

HM8861 10W自适应升压、G类_防破音单通道音频放大器

■ 概述

HM8861 是一款内置 BOOST 升压自适应单声道 G 类音频功率放大器。HM8861 可通过单个脚位控制芯片各种模式切换（D 类、AB 类、防破音、关断状态）。HM8861 在 AB 类模式可以完全消除 EMI 干扰，芯片在 D 类模式下可以提供高达 2Ω 10W 的输出功率，新型的无滤波器结构可以省去传统 D 类放大器的输出低通滤波器，HM8861 独有的 DRC (Dynamic range control) 技术，降低了大功率输出时，由于波形切顶带来的失真，相比同类产品，动态反应更加出色。HM8861 采用 ESOP-8 封装，极大程度的缩小的 PCB 尺寸，应用小空间的环境更为方便。

■ 应用

- 蓝牙音箱、智能音箱
- 导航仪、便携游戏机，
- 拉杆音箱、DVD、扩音器
- 智能家居等各类音频产品

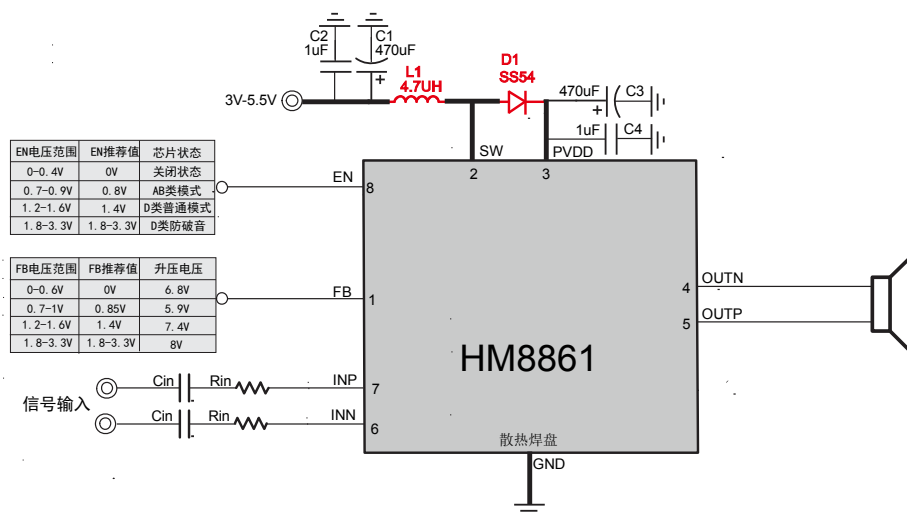
■ 特性

- 输入电压范围 3V-5.5V
- 升压自适应功能
- 防破音 (AGC) 功能
- 无滤波的 D 类/AB 类放大器、低静态电流和低 EMI
- AB 模式 FM 无干扰，搜台多
- 抑制电路使芯片爆破声更小
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VDD=4.2V, 2Ω +15uH 负载下提供高达 10W 的输出功率
- 10% THD+N, VDD=4.2V, 4Ω +33uH 负载下提供高达 8.5W 的输出功率
- 过温保护、短路保护
- 封装形式 ESOP-8

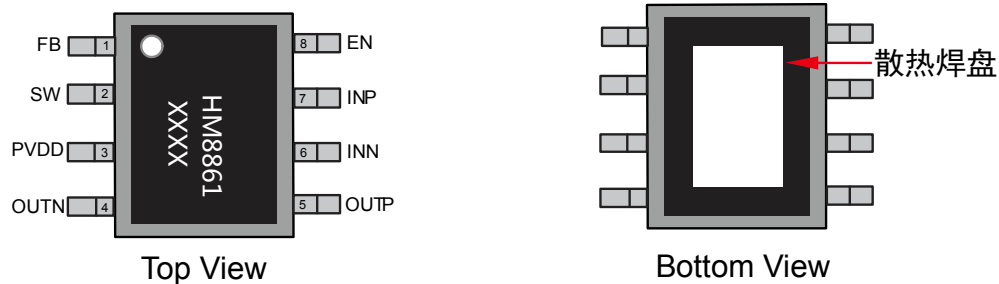
■ 封装

芯片型号	封装类型	封装尺寸
HM8861	ESOP-8	

■ 典型应用图



■ 管脚说明及定义



管脚编号	管脚名称	IO	功 能
1	FB	I	自适应BOOST升压最高电压调节
2	SW	P	BOOST升压开关切换脚，接电感
3	PVDD	P	电源输入正端，
4	OUTN	I	输出负端
5	OUTP	I	输出正端
6	INN	I	信号输入负端
7	INP	I	信号输入正端
8	EN	I	使能控制，同时控制D类普通模式、防破音模式、AB类模式
9	GND	GND	芯片底部露铜接地端, 电源负端

