



## 内置BOOST升压和防破音功能的6.5W D类音频功率放大器

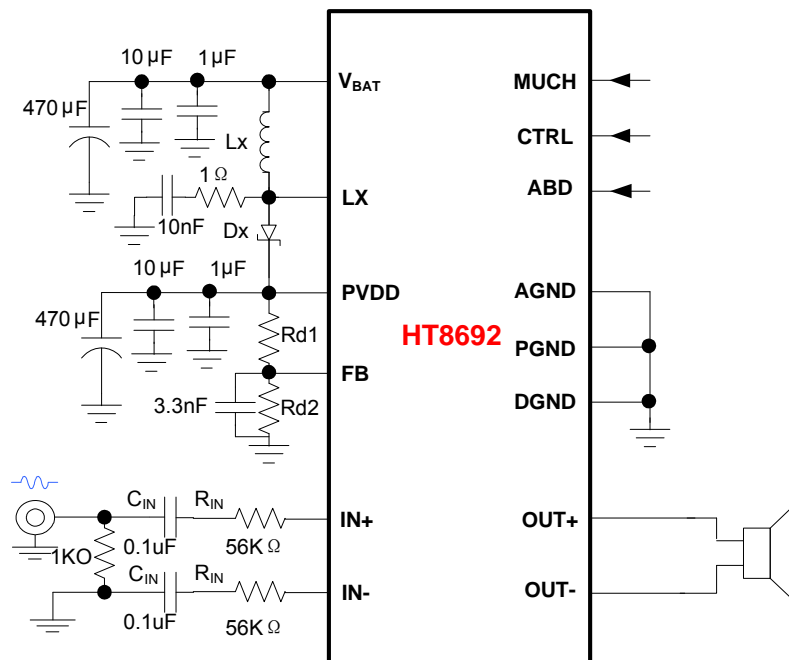
### ■ 特点

- 防削顶失真功能(Anti-Clipping Function, ACF)
- 优异的全带宽EMI抑制性能
- 免滤波器数字调制，直接驱动扬声器
- 输出功率  
6.5 W( $V_{BAT}=4.2V$ ,  $PVDD = 7.0V$ ,  $R_L=4\Omega$ ,  $THD+N=10\%$ )  
5.5 W( $V_{BAT}=4.2V$ ,  $PVDD = 6.5V$ ,  $R_L=4\Omega$ ,  $THD+N=10\%$ )
- 电源  
-升压输入 $V_{BAT}$ : 2.5V至5.5V  
-升压输出 $PVDD$ :  $V_{BAT}$ 至7.0V
- BOOST输出电压可调
- AB/D类可切换
- 保护功能
- 过流/过热/欠压异常保护功能
- 无铅封装, SOP16L-PP

### ■ 应用

- 蓝牙音箱
- 2.1声道小音箱
- iphone/ipod/ipod docking
- 平板电脑, 笔记本电脑
- 小尺寸LCD电视/监视器
- 便携式音箱
- 扩音器
- MP4, 导航仪
- 智能手机
- 便携式游戏机

### ■ 典型应用图



### ■ 概述

HT8692是一款内置BOOST升压模块的F类音频功率放大器。内置的BOOST升压模块可通过外置电阻调节升压值，即使是锂电池供电，在升压至7.0V时，10% THD+N, 4Ω负载条件下，能连续输出6.5 W功率。其支持外部设置调节BOOST输出电压。

HT8692的最大特点是防削顶失真（ACF）输出控制功能，可检测并抑制由于输入音乐、语音信号幅度过大所引起的输出信号削顶失真（破音），也能自适应地防止在BOOST升压电压下降所造成的输出削顶，显著提高音质，创造非常舒适的听音享受，并保护扬声器免受过载损坏。同时芯片具有ACF-Off模式。

HT8692具有AB类和D类的自由切换功能，在受到D类功放EMI干扰困扰时，可随时切换至AB类音频功放模式。

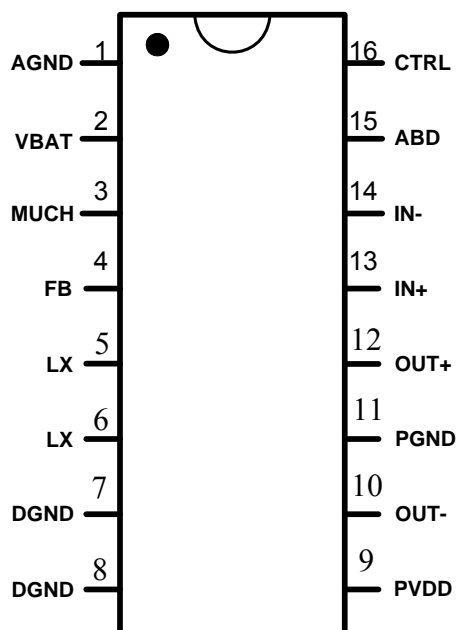
HT8692内部集成免滤波器数字调制技术，能够直接驱动扬声器，并最大程度减小脉冲输出信号的失真和噪音。输出无需滤波网络，极少的外部元器件节省了系统空间和成本，是便携式应用的理想选择。

此外，HT8692内置的关断功能使待机电流最小化，还集成了输出端过流保护、片内过温保护和电源欠压异常保护等功能。

## 目录

■ 特点.....	1
■ 应用.....	1
■ 概述.....	1
■ 典型应用图.....	1
■ 引脚信息.....	3
■ 引脚定义.....	3
■ 订购信息.....	4
■ 电气特性.....	4
● 极限工作条件.....	4
● 推荐工作条件.....	4
● 电气特性.....	5
■ 典型特性曲线.....	7
Class D Channel.....	7
■ 功能描述及应用信息.....	13
● BOOST 升压模块.....	13
(1) Boost 输出电压配置.....	13
(2) LX 端 RC.....	13
(3) BOOST 输入输出电容.....	13
(4) 电感的选择和放置.....	13
(5) 肖特基二极管的选择和放置.....	13
(6) 布线考虑.....	14
● 音频功放输入配置.....	14
● 音频功放输出.....	14
● CTRL 模式设置.....	15
● CTRL 模式功能描述.....	15
● ABD, MUCH 引脚设置.....	16
● 咔嗒-噤声消除.....	17
● 保护功能.....	17
■ 封装外形.....	18
图表 1 Boost 输出电压设置.....	13
图表 2 LX 端 RC 设置.....	13
图表 3 (1) 差分输入; (2) 单端输入.....	14
图表 4 输出端的连接.....	14
图表 5 CTRL 端内部电阻.....	15
图表 6 ACF 工作原理示意图.....	16
图表 7 ABD, MUCH 内部示意图.....	17
表格 1 BOOST 输出电压配置表.....	13
表格 2 CTRL 引脚不同模式设置的输入电压.....	15
表格 3 ACF-1 和 ACF-2 模式区别.....	16
表格 4 逻辑电平设置.....	16

## ■ 引脚信息



eSOP16L 顶视图

## ■ 引脚定义<sup>\*1</sup>

SOP 引脚号	引脚 名称	I/O	ESD 保护电路	功能
1	AGND	GND	PN	模拟地
2	V <sub>BAT</sub>	Power	PN	电池电源电压
3	MUCH	I	PN	静音逻辑, H静音
4	FB	I	PN	电压反馈取样点
5,6	LX	I	-	升压调整管输入
7,8	DGND	GND	-	功率地
9	PVDD	Power	-	升压转换器输出电压
10	OUT-	O	-	反相输出端 (BTL-)
11	PGND	GND		功率地
12	OUT+	O		同相输出端 (BTL+)
13	IN+	I	PN	同相输入端 (差分+)
14	IN-	I	PN	反相输入端 (差分-)
15	ABD	I	PN	AB类和D类工作模式切换
16	CTRL	I	PN	ACF模式和关断模式控制端

注<sup>1</sup> I: 输入端 O: 输出端 A: 模拟端

## ■ 订购信息

H   T   8   6   9   2

产品型号	封装形式	顶面标记	工作温度范围	包装和供货形式
HT8692	SOP16L-PP	HT8692 UVWXYZ <sup>*2</sup>	-40℃~85℃ (扩展工业级)	管装 50片/管

