



HT8696 HT8697 9.5W防削顶双声道AB/D类音频功率放大器

HT8696/HT8697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
2×9.5W@ Class D, 2×9.0W@Class AB
(V_{DD}=8.5V, R_L=4Ω, THD+N=10%,)
2×6.7W@ Class D or Class AB
(V_{DD}=7.2V, R_L=4Ω, 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)

HT8696/HT8697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
- 拉杆音箱
- 便携式游戏机
- MP4, 导航仪

HT8696/HT8697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%、4Ω负载条件下, 能连续输出2×9.5W功率。HT8697还能工作在AB类模式下, 在V_{DD}=8.5V、THD+N=10%、4Ω负载下, 能瞬间输出2×9.0W功率。

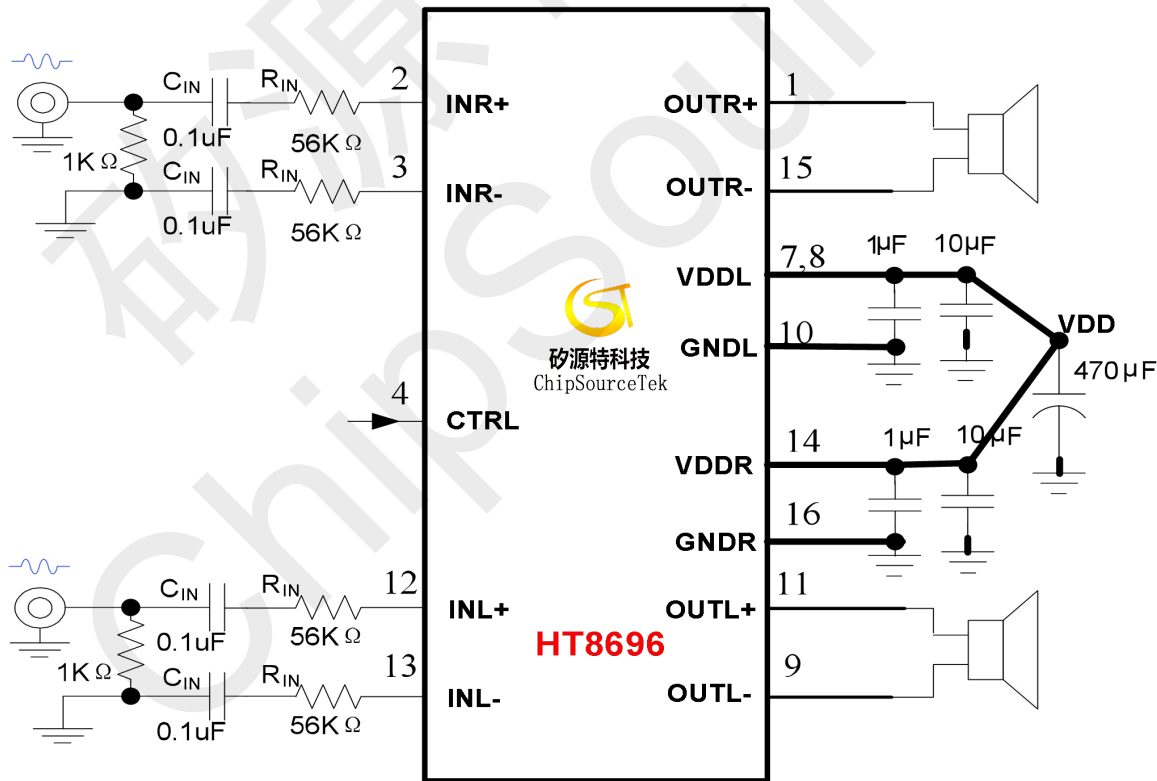
HT8696,7具有防削顶失真(ACF)输出控制功能, 可检测并抑制由于输入音乐、语音信号幅度过大所引起的输出信号削顶失真(破音), 显著提高音质, 创造舒适听音享受, 并保护扬声器免受过载损坏。同时芯片也具有ACF-Off模式可配置。

