



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

## 9.5W防削顶双声道AB/D类音频功率放大器

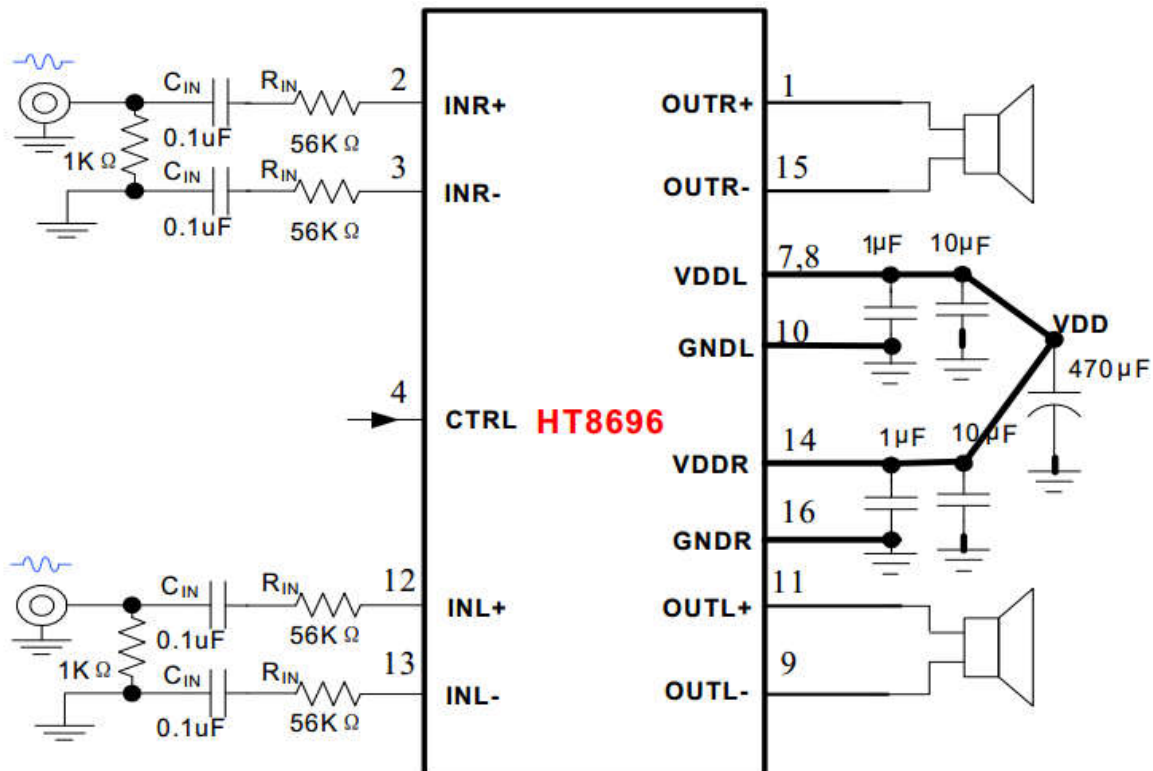
### ■ 特点

- 防削顶失真功能(Anti-Clipping Function, ACF)
- 免滤波器数字调制, 直接驱动扬声器
- 输出功率  
 $2 \times 9.5W @ \text{Class D}, 2 \times 9.0W @ \text{Class AB}$   
 $(V_{DD}=8.5V, R_L=4\Omega, THD+N=10\%,)$   
 $2 \times 6.7W @ \text{Class D or Class AB}$   
 $(V_{DD}=7.2V, R_L=4\Omega, THD+N=10\%)$
- 过流保护功能
- 过热保护功能
- 欠压异常保护功能
- 无铅无卤封装, SOP16L-PP(HT8696),  
 TSSOP20L-PP(HT8697)

### ■ 应用

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

### ■ 典型应用图



### ■ 概述

HT8696,7是一款具有防削顶失真功能的, 双声道免滤波D类音频功率放大器。在 $V_{DD}=8.5V$ 、 $THD+N=10\%$ 、 $4\Omega$ 负载条件下, 能连续输出 $2 \times 9.5W$ 功率。HT8697还能工作在AB类模式下, 在 $V_{DD}=8.5V$ 、 $THD+N=10\%$ 、 $4\Omega$ 负载下, 能瞬间输出 $2 \times 9.0W$ 功率。

HT8696,7具有防削顶失真(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), 显著提高音质, 创造舒适听音享受, 并保护扬声器免受过载损坏。同时芯片也具有ACF-Off模式可配置。

HT8696,7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。

HT8697可实现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。

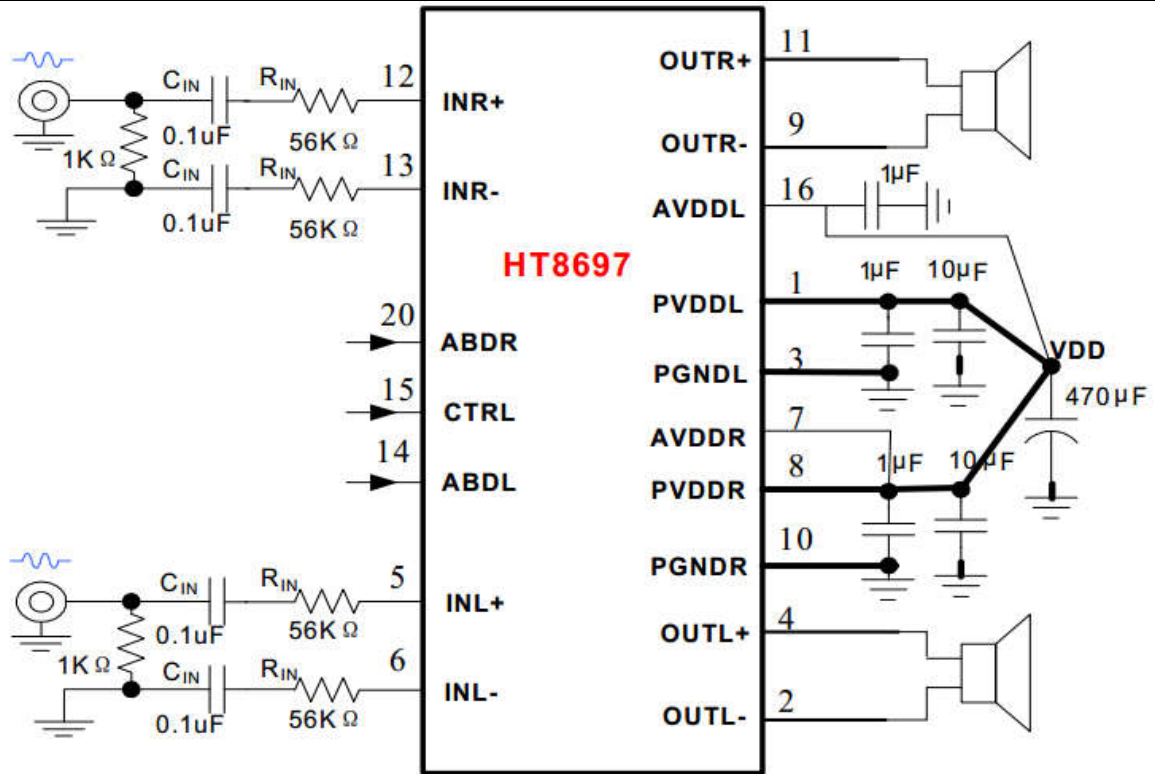
此外, HT8696,7内置的关断功能使待机电流最小化, 还集成了输出端过流保护、片内过温保护和电源欠压异常保护等功能。



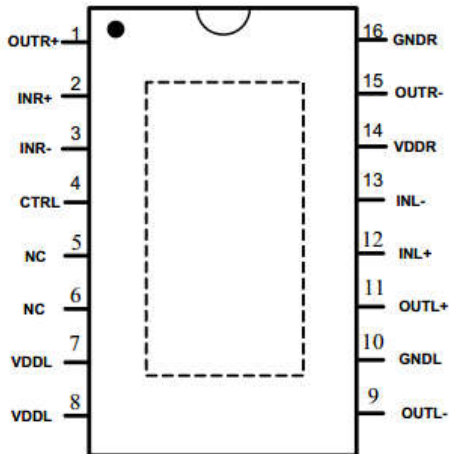
# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

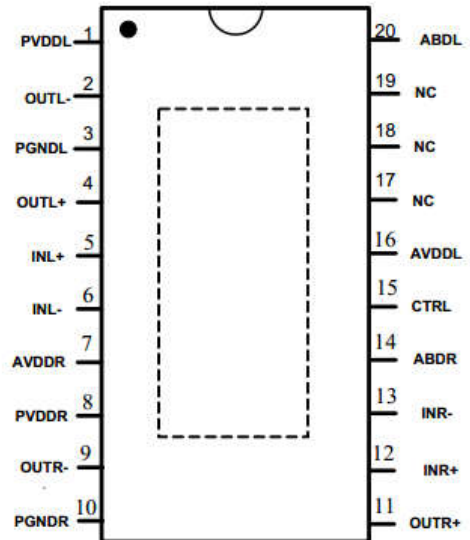
TEL: 0755-23077644 0755-27805705



## ■ 引脚信息



HT8696 顶视图



HT8697 顶视图



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

## ■ 引脚定义

HT8696 引脚号	引脚 名称	I/O*1	功能
1	OUTR+	O	右声道同相输出端 (BTL+)
2	INR+	A	右声道同相输入端 (差分+)
3	INR-	A	右声道反相输入端 (差分-)
4	CTRL	I	ACF和关断模式控制端
5,6	NC		无连接

