

11W, Class-D 立体声音频放大器

特性

- 输入电源范围：7V 至 25V
- 效率高达 89%
- 内置 PLIMIT 输出功率管理架构
- 7.6W 输出功率（12V 电源电压，1%THD，8 Ω）
- 9.5W 输出功率（12V 电源电压，10%THD，8 Ω）
- 11W 输出功率（13V 电源电压，10%THD，8 Ω）
- 0.15%THD（12V 电源电压，4W，8 Ω）
- 静态工作电流：15mA
- 关断电流：150μA
- 优异的电源抑制：-70dB
- 内部集成 Pop-Click 抑制功能
- 内置短路保护、过热保护、直流输入保护
- HTSSOP28、QFN5X5-32L 无铅封装

应用

- 平板电视
- 笔记本电脑
- 便携式扬声器、小音箱

概要

CP3113 是一款立体声 D 类音频放大器，工作电压范围 7V 至 25V。在 12V 电源电压下，8 欧姆负载单通道输出功率可达 10W（10%THD）。通过增益设置管脚 GAIN1 和 GAIN0 可以配置四种基础增益模式（20dB、26dB、32dB、36dB）

芯片内置了功率管理功能，启动后可以有效防止输出功率过大导致喇叭损伤，专用的功率管理架构保证了输出被较好的控制在非常小的失真范围，即使在输入信号失控过大的状态下也可保持非常理想的输出音质。

CP3113 具备完善的保护模式，通过 FAULTN 可以设置芯片在触发保护后的恢复方式，当 FAULTN 悬空时候，芯片需要重新上电或通过使能引脚复位保护状态，当 FAULTN 接 EN 引脚时候，芯片将在触发保护关闭输出 400ms 后自动恢复。