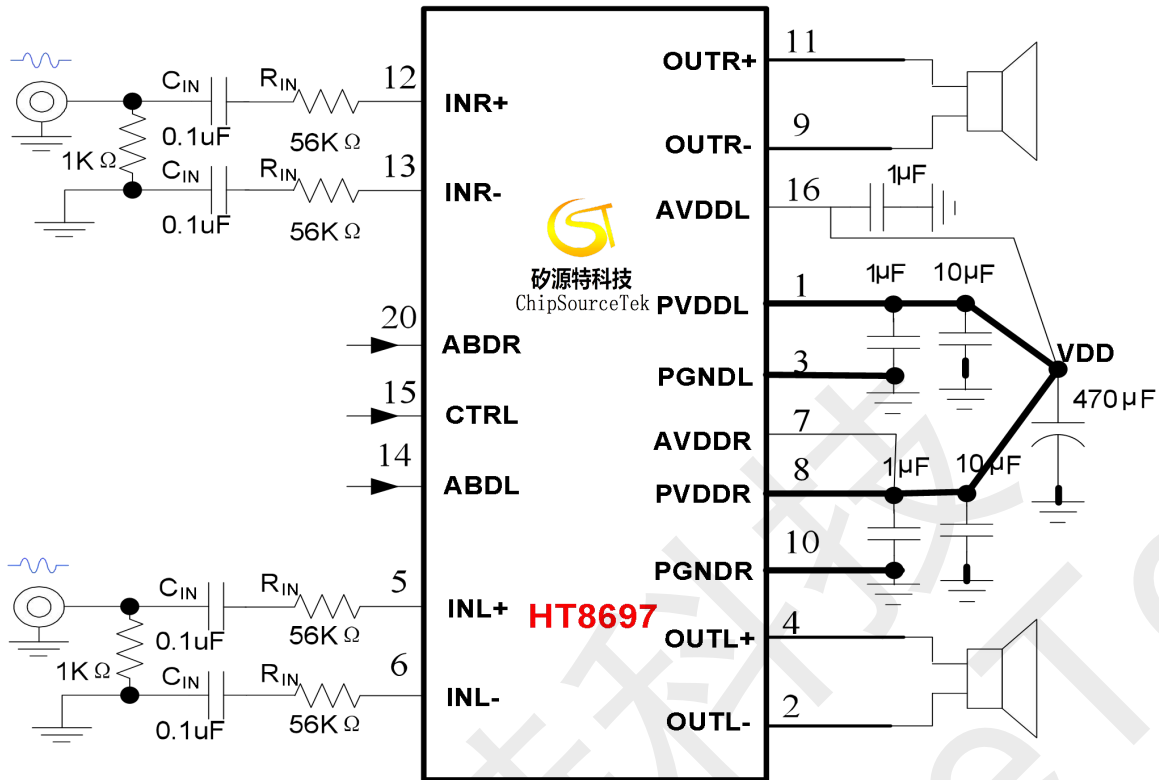
HT8696,7内部集成免滤波器数字调制技术, 能够直接驱动扬声器, 并最大程度减小脉冲输出信号的失真和噪音。输出无需滤波网络, 极少的外部元器件节省了系统空间和成本, 是便携式应用的理想选择。