7,8	VDDL	Power	左声道电源
9	OUTL-	O	左声道反相输出端 (BTL-)
10	GNDL	Ground	左声道地
11	OUTL+	O	左声道同相输出端 (BTL+)
12	INL+	A	左声道同相输入端 (差分+)
13	INL-	A	左声道反相输入端 (差分-)
14	VDDR	Power	右声道电源
15	OUTR-	O	右声道反相输出端 (BTL-)
16	GNDR	Ground	右声道地

HT8697 引脚号	引脚 名称	I/O	功能
1	PVDDL	Power	左声道功率电源
2	OUTL-	O	左声道反相输出端 (BTL-)
3	PGNDL	Ground	左声道功率地和模拟地
4	OUTL+	O	左声道同相输出端 (BTL+)
5	INL+	A	左声道同相输入端 (差分+)
6	INL-	A	左声道反相输入端 (差分-)
7	AVDDR	Power	右声道模拟电源
8	PVDDR	Power	右声道功率电源
9	OUTR-	O	右声道反相输出端 (BTL-)
10	PGNDR	Ground	右声道功率地和模拟地
11	OUTR+	O	右声道同相输出端 (BTL+)
12	INR+	A	右声道同相输入端 (差分+)
13	INR-	A	右声道反相输入端 (差分-)
14	ABDR	I	右声道AB类和D类切换
15	CTRL	I	ACF和关断模式控制端
16	AVDDL	Power	做声道模拟电源
17,18,19	NC		无连接
20	ABDL	I	左声道AB类和D类切换

注1 I: 输入端 O: 输出端 A: 模拟端

当大于VDD的电压外加于PN保护型端口 (ESD保护电路由PMOS和NMOS组成) 时, PMOS电路将有漏电流流过。

## ■ 订购信息



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

H T 8 6 9 6/7 XX

封装形式

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
HT8696SP	SOP16L-PP	HT8696SP UVWXYZ *2	-40℃~85℃ (扩展工业级)	管装 50片/管
HT8697MTE	TSSOP20L-PP	HT8697MTE UVWXYZ *2	-40℃~85℃ (扩展工业级)	管装 46片/管

注2: WXYZ/UVWXYZ为内部生产跟踪随机编码。

## ■ 电气特性

### ● 极限工作条件\*1

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压范围	V <sub>DD</sub>	-0.3	9.3	V
输入信号电压范围 (IN+, IN-)	V <sub>IN</sub>	V <sub>SS</sub> -0.6	V <sub>DD</sub> +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	V <sub>DD</sub> +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1: 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V<sub>DD</sub>/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*2	V <sub>DD</sub>		3		9.0	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2: V<sub>DD</sub>的上升时间应当超过1μs。

### ● 电气特性\*3



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

$V_{SS}=0V$ ,  $T_a=25^\circ C$ ,  $C_{IN}=0.1\mu F$ ,  $R_{IN} = 56k$ , 除非特殊说明

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>DD</sub> 电源的启动阈值	V <sub>UVLH</sub>			2.3		V
V <sub>DD</sub> 电源的关断阈值	V <sub>UVLL</sub>			2.2		V
上电启动时间 (或从关断唤醒时间)	t <sub>STUP</sub>			280		ms
载波调制频率	f <sub>PWM</sub>			430		kHz
D类过流保护值	I <sub>max</sub>				5	A
通道隔离度	CS	L -> R		-105		dB
		R->L(HT8697)	f = 1kHz, P <sub>o</sub> = 1W	-105		
		R->L(HT8696)		-90		
<b>ACF Function</b>						
Class D ACF衰减增益	Aa		-16		0	dB
ACF-Off 模式设置阈值	V <sub>MOD1</sub>		$0.75 \times V_{DD}$		$V_{DD}$	V
ACF-1 模式设置阈值	V <sub>MOD2</sub>		$0.45 \times V_{DD}$		$0.70 \times V_{DD}$	V
ACF-2 模式设置阈值	V <sub>MOD3</sub>		$0.10 \times V_{DD}$		$0.40 \times V_{DD}$	V
SD 关断模式设置阈值	V <sub>MOD4</sub>		V <sub>SS</sub>		$0.06 \times V_{DD}$	V
SD恢复启动电压 <sup>*4</sup>	V <sub>CTRL_ON</sub>		0.8			V
CTRL内部下拉电阻	R <sub>CTRL</sub>			60		K $\Omega$

注3: 此节电气特性随所选元件和PCB布局而有所变化。

注4: SD恢复启动电压是指, 芯片从关断至启动, CTRL端的电压值。



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

V<sub>DD</sub> = 8.5V

参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
<b>Class D Channel V<sub>SS</sub>=0V, A<sub>v</sub>=26dB, T<sub>a</sub>=25°C, C<sub>IN</sub>=0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明</b>							
输出功率	P <sub>o</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×9.5		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×5.3		
		R <sub>L</sub> =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		2×7.6		
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×4.3		
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>o</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.22		%
		P <sub>o</sub> =1.0W			0.30	%	
		P <sub>o</sub> =3.0W			0.30	%	
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			160		
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =26dB, THD+N = 1%			91		
失调电压	V <sub>OS</sub>				±6.5		
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω+22uH, THD+N = 10%			87		
		R <sub>L</sub> =8Ω+33uH, THD+N = 10%			93		
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		21		mA
		With Load <sup>5</sup>			27.5	mA	
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		1.0		μA
		With Load <sup>5</sup>			1.0	μA	
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF-1 ON			1.85		
系统增益	A <sub>VO</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			25.5		
<b>Class AB Channel (HT8697 Only) V<sub>SS</sub>=0V, A<sub>v</sub>=20dB, T<sub>a</sub>=25°C, C<sub>IN</sub>=0.1uF, 除非特殊说明</b>							
输出功率	P <sub>o</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		2×9.2		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×5.2	W	
		R <sub>L</sub> =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		2×7.4		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×4.2	W	
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>o</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.14		%
		P <sub>o</sub> =1W			0.12	%	
		P <sub>o</sub> =3W			0.12	%	
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			75		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =20dB, THD+N = 1%			97		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±3		mV
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		80		%
		R <sub>L</sub> =8Ω			83.5	%	
		R <sub>L</sub> =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		72		%
		R <sub>L</sub> =8Ω,			76	%	
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		62		mA
		With Load <sup>5</sup>			62	mA	
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		68		μA
		With Load <sup>5</sup>			68	μA	
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF OFF			0.8		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VO</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			18.8		dB

注5: 此处负载使用4ohm+22uH来模拟喇叭, 下同。



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

**V<sub>DD</sub> = 7.2V**

参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
<b>Class D Channel</b> V <sub>SS</sub> =0V, A <sub>v</sub> =26dB, T <sub>a</sub> =25°C, C <sub>IN</sub> =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明							
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×6.75		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×3.8		
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×5.45		
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×3.1		
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.25		%
		P <sub>O</sub> =1.0W			0.21	%	
		P <sub>O</sub> =3.0W			0.30	%	
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			150		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =26dB, THD+N = 1%			91		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±14		mV
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		15		mA
		With Load <sup>75</sup>			23	mA	
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		0.5		μA
		With Load <sup>75</sup>			0.5	μA	
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON			1.50		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VO</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			25.5		dB
<b>Class AB Channel (HT8697 Only)</b> V <sub>SS</sub> =0V, 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	f=1kHz, THD+N=10%		2×6.7		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×3.7	W	
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×5.4		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×3.0	W	
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.08		%
		P <sub>O</sub> =1W			0.10	%	
		P <sub>O</sub> =3W			0.13	%	
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			75		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =20dB, THD+N = 1%			96		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±3		mV
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		50		mA
		With Load <sup>75</sup>			50	mA	
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		56		μA
		With Load <sup>75</sup>			56	μA	
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.65		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VO</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			18.9		dB