封装引脚分布

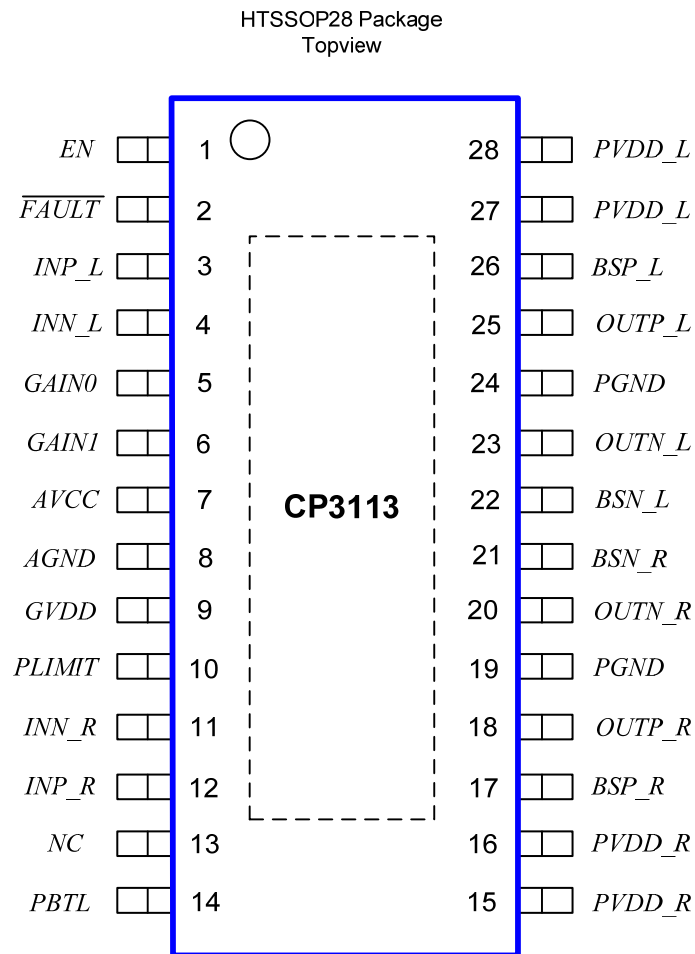


图 1 HTSSOP28 封装引脚示意图

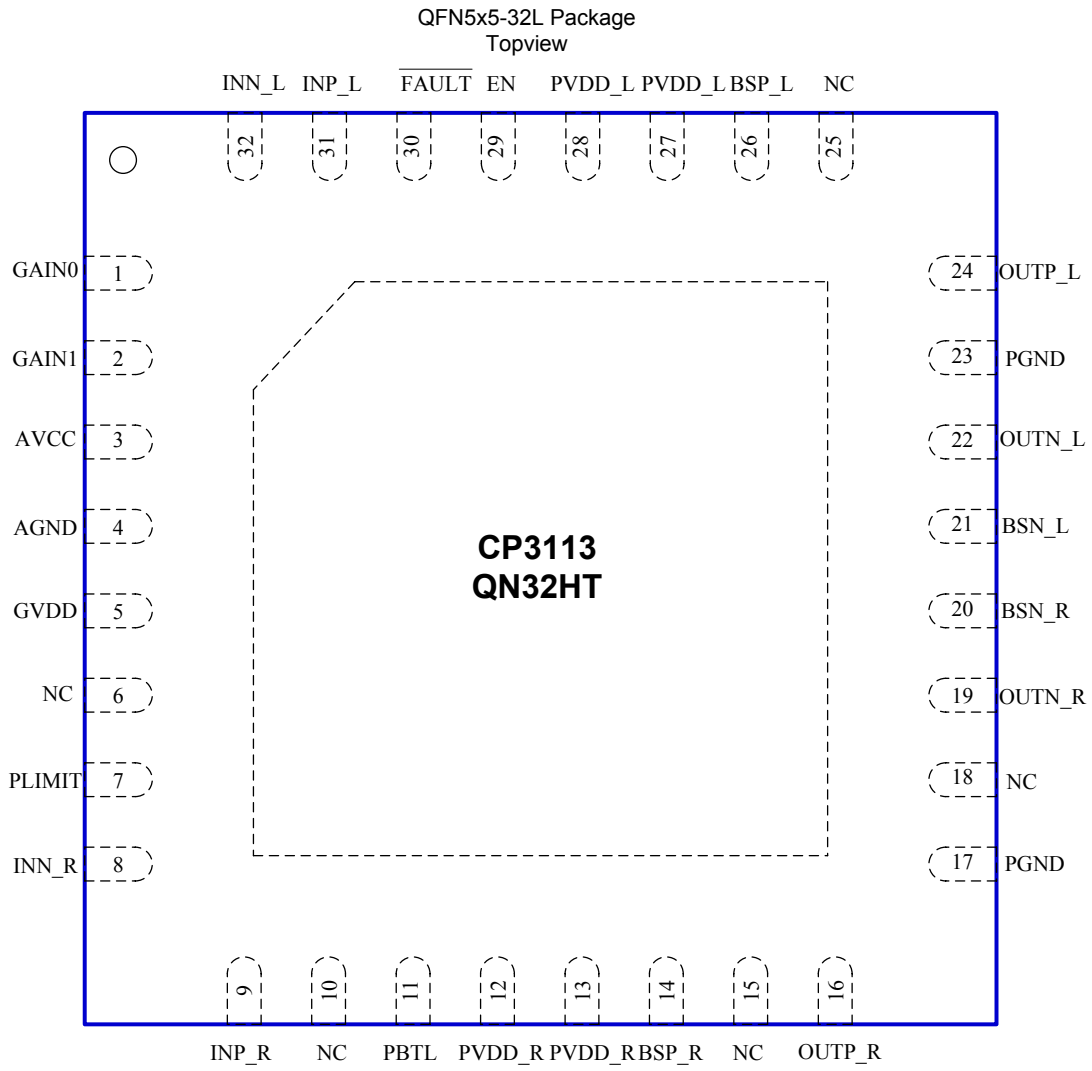


图 2 QFN5x5-32L 封装引脚示意图

典型应用

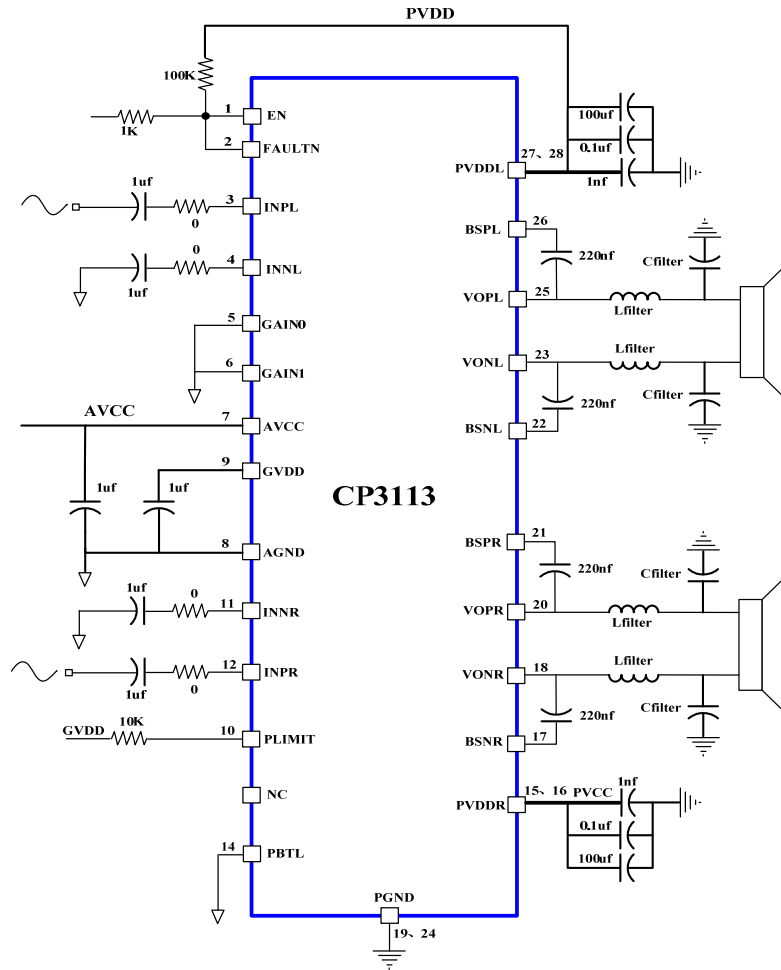


图 3 典型应用电路

订购信息

型号	温度范围	封装	标示	包装类型
CP3113HT-A1	-40°C ~ 85°C	HTSSOP28	A3113 LLLLL	3000 片/盘 卷带包装
CP3113QN32-A1	-40°C ~ 85°C	QFN5X5-32L	CP3113 QN32HT LLLLL	3000 片/盘 卷带包装