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。

HT8696/HT8697典型应用图

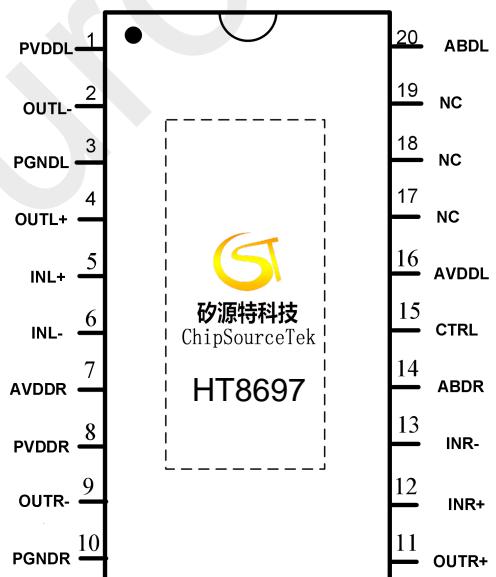




■ 引脚信息



HT8696 顶视图



HT8697 顶视图

■ HT8696/HT8697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。

■ HT8696/HT8697订购信息

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。



■ HT8696/HT8697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 _{DD}	-0.3	9.3	V
输入信号电压范围 (IN+, IN-)	V _{IN}	V _{SS} -0.6	V _{DD} +0.6	V
输入信号电压范围 (除IN+, IN-外)	V _{IN}	V _{SS} -0.3	V _{DD} +0.3	V
工作环境温度范围	T _A	-40	85	°C
工作结温范围	T _J	-40	150	°C
储存温度	T _{STG}	-50	150	°C

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_{DD}/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 _{DD}		3		9.0	V
工作环境温度	T _a		-40	25	85	°C
扬声器阻抗	R _L			4		Ω

注2: V_{DD}的上升时间应当超过1μs。

● 电气特性^{*3}

V_{SS}=0V, T_a=25°C, C_{IN}=0.1μF, 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 _{DD} 电源的启动阈值	V _{UVLH}			2.3		V
V _{DD} 电源的关断阈值	V _{UVLL}			2.2		V
上电启动时间 (或从关断唤醒时间)	t _{STUP}			280		ms
载波调制频率	f _{PWM}			430		kHz
D类过流保护值	I _{max}				5	A
通道隔离度	CS	L -> R	f = 1kHz, P _O = 1W		-105	dB
		R->L(HT8697)		-105		
		R->L(HT8696)		-90		

ACF Function

Class D ACF衰减增益	A _a		-16		0	dB
ACF-Off 模式设置阈值	V _{MOD1}		0.75 × V _{DD}		V _{DD}	V
ACF-1 模式设置阈值	V _{MOD2}		0.45 × V _{DD}		0.70 × V _{DD}	V
ACF-2 模式设置阈值	V _{MOD3}		0.10 × V _{DD}		0.40 × V _{DD}	V
SD 关断模式设置阈值	V _{MOD4}		V _{SS}		0.06 × V _{DD}	V
SD恢复启动电压 ^{*4}	V _{CTRL_ON}		0.8			V
CTRL内部下拉电阻	R _{CTRL}			60		KΩ

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。



V_{DD} = 8.5V

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, Av=26dB, Ta=25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明						
输出功率*6	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%	2×9.5		W
		R _L =8Ω		2×5.3		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%	2×7.6		
		R _L =8Ω		2×4.3		
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz	0.22		%
		P _O =1.0W		0.30		%
		P _O =3.0W		0.30		%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权		160		
信噪比	SNR	A加权, Av=26dB, THD+N = 1%		91		
失调电压	V _{OS}			±6.5		
效率	η	R _L =4Ω+22uH, THD+N = 10%		87		
		R _L =8Ω+33uH, THD+N = 10%		93		
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded	21		mA
		With Load*5		27.5		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}	1.0		μA
		With Load*5		1.0		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON		1.85		
系统增益*6	Av ₀	R _{IN} =56 kΩ		25.5		
Class AB Channel (HT8697 Only) V _{SS} =0V, Av=20dB, Ta=25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明						
输出功率*6	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%	2×9.2		W
		R _L =8Ω		2×5.2		W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%	2×7.4		W
		R _L =8Ω		2×4.2		W
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz	0.14		%
		P _O =1W		0.12		%
		P _O =3W		0.12		%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权		75		μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, Av=20dB, THD+N = 1%		97		dB
失调电压	V _{OS}			±3		mV
效率	η	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%	80		%
		R _L =8Ω		83.5		%
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%	72		%
		R _L =8Ω,		76		%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded	62		mA
		With Load*5		62		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}	68		μA
		With Load*5		68		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF		0.8		V _{rms}
系统增益*6	Av ₀	R _{IN} =56 kΩ		18.8		dB

