

AY-TPA3112D1 EVM 用户手册

杭州艾研信息技术有限公司

2014 年 11 月

申明

杭州艾研信息技术有限公司保留随时对其产品进行修正、改进和完善的权利，同时也保留在不作任何通告的情况下，终止其任何一款产品的供应的权利。用户在下订单前应及时获取相关信息的最新版本，并验证这些信息是当前的和完整的。

可通过如下方式获取最新信息、技术资料和技术支持：

技术支持电话：0571-86134572

技术支持邮箱：support@hpati.com

产品&资料下载中心：<http://www.hpati.com/products/>

互动论坛：<http://www.hpati.com/bbs/forum.php>

公司地址：浙江省杭州市西湖区留和路16号新峰商务楼B306

AY-TPA3112D1 EVM 用户手册

目录

一、	前言	- 1 -
二、	TPA3112D1 的工作参数范围	- 2 -
三、	TPA3112D1 工作原理	- 3 -
四、	TPA3112D1 芯片管脚	- 4 -
五、	TPA3112D1 部分外围关键电路设计	- 5 -
六、	DEMO 板使用方法	8
七、	器件清单 (BOM)	9

一、前言

TPA3112D1 是一款具有 SpeakerGuard™ 的 25W 单声道、无需外加滤波器的 D 类音频放大器，运用在电视和消费类音频设备中。该芯片供电范围为 8V~26V；采用 H 桥作为功率输出级，使得其可在输出没有传统的 LC 滤波器的情况下直接驱动感性负载；输入的音频信号可以是差分形式，其中在 24V 供电情况下，满负载驱动 8Ω 的桥接式扬声器，声音失真率仅为 0.1%。

【本指南阅读方法】

1. “二、TPA3112D1 的工作参数范围”必读，该节列出了芯片的极限工作参数和正常工作参数，是设计、使用该芯片必备知识；
2. 利用 TPA3112D1 设计电路，在完成步骤 1 之后，顺序阅读第四、第五节；
3. 需要从原理出发了解该芯片，请按章节顺序阅读本指南。

二、 TPA3112D1 的工作参数范围

表 1 列出了极限条件下 TPA3112D1 的工作参数范围，表 2 列出了 TPA3112D1 的正常工作范围。

注意：

1、使用 TPA3112D1 时，请工作参数设置在表 2 所规定的参数范围内，芯片处于最佳工作状态，超出此工作范围，芯片可能无法正常工作。

2、如果超出表 1 的参数范围，芯片将会烧毁。

3、使用该芯片时还应注意，上电时先确保电路连接正确、电源极性是否正确、电源电压输出是否在 8~26V 之间、台式电源电压设置正确后再上电；除确认供电电源的正确性之外，还需确认输入信号的电压摆率、输入电压范围是否在表 1 范围内。其余参数请自行查看表 1、表 2 与芯片数据手册（Datasheet）。

表 1 极限条件下的 TPA3112D1 的参数范围

参量名称	引脚*	参数
V_{CC} 供电电压	AVCC, PVCC	-0.3V~30V
	D _{IN} : \overline{SD} , GAIN0, GAIN1, AVCC(Pin14)	-0.3V~ V _{CC} +0.3V
V _I 引脚电压限制	D _{OUT} : \overline{FAULT}	电压摆率 <10V/ms
	AN _{IN} : INN, INP	-0.3V~6V
R_L 扬声器等效电	OUTP 和 OUTN 之间	> 3.2Ω
	阻	
T _A 工作环境温度	—	-40~85℃

*引脚定义见“三、TPA3112D1 芯片管脚”