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

V<sub>DD</sub> = 6.5V

参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
<b>Class D Channel V<sub>SS</sub>=0V, A<sub>v</sub>=26dB, T<sub>a</sub>=25°C, C<sub>IN</sub>=0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明</b>							
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×5.5		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×3.1		
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×4.45		
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×2.5		
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.25		%
		P <sub>O</sub> =1.0W			0.20	%	
		P <sub>O</sub> =3.0W			0.35	%	
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			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>				±16		mV
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω+22uH, THD+N = 10%			88		%
		R <sub>L</sub> =8Ω+33uH, THD+N = 10%			93		%
静态电流	I <sub>OO</sub>	No Load	Input Grounded		13		mA
		With Load <sup>2</sup>			21	mA	
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		0.5		μA
		With Load <sup>2</sup>			0.5	μA	
最大输入信号	V <sub>IN,max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF-1 ON			1.35		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VO</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			25.7		dB
<b>Class AB Channel (HT8697 Only) V<sub>SS</sub>=0V, A<sub>v</sub>=20dB, T<sub>a</sub>=25°C, C<sub>IN</sub>=0.1uF, 除非特殊说明</b>							
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×5.5		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×3.1	W	
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×4.4		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×2.5	W	
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.08		%
		P <sub>O</sub> =1W			0.10	%	
		P <sub>O</sub> =3W			0.13	%	
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			73		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =20dB, THD+N = 1%			95		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±3		mV
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		80		%
		R <sub>L</sub> =8Ω			84	%	
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		72.5		%
		R <sub>L</sub> =8Ω			76	%	
静态电流	I <sub>OO</sub>	No Load	Input Grounded		48		mA
		With Load <sup>2</sup>			48	mA	
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		50		μA
		With Load <sup>2</sup>			50	μA	
最大输入信号	V <sub>IN,max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF OFF			0.58		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VO</sub>	R <sub>IN</sub> =56 kΩ			19.1		dB



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

**V<sub>DD</sub> = 5.0V**

参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
<b>Class D Channel</b> V <sub>SS</sub> =0V, A <sub>v</sub> =26dB, T <sub>a</sub> =25°C, C <sub>IN</sub> =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明							
输出功率	P <sub>o</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×3.25		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×1.8		
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×2.6		
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×1.5		
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>o</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.18		%
		P <sub>o</sub> =1.0W			0.15		%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			150		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =26dB, THD+N = 1%			87		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±15		mV
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		11		mA
		With Load <sup>*5</sup>			18		mA
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		0.5		μA
		With Load <sup>*5</sup>			0.5		μA
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF-1 ON			1.0		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>V0</sub>	R <sub>N</sub> =56 kΩ			25.7		dB
<b>Class AB Channel (HT8697 Only)</b> V <sub>SS</sub> =0V, 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	f=1kHz, THD+N=10%		2×3.2		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×1.8		W
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×2.6		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×1.45		W
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>o</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.08		%
		P <sub>o</sub> =1W			0.11		%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			70		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>v</sub> =20dB, THD+N = 1%			93		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±3		mV
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		42		mA
		With Load <sup>*5</sup>			42		mA
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		38		μA
		With Load <sup>*5</sup>			38		μA
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>IN</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF OFF			0.42		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>V0</sub>	R <sub>N</sub> =56 kΩ			19.4		dB



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

V<sub>DD</sub> = 3.6V

参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
<b>Class D Channel V<sub>SS</sub>=0V, A<sub>V</sub>=26dB, T<sub>a</sub>=25°C, C<sub>N</sub>=0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明</b>							
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×1.6		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×0.95		
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×1.3		
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×0.75		
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.15		%
		P <sub>O</sub> =1.0W			0.15		%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			140		μV <sub>rms</sub>
信噪比	SNR	A加权, A <sub>V</sub> =26dB, THD+N = 1%			85		dB
失调电压	V <sub>OS</sub>				±13		mV
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω+22uH, THD+N = 10%			86.5		%
		R <sub>L</sub> =8Ω+33uH, THD+N = 10%			91.5		%
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		9		mA
		With Load <sup>①</sup>			15.5		mA
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		0.5		μA
		With Load <sup>①</sup>			0.3		μA
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>N</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF-1 ON			0.70		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VD</sub>	R <sub>N</sub> =56 kΩ			25.8		dB
<b>Class AB Channel (HT8697 Only) V<sub>SS</sub>=0V, A<sub>V</sub>=20dB, T<sub>a</sub>=25°C, C<sub>N</sub>=0.1uF, 除非特殊说明</b>							
输出功率	P <sub>O</sub>	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×1.65		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×0.9		W
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×1.3		W
		R <sub>L</sub> =8Ω			2×0.75		W
总谐波失真加噪声	THD+N	P <sub>O</sub> =0.1W	R <sub>L</sub> =4Ω, f=1kHz		0.09		%
		P <sub>O</sub> =1W			0.13		%
输出噪声	V <sub>N</sub>	f=20Hz~20kHz, A加权			70		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>				±3		mV
效率	η	R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		79		%
		R <sub>L</sub> =8Ω			84		%
		R <sub>L</sub> =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		72		%
		R <sub>L</sub> =8Ω			76		%
静态电流	I <sub>DD</sub>	No Load	Input Grounded		38		mA
		With Load <sup>①</sup>			38		mA
关断电流	I <sub>SD</sub>	No Load	CTRL=V <sub>SS</sub>		27		μA
		With Load <sup>①</sup>			27		μA
最大输入信号	V <sub>IN_max</sub>	f <sub>N</sub> = 1kHz, THD+N≤10%, ACF OFF			0.30		V <sub>rms</sub>
系统增益	A <sub>VD</sub>	R <sub>N</sub> =56 kΩ			19.6		dB



# 深圳市科电科技有限公司

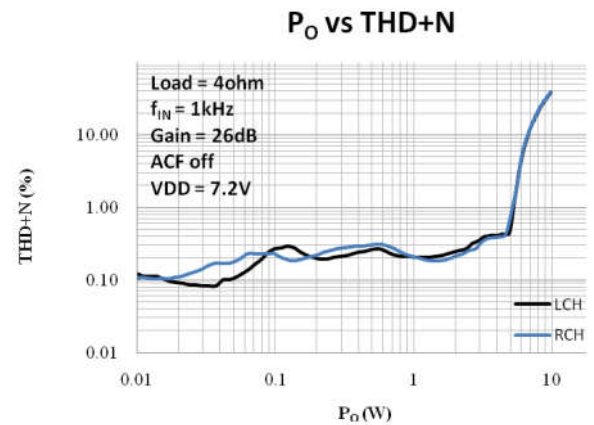
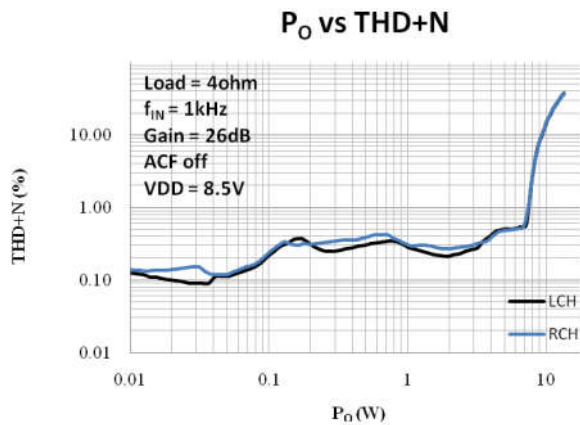
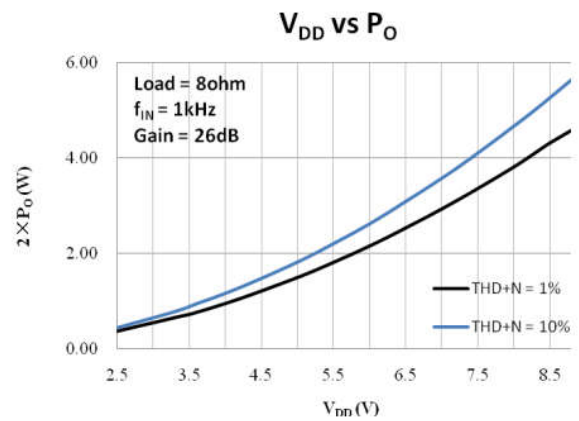
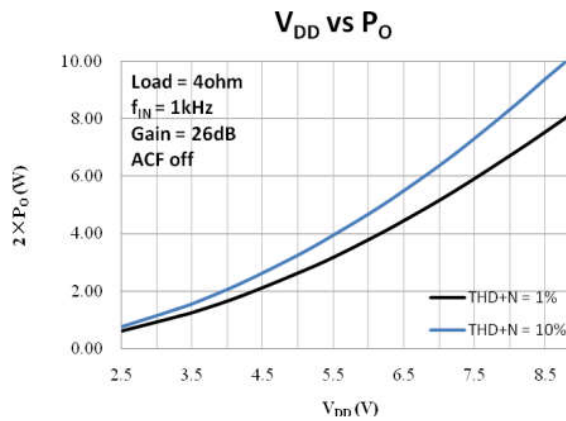
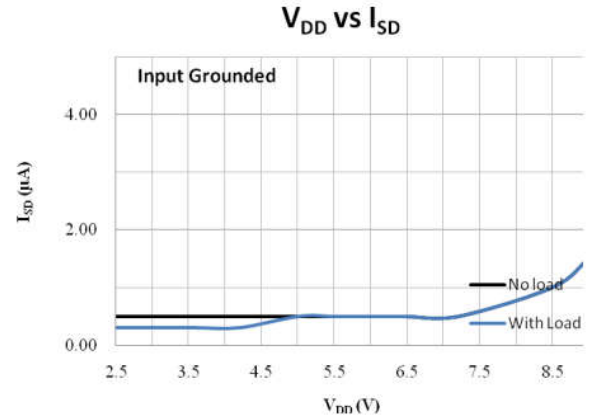
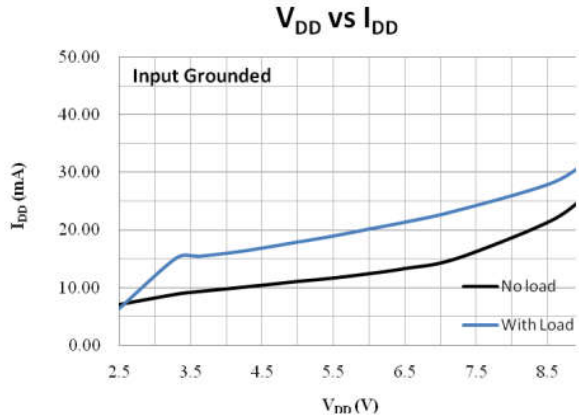
深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