注5: 此处负载使用4ohm+22uH来模拟喇叭, 下同。

注6: 功率和增益, 随着温度变化和板级散热会有改变, 最大功率会有±10%误差, 下同。



V_{DD} = 7.2V

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, A _v =26dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明						
输出功率 ⁶	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×6.75	W
		R _L =8Ω			2×3.8	
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		2×5.45	
		R _L =8Ω			2×3.1	
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.25	%
		P _O =1.0W			0.21	%
		P _O =3.0W			0.30	%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			150	μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =26dB, THD+N = 1%			91	dB
失调电压	V _{OS}				±14	mV
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		15	mA
		With Load ⁵			23	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5	μA
		With Load ⁵			0.5	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON			1.50	V _{rms}
系统增益 ⁶	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			25.5	dB
Class AB Channel (HT8697 Only) V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明						
输出功率 ⁶	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		2×6.7	W
		R _L =8Ω			2×3.7	W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×5.4	W
		R _L =8Ω			2×3.0	W
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.08	%
		P _O =1W			0.10	%
		P _O =3W			0.13	%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			75	μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =20dB, THD+N = 1%			96	dB
失调电压	V _{OS}				±3	mV
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		50	mA
		With Load ⁵			50	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		56	μA
		With Load ⁵			56	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.65	V _{rms}
系统增益 ⁶	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			18.9	dB



V_{DD} = 6.5V

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, A _v =26dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明						
输出功率 ^{*6}	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×5.5	W
		R _L =8Ω			2×3.1	
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×4.45	
		R _L =8Ω			2×2.5	
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.25	%
		P _O =1.0W			0.20	%
		P _O =3.0W			0.35	%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			150	μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =26dB, THD+N = 1%			90	dB
失调电压	V _{OS}				±16	mV
效率	η	R _L =4Ω+22uH, THD+N = 10%			88	%
		R _L =8Ω+33uH, THD+N = 10%			93	%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		13	mA
		With Load ^{*5}			21	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5	μA
		With Load ^{*5}			0.5	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON			1.35	V _{rms}
系统增益 ^{*6}	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			25.7	dB
Class AB Channel (HT8697 Only) V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明						
输出功率 ^{*6}	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×5.5	W
		R _L =8Ω			2×3.1	W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×4.4	W
		R _L =8Ω			2×2.5	W
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.08	%
		P _O =1W			0.10	%
		P _O =3W			0.13	%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			73	μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =20dB, THD+N = 1%			95	dB
失调电压	V _{OS}				±3	mV
效率	η	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		80	%
		R _L =8Ω			84	%
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		72.5	%
		R _L =8Ω			76	%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		48	mA
		With Load ^{*5}			48	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		50	μA
		With Load ^{*5}			50	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.58	V _{rms}
系统增益 ^{*6}	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			19.1	dB



V_{DD} = 5.0V

参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, A _v =26dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明							
输出功率 ^{*6}	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×3.25		W
		R _L =8Ω			2×1.8		
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×2.6		
		R _L =8Ω			2×1.5		
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.18		%
		P _O =1.0W			0.15	%	
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			150		μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =26dB, THD+N = 1%			87		dB
失调电压	V _{OS}				±15		mV
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		11		mA
		With Load ^{*5}			18	mA	
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*5}			0.5	μA	
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON			1.0		V _{rms}
系统增益 ^{*6}	AV ₀	R _{IN} =56 kΩ			25.7		dB
Class AB Channel (HT8697 Only) V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率 ^{*6}	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×3.2		W
		R _L =8Ω			2×1.8	W	
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×2.6		W
		R _L =8Ω			2×1.45	W	
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.08		%
		P _O =1W			0.11	%	
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			70		μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =20dB, THD+N = 1%			93		dB
失调电压	V _{OS}				±3		mV
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		42		mA
		With Load ^{*5}			42	mA	
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		38		μA
		With Load ^{*5}			38	μA	
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.42		V _{rms}
系统增益 ^{*6}	AV ₀	R _{IN} =56 kΩ			19.4		dB