注2: WXYZ/UVWXYZ为内部生产跟踪随机编码。

注: 除特殊说明外, 以下页面的数据内容均针对SOP16L-PP封装形式的HT8692型号产品。

## ■ 电气特性

### ● 极限工作条件<sup>\*3</sup>

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压范围	V <sub>BAT</sub>	-0.3	6.0	V
BOOST升压范围	PVDD	V <sub>BAT</sub>	7.5	V
输入信号电压范围 (IN+, IN-)	V <sub>IN</sub>	V <sub>SS</sub> -0.6	PVDD+0.6	V
输入信号电压范围 (除IN+, IN-外)	V <sub>IN</sub>	V <sub>SS</sub> -0.3	PVDD+0.3	V
工作环境温度范围	T <sub>A</sub>	-40	85	℃
工作结温范围	T <sub>J</sub>	-40	150	℃
储存温度	T <sub>STG</sub>	-50	150	℃

注3: 为保证器件可靠性和寿命, 以上绝对最大额定值不能超过。否则, 芯片可能立即造成永久性损坏或者其可靠性大大恶化。若输入端电压在可能超过PVDD/GND的应用环境中使用, 推荐使用一个外部二极管来保证该电压不会超过绝对最大额定值。

### ● 推荐工作条件

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压 <sup>*4</sup>	V <sub>BAT</sub>		2.5	3.6	5.5	V
BOOST升压范围	PVDD		V <sub>BAT</sub>	6.5	7.0	V
工作环境温度	T <sub>a</sub>		-40	25	85	℃
扬声器阻抗	R <sub>L</sub>		4			Ω

注4: V<sub>BAT</sub>的上升时间应当超过1μs。

● 电气特性<sup>\*5</sup>

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>BOOST Converter</b>						
BOOST输出电压	PVDD		V <sub>BAT</sub>	6.5	7.0	V
BOOST开关频率	f <sub>SW</sub>			410		kHz
BOOST最大输出电流峰值	I <sub>LIMITRIP</sub>			3.2		A
<b>Class D Channel</b> V <sub>SS</sub> =0V, V <sub>BAT</sub> =3.6V, R <sub>IN</sub> =56K, Ta=25°C, C <sub>IN</sub> =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明						
载波调制频率	f <sub>PWM</sub>			410		kHz
D类过流保护值	I <sub>max</sub>				5	A
系统增益	A <sub>V0</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ		26		dB
上电启动时间 (或从关断唤醒时间)	t <sub>STUP</sub>			280		ms
ACF衰减增益	A <sub>a</sub>		-16		0	dB
关断电流	I <sub>SD</sub>	CTRL=V <sub>SS</sub>		25		μA
<b>PVDD = 6.5V</b>						
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	V <sub>BAT</sub> =4.2V, f=1kHz, THD+N=10%		5.6	W
		R <sub>L</sub> =8Ω			3.1	
		R <sub>L</sub> =4Ω	V <sub>BAT</sub> =4.2V, f=1kHz, THD+N=1%		4.5	
		R <sub>L</sub> =8Ω			2.5	
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.23	%
		P <sub>O</sub> =1.0W			0.12	%
		P <sub>O</sub> =3.0W			0.15	%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权, A <sub>v</sub> =26dB		150		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =26dB, THD+N = 1%		90		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>			±2		mV
效率(Class D + Boost)	η	V <sub>BAT</sub> =3.6V, R <sub>L</sub> =4Ω+22uH, THD+N = 10%		70		%
		V <sub>BAT</sub> =3.6V, R <sub>L</sub> =8Ω+33uH, THD+N = 10%		75		%
静态电流	I <sub>BAT</sub>	No Load	Input Grounded		20	mA
		With Load <sup>*6</sup>			20	mA
静音电流	I <sub>MUTE</sub>	No Load	Input Grounded, MUCH = H		8	mA
		With Load <sup>*6</sup>			8	mA
最大输入信号	V <sub>INmax</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON		1.2		V <sub>rms</sub>
<b>PVDD = 7.0V</b>						
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	V <sub>BAT</sub> =4.2V, f=1kHz, THD+N=10%		6.6	W
		R <sub>L</sub> =8Ω			3.5	
		R <sub>L</sub> =4Ω	V <sub>BAT</sub> =4.2V, f=1kHz, THD+N=1%		5.3	
		R <sub>L</sub> =8Ω			2.9	
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.23	%
		P <sub>O</sub> =1.0W			0.12	%
		P <sub>O</sub> =3.0W			0.15	%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权, A <sub>v</sub> =26dB		150		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =26dB, THD+N = 1%		90		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>			±2		mV
效率(Class D + Boost)	η	V <sub>BAT</sub> =3.6V, R <sub>L</sub> =4Ω+22uH, THD+N = 10%		70		%
		V <sub>BAT</sub> =3.6V, R <sub>L</sub> =8Ω+33uH, THD+N = 10%		75		%

静态电流	I <sub>BAT</sub>	No Load	Input Grounded		30		mA
		With Load <sup>*6</sup>			30		mA
静音电流	I <sub>MUTE</sub>	No Load	Input Grounded, MUCH = H		10		mA
		With Load <sup>*6</sup>			10		mA
最大输入信号	V <sub>INmax</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON			1.35		V <sub>rms</sub>
<b>Class AB Channel<sup>*7</sup></b> V <sub>SS</sub> =0V, V <sub>BAT</sub> =3.6V, A <sub>v</sub> =20dB, T <sub>a</sub> =25°C, C <sub>IN</sub> =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>BAT</sub> =3.6V	f=1kHz, THD+N=10%		1.3		W
		R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>BAT</sub> =4.2V			1.8		
		R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>BAT</sub> =5.0V			2.65		W
		R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>BAT</sub> =3.6V	f=1kHz, THD+N=1%		1.0		W
		R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>BAT</sub> =4.2V			1.5		
		R <sub>L</sub> =4Ω, V <sub>BAT</sub> =5.0V			2.1		W
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.01W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.12		%
		P <sub>O</sub> =0.1W			0.1		%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权, A <sub>v</sub> =20dB			75		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =20dB, THD+N = 1%			90		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±4		mV
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω+22uH, THD+N = 10%			70		%
		R <sub>L</sub> =8Ω+33uH, THD+N = 10%			74.5		%
静态电流	I <sub>BAT</sub>	No Load	Input Grounded		20		mA
		With Load			20		mA
静音电流	I <sub>MUTE</sub>	No Load	Input Grounded, MUCH = H		2.0		mA
		With Load			2.0		mA
关断电流	I <sub>SD</sub>	CTRL=V <sub>SS</sub>			36		μA
系统增益	A <sub>V0</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			20		dB
上电启动时间 (或从关断唤醒时间)	t <sub>STUP</sub>				270		ms
<b>Digital Input/Output</b>							
ACF-Off 模式设置阈值	V <sub>MOD1</sub>			0.75PVDD		PVDD	V
ACF-1 模式设置阈值 <sup>*8</sup>	V <sub>MOD2</sub>			0.45PVDD		0.70PVDD	V
ACF-2 模式设置阈值 <sup>*8</sup>	V <sub>MOD3</sub>			0.10PVDD		0.40PVDD	V
SD 关断模式设置阈值	V <sub>MOD4</sub>			V <sub>SS</sub>		0.06PVDD	V
SD关断恢复电压	V <sub>CTRL_ON</sub>			0.8			
CTRL内部下拉电阻	R <sub>CTRL</sub>	Class D			125		K Ω
		Class AB			+∞		
ABD, MUCH输入高电平	V <sub>IH</sub>			1.5			V
ABD, MUCH输入低电平	V <sub>IL</sub>					0.4	V
ABD内部下拉电阻	R <sub>ABD</sub>				250		K Ω
MUCH内部下拉电阻	R <sub>MUCH</sub>				300		K Ω
<b>MISCELLANEOUS</b>							
V <sub>BAT</sub> 电源的启动阈值	V <sub>UVLH</sub>				2.5		V
V <sub>BAT</sub> 电源的关断阈值	V <sub>UVLL</sub>				2.3		V