## ■ 典型特性曲线

### Class D Channel

Condition: Class D mode (HT8696 or HT8697),  $V_{DD} = 2.5\sim 8.5V$ ,  $f_{IN} = 1kHz$ ,  $R_{IN} = 56k$ , ACF off, Output = Load + Filter, Load = 4ohm, filter = 100ohm + 47nF, unless otherwise specified



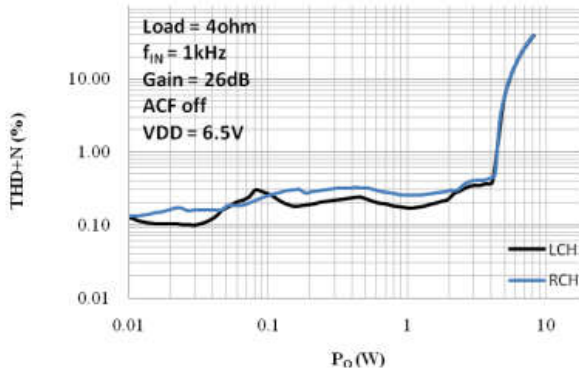


# 深圳市科电科技有限公司

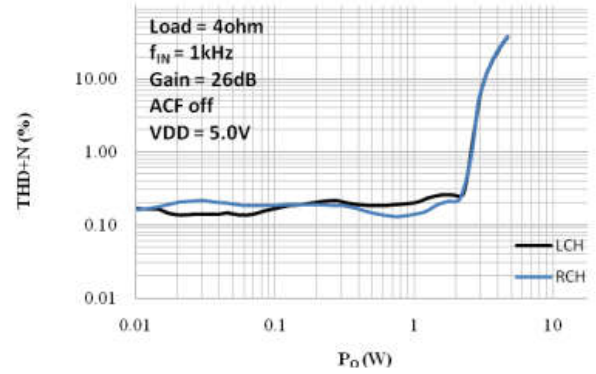
深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