V_{DD} = 3.6V

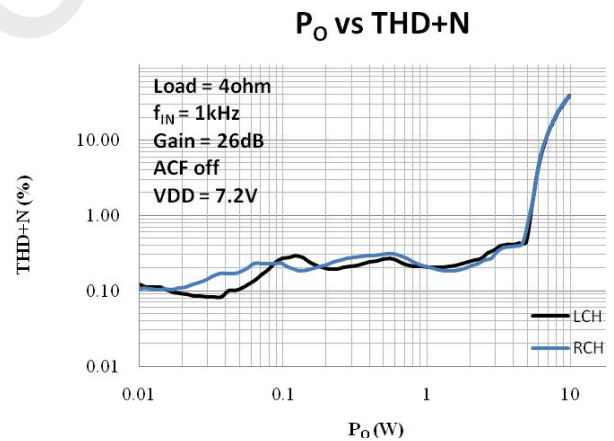
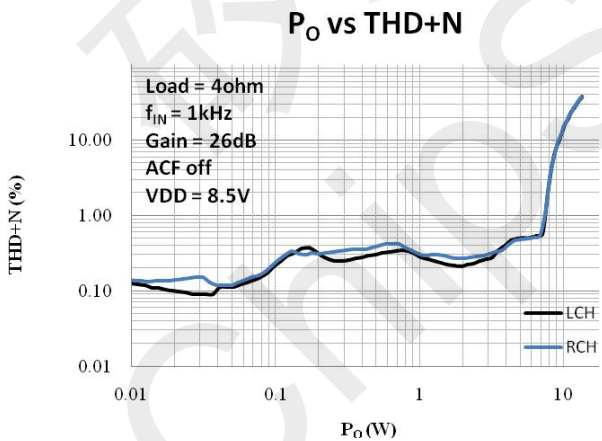
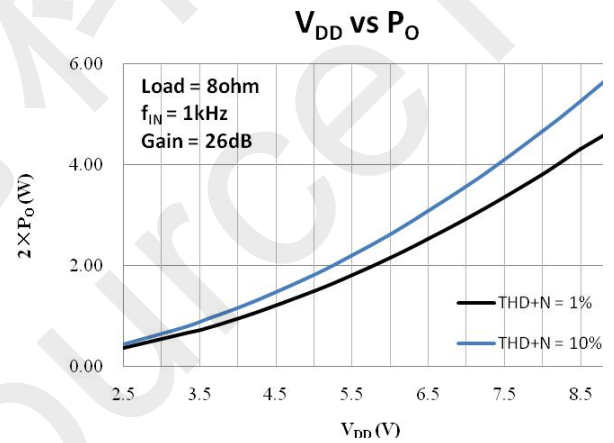
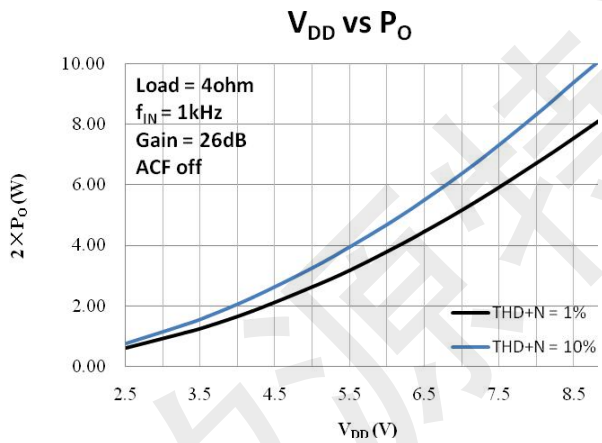
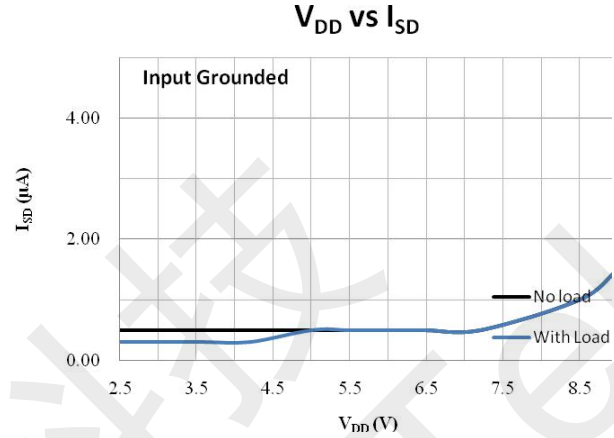
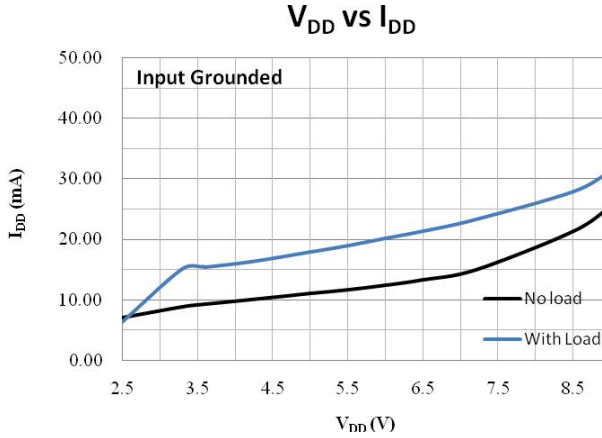
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, A _v =26dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明						
输出功率 ⁶	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		2×1.6	W
		R _L =8Ω			2×0.95	
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		2×1.3	
		R _L =8Ω			2×0.75	
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.15	%
		P _O =1.0W			0.15	%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			140	μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =26dB, THD+N = 1%			85	dB
失调电压	V _{OS}				±13	mV
效率	η	R _L =4Ω+22uH, THD+N = 10%			86.5	%
		R _L =8Ω+33uH, THD+N = 10%			91.5	%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		9	mA
		With Load ⁵			15.5	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5	μA
		With Load ⁵			0.3	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF-1 ON			0.70	V _{rms}
系统增益 ⁶	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			25.8	dB
Class AB Channel (HT8697 Only) V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明						
输出功率 ⁶	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		2×1.65	W
		R _L =8Ω			2×0.9	W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2×1.3	W
		R _L =8Ω			2×0.75	W
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.09	%
		P _O =1W			0.13	%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			70	μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =20dB, THD+N = 1%			90	dB
失调电压	V _{OS}				±3	mV
效率	η	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		79	%
		R _L =8Ω			84	%
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		72	%
		R _L =8Ω,			76	%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		38	mA
		With Load ⁵			38	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		27	μA
		With Load ⁵			27	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.30	V _{rms}
系统增益 ⁶	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			19.6	dB