CP3113 □□-□□

Chip Version
A1,A2,

Package Type
HT: HTSSOP
QN:QFN5x5-32L

管脚定义

名称	序号		描述
	HTSSOP	QFN5x5-32L	
EN	1	29	使能引脚, 内置 120kΩ 下拉电阻
FAULTN	2	30	保护设置引脚, 内置 500kΩ 下拉电阻 该引脚悬空: 触发过流保护和 DC 保护后需要重新上电恢复 该引脚接 EN: 芯片触发保护模式后可以自动延时恢复工作
INP_L	3	31	左通道差分输入正端
INN_L	4	32	左通道差分输入负端
GAIN0	5	1	增益配置引脚, 内置 300kΩ 上拉电阻至 GVDD
GAIN1	6	2	增益配置引脚, 内置 300kΩ 上拉电阻至 GVDD
AVCC	7	3	模拟电源
AGND	8	4	模拟地
GVDD	9	5	芯片内部产生的低压工作电源
PLIMIT	10	7	功率管理配置引脚, 高有效
INN_R	11	8	右通道差分输入正端
INP_R	12	9	右通道差分输入负端
NC	13	6\10\15\18\25	NC
PBTL	14	11	并行输出模式配置引脚, 该端口下拉到 GND
PVDD_R	15\16	12\13	右通道功率电源
BSP_R	17	14	右通道正输出功率管自举驱动端口
OUTP_R	18	16	右通道正输出端口
PGND	19	17	功率地
OUTN_R	20	19	右通道负输出端口
BSN_R	21	20	右通道负输出功率管自举驱动端口
BSN_L	22	21	左通道负输出功率管自举驱动端口
OUTN_L	23	22	左通道负输出端口

PGND	24	23	功率地
OUTP_L	25	24	左通道正输出端口
BSP_L	26	26	左通道正输出功率管自举驱动端口
PVDD_L	27\28	27\28	左通道功率电源

绝对最大额定值

参数		范围	单位
电源电压	AVCC,PVDD	7-25	V
输入电压	EN,PLIMIT,FAULTN,PBTL,INN,INP GAIN1,GAIN0	-0.3 to GVDD +0.3	V
存储温度		-65 to 150	°C
环境温度		-40 to 85	°C
工作结温		-40 to 150	°C
引脚温度		260	°C
ESD 范围 ⁽²⁾			
人体模型		2000	V
机械模型		200	V
闩锁性能		400	mA

(1) 如果器件工作条件超出“绝对最大额定值”可能对器件造成永久损伤。上述参数仅仅是工作条件的极限值，不建议器件工作在“绝对最大额定值”以外的情况。长时间工作在绝对最大额定条件下可能影响器件的可靠性。

(2) 人体模型相当于一个 100pF 的电容通过 1.5kΩ 的电阻放电到各个引脚。机械模型为 200pF 的电容直接放电到各个引脚。

建议工作条件

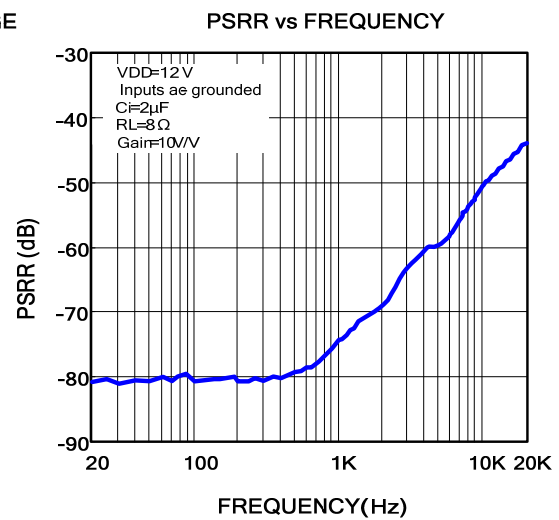
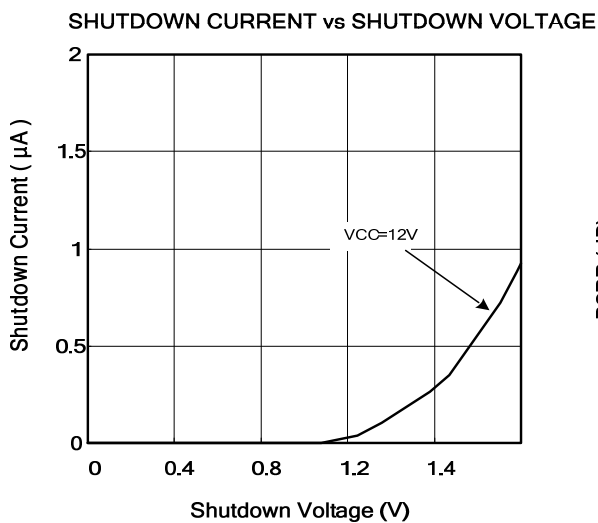
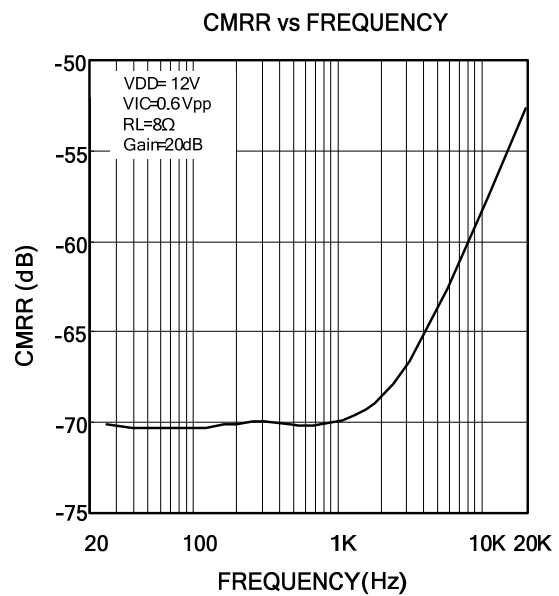
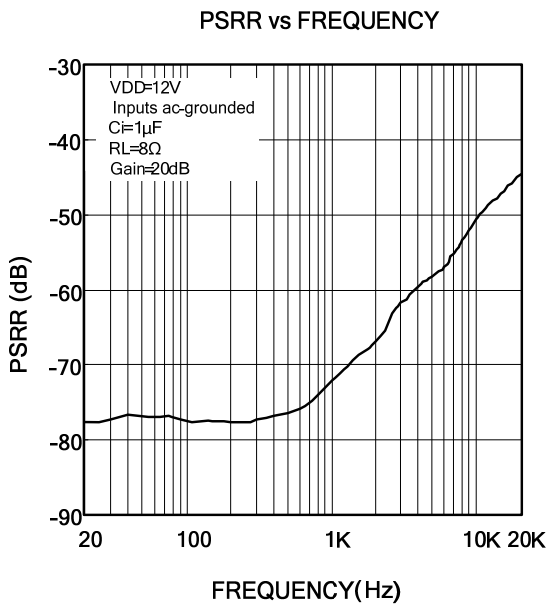
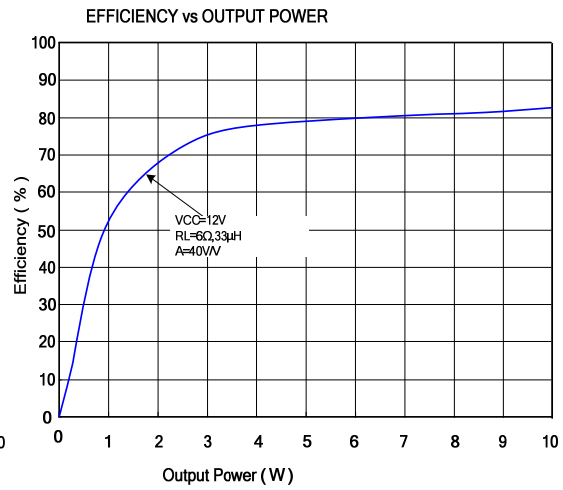
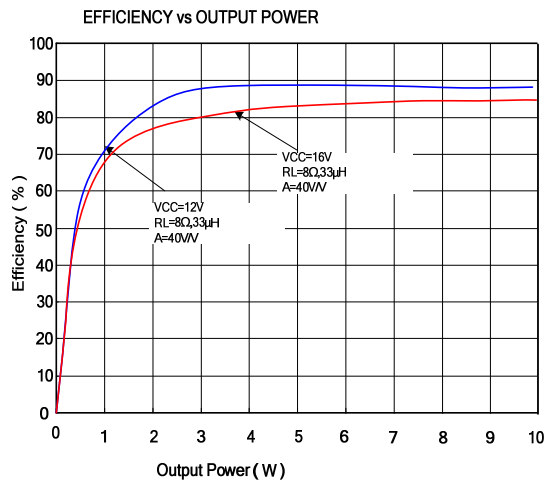
参数		范围	单位
电源电压		8-24	V
输入高电平范围	EN,PLIMIT,FAULTN,PBTL、 GAIN1,GAIN0	>2	V
输入低电压范围	EN,PLIMIT,FAULTN,PBTL、 GAIN1,GAIN0	<0.3	V
工作温度		-40 至 85	°C

