



## 5.0W单声道、超低EMI、无滤波器D类音频功放

### 概要

MD4115是一款高效率，超低EMI，5.0W单声道D类音频放大器。MD4115 无需滤波器的PWM调制结构减少了外部元件、PCB面积和系统成本，而且也简化了设计。高达90%的效率，快速的启动时间和纤小的封装尺寸使得MD4115成为锂电或者USB供电音箱的最佳选择。M

D4115的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了MD4115对RF噪声的抑制能力，并且省去了传统音频功放的BYPASS电容。

MD4115 采用独创的 AERC (Adaptive Edge Rate Control) 技术，能提供优异的全带宽EMI抑制能力，在不加任何辅助设计时，在FCC1 Part 15 Class B标准下仍然具有超过 20 dB的裕量，特别适合音箱、CMMB、移动模拟电视等易受EMI干扰的应用。

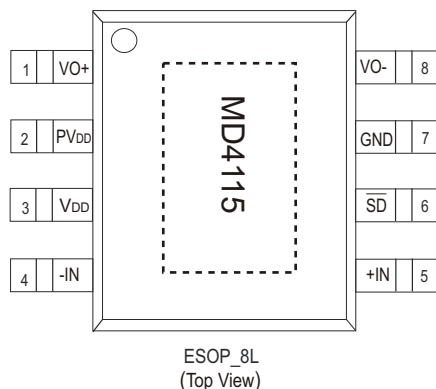
MD4115内置了过流保护，短路保护和过热保护，有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。

MD4115 提供了ESOP8 的封装类型，良好的散热性能使得芯片在大功率的情况使用更安全，其额定的工作温度范围为-40℃至85℃。

### 封装

- ESOP8L
- 其他客户要求的封装类型

### 引脚分布



### 描述

- 输出功率  
PO at 10% THD+N, V<sub>DD</sub>= 5.5 V  
RL= 2Ω 5.1 W (典型值)
- RL= 4Ω 3.0 W (典型值)  
PO at 1% THD+N, V<sub>DD</sub>= 3.6 V  
RL= 2Ω 2.38 W (典型值)  
RL= 4Ω 1.95 W (典型值)
- 独创的 AERC 技术, 提供优异的全带宽EMI抑制能力  
优异的“噼噼-咔嗒”(pop-noise) 杂音抑制能力
- 工作电压范围: 2.5V到6.0V
- 无需滤波的Class-D结构
- 高达90%的效率
- 高的电源抑制比 (PSRR): 在217Hz下为-80dB
- 快速的启动时间 (40ms)
- 低静态电流 (4mA)
- 低关断电流 (<0.1uA)
- 过流保护, 短路保护和过热保护
- 符合Rohs标准的无铅封装

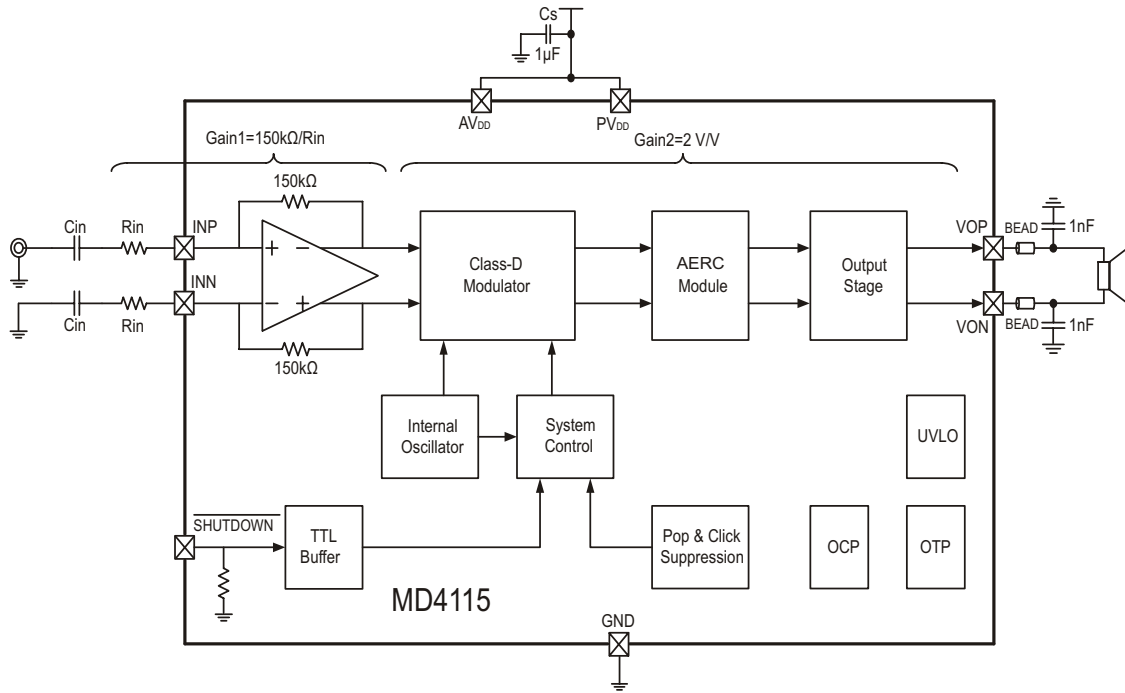
### 应用:

- USB 音箱/便携式音箱
- PMP/MP4/MP5播放器
- GPS
- 数码相框

### 引脚定义以及功能

序号	符号	描述
1	VO+	正相音频输出
2	PV <sub>DD</sub>	电源输入
3	V <sub>DD</sub>	模拟电源输入
4	-IN	反相音频输入
5	+IN	正相音频输入
6	$\overline{\text{SD}}$	关断控制
7	GND	地
8	VO-	反相音频输出

功能框图



MD4115功能框图

典型应用图

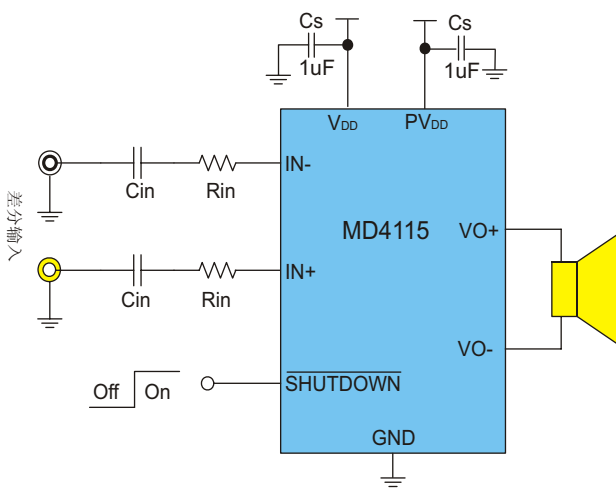


图1 MD4115差分输入方式应用图

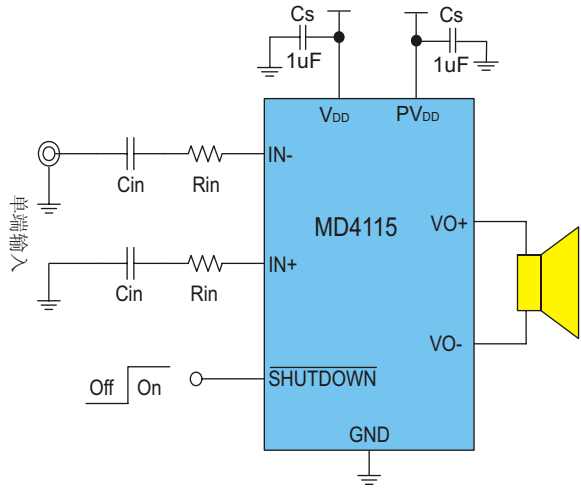


图2 MD4115单端输入方式应用图

极限参数表<sup>1</sup>

参数	描述	数值	单位
V <sub>DD</sub>	无信号输入时供电电源	6.5	V
V <sub>I</sub>	输入电压	-0.3 to V <sub>DD</sub> +0.3	V
T <sub>J</sub>	结工作温度范围	-40 to 150	°C
T <sub>SDR</sub>	引脚温度（焊接10秒）	260	°C
T <sub>STG</sub>	存储温度范围	-65 to 150	°C


推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V <sub>DD</sub>	输入电压	2.5~6.0	V
T <sub>A</sub>	环境温度范围	-40~85	°C
T <sub>J</sub>	结温范围	-40~125	°C