注5: 以上模拟特性随所选元件和PCB布局而有所变化。

注6: 此处负载使用4ohm+22uH来模拟喇叭。

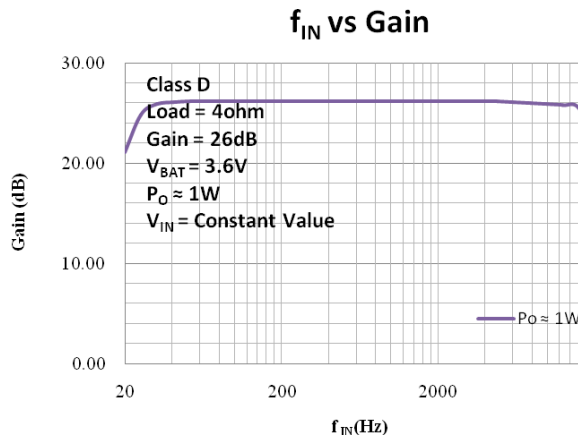
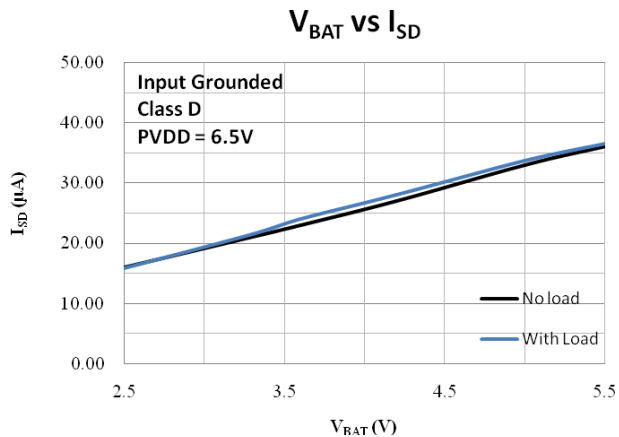
注7: AB类模式下, DCDC模块自动关闭, 由于外置二极管的压降, 实际提供AB类电源PVDD电压是V<sub>BAT</sub> - V<sub>F</sub>, 而V<sub>F</sub>在不同器件、不同电流下会有所不同, 该表测试均是在使用30BQ015PbF Schottky Rectifier条件下测得的数据, 其V<sub>FM</sub> = 0.35V(Pulse width < 300 μs, duty cycle < 2 %, 3 A, 25°C)。

注8: ACF-1和ACF-2模式仅对D类模式有效, 在AB类模式下, 其对应电平所在模式仍为ACF-Off。

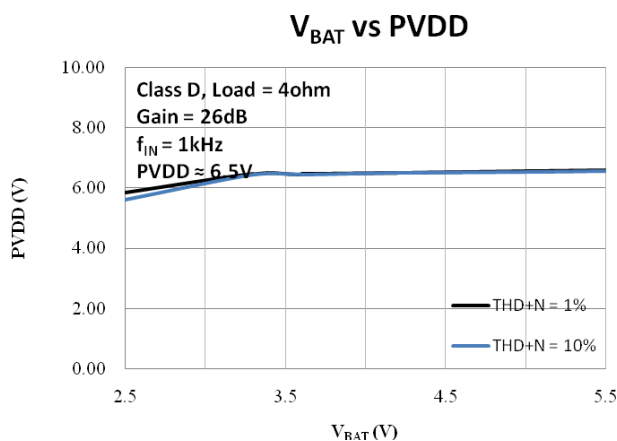
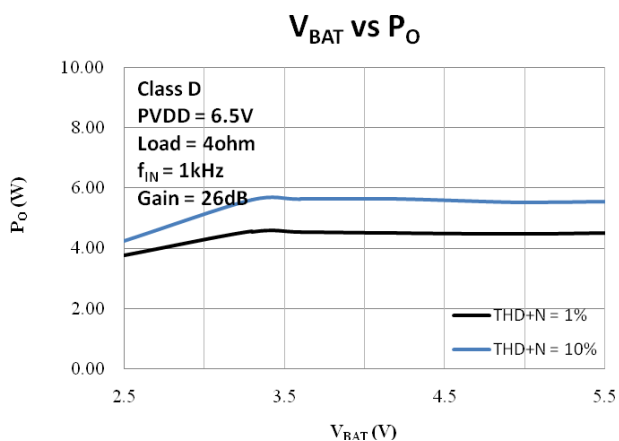
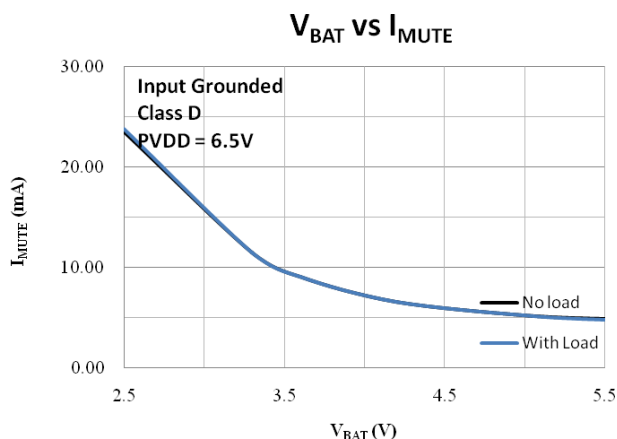
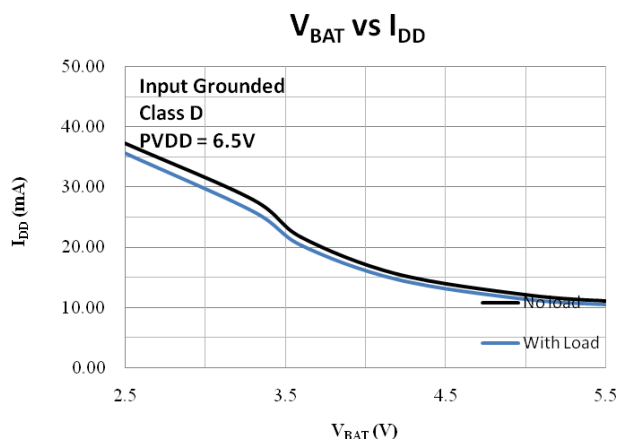
■ 典型特性曲线

**Class D Channel**

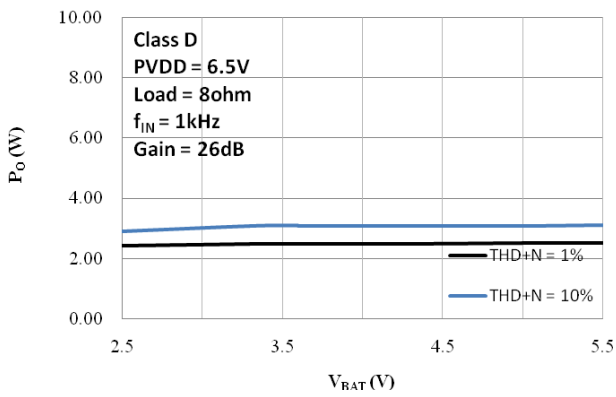
Condition: Class D mode,  $V_{BAT} = 3.6V$ ,  $f_{IN} = 1kHz$ ,  $R_{IN} = 56k$ , Gain = 26dB, ACF off, Output = Load + Filter, Load = 4ohm, Filter = 100ohm + 47nF, unless otherwise specified