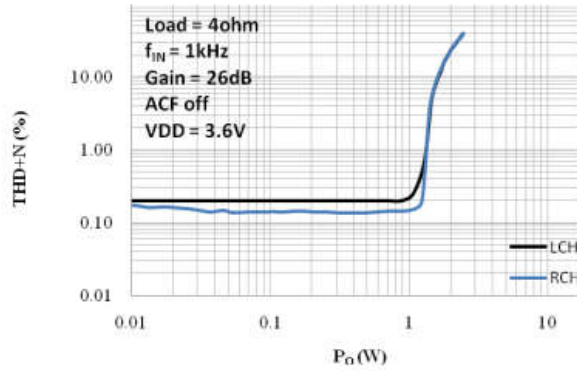
### $P_O$ vs THD+N



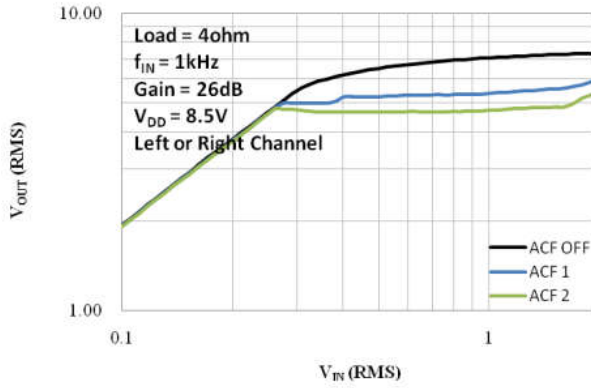
### $P_O$ vs THD+N



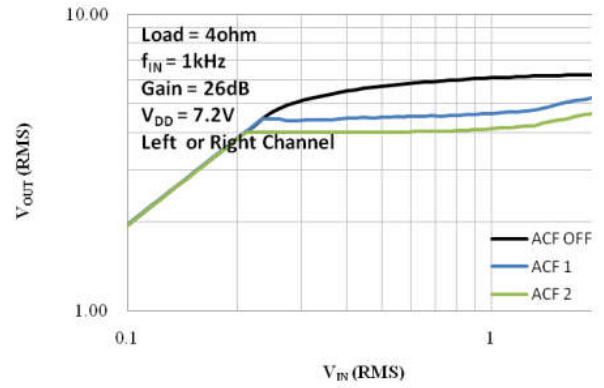
### $P_O$ vs THD+N



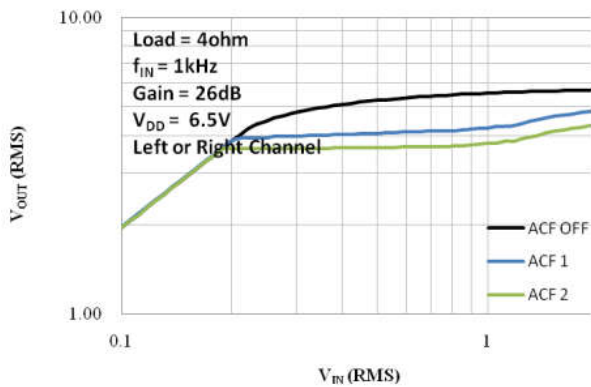
### $V_{IN}$ vs $V_{OUT}$



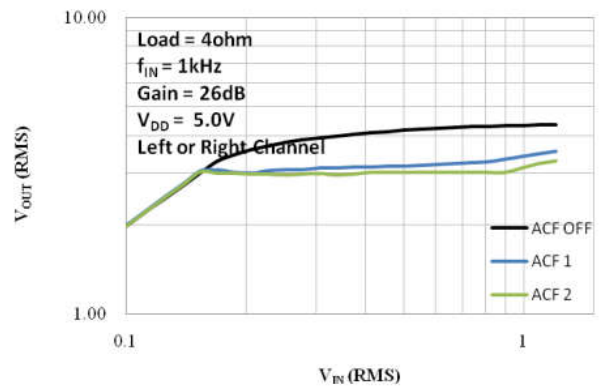
### $V_{IN}$ vs $V_{OUT}$



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



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

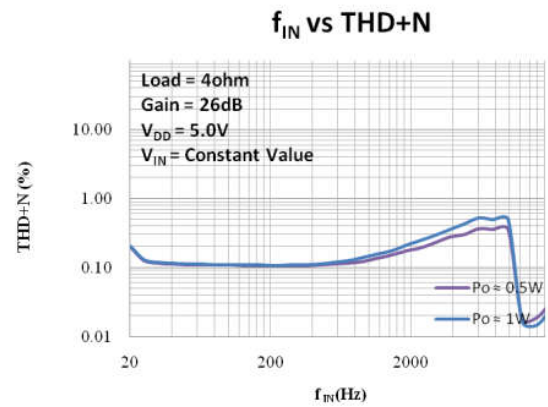
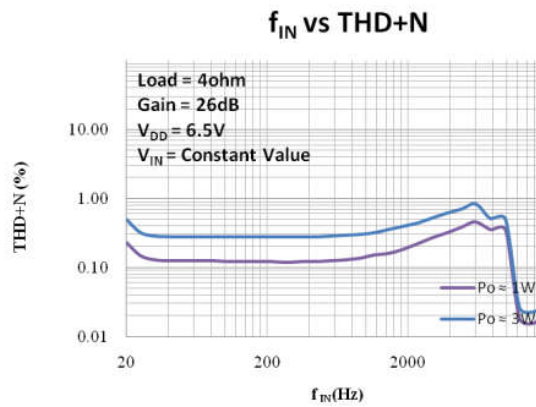
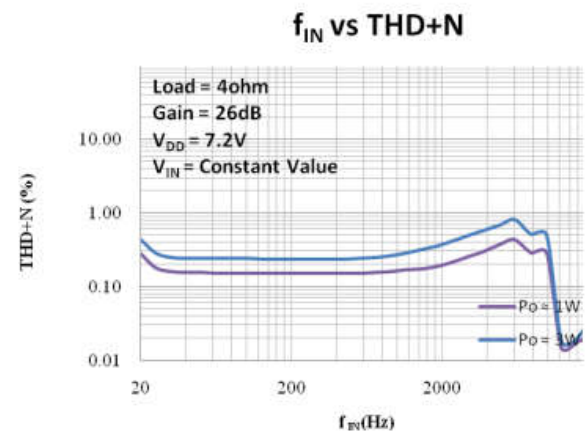
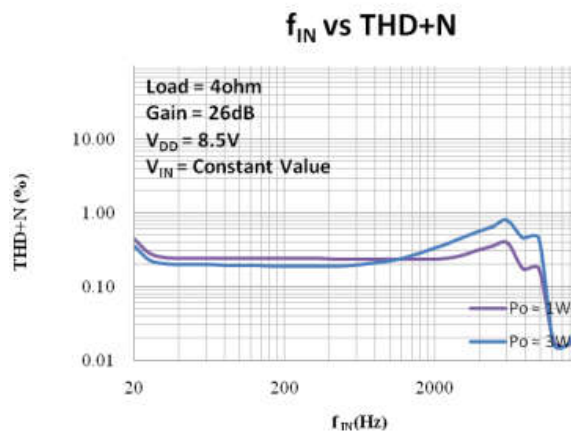
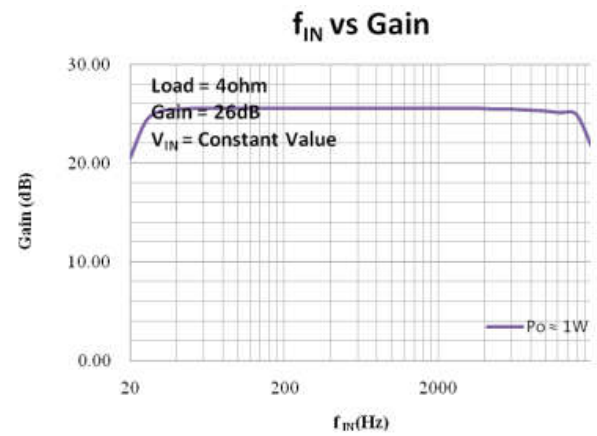
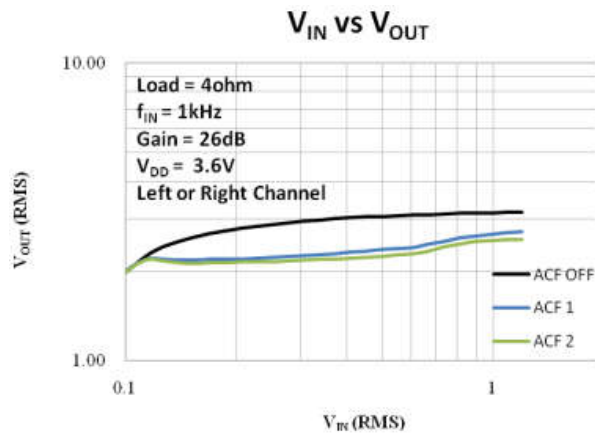




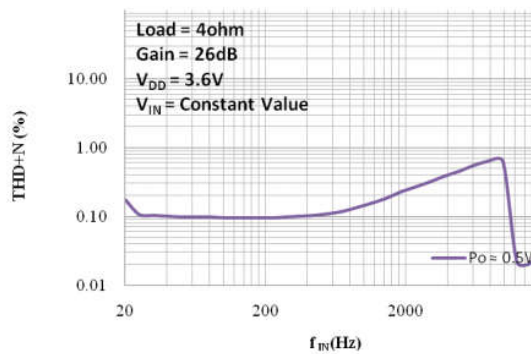
# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705



### $f_{IN}$ vs THD+N

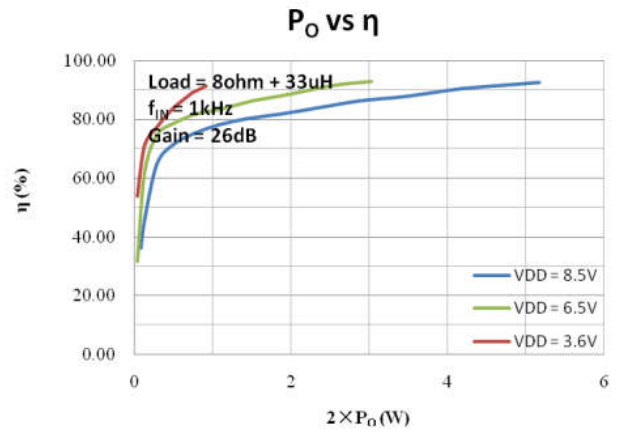
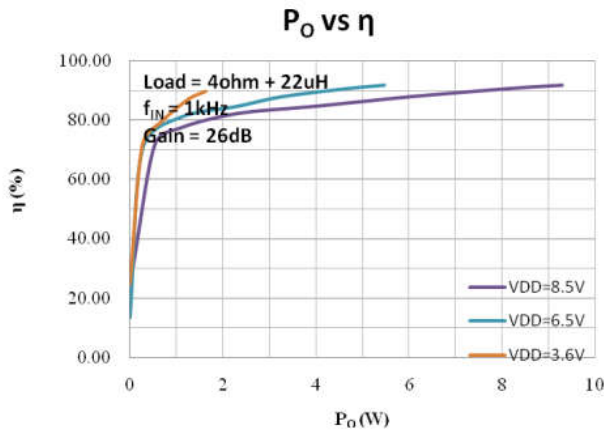




# 深圳市科电科技有限公司

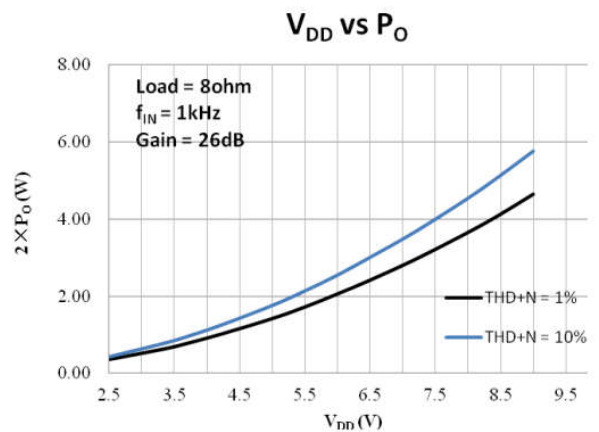
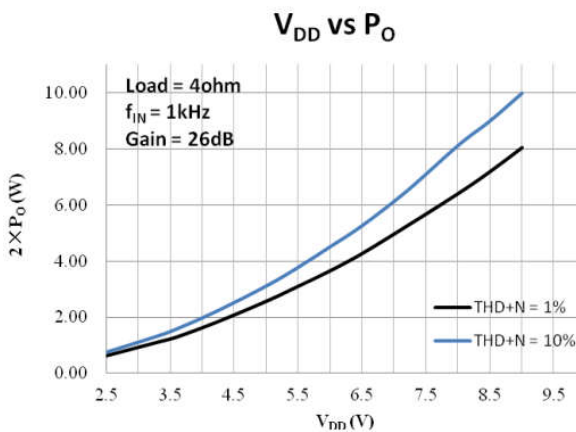
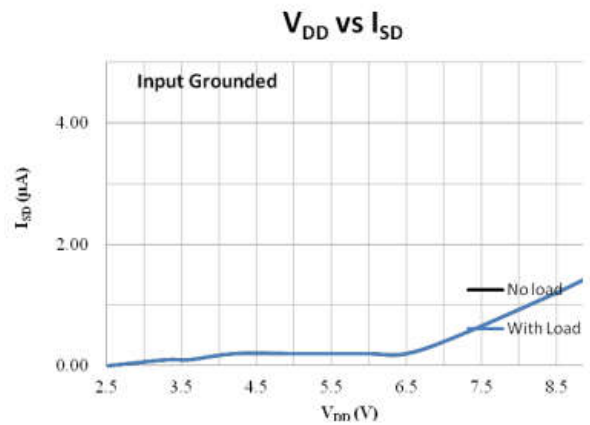
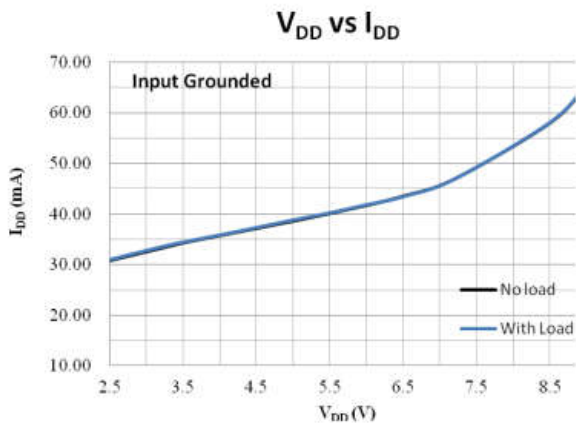
深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705