热效应信息<sup>2</sup>

参数	描述	数值	单位
θ <sub>JA</sub> (ESOP8)	封装热阻---芯片到环境热阻	40	°C/W
θ <sub>Jc</sub> (ESOP8)	封装热阻---芯片到封装表面热阻	15	°C/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装	数量
MD4115	ESOP-8L		料管	100 units

ESD 范围

ESD范围HBM(人体静电模式) ----- ±4kV  
ESD范围MM( 机器静电模式) ----- ±400V

- 上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。
- PCB板放置MD4115的地方，需要有散热设计，使得MD4115底部的散热片和PCB板的散热区域相连，并通过过孔和地相连。

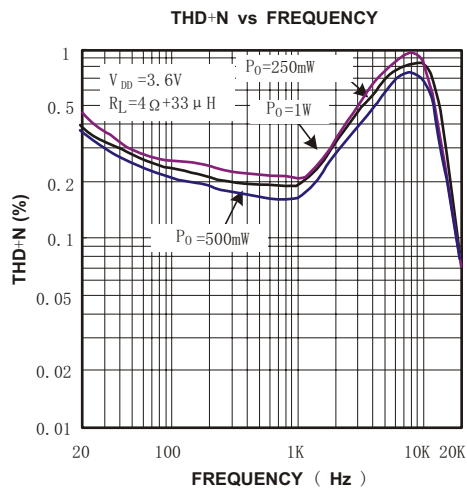
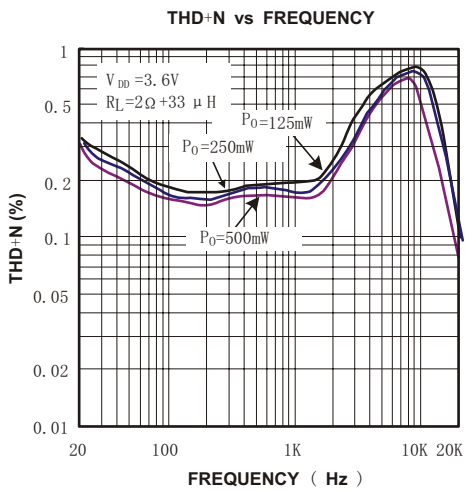
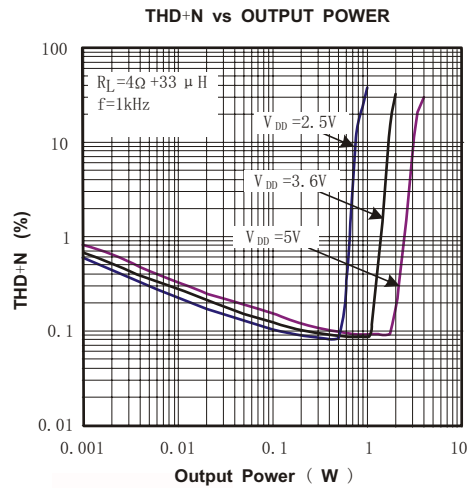
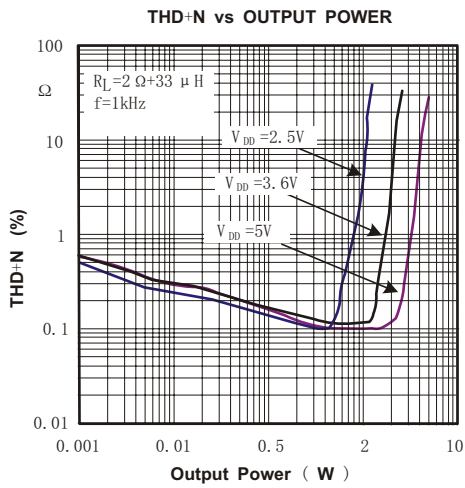
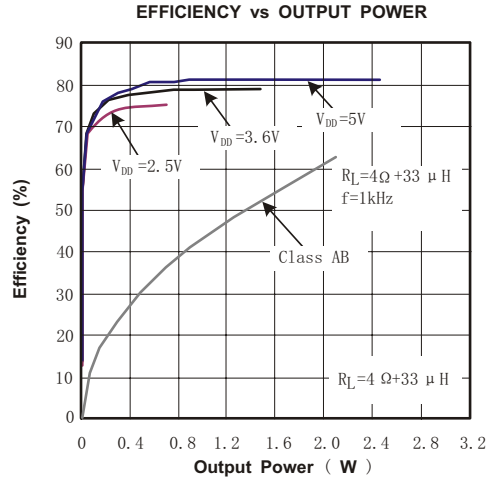
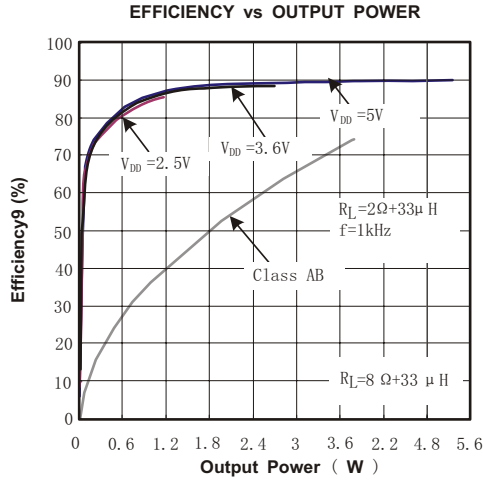
**电气参数**
 $T_A = 25^\circ\text{C}$  (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型值	最大	单位