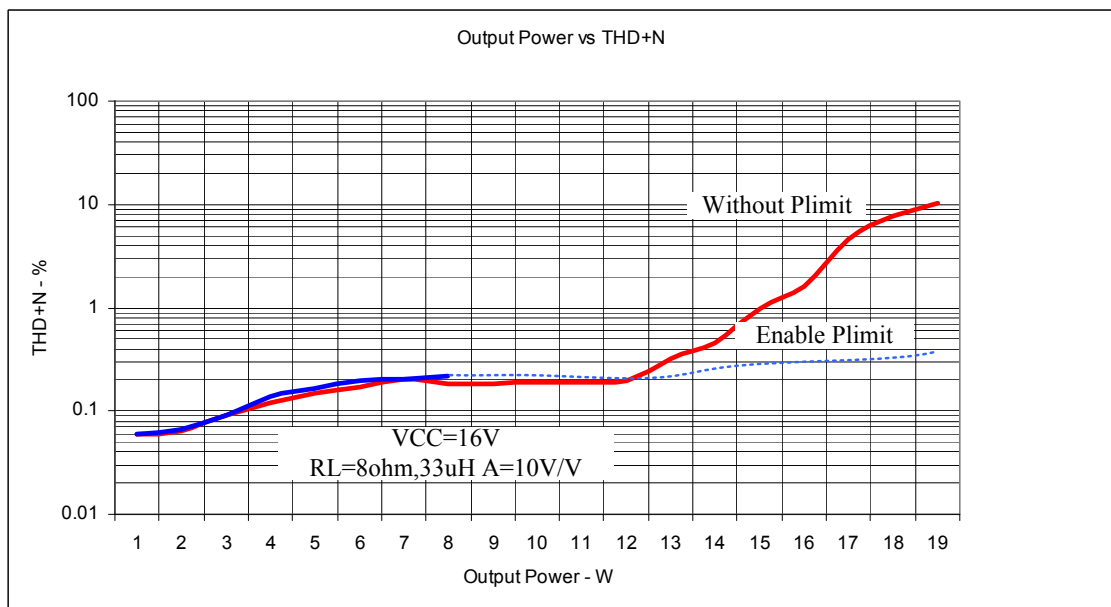
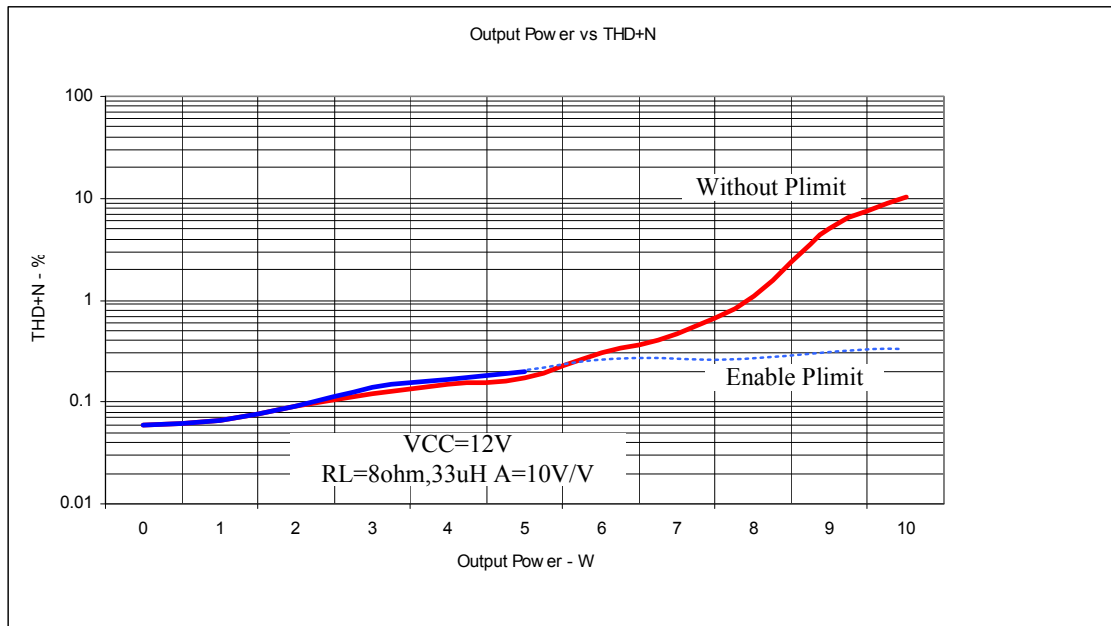
电气特性

