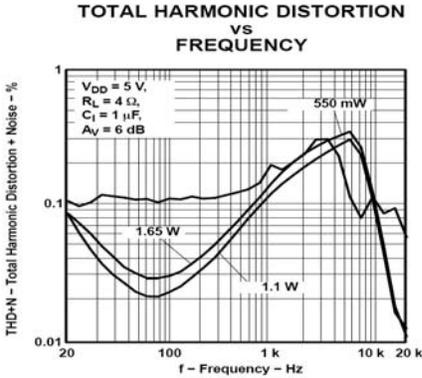


Figure 11.

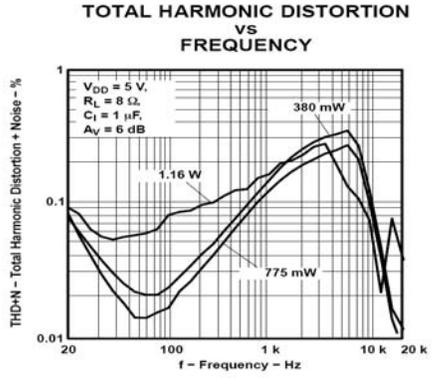


Figure 12.

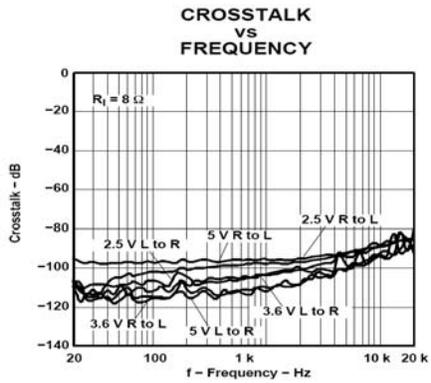


Figure 13.

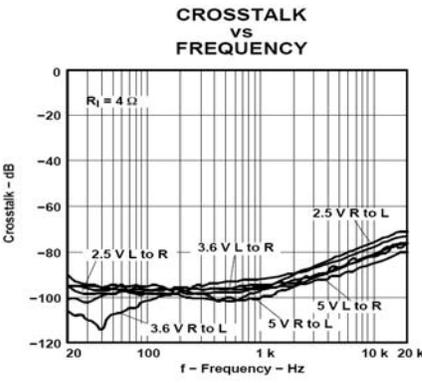


Figure 14.

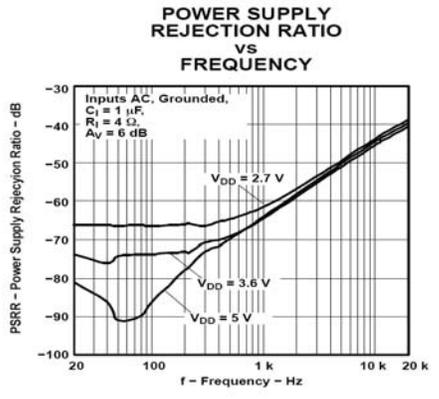


Figure 15.

3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

特性曲线图

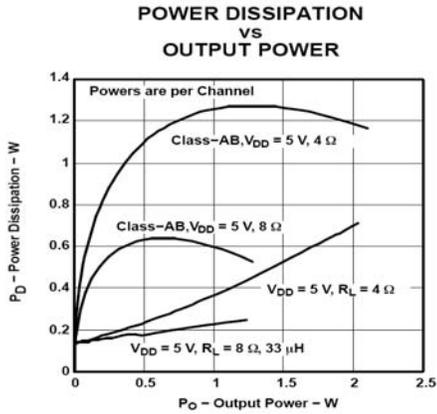


Figure 22.

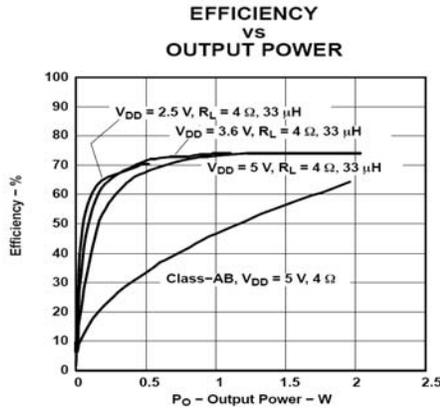


Figure 23.

