

可用于单面PCB设计，6.0W单声道AB类音频功率放大器

概要

HM8006E适用于移动式内置扬声器的便携式音频设备。在7.5V电源供电情况下，可以为4Ω的负载提供6.0W的连续功率。HM8006E采用桥接负载结构在提供高品质音频功率放大的同时，大大减少了外部元件数，无需外接输出耦合电容和自举电容。HM8006E内置待机电路，当SD引脚接高电平时，整个电路工作在待机模式，待机电流不超过100nA。HM8006E内置了杂音消除电路，可以消除芯片启动和关断过程中的咔嚓声或噼啪声。还可以通过外接电阻来调节增益。HM8006E内置了过热保护，有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。HM8006E提供了纤小的ESOP8封装形式，额定的工作温度范围为-40°C至85°C。

描述

• 输出功率

P_o at 10% THD+N, $V_{DD} = 5V$

$R_L = 4\Omega$ 3.05W

$R_L = 2\Omega$ 5.00W

P_o at 10% THD+N, $V_{DD} = 6.5V$

$R_L = 4\Omega$ 5.30W

P_o at 10% THD+N, $V_{DD} = 7.0V$

$R_L = 4\Omega$ 6.00W

备注: 供电电源在5V以下, 单面PCB板最高可驱动2Ω负载
供电电源在6.5V以下, 单面PCB板最高可驱动4Ω负载
供电电源在7.0V以下, 双面PCB板最高可驱动4Ω负载

- 优异的“噼啪-咔嚓”(pop-noise)杂音抑制能力
- 优异的低噪抑制功能
- 工作电压范围: 3.0V到7.0V
- 高电源抑制比(PSRR): 在217Hz下为72dB
- 快速的启动时间 (200ms)
- 低静态电流 (5mA)
- 低关断电流 (<0.1μA)
- 过流保护, 短路保护和过热保护
- 符合RoHS标准的无铅封装

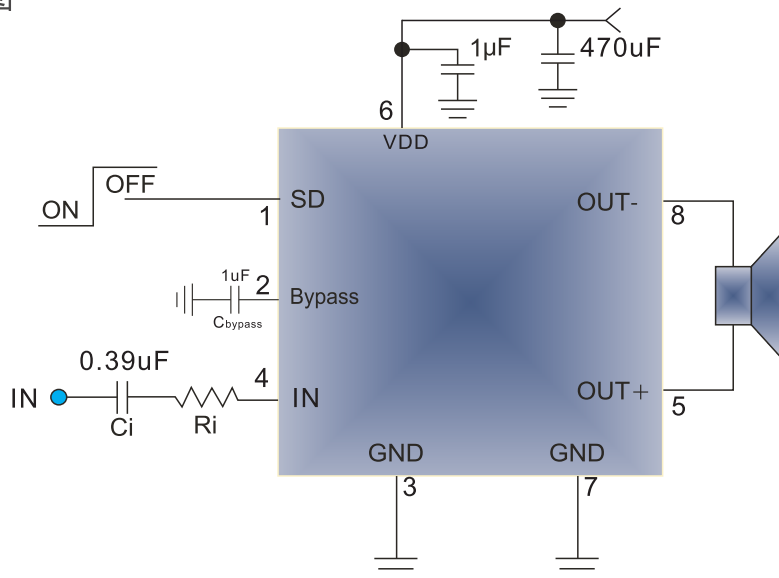
封装

- ESOP8

应用

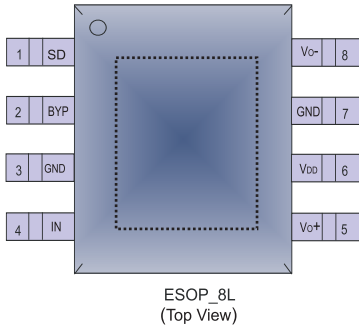
- USB音箱/蓝牙音箱
- 扩音器

典型应用图



HM8006E应用电路图

引脚排列以及定义



序号	符号	描述
1	SD	掉电控制管脚，高电平有效
2	BYP	模拟参考电压
3	GND	地
4	IN	音频输入端
5	VO+	正相音频输出
6	VDD	电源
7	GND	地
8	VO-	反相音频输出

极限参数表¹

参数	描述	数值	单位
V_{DD}	无信号输入时供电电源	8	V
V_I	输入电压	-0.3 to $V_{DD}+0.3$	V
T_J	结工作温度范围	-40 to 150	°C
T_{SDR}	引脚温度 (焊接10秒)	260	°C
T_{STG}	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_{DD}	输入电压	3.0~7.0	V
T_A	环境温度范围	-40~85	°C
T_j	结温范围	-40~125	°C