**注意，尽量不要用手触摸芯片的引脚。

表 2 正常工作条件下 TPA3112D1 的推荐参数范围

参量名称	引脚*	参数
V_{CC} 供电电压	AVCC, PVCC	8V~26V
V _{IH} 高电平输入电		>2V
	压	
V _{IL} 低电平输入电	D _{IN} : \overline{SD} , GAIN0, GAIN1	<0.8V
	压	
V _{OL} 低电平输出电	D _{OUT} : \overline{FAULT} , 上拉电阻 100kΩ, V _{CC} =26V	
	压	
I _{IH} 高电平输入电	D _{IN} : \overline{SD} , GAIN0, GAIN1, V _I = 2V, V _{CC} =18V	<50μA
	流	
I _{IL} 低电平输入电	D _{IN} : \overline{SD} , GAIN0, GAIN1, V _I = 0.8V, V _{CC} =18V	<5μA
	流	

*引脚定义见“三、TPA3112D1 芯片管脚”

**注意，尽量不要用手触摸芯片的引脚。

三、 TPA3112D1 工作原理

TPA3112D1 采用差分信号输入,经调制后得到两路驱动信号分别为图 1 所示的 DRV_P 和 DRV_N, 这两路信号事实上为两路占空比随输入信号变化的 PWM, 它们和它们的反向信号一起控制图 1 所示的 H 桥的桥臂的开关, 实现功率放大输出, 其中控制逻辑的细节如下文所述。

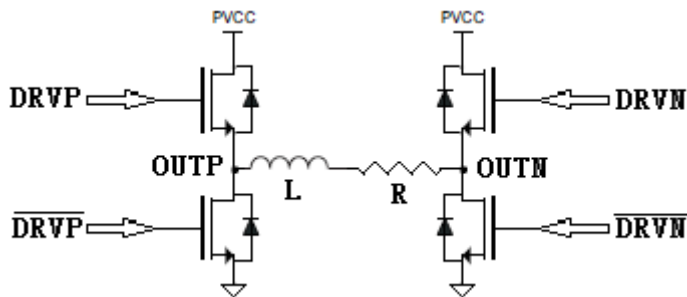


图 1 H 桥

当 DRV_P 与 DRV_N 同高同低时, OUP 与 OUTN 的电压变化相同, 可知负载上没有电流通过。当 DRV_P 高, DRV_N 低, 此时 OUP 桥路中上桥臂导通, OUTN 桥路中下桥臂导通, 规定此时负载受到正向电压; 当 DRV_P 低, DRV_N 高时, 此时 OUP 桥路中下桥臂导通, OUTN 桥路中上桥臂导通, 此时负载受到反向电压。因此在相同输出的条件下, H 桥的供电电压是传统的单桥臂的 D 类放大器的供电电压的一半。具体的运行波形可见图 2。