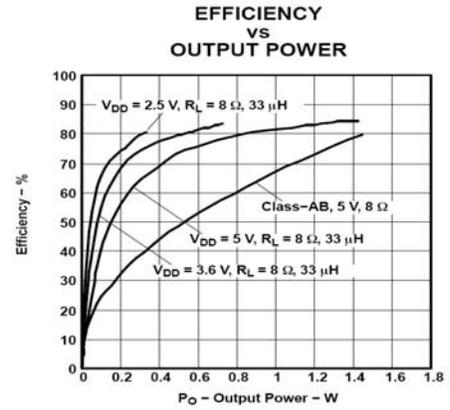


Figure 24.

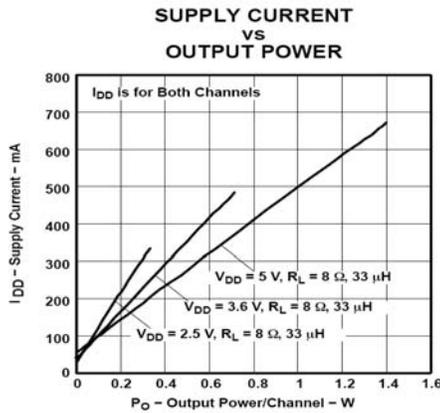


Figure 25.

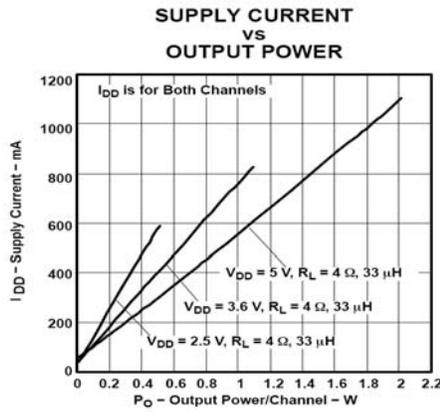


Figure 26.

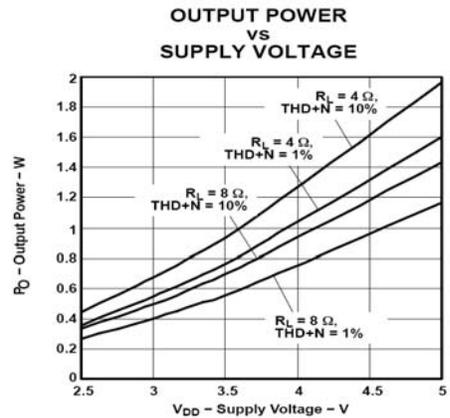


Figure 27.

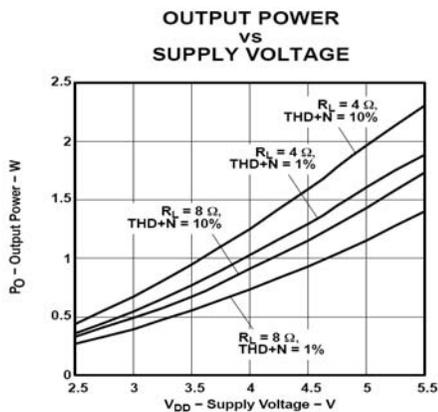


Figure 28.

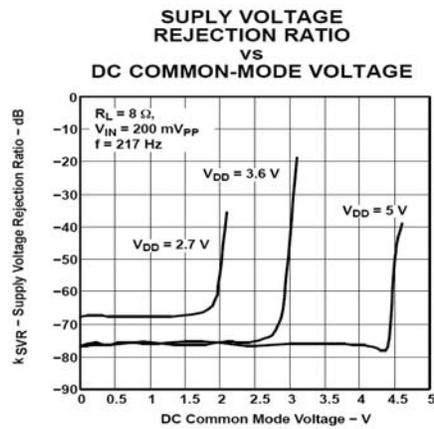


Figure 29.