测试条件TA=25°C, AVCC = 12V, RL = 8Ω, PVDD=12V (除非特殊说明)

参数		条件	最小	典型	最大	单位	
V _{OS}	失调电压	输入耦合至 GND		5	20	mV	
I _{SD}	关断电流	EN= 0 V		150		uA	
I _Q	静态电流	EN= 5 V		15		mA	
Gain	增益	GAIN1<0.5V、GAIN0<0.5V	19	20	21	dB	
		GAIN1<0.5V、GAIN0>1.8V	25	26	27		
		GAIN1>1.8V、GAIN0<0.5V	31	32	33		
		GAIN1>1.8V、GAIN0>1.8V	35	36	37		
r _{DS(on)}	开关管道通电阻	I _o = 500 mA T _J = 25°C	High side	450		mΩ	
			Low side		350		
			Total		800		
f _{SW}	PWM 调制频率		270	330	380	kHz	
P _O	输出功率	THD + N= 10%, f = 1 kHz R _L = 8 Ω+33uH, PVDD=12V		9.5		W	
		THD + N= 1%, f = 1 kHz R _L = 8 Ω+33uH, PVDD=12V		7.6		W	
		THD + N= 10%, f = 1 kHz R _L = 8 Ω+33uH, PVDD=16V		16.2		W	
		THD + N= 1%, f = 1 kHz R _L = 8 Ω+33uH, PVDD=16V		13.4		W	
THD+N	总谐波失真+噪声	PVDD=12V, P _O = 0.8 W, R _L = 8Ω, f = 1 kHz		0.09%			
		PVDD=12V, P _O = 2.5 W, R _L = 8Ω, f = 1 kHz		0.15%			
PSRR	电源抑制比	Inputs ac-grounded with C _i = 2μF, f = 217 Hz, V _{RIPPLE} = 200 mVpp		-70		dB	
CMRR	共模抑制比	V _{IC} = 1Vpp, f = 217 Hz		-65		dB	
保护温度				145		°C	
迟滞温度				15		°C	