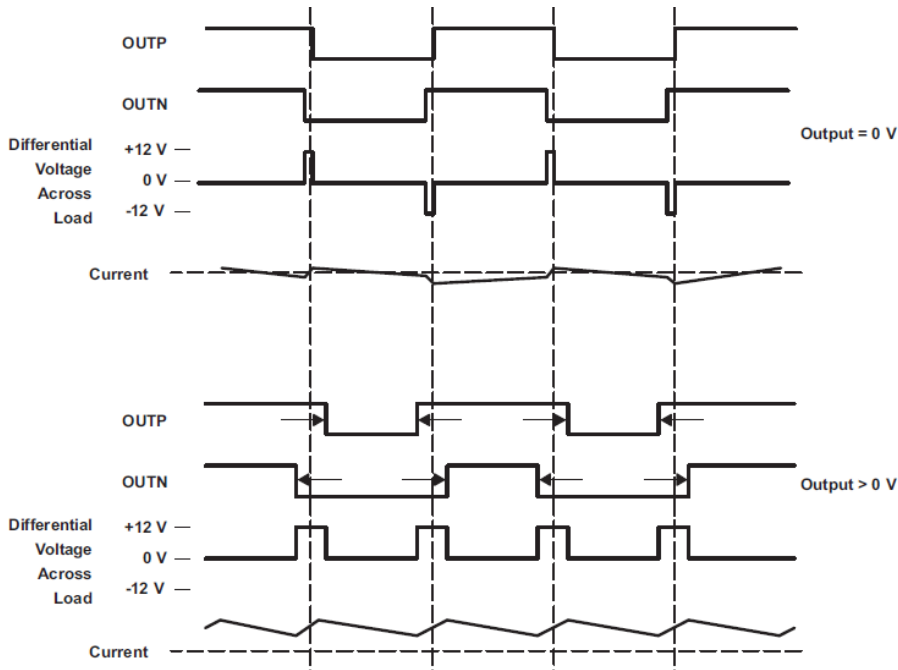


图 2 H 桥运行波形图

四、 TPA3112D1 芯片管脚

PWP(TSSOP)封装的 TPA3112D1 芯片管脚示意图如图 3 所示,图 3 中各个管脚定义如表 3 所示。

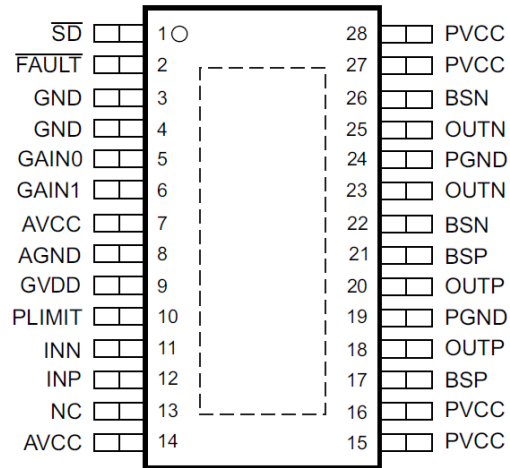


图 3 TPA3112D1 芯片管脚示意

表 3 TPA3112D1 管脚定义

分类	管脚		I/O	定义
	名称	管脚号		
电源管脚	PVCC	15, 16, 27, 28	P	H 桥供电管脚, 所有 PVCC 内部相互短接
	AVCC	7, 14	P	7 脚, 14 脚模拟供电管脚
	GVDD	9	O	高端 FET 的驱动供电电平, 额定电压 7V, 可作为 PLIMIT 供电电平
	PGND	19, 24		H 桥的电源地, 与 PVCC 对应
	AGND	8		模拟地与 AVCC 对应
	GND	3,4		芯片地 (PGND, AGND 和 GND 都跟散热焊盘地连接在一起)
音频输入	INP	12	I	音频差分信号正端
	INN	11	I	音频差分信号负端
控制管脚	SD	1	I	待机逻辑信号, TTL 逻辑电平需与 AVCC 匹配 低电平: 高阻抗输出, 高电平: 正常输出。
	FAULT	2	O	芯片错误状态输出信号, 电压需与 AVCC 匹配 将 SD 与 FAULT 连接, 可在短路错误自恢复。否则当遇到短路错误或者 dc 检测错误时,需要给周期的 PVCC 才可恢复。
	GAIN0	5	I	增益选择管脚, [GAIN1:GIN0] / 增益: 00 /20dB; 01/26dB; 10/32dB; 11/36dB
	GAIN1	6	I	
	PLIMIT	10	I	输出功率调节管脚。设计时将该管脚与地之间加入 1μF 电容。如果直接与 GVDD 相连, 则功率调节功能无效。
功率输出	OUTP	18, 20	O	D 类 H 桥正端输出
	OUTN	23, 25	O	D 类 H 桥负端输出

	BSP	17, 21	I	D 类 H 桥正端输出高端 FET 驱动自举输入引脚
	BSN	22, 26	I	D 类 H 桥负端输出高端 FET 驱动自举输入引脚
其他	NC	13		没有连接

五、 TPA3112D1 部分外围关键电路设计

1. 供电电路设计

选择合适的供电电压，确定电压范围要在 8~26V，连接至 PVCC 引脚，给 H 桥供电，PVCC 引脚外需要接储能电容和解耦电容，具体选型可参见 TPA3112D1 数据手册中“POWER SUPPLY DECOUPLING”一节。