$ V_{OO} $	输出失调电压	$V_{IN}=0V, A_v=2V/V$ $V_{DD}=2.5V \text{ to } 6.0V$		5	25	mV
PSRR	电源抑制比	$V_{DD}=2.5V \text{ to } 6.0V, 217\text{Hz}$		-80		dB
CMRR	共模抑制比	输入管脚短接 , $V_{DD}=2.5V \text{ to } 6.0V$		-70		dB
$ I_{IH} $	高电平输入电流	$V_{DD}=6.0V, V_I = V_{DD}$			50	$\mu\text{A}$
$ I_{IL} $	低电平输入电流	$V_{DD}=6.0V, V_I = 0V$		5		$\mu\text{A}$
$I_{DD}$	静态电流	$V_{DD}=6.0V$ , 无负载, 无滤波		3.6		mA
		$V_{DD}=3.6V$ , 无负载, 无滤波		2.5		
$I_{SD}$	关断电流			0.1		$\mu\text{A}$
$r_{DS(ON)}$	源漏导通电阻	$V_{DD}=5.5V$		260		m $\Omega$
		$V_{DD}=3.6V$		330		
	关断状态下输出阻抗	$V_{(SHUTDOWN)} = 0.35V$		2		K $\Omega$
$f_{(SW)}$	调制频率	$V_{DD}=2.5V \text{ to } 6.0V$		750		KHz
Gain	放大倍数			$\frac{2 \times 150k\Omega}{R_{in}}$		V/V
$R_{SD}$	<u>SHUTDOWN</u> 引脚下拉电阻			230		K $\Omega$