## Class AB Channel

Condition: Class AB mode (HT8697),  $V_{DD} = 2.5\sim 8.5\text{V}$ ,  $f_{IN} = 1\text{kHz}$ ,  $R_{IN} = 56\text{k}$ , ACF off, Output = Load, Load = 40ohm, unless otherwise specified



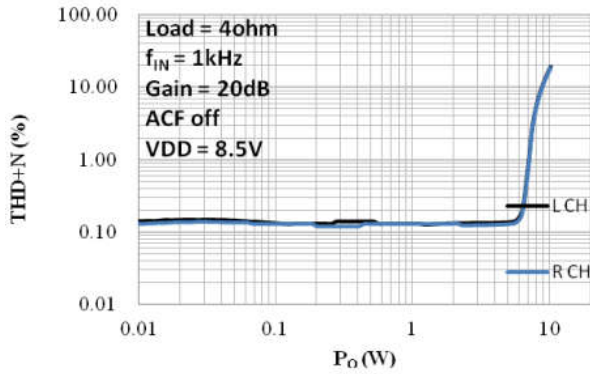


# 深圳市科电科技有限公司

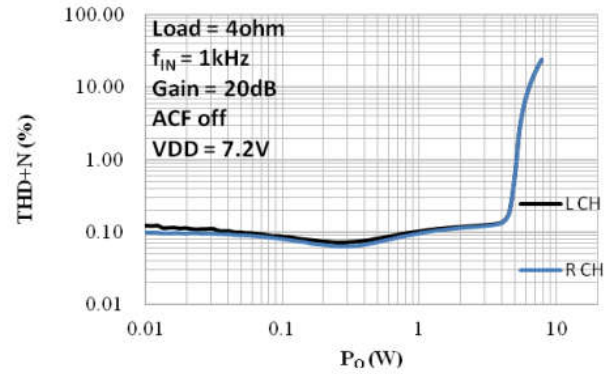
深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