给 AVCC 供电时，需要在供电电源和 AVCC 之间接入 RC 低通滤波器。滤波器的重要参数选取方式见下表

滤波电阻 R*		滤波电容 C*	
阻值 R**	功率 P(封装选型依据)	容值 C	耐压值
$2\pi f_c C$	$\geq 0.023 \cdot R$	范围: 1μF~10μF	$\geq 1.5 \cdot PVCC$

*先确定电容 C 的选型，再确定电阻 R 的选型

**电阻阻值应选的小一些，如 10Ω。f_c 为截止频率，可选在 16kHz。

2. 音频输入电路设计

差分输入应用中，差分信号一定通过电容与输入引脚 INN 和 INP 相连。如果是单端输入的应用，不使用的引脚要通过电容与地相接，连接示意图如图 4 所示。输入电容选取公式：

$$C_i = \frac{1}{2\pi Z_i f_c}$$

其中 f_c 是高通滤波器的截止频率，Z_i 为输入阻抗，与控制引脚 GAIN0、GAIN1 的高低电平配置有关，具体情况如下表所示，其中 0 为低电平，1 为高电平

GAIN1	GAIN0	AMPLIFIER GAIN (dB)	INPUT IMPEDANCE (kΩ)
		TYP	TYP
0	0	20	60
0	1	26	30
1	0	32	15
1	1	36	9

另外两个输入电容型号应一致，选取时也应注意耐压值应大于承受电压，需要留有裕量。差分音源和单端音源都需要跟功放共地。如图 5 所示：

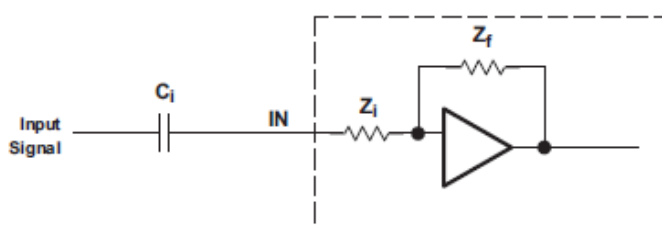


图 4 音频输入电路设计

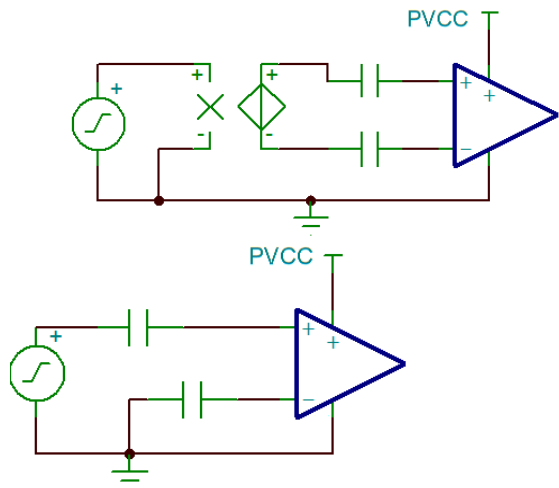


图 5 差分音源和单端音源

3. 功率输出电路设计

在 BSN 与 OUTN、BSP 与 OUTP 之间需要接上一个 $0.47\mu\text{F}$ 的自举电容，自举电容应选取陶瓷电容，耐压值需要至少 16V。