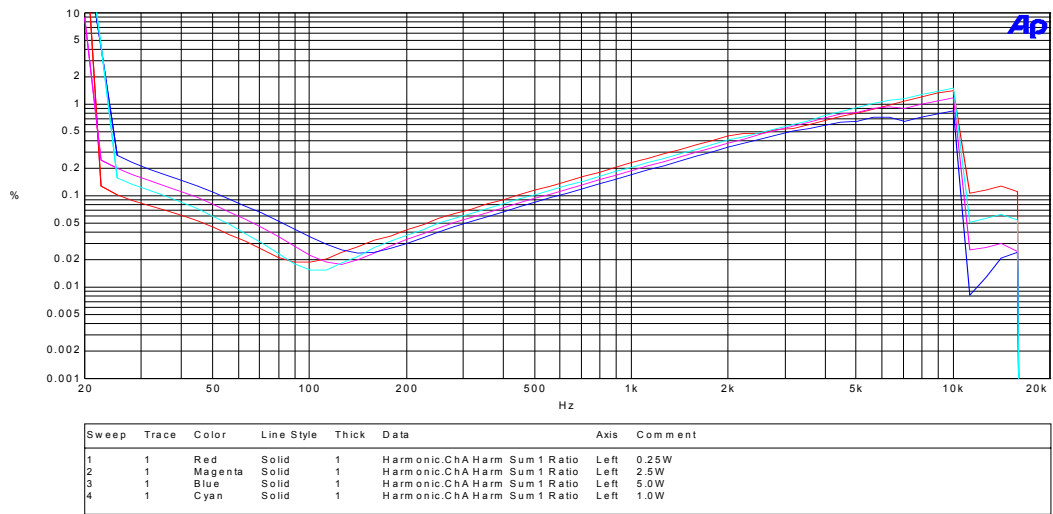
典型特性曲线





Audio Precision

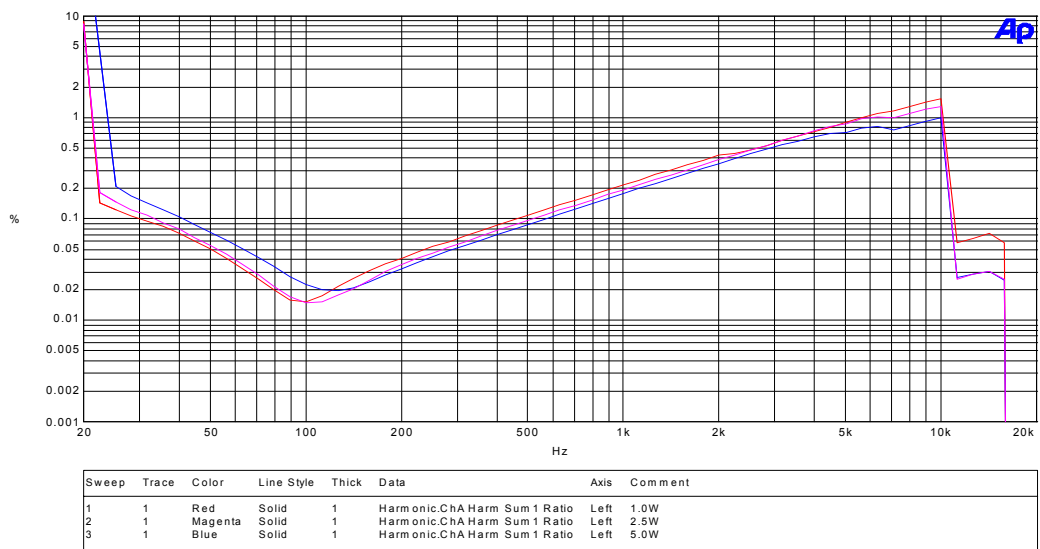
09/29/13 16:39:59



(VCC=12V , 8ohm 66uH 负载)

Audio Precision

09/29/13 16:53:25



(VCC=12V , 6ohm 66uH 负载)

应用信息

工作原理

CP3113 为一款中功率音频放大器，可以在 7 至 25V 的宽电压范围内工作，在 12V 电源电压下可以提供 10W 的输出功率。内置了完善的保护设计可有效的防护芯片在异常工作下损伤。

由于中功率音频增益设置很高，大幅度的信号可能导致功放出现严重的截顶失真问题，CP3113 内置了增益管理设计，可以有效的防止产生输出破音，带来舒适的听觉体验。

\overline{SHDN} 功能描述

为提高待机效率，CP3113 设计了关断模式，当 EN 引脚被置低，CP3113 静态功耗低至 150uA。该引脚内置了 120kΩ 的下拉电阻，当管脚浮空默认为下拉关断芯片。

增益配置

如下表所示，CP3113 可以通过 GAIN1、GAIN0 两个管脚设置四种默认的增益，同时也可以通过调节外部输入电阻来进一步调节增益。

表 1. 增益设置表格

GAIN1	GAIN0	增益	内部输入阻抗
0	0	20dB	60KΩ
0	1	26dB	30KΩ
1	0	32dB	15KΩ
1	1	36dB	10KΩ

功率管理 PLIMIT

如下图所示，在高增益模式下，信号幅度跳变过大的时候会导致输出功率过载，发生截顶失真问题，长时间工作在这样的环境中会对喇叭造成损伤，对音质造成非常大的影响。CP3113 内置了功率管理单元，当检测到过大的信号后会启动信号压缩，可以有效保护喇叭，同时预防截顶失真。该设计可以在限制输出信号幅度的同时确保系统的失真度非常小，使系统保持高质量的音质输出。

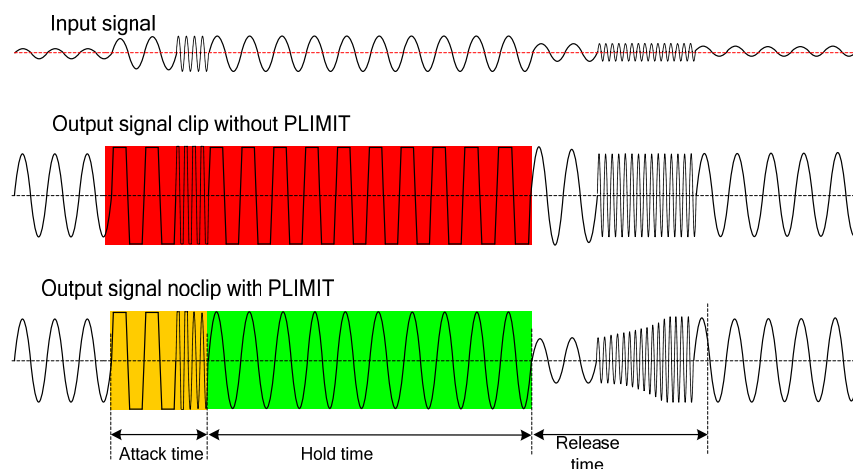


图 4 PLIMIT 工作示意图

过温保护

当 CP3113 芯片内部结温超过 145℃，过温保护模块会自动关闭输出驱动管保护芯片，直到内部温度回落至 130℃后才重新开始工作。

外部器件的选择

输入电阻 (R_i)

CP3113 具备四种基础增益模式，分别为 20dB、26dB、32dB、36dB；分别对应内部的输入电阻为 60KΩ、30KΩ、15KΩ、10KΩ。在此基础上可以通过增加外部电阻对增益作进一步调整，例如在基础增益为 20dB 的模式下，内置的输入电阻为 60KΩ，外置电阻为 R_{out}（反馈电阻固定为 150KΩ），增益计算如公式 1：

$$\text{Gain} = \frac{150 \text{ k}\Omega}{60 \text{ k}\Omega + R_{\text{OUT}}} \times 4 \quad (1)$$