3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

使用注意事项

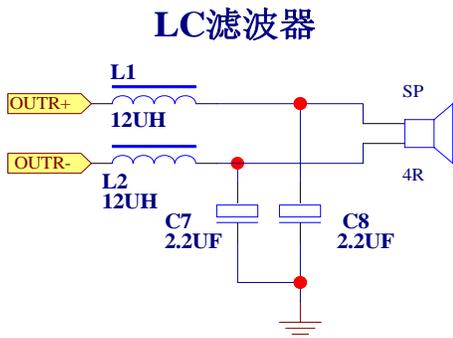
1、当 HXJ9303 工作在无滤波器时，必须先接通喇叭再开通电源，否则容易对芯片造成损害。同时连接到喇叭引出线口上最好套一个磁环，以减小 EMI 电磁辐射干扰。

2、芯片的最大工作电压为 5.5V。在高于 5.5V 的产品应用中，可通过串接电流大于 1A 的整流二极管的方式来降压，使其总工作电压不超过 5.5V

3、由于芯片有较大的音量增益，在增大其音量时要注意不要让输入信号过大而产生切割限幅，导致功放产生过载失真，甚至可能还会损害芯片。**可通过调整输入电阻来调整增益防止输入过大的信号产生过载失真。**

测试应用电路

在观察音频输出波形及生产测试功放电性能时须加上 LC 滤波电路，将输出的脉冲波形滤除，否则无法观察音频输出波形及测试功放电性能，如下图，另一个声道相同。电感可以用高频色环电感或贴片磁珠电感，电容用贴片高频钽电容。



增益设置

HXJ9303 内部设有增益控制端口，用户可根据产品需求来设置 G0 增益，当此引脚为低电平或接地时，内部增益设置为 18DB，此时输出功率相应会减小。当此引脚为高电平或接 PVDD 时，内部增益设置为 24DB，此时输出功率相应会增大。

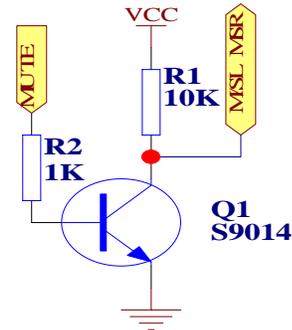
电源滤波

由于功放最大输出时电流较大，因此在选择电源时电流应大于 500MA 以上的。在使用廉价的开关电源供电，电流很多都不能满足需求，大功率输出时电压就会下降很大，不能保证功放正常工作而产生声音堵塞或单声保护现象。**建议应用时在电源端加一个大容量的电容，可选择 470UF/10V 以上的电容。推荐使用 1000UF，如果使用锂电池的产品，只要一只 10UF 的滤波电容就可以达到基本需求。**

静音工作模式

在产品实际应用中需要用到 MUTE 功能时，可通过控制 MSL 和 MSR 端口来实现，MSL 和 MSR 端口低电平时（由 MUTE 电压启动三极管导通）为静音模式，高电平时（三极管截止，外部接上拉电阻 R1）为取消静音模式，

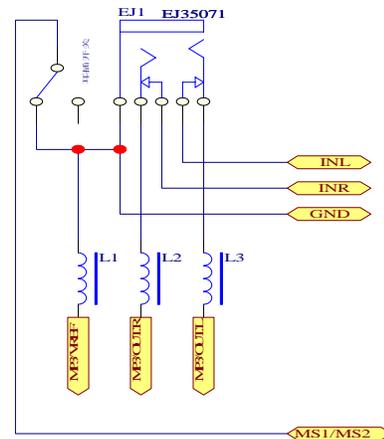
可参考如下图电路设计：



如果不用此功能时，此引脚接高电平（接 PVDD）

关断工作模式

如果产品需要切换耳机和喇叭输出时，可利用 MSL 和 MSR 控制端作为关断功能来实现，MSL 和 MSR 端口低电平时为关断模式，高电平上拉时为取消关断模式。（例如 MP3/MP4 带喇叭的产品，很多 MP3/MP4 芯片内部都具有耳机放大，直接可以推动耳机，因此用耳机时可以将功放关断以达到省电目的，此时功放消耗电流将达到最小，同时也可以切断喇叭输出，如果不用此功能时，此引脚接高电平（接 PVDD）可参考如下图电路设计。