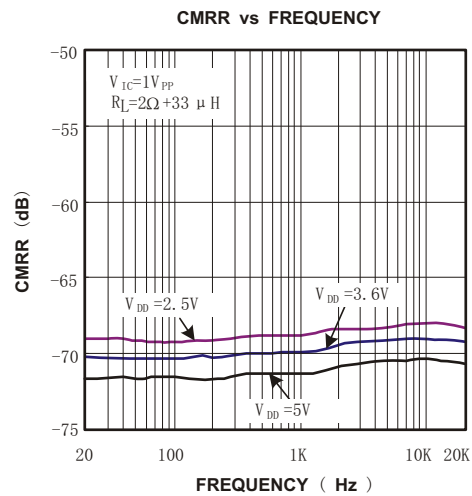
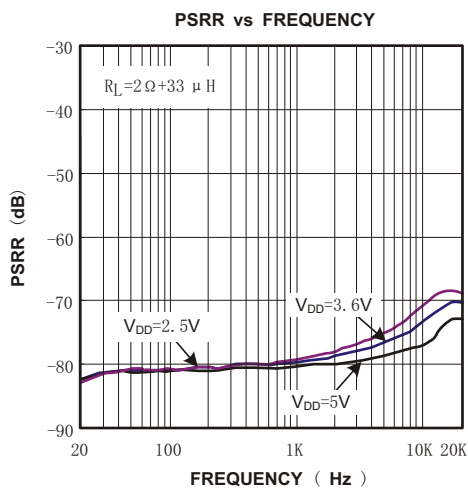
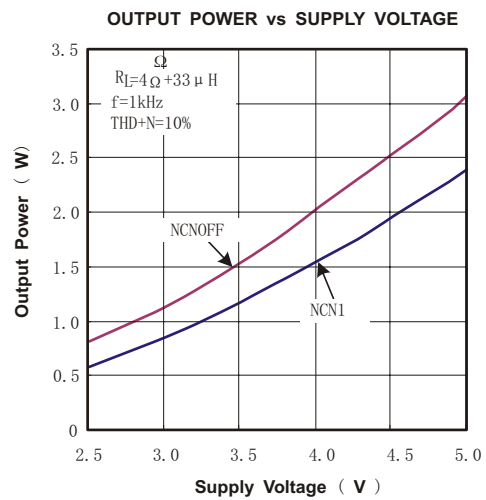
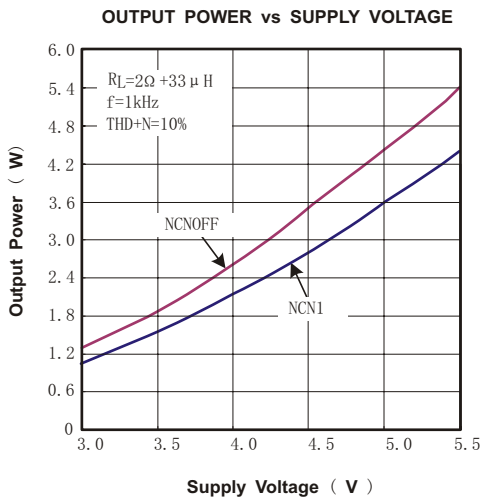
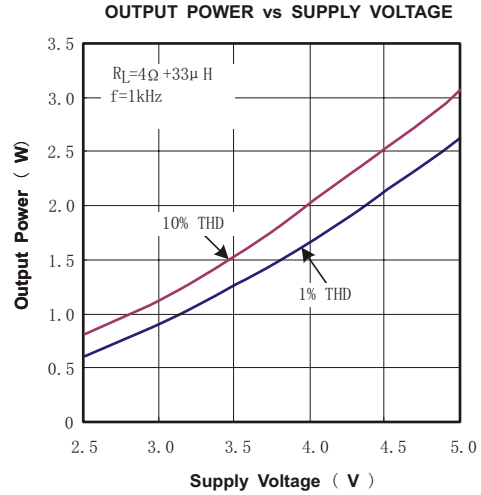
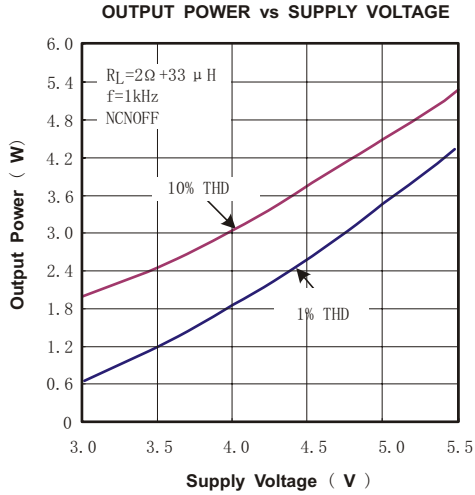
**工作特性**
 $T_A = 25^\circ\text{C}, \text{Gain} = 2 \text{ V/V}, R_L = 8 \Omega$  (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
$P_O$	输出功率	$V_{DD}=5.5V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		5.10		W
		$V_{DD}=5.5V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		4.20		
		$V_{DD}=5.0V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		3.00		
		$V_{DD}=5.0V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		2.60		
		$V_{DD}=3.6V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		3.20		
		$V_{DD}=3.6V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		2.15		
		$V_{DD}=3.6V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		1.70		
		$V_{DD}=3.6V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		1.20		
		$V_{DD}=3.2V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		2.30		
		$V_{DD}=3.2V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		1.70		
		$V_{DD}=3.2V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		1.25		
		$V_{DD}=3.2V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		0.90		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{DD}=5.0V, P_o=0.6W, f=1\text{KHz}, R_L=2\Omega$		0.20		%
		$V_{DD}=4.2V, P_o=0.4W, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		0.16		
		$V_{DD}=3.6V, P_o=0.4W, f=1\text{KHz}, R_L=4\Omega$		0.15		
$\eta$	效率	$V_{DD}=5.0V, P_o=0.6W, f=1\text{KHz}, R_L=8\Omega$		90		%
$t_{ST}$	启动时间			40		ms