H 桥的输出滤波器采用 LC 滤波器，电路示意图如图 6 所示：

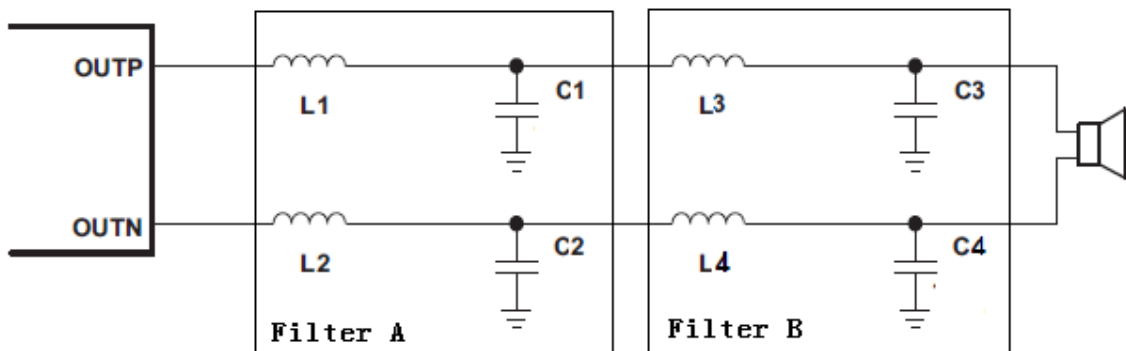


图 6 LC 滤波器

功放输出

FilterA 磁珠加小电容

FilterB 可用或者不用

Filter A 的截止频率一般在 10MHz，用于 EMI 滤波，使用时需要具备的；Filter B 的截止频率在 30kHz 左右，用于减弱传统 D 类功放的尖峰电流效应，由于 TPA3112D1 的先进设计大大减轻了尖峰电流效应，Filter B 在绝大多数音频应用中可选加或者不加（如果需要在纯电阻负载上看到连续的模拟信号，需要加入 Filter B）。另外，需要注意的是 Filter 中的磁珠或电感的通流能力，例如：12V 供电 25W 输出时需要 2.1A 的电流，考虑到余量选用 3A 通流能力。

滤波器选型建议如下：

- 确定 Filter 的截止频率；
- Filter A 滤波电容 C 推荐选择低 ESR 的陶瓷电容，容值选为 1000pF，耐压值要高于最大输出电压，并且要留有裕量；Filter B 容值电容类型选择与 Filter A 相同，容值选择可见图 7；

- c. Filter 中的电感 L 的感值选择：利用截止频率即可计算得到，选择时应以电感在截止频率附近的感值为准。
- d. Filter 中电感封装型号选择：需要考虑电感的饱和电流，推荐应用中电感的饱和电流要大于 H 桥输出的峰值电流。如果采用自绕式或者无数据的电感，那么应测量在低输出电流与高输出电流下电感的谐振频率，如果变化率小于 50%，电感即可使用。

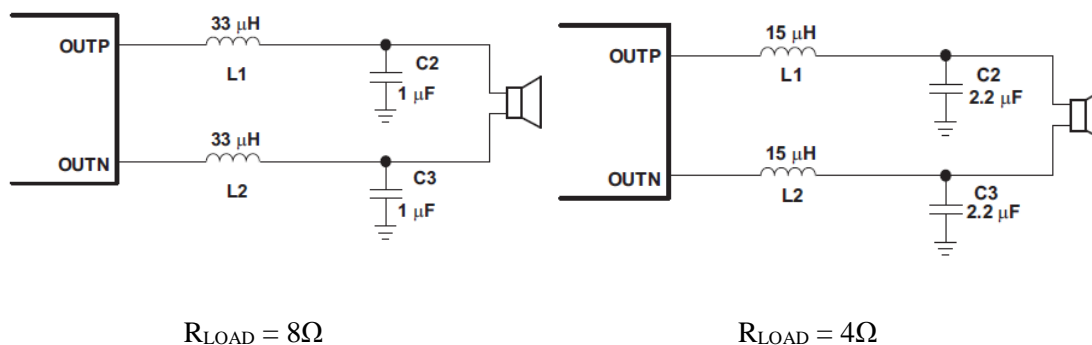


图 7 Filter B 的典型设计

4. 功率限制引脚外部电路设计

PLIMIT 引脚的功能是用于限制输出功率。PLIMIT 引脚的输入电压 V_{PL} 决定了输出电压峰峰值 V_{PP} 的最大值，它们之间的关系式为 $V_{PP,max} = 4V_{PL}$ 。输出功率与 PLIMIT 输入电压之间的关系如图 8 所示。PLIMIT 与地之间要有 $1\mu F$ 的电容相接。