为了得到更理想的 THD+N 和 SNR 等性能指标，应降低系统增益，并尽量为 CP3113 的输入提供较大的信号幅度，以减小输入级带来的噪声影响。当使用差分模式工作的时候，外置的输入电阻匹配度非常关键，因此最好选择 1%精度的电阻进行增益配置，同时保持输入信号布线的平行匹配可以有有效的抑制噪声。

输入电容 (C_i)

输入电容截止输入端的任何直流电压，并将输入音频信号偏置在工作电压上。

输入电容和输入电阻 R_i 一起构成了高通滤波器，这个高通滤波器的-3dB 点由方程式 2 给出。

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

建议确保 f_c 小于音频信号的频率范围。对于低频信号，小的扬声器不能响应，甚至会被其损坏。高通滤波器能过滤掉低频信号以保护这些扬声器。当 CP3113 使用单端信号输入时，接地端的电源噪声会被认为是输入信号。设置高通滤波器的工作点高于电源噪声频率，过滤掉噪声使其不会被放大并在输出端被听到。推荐各电容有 10%的容差以便于阻抗匹配、提高 CMRR 和 PSRR。

去耦电容 (C_s)

电源去耦对于提升 THD 和 PSRR 性能来说是很重要的。低 ESR 陶瓷电容的典型值为 0.1μF 到 1μF，将它放在尽可能靠近 V_{DD} 引脚的地方会使器件更好地工作。为了过滤低频噪声信号，将一个 10μF 甚至更大的电容放置在音频功率放大器的附近也是有用的，但是由于器件较高的 PSRR，大多数应用中并不需要这种设计。

输出滤波和频率响应

为了获得最好的频率响应，可以使用一个平坦的输出滤波器（巴特沃斯二阶滤波器）。这个输出滤波器是在输出端由串联的电感和电容接地构成的。根据扬声器阻抗不同，输出滤波器会有许多可能

的结构。表 1 列出了滤波器各元件的推荐值。在本应用中使用一个高质量的电容是非常重要的。

表1 输出滤波器各元件推荐值

扬声器阻抗(Ω)	滤波器电感 (μH)	滤波器电容 (nF)
4	10	1500
8	22	680
4 or 8	Ferrite Chip Bead	1

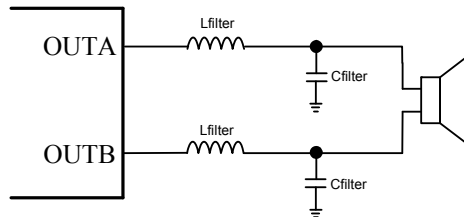


图 5 滤波器结构

共模谐振

当干净地传递音频信号给扩音器时，上述滤波器是优秀而且低成本的降低 Class-D 放大器高频能量的方法。但是，在 LC 电路的谐振频率上，振荡会以放大器共模输出的方式出现。振荡会导致共振频率能量出现在扬声器上，也会导致 LC 滤波器的能量损耗增加。

为使共模振荡保持在一个合理的水平，电路中应该加入一些串联电阻。测试和仿真显示 $75\text{m}\Omega$ 的电阻串联进有 LC 滤波器的路径中将足够控制共模振动。滤波器线圈中的串联电阻和电容的等效串联电阻都可以用来组成这个电阻。滤波器电容里串联的铜线是另一种增加电路中串联电阻的方法。

另一种改善共模振荡的方法是给每个输出端接上一个接地的 RC 网络。测试显示串联的 100Ω 电阻和 47nF 电容组成的网络能降低大多数扬声器系统的共模振动。

电源去耦，CS

CP3113 是高性能的音频放大器，它需要合适的电源去耦以确保输出总谐波失真尽可能低。电源去耦还能阻止放大器和扬声器之间长导线引起的振荡。最合适的去耦是使用两个不同类型的电容来处理电源线上不同类型的噪声。对于高频瞬态、毛刺或者数字散列，将一个典型值为 $0.1\mu\text{F}$ 到 $1\mu\text{F}$ 的低 ESR 陶瓷电容放在尽可能靠近 V_{CC} 导线的地方会更好工作。为了过滤低频噪声信号，建议将一个 $220\mu\text{F}$ 甚至更大的铝电解电容放在靠近音频功率放大器的地方。当大信号瞬态经过放大器输出端时，这个 $220\mu\text{F}$ 的电容也被当做电流电源的局部存储电容使用。PVDD 端为输出驱动供电，因此一个 $220\mu\text{F}$ 甚至更大的电容应该被放置在每个 PVDD 端。

BSN 和 BSP 电容

半桥输出级只使用了 NMOS 晶体管。所以，他们需要自举电容以使每个输出的高压端 N 沟功率 MOSFET 驱动级能正确开启。一个额定电压最少为 25V 的 220nF 陶瓷电容必须被连接在每一个输出和它对应的自举输入端之间。自举电容连接在 BSN/BSP 引脚和他们对应的输出之间起一个浮动电源的作用，作为高压端 N 沟功率 MOSFET 的栅极驱动电路。自举电容能保持栅源电压足够高以使高压端的 MOSFET 开启。

PCB 建议

PCB 版图应该根据下面的指引进行优化以达到可能的最佳性能：

去耦电容——高频 0.1nF 去耦电容应该被放置在尽可能靠近 PVDD 和 VDD 端的地方。

接地——每个 VDD 去耦电容应该被接在模拟地上。每个 PVDD 去耦电容应该被接在功率地上。模拟地和功率地应该被连接到 CP3113 中用来做中心地连接或者星形连接的焊盘上。