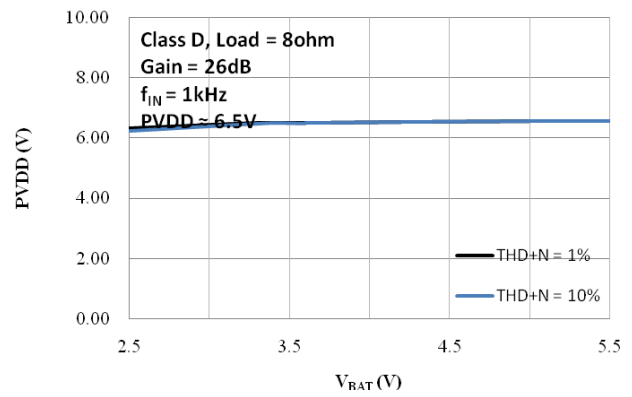
PVDD = 6.5V



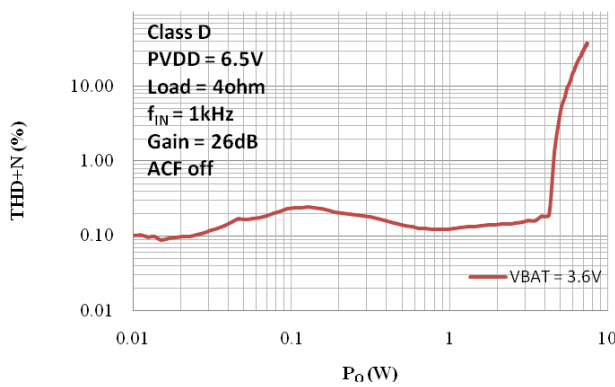
$V_{BAT}$  vs  $P_O$



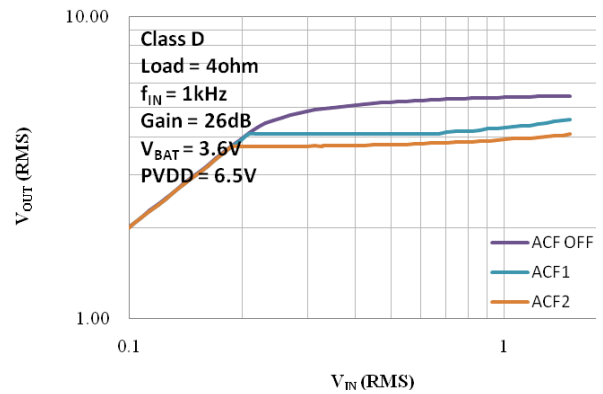
$V_{BAT}$  vs PVDD



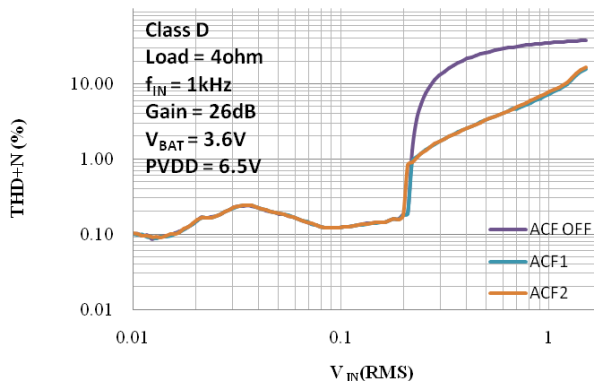
$P_O$  vs THD+N



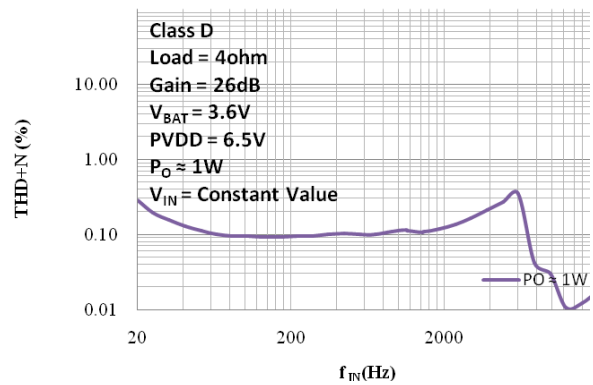
$V_{IN}$  vs  $V_{OUT}$



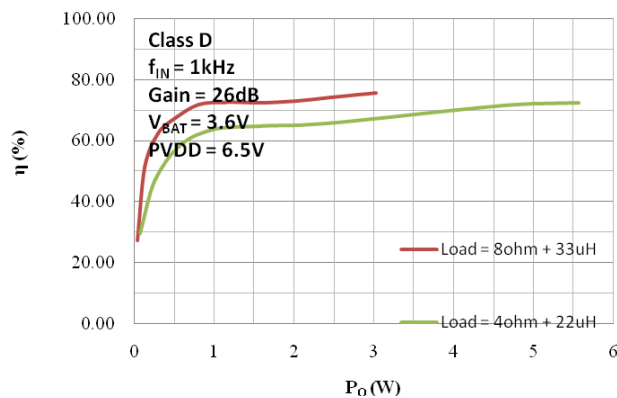
$V_{IN}$  vs THD+N



$f_{IN}$  vs THD+N



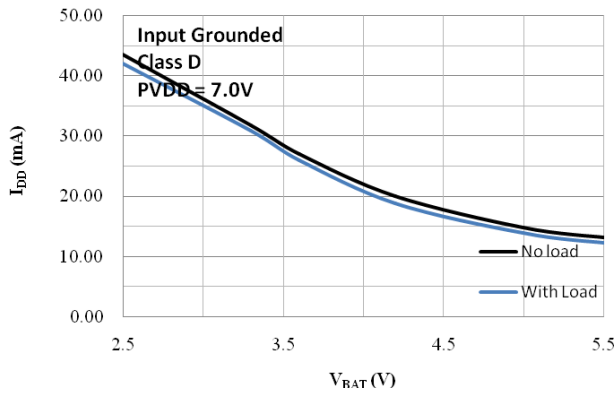
$P_O$  vs  $\eta$



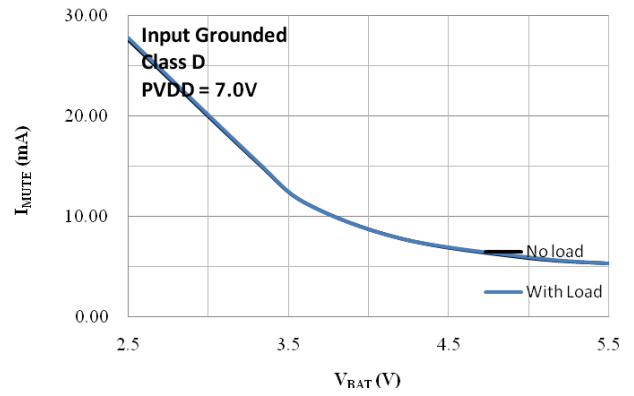


PVDD = 7.0V

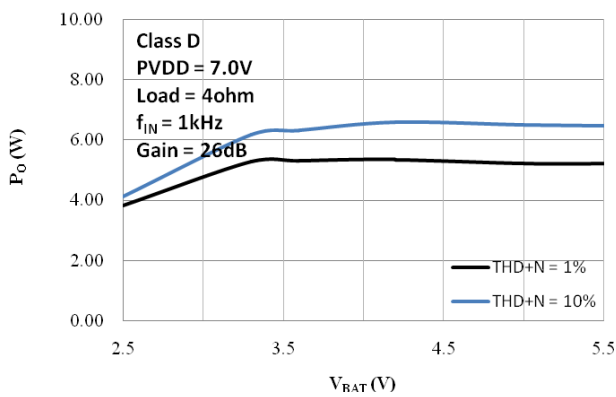
$V_{BAT}$  vs  $I_{DD}$



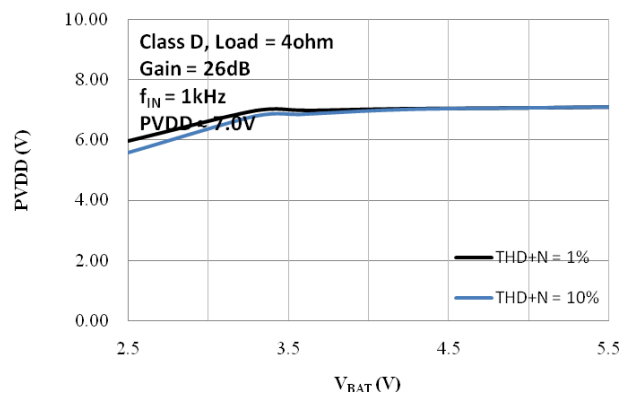
$V_{BAT}$  vs  $I_{MUTE}$



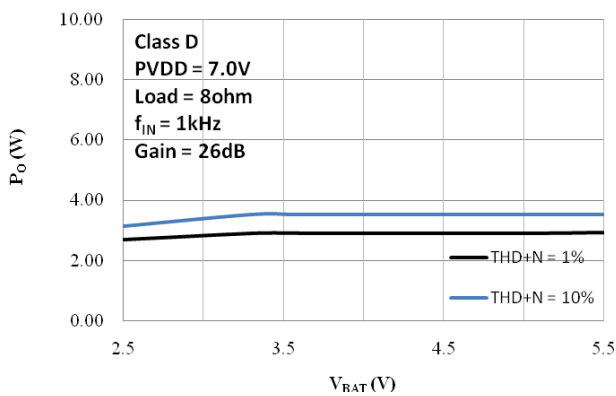
$V_{BAT}$  vs  $P_O$



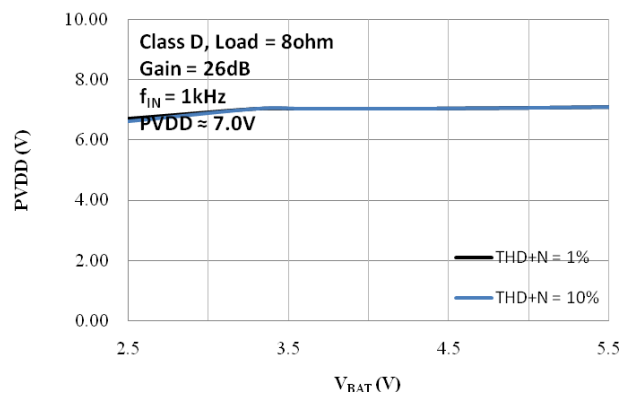