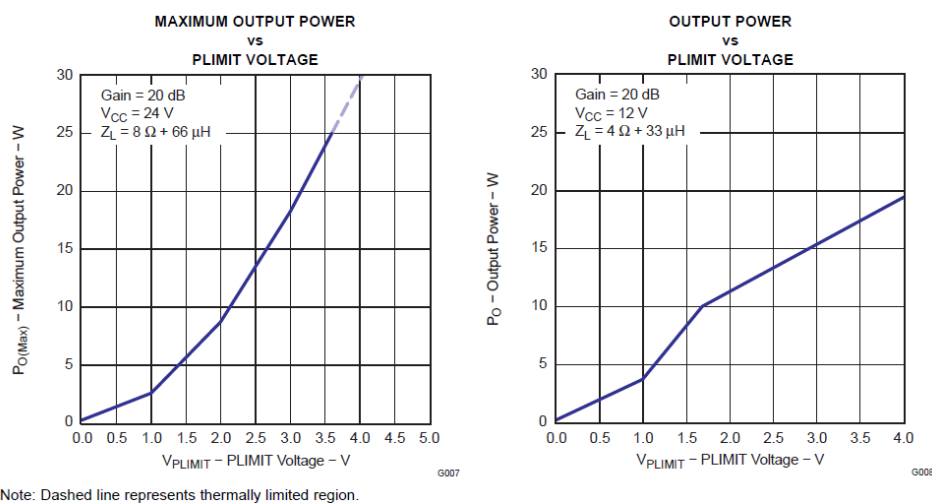


图 8 输出功率与 PLIMIT 输入电压之间的关系

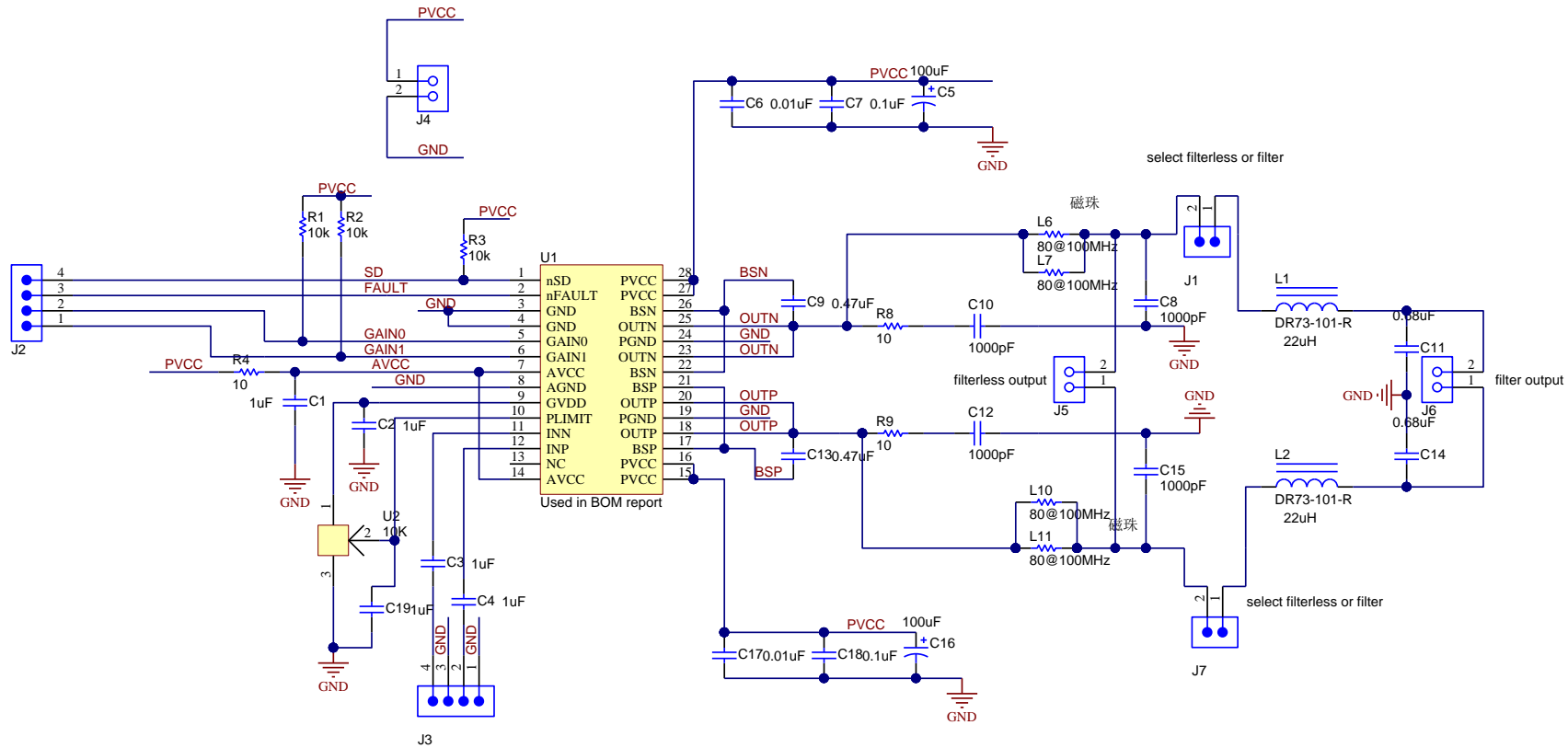
5. 其他注意事项

工作时，需要将 SD 与 FAULT 短接并通过 100k 的电阻拉高至 PVCC。

本节仅提供部分选型建议，其他具体的选型设计可参见 TPA3112D1 的 DATASHEET。

六、 DEMO 板使用方法

原理图例子, J2 为控制信号输入端, 信号有增益选择 GAINx、芯片关断信号 SD、错误信号 FAULT; J3 为差分信号输入口; J4 为 8~26V 的电源输入, 接入时应注意电压极性; J5、J6 可接入负载, 另外 J5、J6 不可同时使用。使用 J6 作为输出口时, 需要用跳线帽将 J1、J7 跳上; 在正常使用中调节 U2 的阻值, 可以控制输出的功率大小。注意: R4 的电阻封装, 1/4W 电阻。L6 和 L7, L10 和 L11 要保证通流能力。C5 和 C16 注意耐压值。



七、 器件清单 (BOM)

器件名	参数	位号	封装	数量
钽电容	TANT, 100uF, 35V, 20%,	C5, C16	D 型	2
贴片电容	CERM, 0.01uF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	C6, C17	0603	2
贴片电容	CERM, 0.1uF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	C7, C18	0603	2
贴片电容	CERM, 0.47uF, 16V, +/-5%, X7R, 0603	C9, C13	0603	2
贴片电容	CERM, 1nF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	C8, C10, C12, C15	0603	4
贴片电容	CERM, 1uF, 35V, +/-10%, X7R, 0603。	C1, C2, C3, C4, C19	0603	5
贴片电容	CERM, 0.68uF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 1206	C11, C14	1206	2
插针	2POS, 3.81mm, TH	J4		1
插针	2POS, 3.5mm, TH	J5, J6		2
磁珠	80 ohm@100MHz, 400mA, 0805	L6, L11; L7, L10,	0805	4
贴片电阻	10k ohm, 1%, 0.1W, 0603	R1, R2, R3	0603	3
贴片电阻	10ohm, +/-1%, 0.125W, 0805	R8, R9	0805	2
贴片电阻	10ohm, 1%, 0.25W, 1206	R4	1206	1
电感	Shielded Drum Core, Ferrite, 22uH, 0.73A, SMD	L1, L2		2
芯片	TPA3112D1	U1	HTSSPO	1
插针	2.54 间距 1X3 插针	J3		1
插针	2.54 间距 1X4 插针	J2		1
电位器 (3296 型)	10k, +/-10%	U2	3296	1