■ 最大极限值

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	V_{DD}	5.5V (MAX)	V
存储温度	T_{STG}	-65℃~150℃	℃
结温度	T_J	160℃	℃

■ 推荐工作范围

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	V_{DD}	3~5V	V
工作环境温度	T_{STG}	20℃ to 35℃	℃
结温度	T_J	-	℃

■ ESD 信息

参数名称	符号	数值	单位
人体静电	HBM	± 2000	V
机器模型静电	CDM	± 300	°C

■ 基本电气特性

$A_V=20\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在VDD=4.2V, 4Ω+33uH条件下测试:

描述	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
静态电流	I_{DD}	VDD=3-5V, D类		-	3	5	mA
		VDD=3-5V, AB类		-	9	11	mA
关断电流	I_{SHDN}	VDD=3V-5V		-	2	-	uA
静态底噪	V_n	VDD=4.2V, $A_V=20\text{DB}$, $A_{w\text{ting}}$		-	80	-	uV
D类频率	F_{SW}	VDD=4.2V		-	500	-	kHz
输出失调电压	V_{os}	$V_{IN}=0V$		-	10	-	mV
启动时间	T_{start}	Vdd=4.2V		-	262	-	MS
D类增益	A_{Vd}	D类模式, $R_{IN}=10k$		-	26.7	-	DB
AB类增益	A_{VAB}	AB类模式, $R_{IN}=10k$		-	19.6	-	DB
电源关闭电压	V_{ddEN}	EN=1		-	<1.7	-	V
电源开启电压	V_{ddopen}	EN=1		-	>2.5	-	V
EN关断电压	V_{ENEN}			-	<0.4	-	V
EN开启电压	V_{ENopen}			-	>0.7	-	V
过温保护	O_{TP}			-	180	-	°C
静态导通电阻	$R_{DS(on)}$	$I_{DS}=0.5A$ $V_{GS}=4.2V$	P_MOSFET	-	150	-	mΩ
			N_MOSFET	-	120	-	
内置输入电阻	R_{s_D}			-	16K	-	KΩ
内置反馈电阻	R_{f_D}			-	565K	-	KΩ
效率	η_c			-	85	-	%

● Class_D功率

$A_V=20\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在VDD=4.2V, 4Ω条件下测试:

参数	符号	测试电压	测试条件	典型值	单位
输出功率	P_o	VDD=4.2V, PVDD=8V	f=1kHz, $R_L=2\Omega$, FB=3V, THD+N=10%,	10	W
			f=1kHz, $R_L=2\Omega$, FB=3V, THD+N=1%,	9.4	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$, FB=3V, THD+N=10%,	9	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$, FB=3V, THD+N=1%,	7.8	
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$, FB=3V, THD+N=10%,	8	
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$, FB=3V, THD+N=1%,	6.3	
		VDD=4.2V, PVDD=7.4V	f=1kHz, $R_L=2\Omega$, FB=1.4V, THD+N=10%,	9.5	
			f=1kHz, $R_L=2\Omega$, FB=1.4V, THD+N=1%,	8.25	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$, FB=1.4V, THD+N=10%,	8.3	
			f=1kHz, $R_L=3\Omega$, FB=1.4V, THD+N=1%,	7.0	
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$, FB=1.4V, THD+N=10%,	7.2	
			f=1kHz, $R_L=4\Omega$, FB=1.4V, THD+N=1%,	5.77	
总谐波失真加噪声	THD+N	VDD=4.2V, FB=3V, PVDD=8.2V, $P_o=1W$, $R_L=4\Omega$		1	%

■ 应用说明

● EN管脚控制

EN脚可以控制芯片进入：关断模式、AB类模式、D类普通模式和D类防破音模式。

关断模式：芯片进入低功耗模式，芯片耗电电流减到最小。

AB类模式：进入该模式，对收音干扰小，建议在FM状态下使芯片进入AB类模式，能减小干扰，搜台更多。

D类普通模式：进入该模式芯片效率高，功率大，建议蓝牙状态时，让芯片进入此模式。

D类防破音模式：芯片进入防破音模式，适用于各种不同的输入音源幅度，显著的提高音质，同时对冲击声有抑制作用，达到保护喇叭的效果。

EN范围值	推荐值	芯片状态
0-0.4V	0V	关闭状态
0.7-0.9V	0.8V	AB类模式
1.2-1.6V	1.4V	D类普通模式
1.8-3V	1.8-3V	D类防破音模式