3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

电源退耦

HXJ9303 是一款高性能 D 类音频放大器，它需要适当的电源供电去耦来保证其高效性和低的总谐波失真。对于高频瞬态或者线性信号中的数字噪音，一个好的低 ESR 陶瓷电容，典型为 1 μ F，让它尽可能近的接近 PVDD 可以使它更好的工作。把去耦电容放在与 IC 引脚较近的地方对于提高 D 类放大器的效率非常重要。因为器件和电容间的任何电阻或自感应都会导致效率的降低。对于滤掉低频噪音信号来说，把一个 4.7 μ F 或者更大的电容放在音频功率放大器附近也能对提高效率有帮助。但由于这个器件有高的 PSRR，在多数的应用中这个并不一定需要。

输入电容(C_i)

如果设计使用 0.5V 到 VDD，输入信号不是在偏置建议的共模输入范围内，需要高通滤波器，或者使用单端信号源的情况下则需要输入耦合电容。

对于一个转折频率为 f_c 的高通滤波器，它的输入电阻和电容由下式决定：

$$f_c = 1 / (2\pi R_i C_i)$$

(1)

输入电容的值是非常重要的，直接影响着电路的低频性能。无线电话中的喇叭对于低频信号通常不能较好的反应，所以在这个应用中可以把这个模块的低频频率设为转折频率。不使用输入电容会增加输出的偏移。下式用来求解输入电容。

$$C_i = 1 / (2\pi R_i f_c)$$

(2)

如果转折频率在音频频率波段，电容必须要有一个 10% 的容限

元件放置

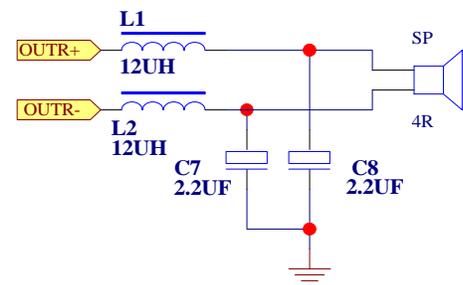
将所有的元器件都放置最靠近 IC 引脚的地方，把耦合电容 C_S 靠近 IC 引脚对 D 类功放的效率是很重要的，器件和电容之间任何引线的电阻或自感应都会引起效率的损失。

电磁辐射 (EMI)

在有辐射的环境下如果设计没有 LC 滤波器或者频率敏感电路在高于 1MHz 的频率下工作，可以使用一个磁环滤波器。这种滤波器在那些必须通过 FCC 和 CE 的电路非常有用。因为 FCC 和 CE 只测试高于 30MHz 的放射源。当使用磁环滤波器时，在高频下选择一个高阻抗的器件，低频下选择一个低阻抗的器件。另外，要根据磁环来确定适当的电流以防止输出信号的失真。

如果电路对于低频 (<1MHz) 的电磁干扰比较敏感，或者放大器和喇叭之间有较长的导线，可以使用一个 LC 输出滤波器。下图是典型的 LC 输出滤波器。(一般应用是不需要 LC 滤波器的。但是产品需要 CE、FCC 认证时必须加上此电路来减小 EMI，在线路板排板时最好预留这些元件备用)

LC滤波器



短路保护

HXJ9303 内部设有输出短路保护电路。如果检测到功放输出有短路现象，此时 IC 内部会自动关断来保护 IC。短路保护对于两个声道是完全单独的，即一个声道短路保护不会影响到另一个声道的正常工作。此时会出现单边现象，须通过关闭电源重新启动来恢复正常工作。