■ 典型特性曲线

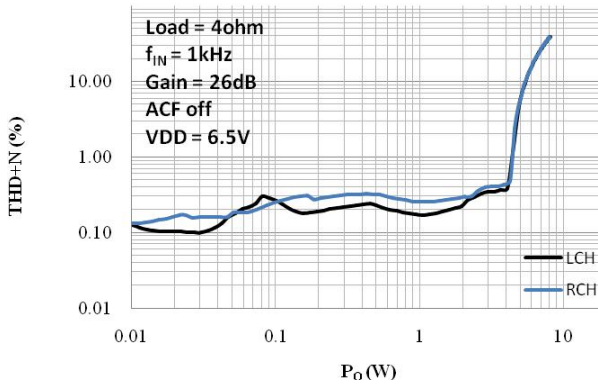
Class D Channel

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

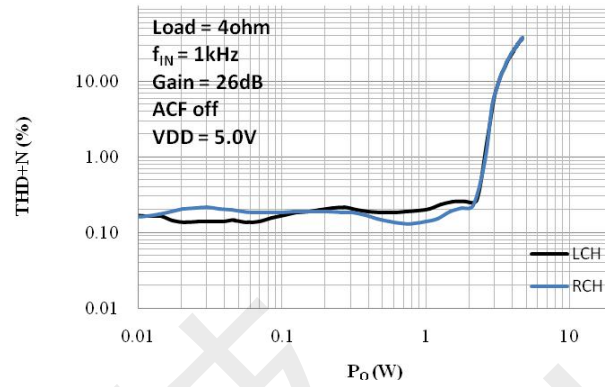




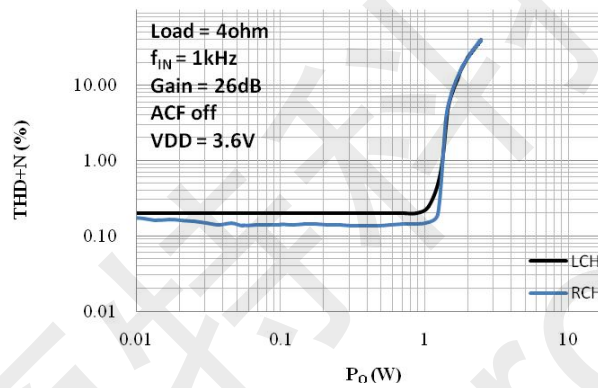
P_O vs THD+N



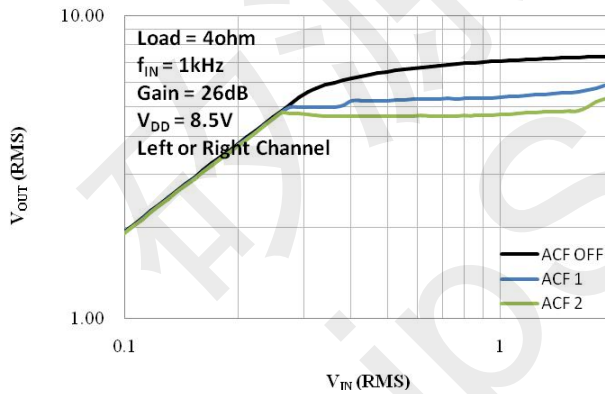
P_O vs THD+N



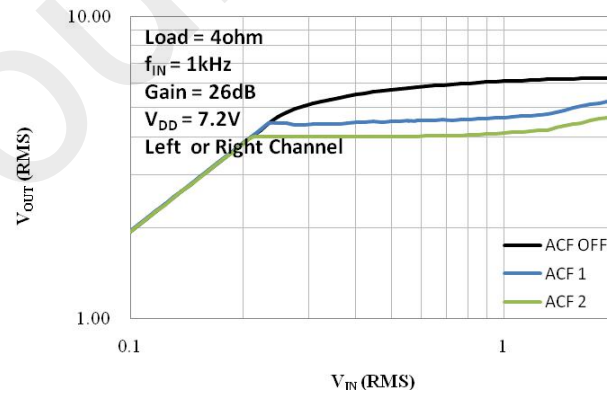
P_O vs THD+N



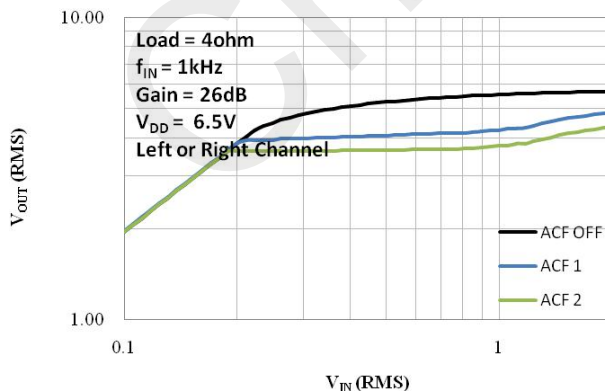