● FB管脚、升压电压控制

HM8861 为自适应升压音频功放，D类模式下，当输出幅度较小时BOOST升压电路不工作，功放直接由电池供电，当输出功率较大时内部自动启动BOOST升压电路，功放供电电压由原来的电池供电转为BOOST升压供电，达到增大的输出功率的作用，BOOST自适应升压功能在提高效率的同时节省了电池电量，提高电池的续航时间和使用寿命。

FB脚为芯片自适应电压控制脚位，根据接不通的电平，使芯片升压到各种电压（注：自适应升压功能在播放音乐时，由于音乐是动态，输出电压是在电池电压和升压电压之间跳动，并不是一直不变，在播放音乐时检测到PVDD处电压跳动属于正常现象。）

FB范围值	推荐值	最高升压电压
0-0.6V	0V	6.8V
0.7-1V	0.85V	5.7V
1.2-1.6V	1.4V	7.4V
1.8-3V	1.8-3V	8V

● 功放增益控制

D类模式时输出为（PWM信号）数字信号，AB类输出为模拟信号，其增益均可通过 R_{IN} 调节。

D类模式：

$$A_v = \frac{565K\Omega}{(R_{IN} + 16K\Omega)}$$

AB类模式：

$$A_v = \frac{122K\Omega}{(R_{IN} + 3K\Omega)}$$

A_v 为增益，通常用DB表示，上述计算结果单位为倍数、20Log倍数=DB。

R_{IN} 电阻的单位为 $K\Omega$ 、 $565K\Omega$ 为内部反馈电阻

（ R_F ）， $16K\Omega$ 为内置串联电阻（ R_S ）， R_{IN} 由用户

根据实际供电电压、输入幅度、和失真度定义。

如 $R_{IN}=27K\Omega$ 时， ≈ 13.14 倍、 $A_v \approx 22.4DB$

输入电容（ C_{IN} ）和输入电阻（ R_{IN} ）组成高通滤波器，其截止频率为：

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times (R_{IN} + 16K) \times C_{IN}}$$

C_{in} 电容选取较小值时，可以滤除从输入端耦合入的低频噪声，同时有助于减小开启时的POP

● BOOST电感

电感是BOOST电路中最重要元器件，电感选择不合适会对BOOST电路的影响非常大。选择的电感一定要有足够大的额定电流和饱和电流。并且电感的DRC（直流电阻）越小越好。电感的DRC要小于 $50m\Omega$ ，饱和电流不小于5A。对于电感量的选择电感量小会有较大的电流纹波，但是能提供较好的瞬态响应，同时会降低BOOST电路的工作效率。而选用电感量大的是可以降低电流纹波，同时对于工作效率会有所提高，但瞬态响应会差，所以让功放工作在正常状态，要选用合适的电感量，推荐使用4.7uH的电感。

● 肖特基二极管

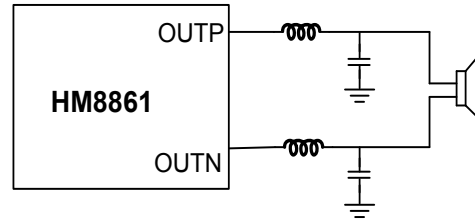
异步升压方式需要使用肖特基二极管，由于开关频率高，需要正向压降低、恢复时间较快的二极管，正向压降的高低直接影响效率，发热等，如 $P_D = V_D \times I_D$ （ V_D 为二极管压降， I_D 为二极管上流过的平均电流），所以当大电流的时候，尽量选择低正向压降的二极管，建议使用二极管的耐压在15V以上，平均电流在5A以上，推荐使用肖特基二极管SS54。

● BOOST电容

HM8861是BOOST升压功放，需要足够的电源电容以保证输出电压稳定，纹波小和噪音小。PVDD端的滤波电容最重要，其次是VBAT电容，PVDD端的电容是用来稳定升压电压降低输出电压纹波，并且保证PWM开关控制的工作正常，这个电容对BOOST输出电压的纹波和稳定性有很大影响，可以选择一个大电容再并联一小陶瓷电容，大电容的值在470UF以上耐压不低于16V，小的陶瓷电容在0.1UF-10UF之间，尽量靠近管脚放置，VBAT管脚建议放置一个大电容和一个陶瓷电容来更好的滤波，典型值470μF并联1UF，放置在尽可能靠近器件VBAT管脚处，可以得到最好的工作性能，