热效应信息²

参数	描述	数值	单位
$\theta_{JA}(ESOP8)$	封装热阻---芯片到环境热阻	40	°C/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装类型	数量
HM8006E	ESOP-8L		管装	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

1. 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。
2. PCB板放置HM8006E的地方，需要有散热设计。使得HM8006E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°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 to 6.5V		5	25	mV
PSRR	电源纹波抑制比	V _{DD} =3.0V to 7.5V, 217Hz		-70		dB
CMRR	共模抑制比	输入管脚短接, V _{DD} =3.0~7.5V		-72		dB
I _{DD}	静态电流	V _{DD} =5.5V, 无负载, 无滤波		5		mA
		V _{DD} =3.6V, 无负载, 无滤波		4		
I _{SD}	关断电流			0.1		μA
r _{DS(ON)}	源漏导通电阻	V _{DD} =6.5V		210		mΩ
		V _{DD} =3.6V		280		
	关断状态下输出阻抗	V _(SHUTDOWN) =0.35V		2		kΩ

工作特性

T_A=25°C, R_L = 4 Ω (除非特殊说明), PCB单面板

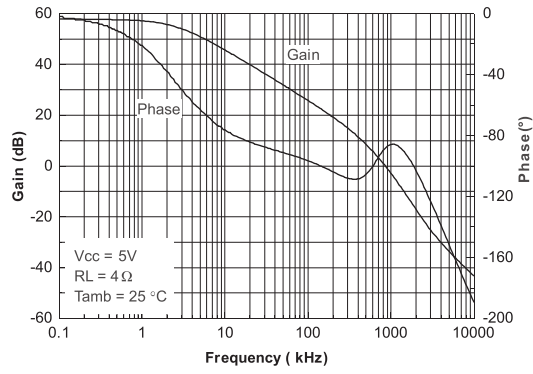
参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P _O	输出功率	V _{DD} =5.0V, THD=10%, f=1KHz, R _L =2Ω		5.00		W
		V _{DD} =5.0V, THD=10%, f=1KHz, R _L =4Ω		3.00		
		V _{DD} =6.5V, THD=10%, f=1KHz, R _L =4Ω		5.00		
		V _{DD} =6.0V, THD=1%, f=1KHz, R _L =4Ω		2.00		
THD+N	总谐波失真+噪声	V _{DD} =5.0V, P _O =1.0W, f=1KHz, R _L =4Ω		0.04		%
η	效率	V _{DD} =5.0V, P _O =0.6W, f=1KHz, R _L =4Ω		50		%
SNR	信噪比	V _{DD} =5.0V, P _O =0.5W, f=1KHz, R _L =4Ω		85		dB

工作特性

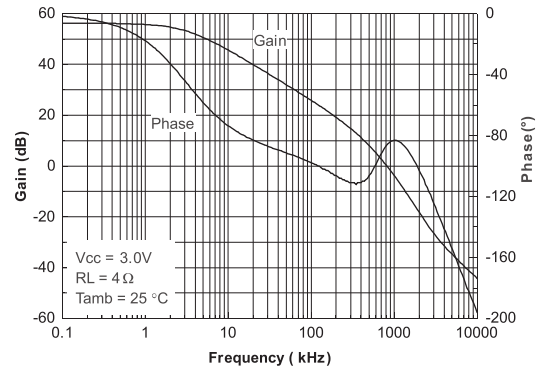
T_A=25°C, R_L = 4 Ω (除非特殊说明), PCB双面板

参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P _O	输出功率	V _{DD} =5.0V, THD=10%, f=1KHz, R _L =2Ω		5.10		W
		V _{DD} =5.0V, THD=10%, f=1KHz, R _L =4Ω		3.10		
		V _{DD} =6.5V, THD=10%, f=1KHz, R _L =4Ω		5.10		
		V _{DD} =6.5V, THD=1%, f=1KHz, R _L =4Ω		3.80		
		V _{DD} =7.0V, THD=10%, f=1KHz, R _L =4Ω		6.10		
		V _{DD} =7.0V, THD=1%, f=1KHz, R _L =4Ω		5.40		
THD+N	总谐波失真+噪声	V _{DD} =5.0V, P _O =1.0W, f=1KHz, R _L =4Ω		0.04		%
η	效率	V _{DD} =5.0V, P _O =0.6W, f=1KHz, R _L =4Ω		50		%
SNR	信噪比	V _{DD} =5.0V, P _O =0.5W, f=1KHz, R _L =4Ω		85		dB