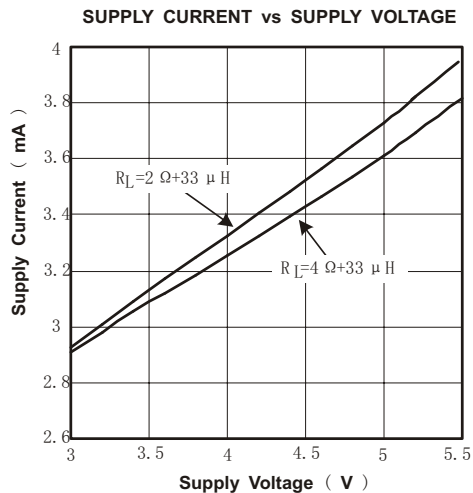
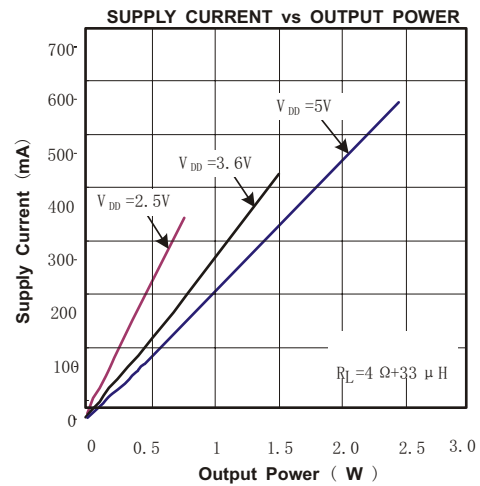
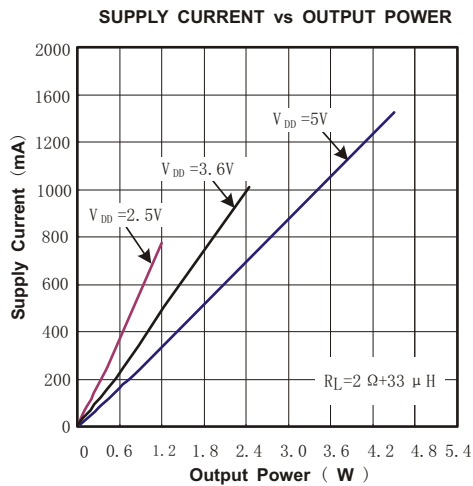
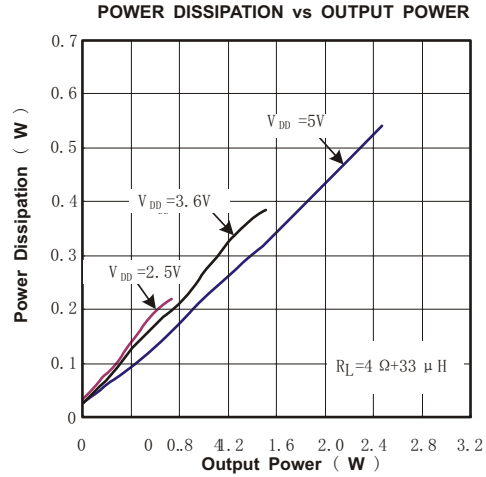
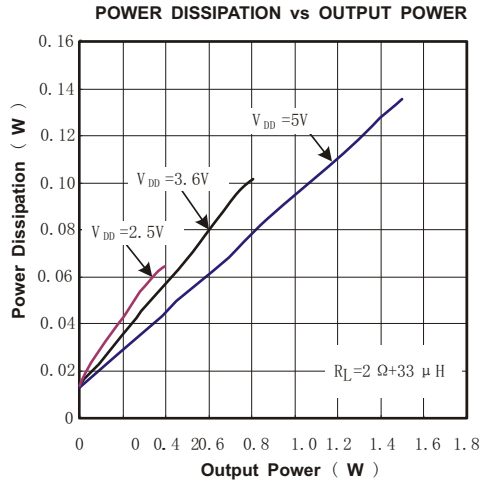
典型特征曲线  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $R_L=4\ \Omega$  (除非特殊说明)