$V_{BAT}$  vs PVDD



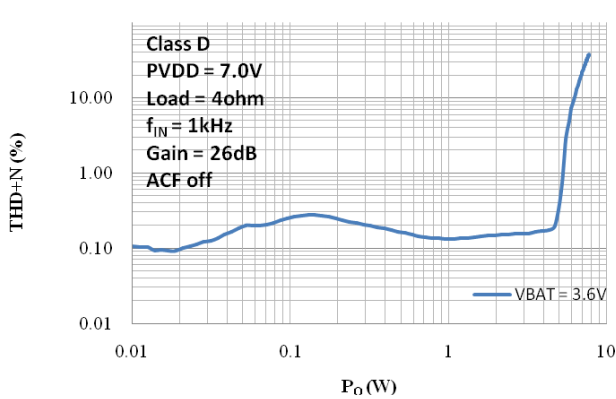
$V_{BAT}$  vs  $P_O$



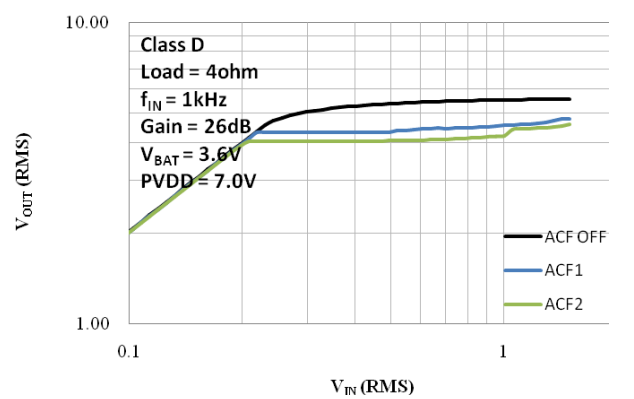
$V_{BAT}$  vs PVDD



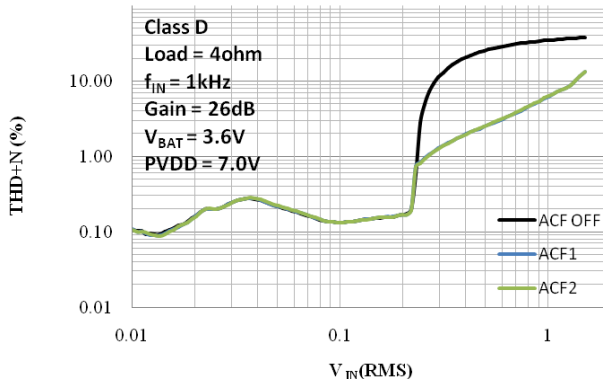
$P_O$  vs THD+N



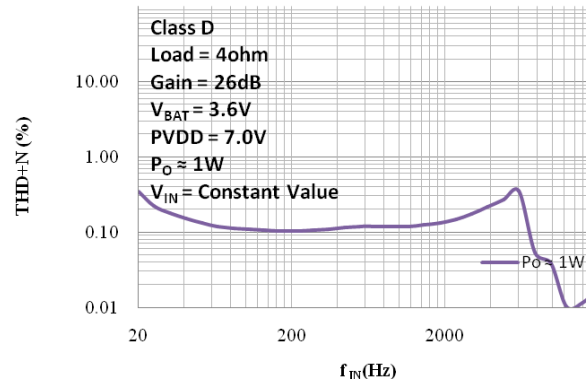
$V_{IN}$  vs  $V_{OUT}$



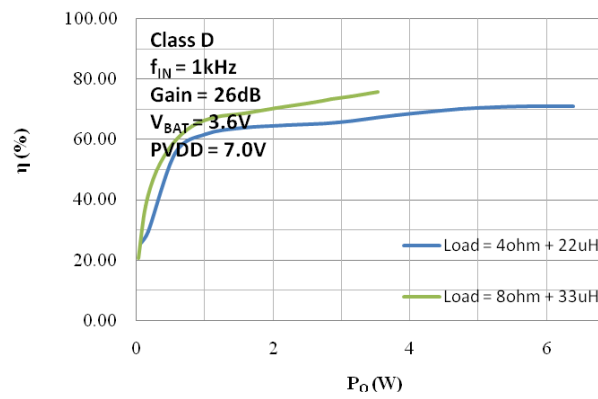
$V_{IN}$  vs THD+N



$f_{IN}$  vs THD+N

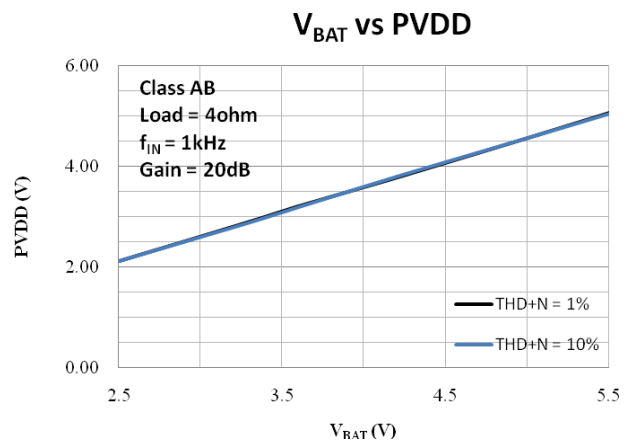
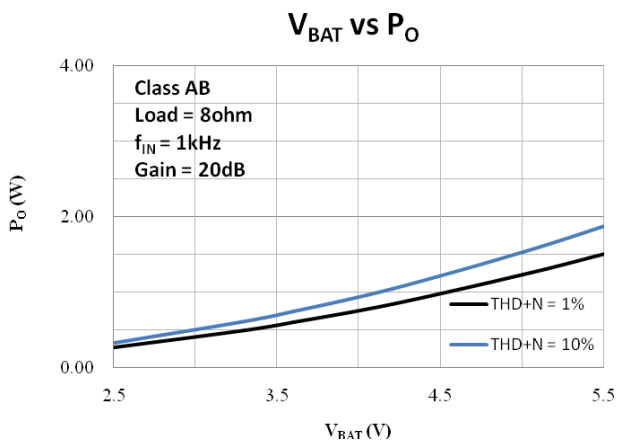
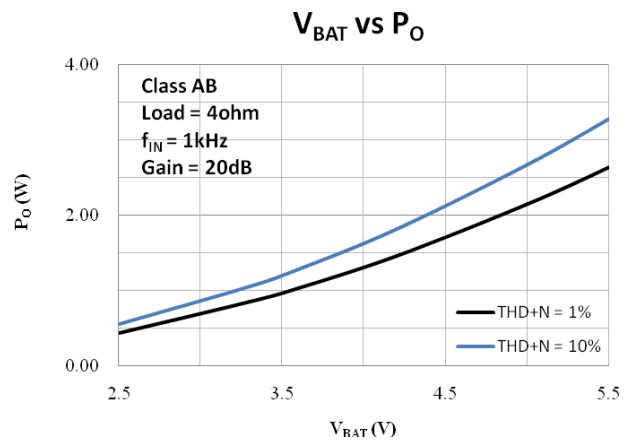
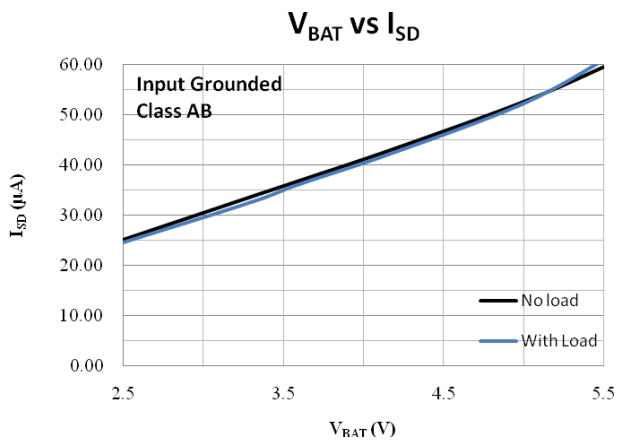
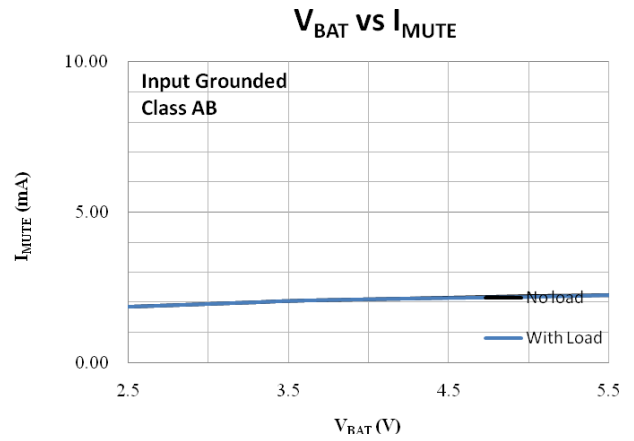
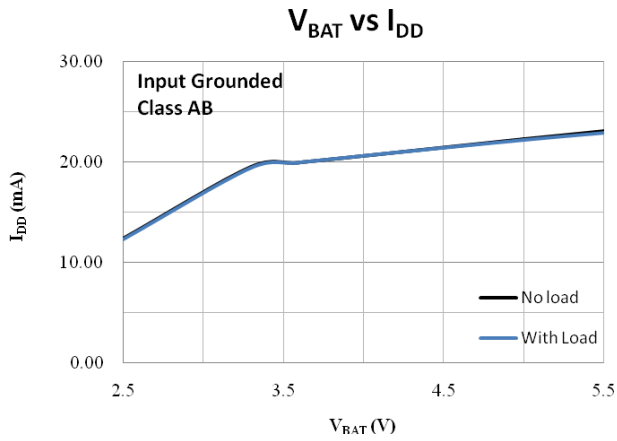


$P_O$  vs  $\eta$

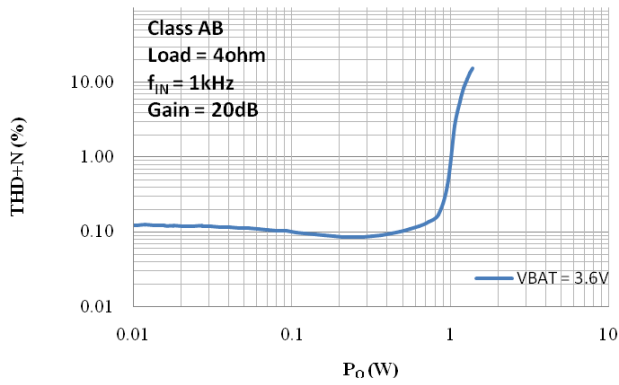


Class AB Channel

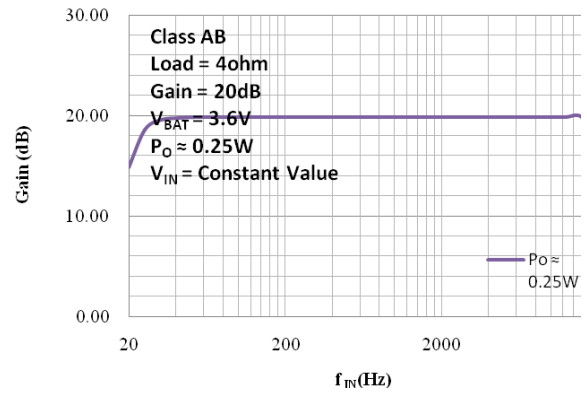