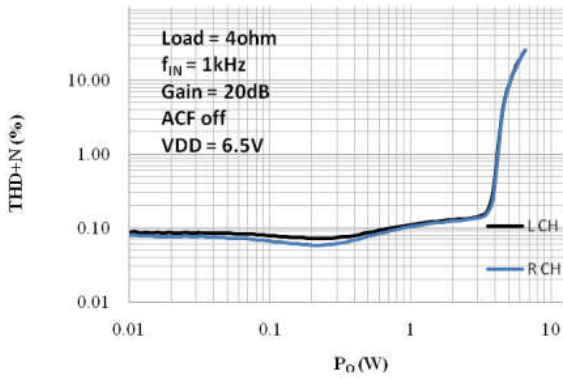
### $P_O$ vs THD+N



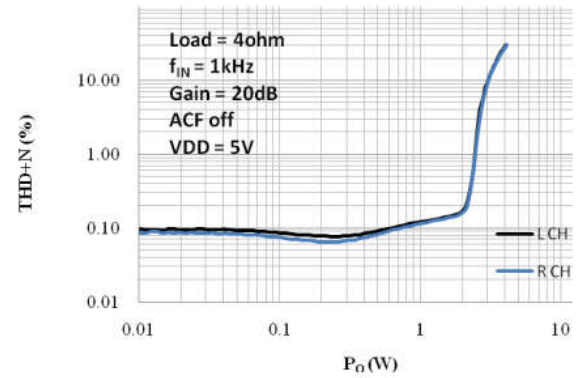
### $P_O$ vs THD+N



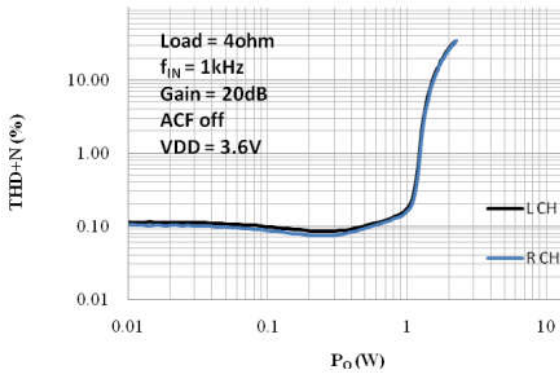
### $P_O$ vs THD+N



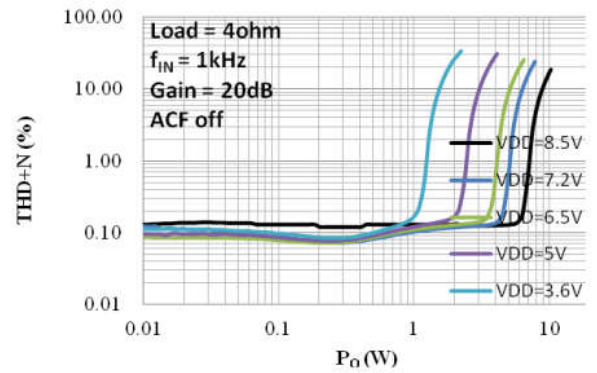
### $P_O$ vs THD+N



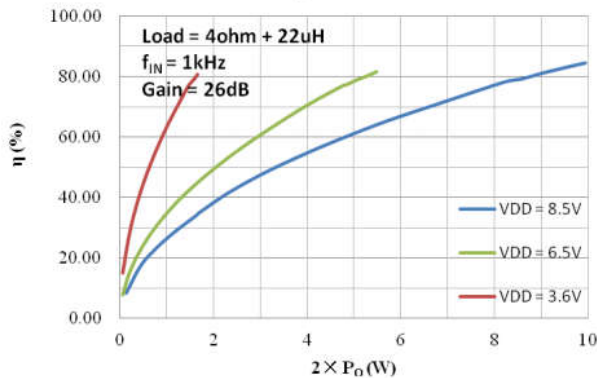
### $P_O$ vs THD+N



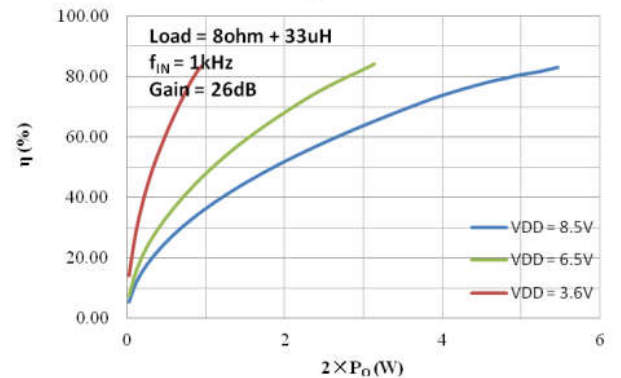
### $P_O$ vs THD+N



### $P_O$ vs $\eta$



### $P_O$ vs $\eta$

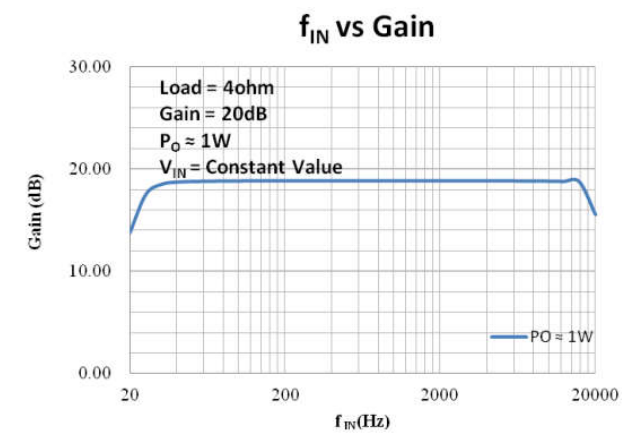
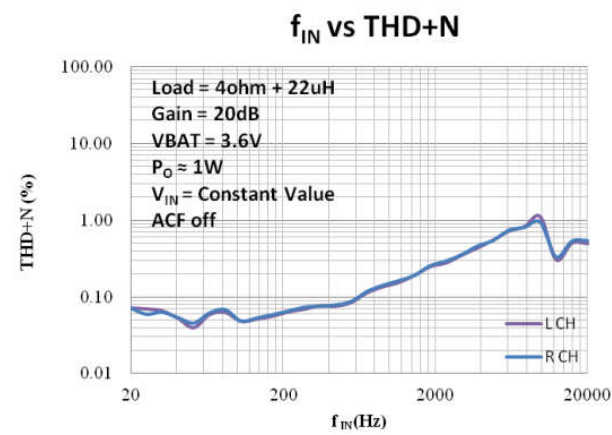
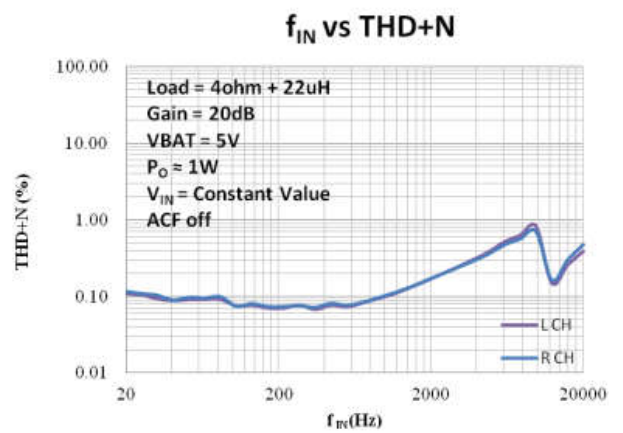
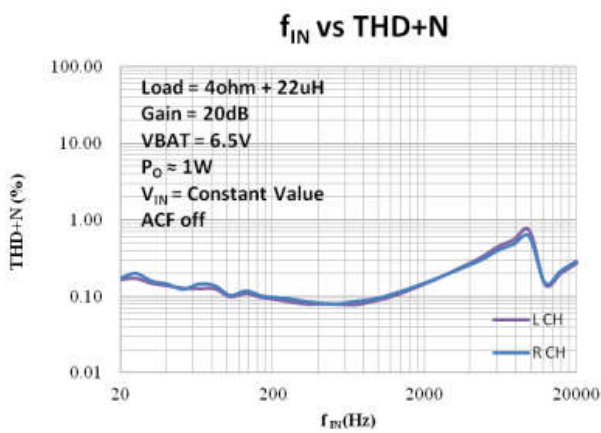
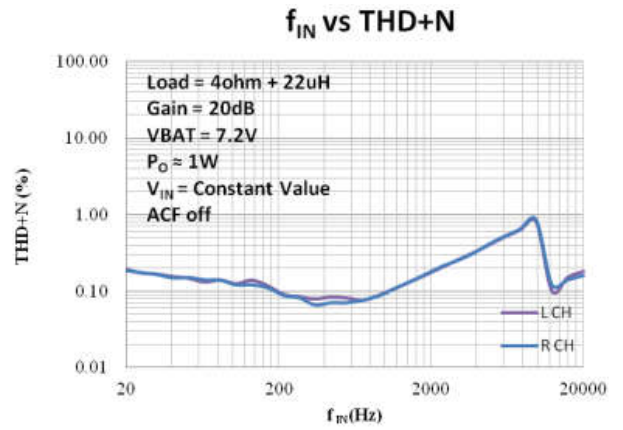
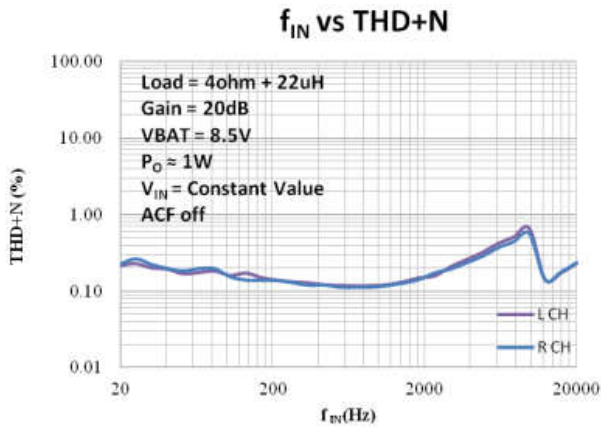




# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705





## 功能描述及应用信息

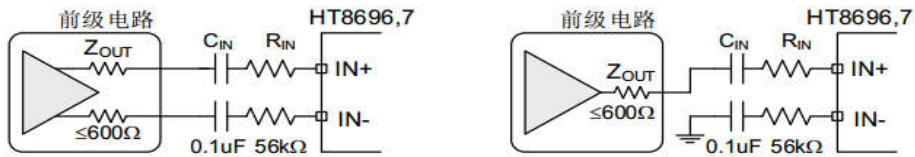
### ● 输入配置

HT8696,7 接受模拟差分或单端音频信号输入，产生 PWM 脉冲输出信号驱动扬声器。

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  $A_v = 1150k/R_{IN}$  (HT8696 和 HT8697 的 D 类模式) 或  $A_v = 500k/R_{IN}$  (HT8697 的 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 1 (1) 差分输入;

(2) 单端输入

### ● 功放输出

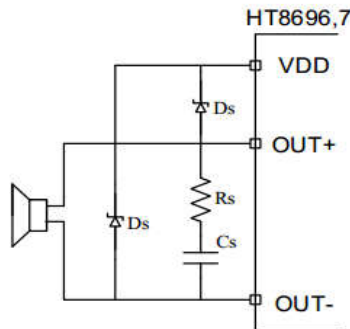
一般而言，输出端可直接连接负载喇叭。如果输出端的输出线较长，或者对 EMI 的要求较高，则可选择添置铁氧体磁珠或 LC 滤波器 (Class D)。

另外，如果电源电压较大 ( $>8.5V$ )，纹波较严重，或输入信号幅度较大 ( $\geq 1.0V_{rms}$ )，或负载喇叭阻抗较小 ( $<4\Omega$ ) 时，有必要适当增大电源端电容 (至少  $100\mu F$  以上)，并在输出端加入 Snubber 电路和肖特基二极管 (如图 2)，防止芯片异常。

### ● 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 (Class D)。

另外，如果电源电压较大 ( $>8.5V$ )，纹波较严重，或输入信号幅度较大 ( $\geq 1.0V_{rms}$ )，或负载喇叭阻抗较小 ( $<4\Omega$ ) 时，有必要适当增大电源端电容 (至少  $100\mu F$  以上)，并在输出端加入 Snubber 电路和肖特基二极管 (如图 2)，防止芯片异常。



图表 2 输出端的连接

推荐参数:

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

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

$D_s$ : 正向平均电流  $\geq 2A$ ; 正向浪涌峰值电流  $\geq 6A$ ; 正向电压 ( $I_F = 1A$ )  $\leq 0.38V$ 。

### ● ABD 模式设置 (HT8697 Only)

在 ABDL 或 ABDR 端输入高电平，HT8697 的 L 通道或 R 通道处于 Class D 模式，系统增益  $A_v = 1150k/R_{IN}$ 。

在 ABDL 或 ABDR 端输入低电平，HT8697 的 L 通道或 R 通道处于 Class AB 模式，系统增益  $A_v = 500k/R_{IN}$ 。



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

需要注意的是，ABDL和ABDR引脚支持悬空，内部存在上拉电阻，阻值约为250kohm。

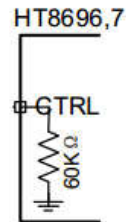
## ● CTRL模式设置

Class D 模式下，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 1 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	$V_{MOD1}$	$0.75V_{DD}$		$V_{DD}$	V
ACF-1 模式的设置阈值电压	$V_{MOD2}$	$0.45V_{DD}$		$0.70V_{DD}$	V
ACF-2 模式的设置阈值电压	$V_{MOD3}$	$0.10V_{DD}$		$0.40V_{DD}$	V
SD 模式的设置阈值电压	$V_{MOD4}$	VSS		$0.06V_{DD}$	V

在配置 CTRL 端外部电压时，需要注意的是，其内部有一个 60Kohm 下拉电阻，如下图所示。在 AB 类模式下，防破音功能无效，无此下拉电阻。外部仍建议使用下拉电阻以确保稳定。



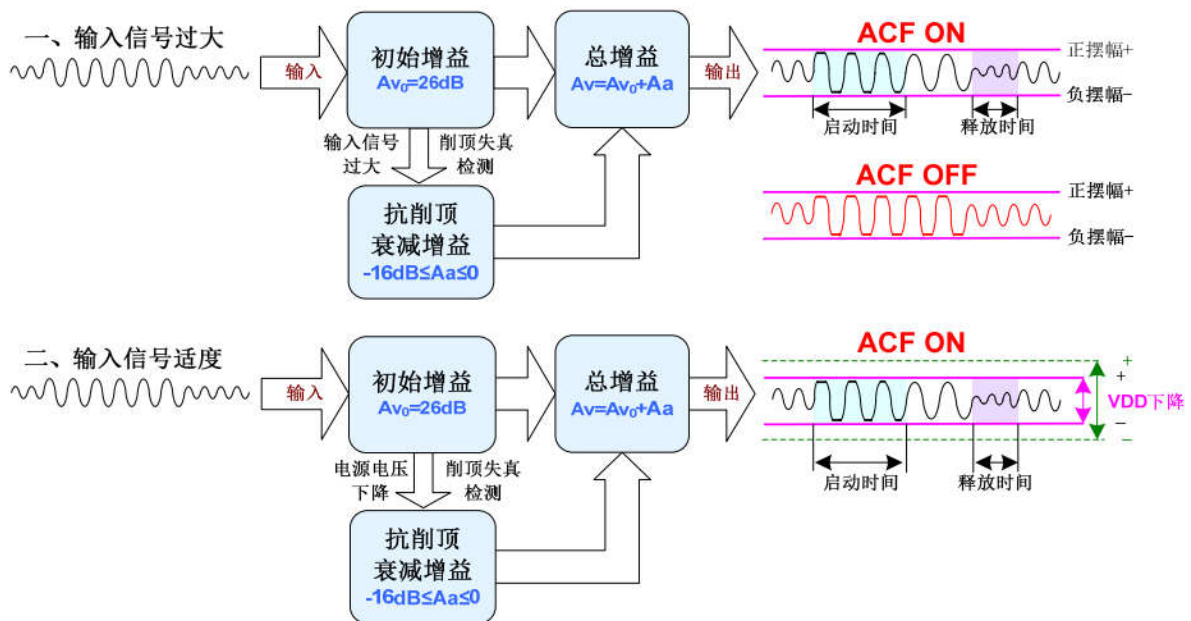
图表 3 CTRL 端内部电阻

另外，SD 关断后，CTRL 端需要不小于 0.8V 的电压才能使芯片重新开启。

## ● 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，HT8696,7 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，HT8696,7 也能自动衰减输出增益，实现与  $V_{DD}$  下降值相匹配的最大限度无削顶输出水平。