过温保护

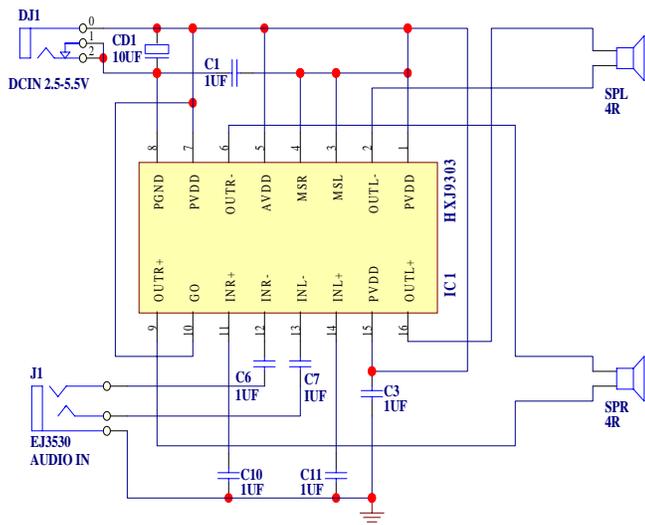
当芯片的工作温度高于 120 $^{\circ}$ C 时。保护电路起作用，芯片将会关断，由于芯片制造工艺的差异，不同的芯片间会有 15 $^{\circ}$ C 的偏差。当芯片下降到 40 $^{\circ}$ C 时恢复正常。