Condition: Class AB mode,  $V_{BAT} = 3.6V$ ,  $f_{IN} = 1kHz$ ,  $R_{IN} = 56k$ , Gain = 20dB, Output = Load = 4ohm, unless otherwise specified



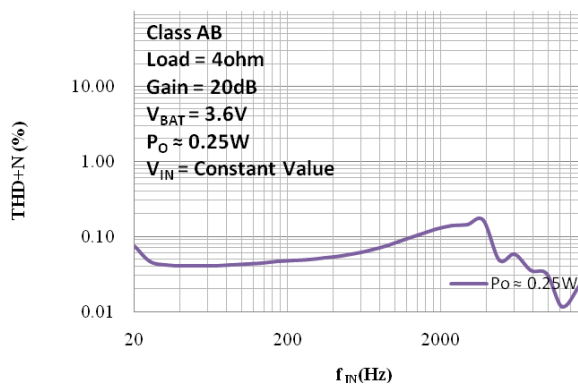
$P_O$  vs THD+N



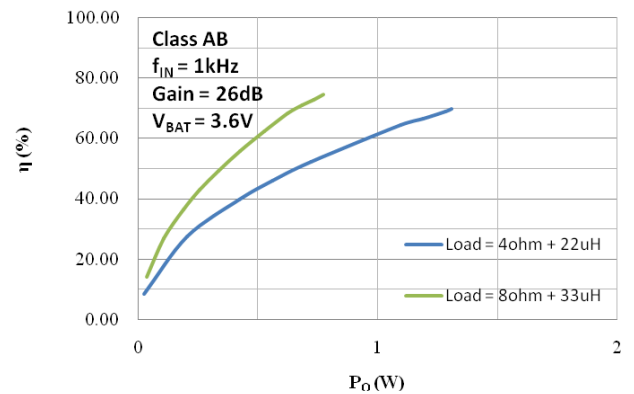
$f_{IN}$  vs Gain



$f_{IN}$  vs THD+N



$P_O$  vs  $\eta$

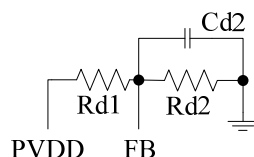


## ■ 功能描述及应用信息

### ● BOOST升压模块

#### (1) Boost输出电压配置

Boost升压模块的输出电压PVDD可由外部配置，如下图所示， $PVDD = 1.24 \cdot (Rd1 + Rd2) / Rd2$



图表 1 Boost 输出电压设置

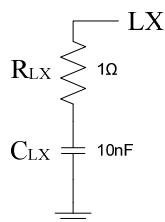
建议取值如下表，并可根据实际应用进行微调。

表格 1 BOOST 输出电压配置表

PVDD	Rd1	Rd2	Cd2
5.0V	120K	39.5K	3.3nF
6.5V	120K	28K	3.3nF
7.0V	120K	25.5K	3.3nF

#### (2) LX端RC

在输出PVDD较大、使用功率较大、音乐波动较大的情况下，建议在LX端加入RC，如图2，能起到稳定DCDC的作用。引入此RC，将增加板级的静态电流、并降低系统的效率，说明书中的相关数据均是在加入此RC后测得。