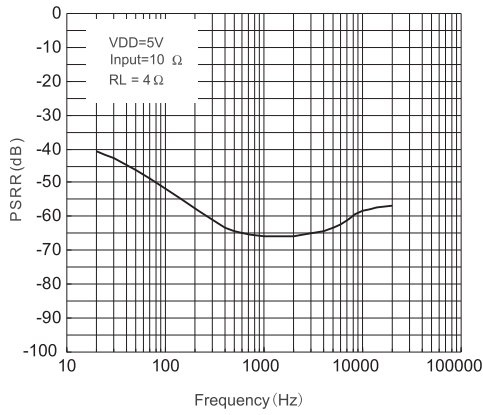
典型特征曲线 $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $R_L = 4\ \Omega$ (针对PCB双面板,除非特殊说明)



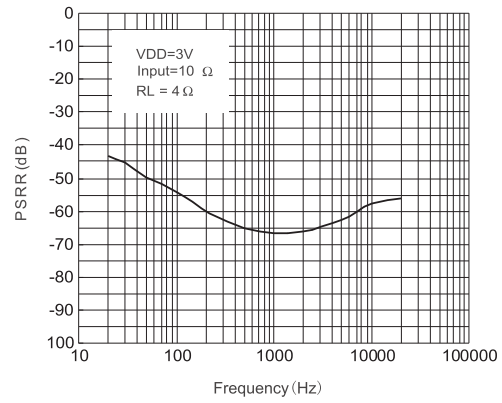
Open loop frequency response



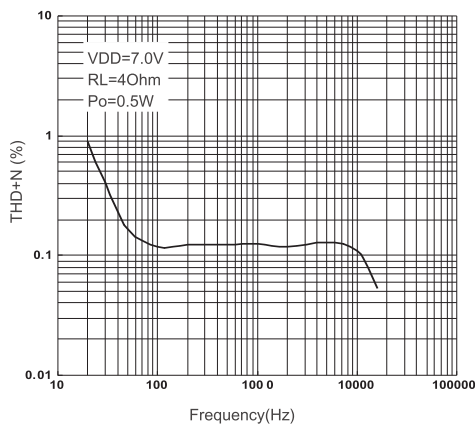
Open loop frequency response



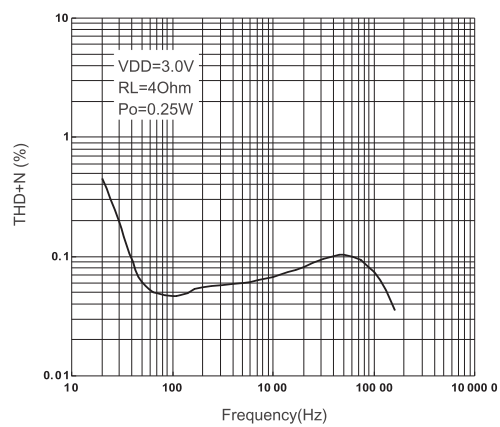
PSRR vs. power supply



PSRR vs. power supply

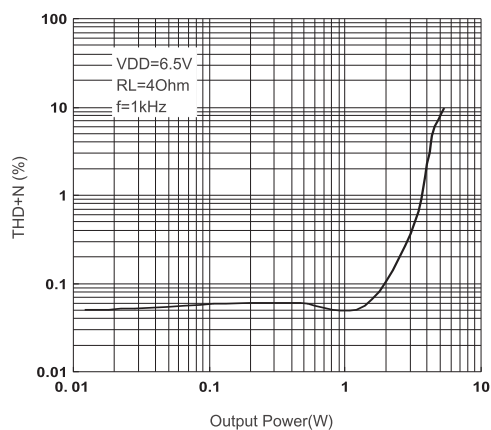


THD+N vs Frequency

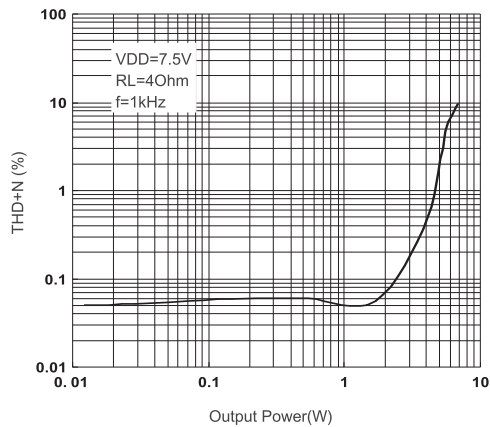


THD+N vs Frequency

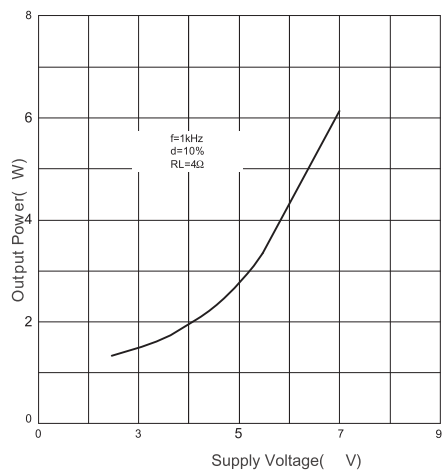
典型特征曲线 $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $R_L = 4\ \Omega$ (针对PCB双面板,除非特殊说明)