3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

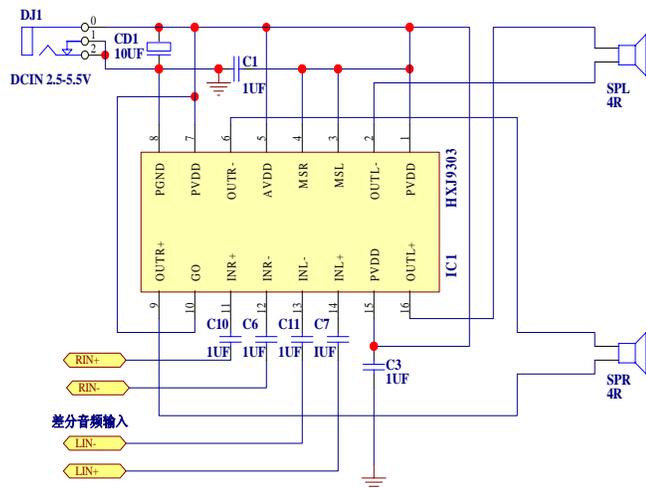
应用电路图

A 单端输入电路图



如上图，一般单端输入应用电路的接法。

B 差分输入电路图

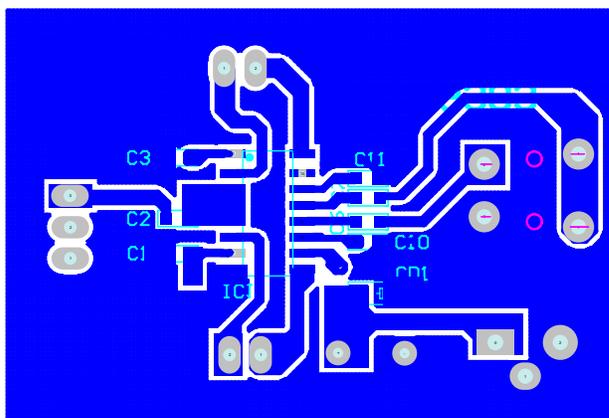


如上图一般应用在蓝牙或手机等输出差分音频信号的产品

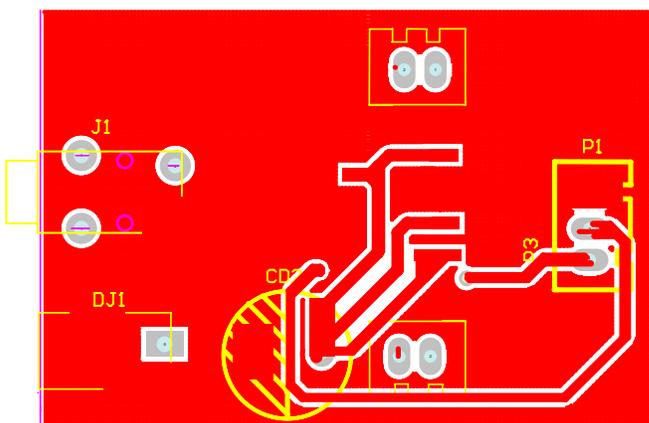
应用PCB图

为获得更好的电性能，在PCB排板时电源线走线排布最好采用*形一点接地走线方法，且PCB边框外围用地线包围，IC引脚PVDD和VDD以引脚端最近距离外接一个旁路电容，从而有效滤除电路中的纹波及IC内部 PWM振荡电路中的电磁辐射干扰，以提高线路的稳定性及可靠性，PCB布线可参考如下图

A. PCB底层

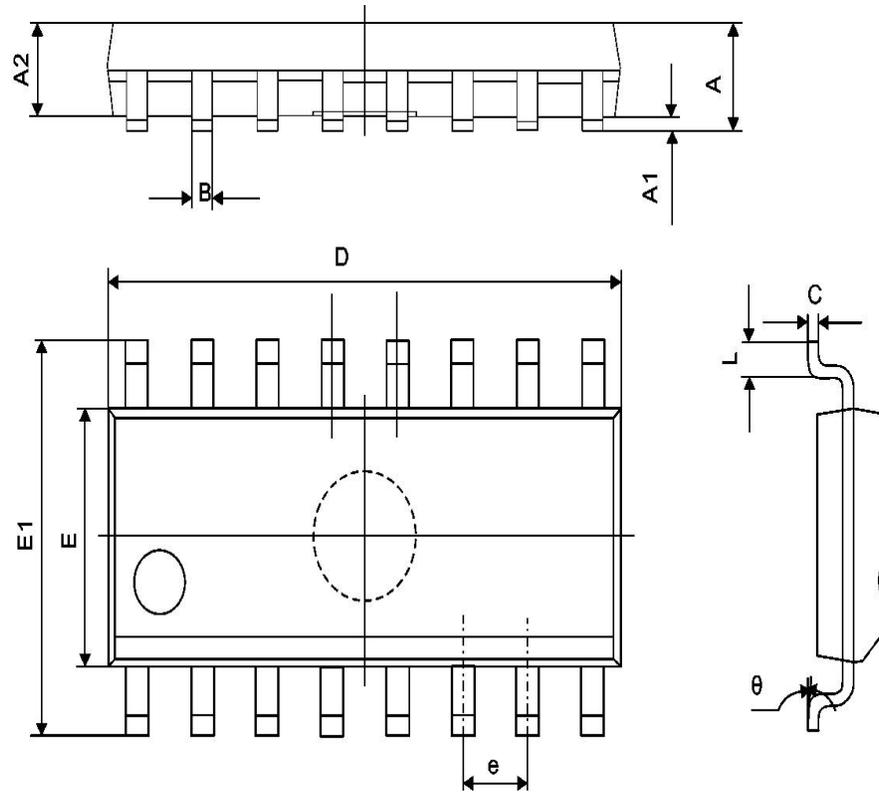


B. PCB顶层



3W无滤波器D类立体声音频功率放大器

封装尺寸



SOP-16 封装图

符号	单位 (mm)	
	最小值	最大值
A	1.350	1.750
A1	0.100	0.250
A2	1.350	1.550
B	0.330	0.510
C	0.190	0.250
D	9.800	10.00
E	3.800	4.000
E1	5.800	6.300
e	1.27(典型值)	
L	0.400	1.270
θ	0°	8°