输出滤波——LC 滤波电路应该被连接到尽可能靠近输出端的地方以获得最好的 EMI 特性。LC 滤波器的电容应该被接在功率地上。

PACKAGE DESCRIPTION

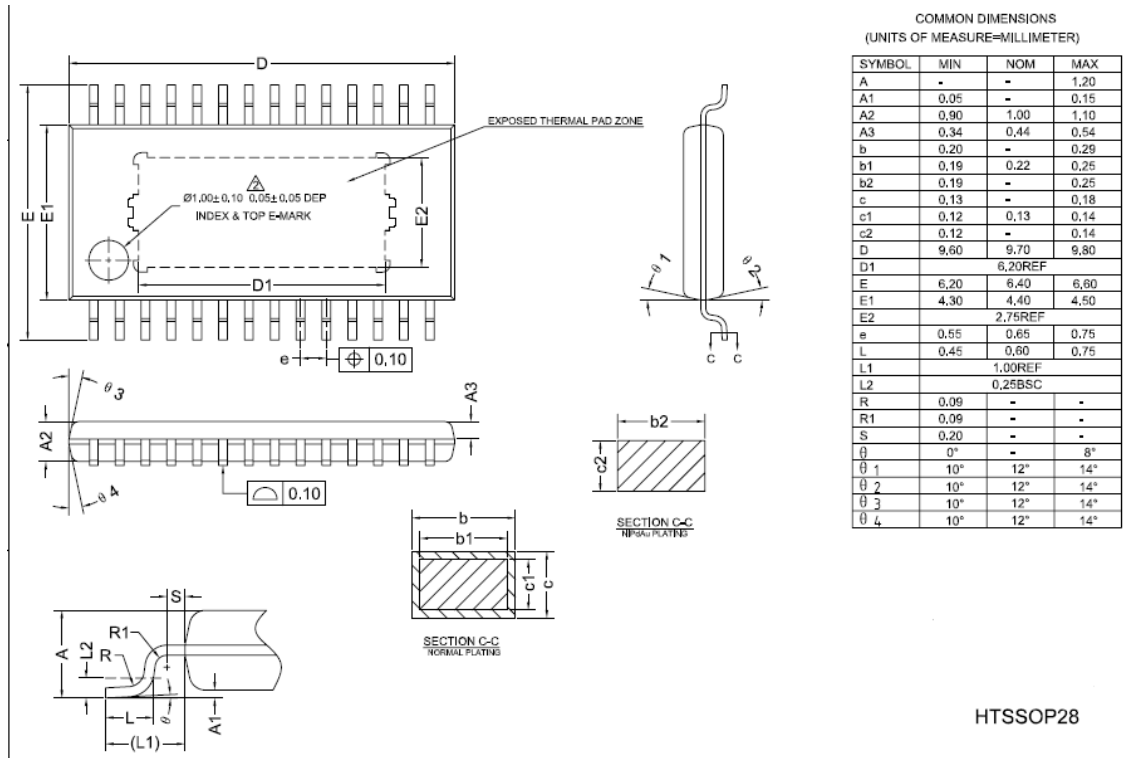
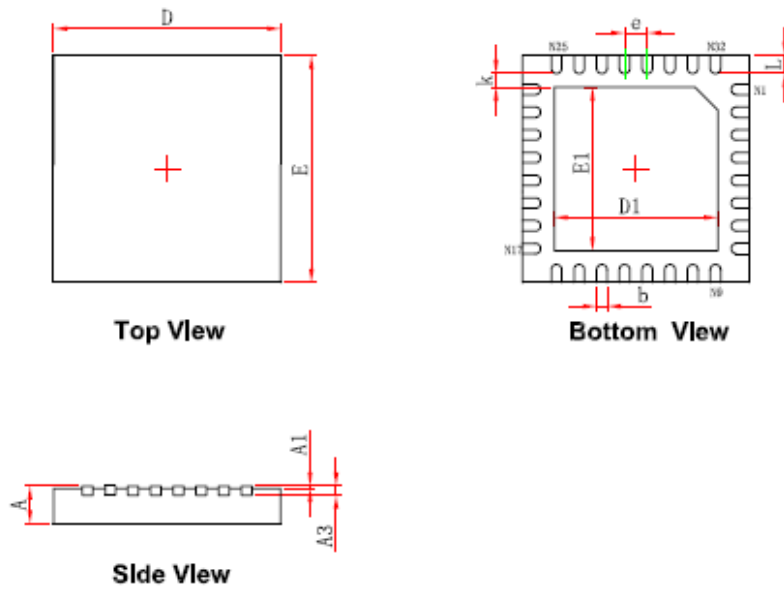


图 6 HTSSOP28 封装参数



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF.		0.008REF.	
D	4.924	5.076	0.194	0.200
E	4.924	5.076	0.194	0.200
D1	3.300	3.500	0.130	0.138
E1	3.300	3.500	0.130	0.138
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.500TYP.		0.020TYP.	
L	0.324	0.476	0.013	0.019

图 7 QFN5x5-32L 封装参数

声明：本档包含启攀微电子（上海）有限公司提供给客户使用的关于器件应用信息以及其他类似内容，未经启攀微电子（上海）有限公司书面允许，该档的全部以及任何部分内容不允许被复制或传递给第三方。本档内容仅为建议，它们可能被更新的信息所替代，启攀微电子（上海）有限公司保留未提前通知客户而修改此档的权利。

启攀微电子（上海）有限公司
地址：上海市宜山路 1618 号 D 栋 4 楼
电话：+86-(0)21-64014543 64058488
传真：+86-(0)21-64050030
邮编：201103
Email: sales@chiphomer.com
Web: www.chiphomer.com

深圳办事处
地址：深圳市福田区车公庙天安数码城天济大厦 CD 座 3 楼 3D-02 室
电话：+86-(0)755-82056706
传真：+86-(0)755-82056709
邮编：518048