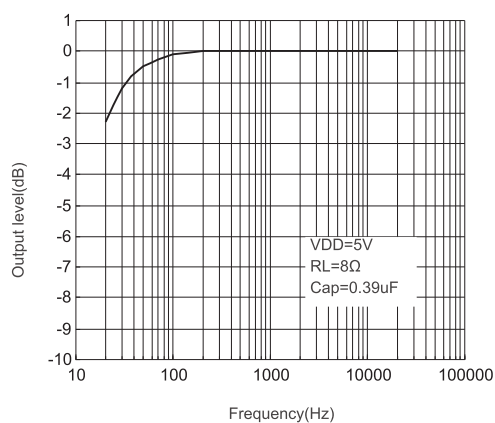
THD+N vs Output Power



THD+N vs Output Power



Output Power vs Supply Voltage

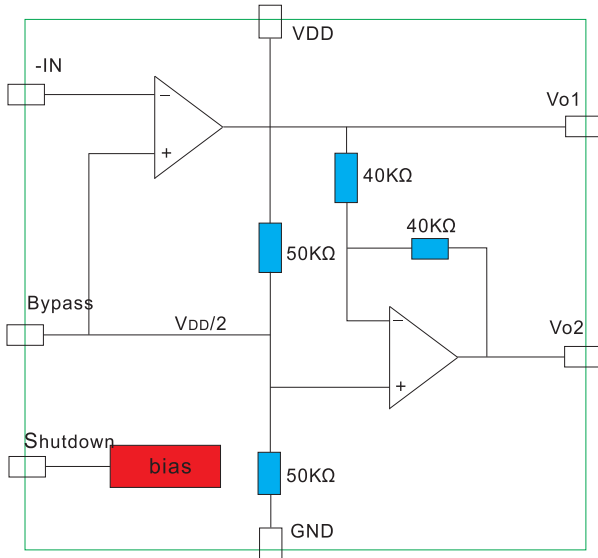


Frequency Response vs
Input Capacitor Size

应用信息

HM8006E基本结构描述

HM8006E是双端输出的音频功率放大器，内部集成两个运算放大器，第一个放大器的增益可以调整反馈电阻来设置，后一个为电压反相跟随，从而形成增益可以配置的差分输出的放大驱动电路，其原理框图如下：



HM8006E数字逻辑特性

关断信号数字逻辑特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	说明
电源电压5V					
VIH		1.5		V	
VIL		1.3		V	
电源电压3.6V					
VIH		1.3		V	
VIL		1.0		V	
电源电压3.0V					
VIH		1.2		V	
VIL		1.0		V	

外部电阻配置

如应用图1，运算放大器的增益由外部电阻 R_f 、 R_i 决定，其增益为 $A_v = 2 \times R_f / R_i$ ，芯片通过VO1、VO2输出至负载(桥式接法)。桥式接法比单端输出有几个优点：其一是，省却外部隔直滤波电容。单端输出时，如不接隔直电容，则在输出端有一直流电压，导致上电后有直流电流输出，这样即浪费了功耗，也容易损坏音响。其二是，双端输出，实际上是推挽输出，在同样输出电压情况下，驱动功率增加为单端的4倍，功率输出大。

芯片功耗

功耗对放大器来讲是一个关键的指标之一，差分输出放大器的自功耗为：

$$P_{DMAX} = 4 \times (V_{DD})^2 / (2 \times \pi^2 \times R_L)$$

必须注意，自功耗是输出功率的函数。在进行电路设计时，不能够使得芯片内部的结温高于 T_{JMAX} (125°C)，根据芯片的热阻来设计，可以通过自己散热铜铂来增加散热性能。如果芯片仍然达不到要求，则需要增大负载电阻、降低电源电压或降低环境温度来解决。

电源旁路

在放大器的应用中，电源的旁路设计很重要，特别是对应用方案的噪声性能及电源电压抑制性能。设计中要求旁路电容尽量靠近芯片、电源脚。典型的电容为10uF的电解电容并上0.1uF的陶瓷电容。在HM8006E应用电路中，另一电容 C_B (接Bypass管脚)也是非常关键，影响PSRR、开关/切换噪声性能。一般选择0.1uF ~ 1uF的陶瓷电容。