图表 2 LX 端 RC 设置

#### (3) BOOST输入输出电容

由于输入电压 $V_{BAT}$ 经BOOST升压后的PVDD直接供电给音频功放，而音频功放在工作时对电源本身具有较大扰动，这时，电源端的滤波就非常重要。

我们建议，在 $V_{BAT}$ 和PVDD端至少放置一组1 $\mu$ F和10 $\mu$ F接地电容，用于吸收纹波和稳定电压，并尽可能靠近芯片引脚。另外， $V_{BAT}$ 和PVDD端需各放置一个不小于470 $\mu$ F的储能电容。这些电容应以最短的路径连接至安静可靠的地，以有效滤波。

#### (4) 电感的选择和放置

为保证芯片的正常工作，建议使用 $L \geq 4.7\mu H$ ， $DCR < 1\Omega$ ， $I_{SAT} \geq 3.5 A$ 。在输出PVDD较大、使用功率较大、音乐波动较大的情况下，应适当选择L较大的电感。

#### (5) 肖特基二极管的选择和放置

为保证芯片的正常工作，建议使用 $V_{RRM} > 12V$ ， $V_{FM} < 0.5V$ ， $I_F \geq 2 A$ 的肖特基二极管。在输出PVDD较大、使用功率较大、音乐波动较大的情况下，应适当选择 $I_F$ 较大的肖特基二极管。

## (6) 布线考虑

电源线 ( $V_{BAT}$ ,  $PVDD$ , 包括电源地回路),  $LX$ 线, 应尽可能使用短、粗、无弯折的引线连接; 应特别注意  $LX$ 端引线, 其开关频率会影响EMI;

$V_{BAT}$ 和 $PVDD$ 端 $C_{IN}$ 应尽可能靠近芯片引脚, 以保证电压的稳定;

分压反馈电阻 $Rd1$ 和 $Rd2$ 应尽量靠近 $FB$ ,  $FB$ 引线应尽量远离干扰源, 如 $LX$ 端所连的电感、二极管等;;

IC的所有地, 应尽可能以最短的路径和星形结构连接至稳定可靠的地。

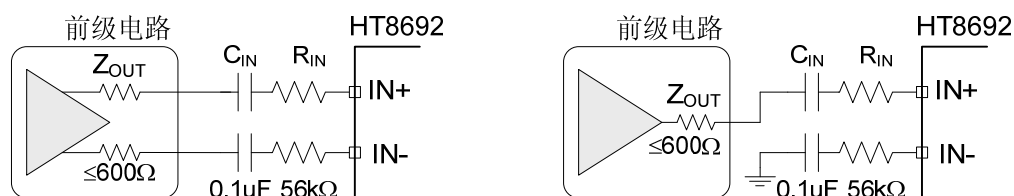
### ● 音频功放输入配置

HT8692 接受模拟差分或单端音频信号输入, 产生 PWM 脉冲输出信号 (D 类模式) 或音频信号 (AB 类模式) 驱动扬声器。

对差分输入, 通过隔直电容  $C_{IN}$  和输入电阻  $R_{IN}$  分别输入到  $IN+$  和  $IN-$  端。系统增益  $A_v \approx 1200k/R_{IN}$  (D 类模式) 或  $A_v \approx 600k/R_{IN}$  (AB 类模式), 输入 RC 高通滤波器的截止频率  $f_c = 1/(2\pi R_{IN} C_{IN})$ 。

对单端输入, 则通过  $C_{IN}$  耦合到  $IN+$  端。 $IN-$  端必须通过输入电阻和电容 (与  $C_{IN}$ 、 $R_{IN}$  值相同) 接地。增益  $A_v$  和截止频率  $f_c$  与差分输入时相同。

注意系统前级电路的输出阻抗  $Z_{OUT}$  应不超过  $600\Omega$ 。



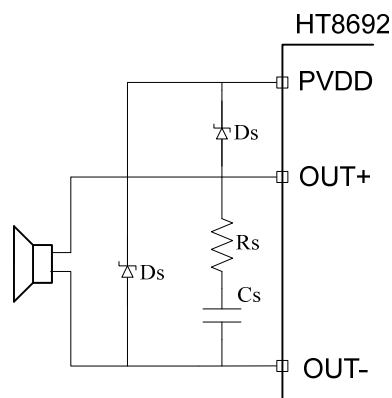
图表 3 (1) 差分输入;

(2) 单端输入

### ● 音频功放输出

一般而言, 输出端可直接连接负载喇叭。如果输出端的输出线较长, 或者对EMI的要求较高, 则可选择添置铁氧体磁珠或LC滤波器。

另外, 如果输入信号幅度较大 ( $\geq 1.0V_{rms}$ ), 或DCDC模块输出电压 $PVDD$ 取值较大, 或负载喇叭阻抗较小 ( $\leq 4\Omega$ ) 时, 有必要适当增大电源端电容 (至少 $470\mu F$ 以上), 并在输出端加入Snubber电路和肖特基二极管 (如图4), 防止芯片异常。



图表 4 输出端的连接

推荐参数:

$R_s$ :  $1.5 \sim 2\Omega$ ;

$C_s$ :  $330pF \sim 680pF$ ;

Ds: 正向平均电流 $\geq 3A$ ; 正向浪涌峰值电流 $\geq 6A$ ; 正向电压 ( $I_F=3A$ )  $\leq 0.5V$ 。

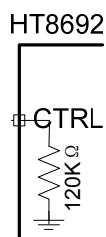
## ● CTRL 模式设置

在 CTRL 端输入不同电压值，能实现 4 种工作模式，即防削顶模式 1 (ACF-1)，防削顶模式 2 (ACF-2)，防削顶功能关闭模式 (ACF-Off) 和芯片关断模式 (SD)，详见下表。

表格 2 CTRL 引脚不同模式设置的输入电压

参数名	符号	最小值	典型值	最大值	单位
ACF-Off 模式的设置阈值电压	$V_{MOD1}$	0.75PVDD		PVDD	V
ACF-1 模式的设置阈值电压	$V_{MOD2}$	0.45PVDD		0.70PVDD	V
ACF-2模式的设置阈值电压	$V_{MOD3}$	0.10PVDD		0.40PVDD	V
SD 模式的设置阈值电压	$V_{MOD4}$	VSS		0.06PVDD	V