典型特征曲线  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $R_L=4\ \Omega$  (除非特殊说明)



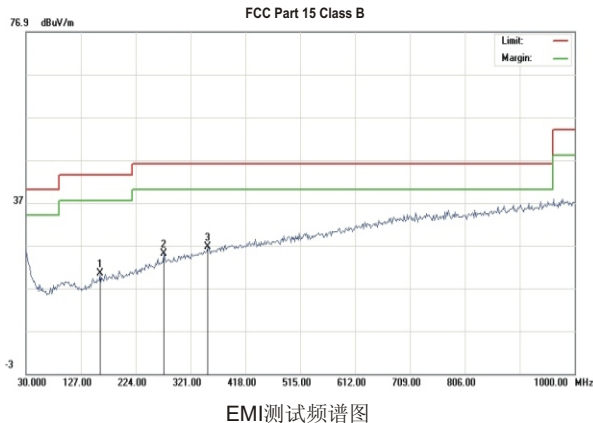
典型特征曲线  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ , Gain = 2 V/V,  $R_L = 4 \Omega$  (除非特殊说明)



## 产品特性

MD4115 系列是一款超低EMI,5.0W,单声道,D类音频功率放大器。在5.5V电源下,能够向2Ω负载提供5.1W的输出功率,并具有高达 90%的效率。

MD4115采用专有的AERC(Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带宽范围内极大地降低了EMI的干扰,对60cm的音频线,在FCC的标准下具有超过20dB的裕量(如下图)。



MD4115无需滤波器的PWM调制结构减少了外部元件数目,PCB面积和系统成本,并且简化了设计。芯片内置了过流保护,过热保护,欠压保护功能,这些功能保证了芯片在异常的工作条件下关断芯片,有效地保护了芯片不被损坏,当异常条件消除后,MD4115有自恢复功能可以让芯片重新工作。

## 效率

输出晶体管的开关工作方式决定了D类放大器的高效率。在D类放大器重,输出晶体管就像是一个电流调整开关,切换过程中消耗的额外功率基本可以忽略不计。输出级相关的功率损耗主要是由MOSFET导通电阻与电源电流产生的I<sup>2</sup>R。MD4115系列的效率可达90%。

## 无需滤波器

MD4115系列采用无需滤波器的PWM调制方式,省去了传统D类放大器的LC滤波器,提高了效率,为便携式设备的音频子系统提供了一个更小面积,更低成本的实现方案。

## Pop & Click抑制

CS8305E系列内置专有的时序控制电路,实现全面的Pop & Click抑制,可以有效地消除系统在上电,下电,Wake up和Shutdown操作时可能会出现的瞬态噪声。

## 保护电路

MD4115系列在应用的过程中,当芯片发生输出管脚和电源或地短路,或者输出之间的短路故障时,过流保护电路会关断芯片以防止芯片被损坏。短路故障消除后,MD4115自动恢复工作。当芯片温度过高时,芯片也会被关断。温度下降后,MD4115可以继续正常工作。当电源电压过低时,芯片也将被关断,电源电压恢复后,芯片会再次启动。

## 应用信息

### 去耦电容 (Cs)

MD4115是一款高性能D类音频放大器,电源端需要加适当的电源供电去耦电容来确保其高效率 and 最佳的总谐波失真。同时为得到良好的高频瞬态性能,希望电容的ESR值要尽量的小,一般选择典型值为1uF的电容旁路到地。去耦电容在布局上应该尽可能的靠近芯片的VDD放置。把去耦电容放在与MD4115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都会导致效率的降低。如果希望更好的滤掉低频噪音,则需要根据具体应用添加一个10uF或者更大的去耦电容。

### 输入电阻 (R<sub>in</sub>)

通过设定输入电阻可以设定系统的放大倍数,如下式:

$$\text{Gain} = \frac{2 \times 150 \text{ k}\Omega}{R_{in}} \left( \frac{\text{V}}{\text{V}} \right)$$

两个输入电阻之间的良好匹配对提升芯片PSRR,CMRR以及THD等性能都有帮助,因此要求使用精度为1%的电阻。PCB布局时,电子应紧靠MD4115放置,可以防止噪声从高阻结点的引入。