关断模式

为了节电，在不使用放大器时，可以关闭放大器，HM8006E有关断控制管脚，可以控制放大器是否工作。该控制管脚的电平必须要接满足接口要求的控制信号，否则芯片可能进入不定状态，而不能够进入关断模式，其自功耗没有降低，达不到节电目的。

外围元件的选择

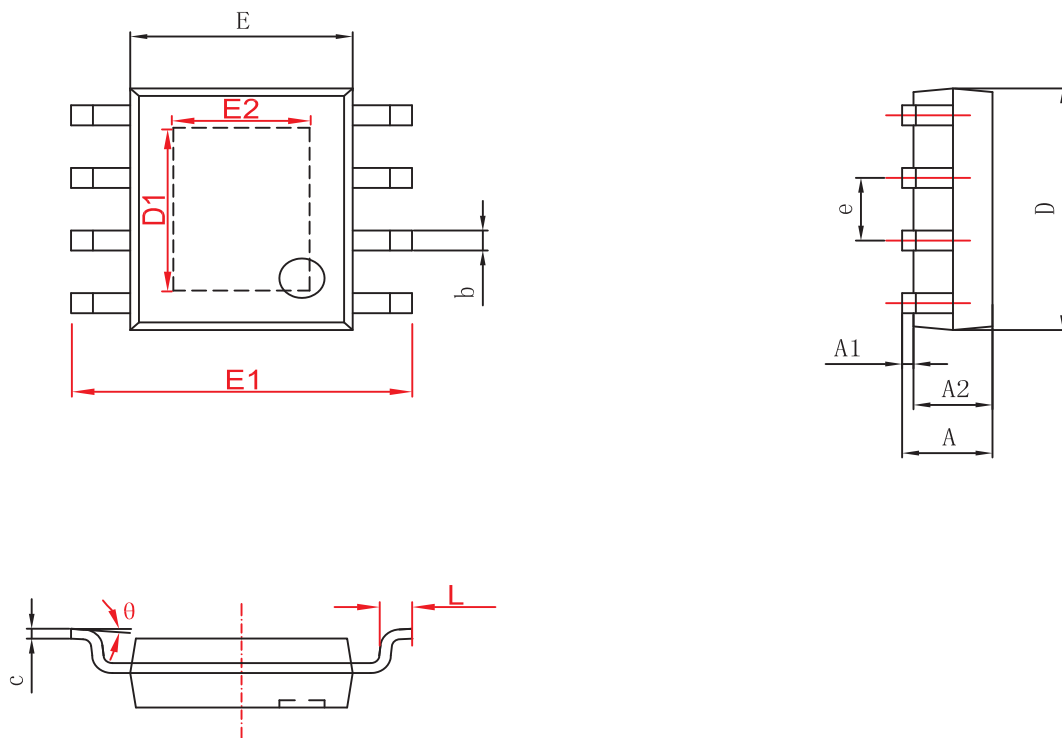
正确选择外围元器件才能够确保芯片的性能，尽管HM8006E能够有很大的余量保证性能，但为了确保整个性能，也要求正确选择外围元器件。HM8006E单位增益稳定，因此使用的范围广。另外，闭环带宽必须保证，输入隔直电容 C_i (形成一阶高通) 决定了低频响应性能。在整个应用环节中都推荐使用低ESR电容。一个真正的实际电容可以看做是一个电阻串联一个理想的电容。在电路中电阻两端的电压降影响着电容的性能，等效电阻越低，实际的电容性能越接近理想电容。

选择输入耦合电容

过大的输入电容，增加成本、增加面积，这对于成本、面积紧张的应用来讲，非常不利。显然，确定使用多大的电容来完成耦合很重要。实际上，在很多应用中，扬声器 (Speaker) 不能够再现低于100Hz - 150Hz的低频语音，因此采用大的电容并不能够改善系统的性能。除了考虑系统的性能，开关/切换噪声的抑制性能受电容的影响，如果耦合电容大，则反馈网络的延迟大，导致pop噪声出现，因此，小的耦合电容可以减少该噪声。另外，必须考虑 C_B 电容的大小，选择 $C_B = 1\mu\text{F}$ ， $C_i = 0.1\mu\text{F} \sim 0.39\mu\text{F}$ ，可以满足系统的性能。

封装信息

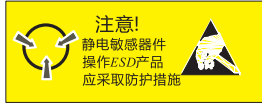
ESOP8



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



MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。