在配置 CTRL 端外部电压时，需要注意的是，其内部有一个 120Kohm 下拉电阻，如下图所示。



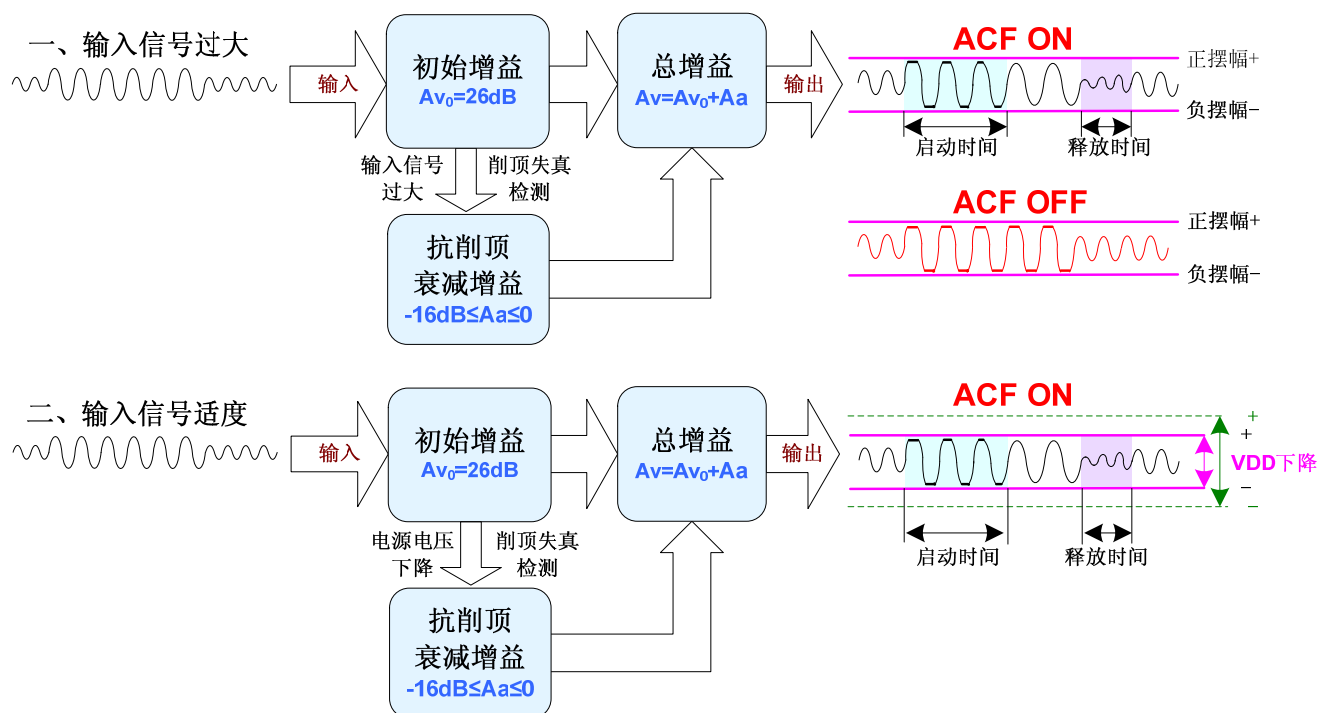
图表 5 CTRL 端内部电阻

需要注意的是，ACF-1 和 ACF-2 模式仅对 D 类模式有效，在 AB 类模式下，其对应电平所在模式仍为 ACF-Off。

## ● CTRL 模式功能描述

### (一) ACF ON 模式

在 ACF-1、ACF-2 模式下，当电路检测到输入信号幅度过大而产生输出削顶时，HT8692 通过自动调整系统增益，控制输出达到一种最大限度的无削顶失真功率水平，由此大大改善了音质效果。此外，当电源电压下降时，HT8692 也能自动衰减输出增益，实现与 PVDD 下降值相匹配的最大限度无削顶输出水平。



图表 6 ACF 工作原理示意图

ACF ON 模式下的启动时间（Attack time）指在突然输入足够大信号而产生输出削顶的条件下，从 ACF 启动对放大器的增益调整，直到增益从  $Av_0$  衰减至距目标衰减增益 3dB 时的时间间隔；释放时间（Release time）指从产生削顶的输入条件消失，到增益退出衰减状态恢复到  $Av_0$  的时间间隔。HT8692 的最大衰减增益为 16dB。

ACF-1 和 ACF-2 模式具有不同的启动时间和释放时间（见下表）。

表格 3 ACF-1 和 ACF-2 模式区别

模式	启动时间	释放时间
ACF-1（推荐）	50ms	64ms
ACF-2	2.5ms	1200ms

## (二) ACF OFF 模式

在 ACF-Off 模式下，ACF 功能被关闭，HT8692 不对输出削顶条件作检测，也不对系统增益作自动调整操作，系统增益保持为  $Av=Av_0=26dB$  恒定不变。HT8692 可能因输出存在破音失真而音质变坏。

## (三) SD 模式

在关断模式（低功耗待机）下，芯片关闭所有功能并将功耗降低到最小，输出端为弱低电平状态（内部通过电阻接地）。

## ● ABD, MUCH 引脚设置

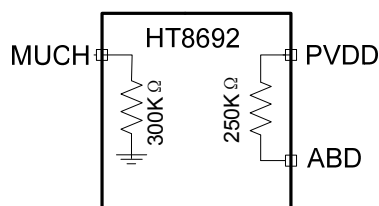
HT8692 通过 ABD, MUCH 两个管脚的电压控制实现芯片不同状态的设置。具体工作模式如下表。

表格 4 逻辑电平设置

管脚	逻辑电平	
	高电平 (H)	低电平 (L)
ABD	Class D, Boost ON	Class AB, Boost OFF
MUCH	AMP OFF (mute)	AMP ON



需要注意的是，ABD 和 MUCH 引脚支持悬空，内部分别存在上拉和下拉电阻，其中，ABD 的上拉电阻约为 250k $\Omega$ ，MUCH 的下拉电阻约为 300k $\Omega$ 。



图表 7 ABD, MUCH 内部示意图

## ● 咔嗒-噼噗声消除

HT8692 内置控制电路实现了全面的杂音抑制效果，有效地抑制住了系统在上电、下电、关断及其唤醒操作过程中出现的瞬态咔嗒-噼噗（Click-Pop）噪声。

为达到更优异的咔嗒-噼噗声消除效果，一般情况下，建议采用 0.1 $\mu\text{F}$  或更小的隔直电容  $C_{\text{IN}}$ 。同时 POP 噪声还可通过下列上电、下电时关断模式的时序控制措施来达到杂声微乎其微的效果：

- 电源上电时，保持关断模式，等电源足够稳定后再解除关断模式。
- 电源下电时，提前设为关断模式。

## ● 保护功能

HT8692 具有以下几种保护功能：输出端过流保护、片内过温保护、电源欠压异常保护。

### (1) 过流保护

当检测到一输出端对电源、对地、或对另一输出端短路时，过流保护启动，输出端切换至高阻态，防止芯片烧毁损坏。短路情况消除后，通过关断、唤醒一次芯片，或重新上电均能使芯片退出保护模式。

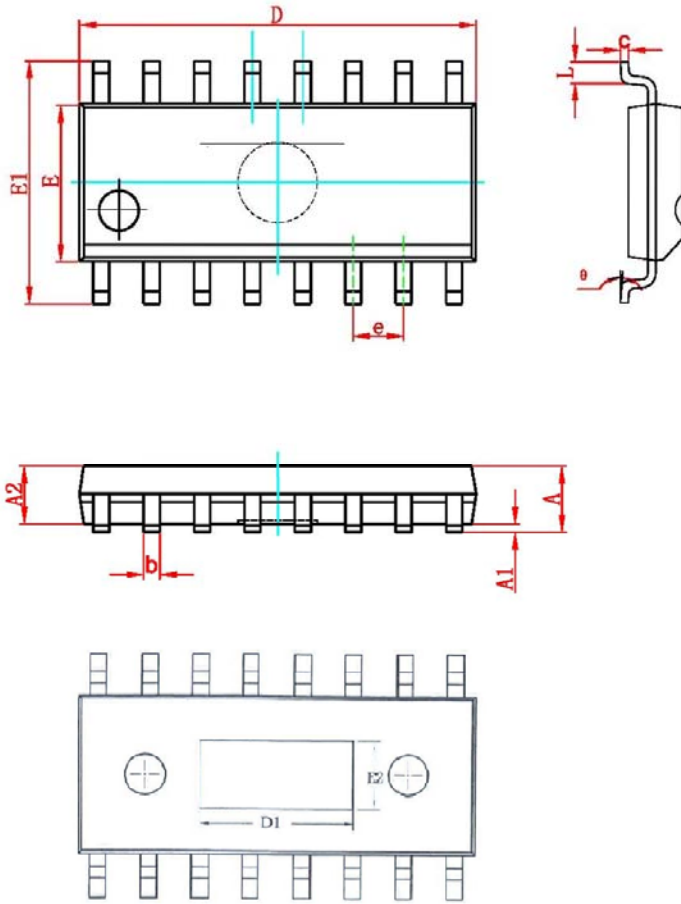
### (2) 过温保护

当检测到芯片内温度超过 150 $^{\circ}\text{C}$  时，过温保护启动，正负输出端切换至弱低电平状态（内部通过高阻接地），防止芯片被热击穿损坏。

### (3) 欠压保护

当检测到电源端  $V_{\text{BAT}}$  低于  $V_{\text{UVLL}}$ ，启动欠压保护，D 类功放输出端为弱低电平状态（内部通过高阻接地）；当检测到  $V_{\text{BAT}}$  高于  $V_{\text{UVLH}}$ ，保护模式自动解除，经启动时间  $T_{\text{STUP}}$  后进入正常工作状态。

■ 封装外形



符号	尺寸 (mm)	
	最小	最大
A	-	1.75
A1	0.05	0.15
A2	1.30	1.50
b	0.39	0.48
c	0.21	0.26
D	9.70	10.10
D1	4.57(REF)	
E	3.70	4.10
E1	5.80	6.20
E2	2.41(REF)	
e	1.27(BSC)	
L	0.50	0.80
θ	0°	8°