### 输入电容 (C<sub>in</sub>)

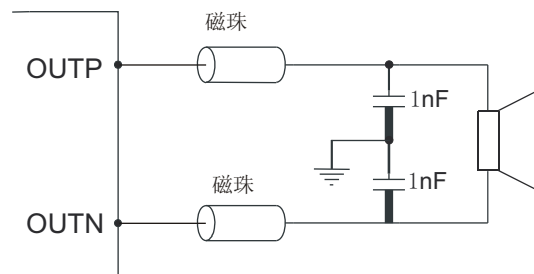
输入电阻和输入电容之间构成了一个高通滤波器,其截止频率如下式:

$$f_c = \frac{1}{(2\pi R_{in} C_{in})}$$

输入电容的值非常重要,一般认为它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很好的响应,可以在应用中选择比较大的f<sub>c</sub>以滤217HZ噪声引入的干扰。电容之间良好的匹配对提升芯片的整体性能和Pop&Click的抑制都有帮助,因此要求选取精度为10%或者更小的电容。

## 磁珠和电容

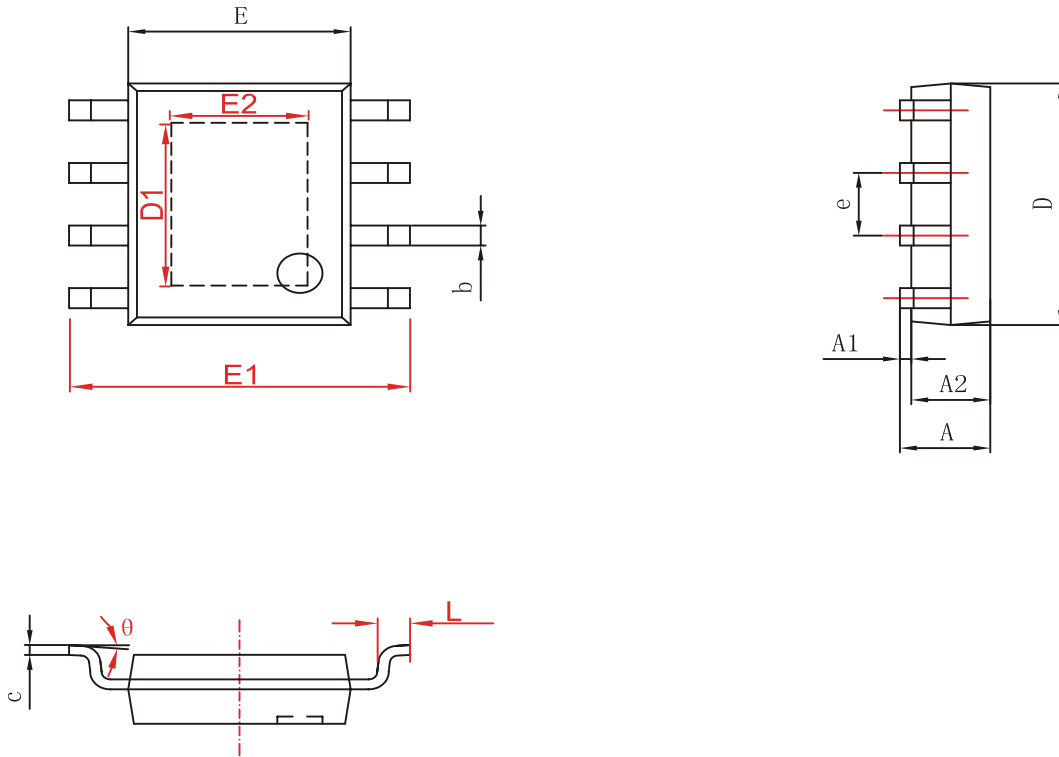
MD4115在没有磁珠和电容的情况下,对于60cm的音频线,仍可满足FCC标准的要求。在输出音频线过长或器件布局靠近EMI敏感设备时,建议使用磁珠,电容。磁珠和电容要尽量靠近MD4115放置。





封装信息

MD4115 ESOP\_8L



字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

Notes:

- (1) 所有尺寸都为毫米
- (2) 参考JEDEC MO-187标准