● 输出EMI处理

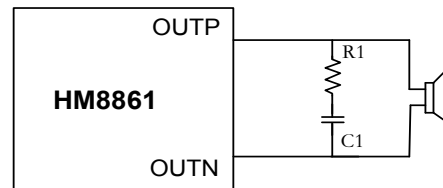
对于输出走线较长或靠近敏感器件时，建议加上滤波电路，减小对周围其他电路的干扰，电感和电容，能有效减小EMI，电感取值范围：15.5UH-33UH，电容取值范围：1UF-22UF，器件靠近芯片放置。



● 输出缓冲电路

如喇叭负载阻抗值较小时，建议在输出端并一个电阻和一个电容来吸收电压尖峰，防止芯片工作异常。

电阻推荐使用：2Ω-5Ω，电容推荐：300PF-10N



● POP0声抑制

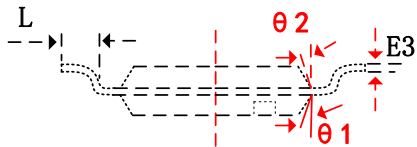
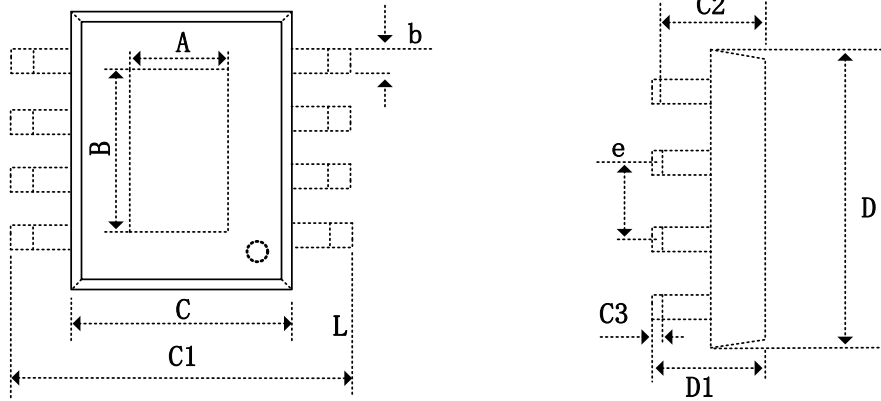
内部集成上电、掉电噪声抑制电路，极大程度的改善上电、掉电的出现的瞬态噪声。

实际应用中POP0声的产生有两种：一种是由于输入电容过大，导致正常开启、关闭芯片出现POP0声，解决方案：适当减小输入电容。另一种是由于开MUTE、解MUTE的时间设置不当导致。解决方法：通过软件调整，提前或延迟开MUTE、解MUTE时间解决POP0声问题。

■ PCB设计注意事项

- PVDD 端选用 470UF/16V 插件电容和 1UF 的陶瓷电容并联，电容尽量靠近 PVDD 管脚。VBAT 端同样选用 470UF/16V 插件电容和 1UF 的陶瓷电容并联，电容尽量靠近电感放置。
- 供电脚（SW、PVDD）走线尽量粗，最好使用敷铜来连接网络，如走线或敷铜中必须打过孔应使用多孔连接，并加大过孔内径，不可使用单个过孔直接将电源走线连接，因为大电流会引起较大的压降，会导致压降比较大，对输出功率有较大影响，电源中如存在较大的阻抗甚至影响声音会出现卡顿情况。
- 输入电容（Cin）、输入电阻（Rin）尽量靠近功放芯片管脚放置，走线最好使用包地方式，可以有效的抑制其他信号耦合的噪声。
- HM8861 的底部散热片是芯片唯一接地点，必须连接在 PCB 板上，设计 PCB 时，底部一定需要开窗，用与芯片和 PCB 的 GND 连接，同时对芯片散热有很大的帮助，PCB 使用大面积敷铜来连接芯片中间的散热片，并有一定范围的露铜，HM8861 输出连接到喇叭的管脚走线管脚尽可能的短，并且走线宽度需在 0.4mm 以上。

■ 芯片封装 ESOP-8



ESOP-8

字符	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	2.31	2.40	2.51	0.091	0.094	0.098
B	3.20	3.30	3.40	0.126	0.129	0.132
b	0.33	0.42	0.51	0.013	0.017	0.020
C	3.8	3.90	4.00	0.150	0.154	0.157
C1	5.8	6.00	6.2	0.228	0.235	0.244
C2	1.35	1.45	1.55	0.053	0.058	0.061
C3	0.05	0.12	0.15	0.004	0.007	0.010
D	4.70	5.00	5.1	0.185	0.190	0.200
D1	1.35	1.60	1.75	0.053	0.06	0.069
e	1.270 (BSC)			0.050 (BSC)		
L	0.400	0.83	1.27	0.016	0.035	0.050