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  $A_{V0}$  衰减至距目标衰减增益 3dB 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  $A_{V0}$  的时间间隔。HT8696,7 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 2 ACF-1 和 ACF-2 模式区别

模式	启动时间	释放时间
ACF-1	6.7ms/dB	67ms/dB
ACF-2	0.1ms/dB	400ms/dB

## (二) ACF OFF 模式

在 ACF-Off 模式下, ACF 功能被关闭, HT8696,7 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  $A_v=A_{V0}=26\text{dB}$  恒定不变。HT8696,7 可能因输出存在破音失真而音质变坏。

## (三) SD 模式

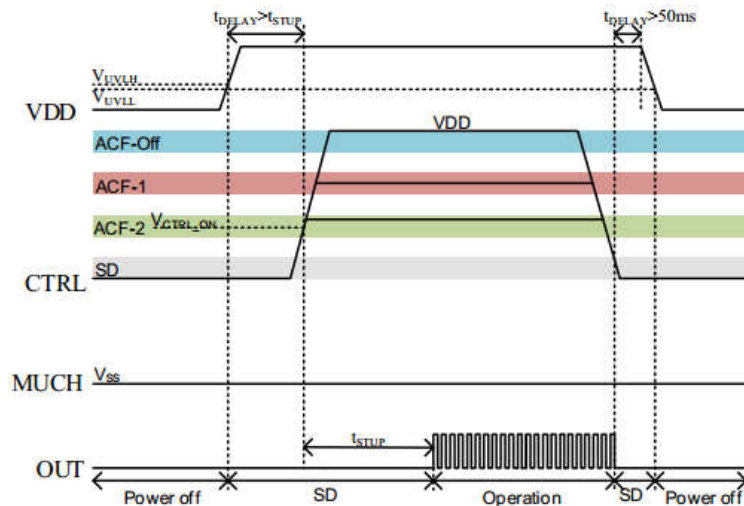
在关断模式 (低功耗待机) 下, 芯片关闭所有功能并将功耗降低到最小, 输出端为弱低电平状态 (内部通过高阻接地)。

### ● 咔嗒-噼噗声消除

HT8696,7 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  $C_{in}$ 。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。



图表 5 利用 SD 减小 pop 声的时序设置

### ● 保护功能

HT8696,7 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



# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

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

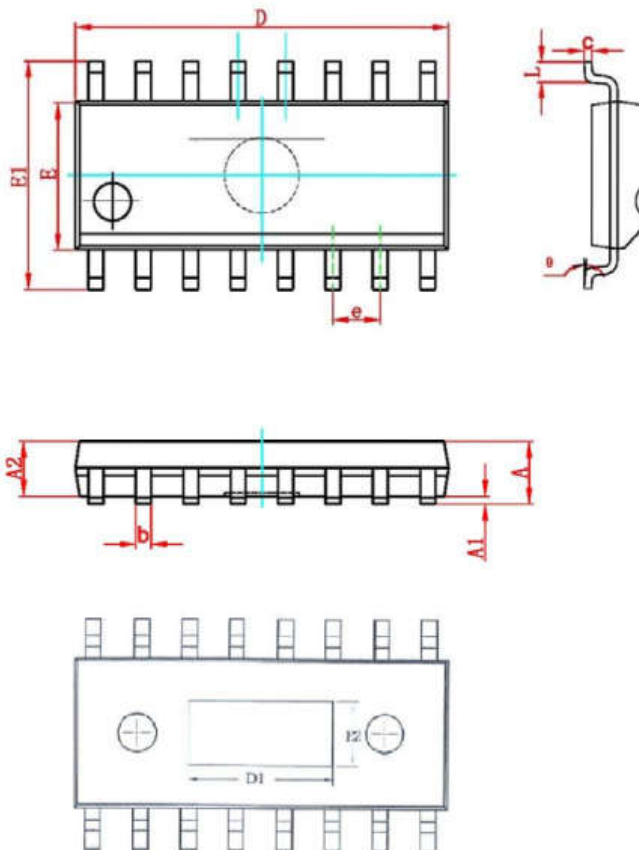
当检测到芯片内温度超过  $150^{\circ}\text{C}$  时，过温保护启动，正负输出端切换至弱低电平状态（内部通过高阻接地），防止芯片被热击穿损坏。

## (3) 欠压保护

当检测到电源端 VDD 低于  $V_{UVLL}$  ( $1.9\text{V}$ )，启动欠压保护，输出端为弱低电平状态（内部通过高阻接地）；当检测到 VDD 高于  $V_{UVLH}$  ( $2.2\text{V}$ )，保护模式自动解除，经启动时间  $T_{STUP}$  后进入正常工作状态。

## ■ 封装外形

### ● HT8696 SOP16L-PP



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
$\theta$	$0^{\circ}$	$8^{\circ}$

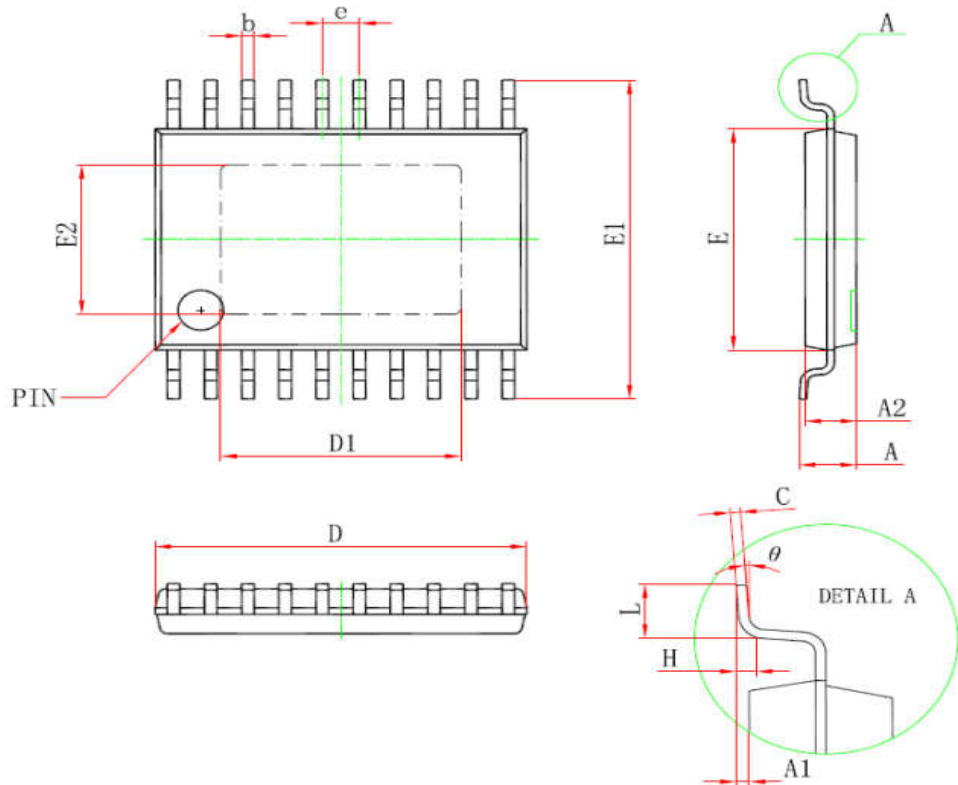


# 深圳市科电科技有限公司

深圳市宝安区福永镇新田大道 10 号江氏大厦 1206A

TEL: 0755-23077644 0755-27805705

## ● HT8697 TSSOP20L-PP



TSSOP20-PP封装规格

符号	尺寸 (mm)		尺寸 (inch)	
	最小	最大	最小	最大
D	6.400	6.600	0.252	0.259
D1	4.100	4.500	0.165	0.169
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
E2	2.900	3.100	0.114	0.122
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.65(BSC)		0.026(BSC)	
L	0.500	0.700	0.02	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
$\theta$	1°	7°	1°	7°