V_{IN} vs V_{OUT}



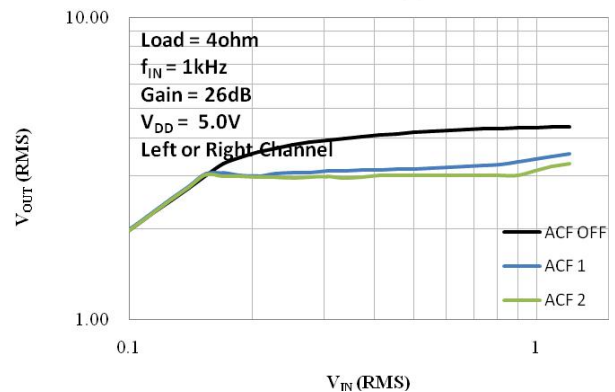
V_{IN} vs V_{OUT}



V_{IN} vs V_{OUT}

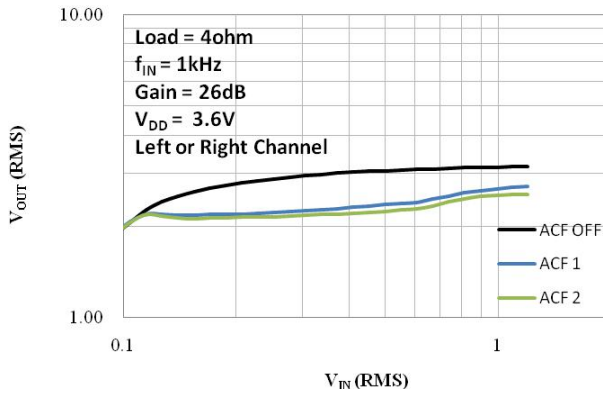


V_{IN} vs V_{OUT}

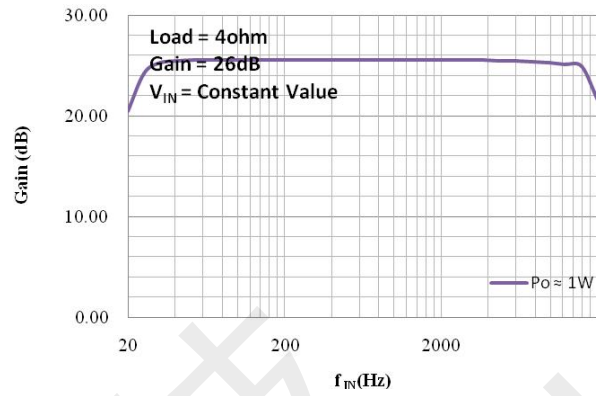




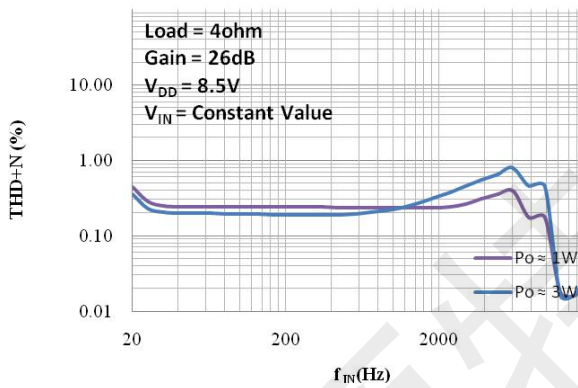
V_{IN} vs V_{OUT}



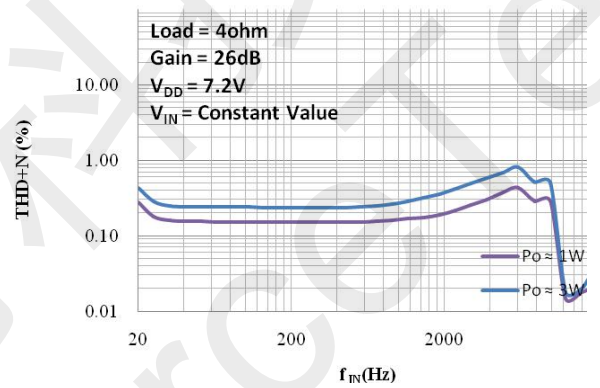
f_{IN} vs Gain



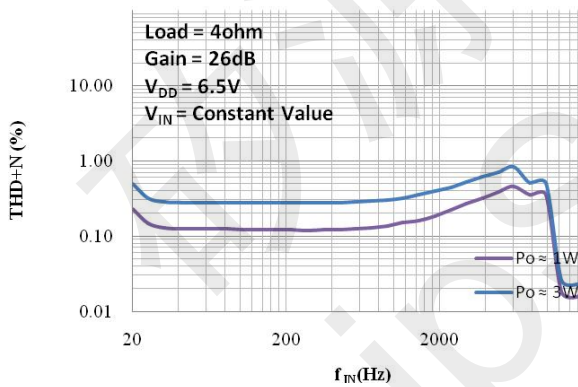
f_{IN} vs THD+N



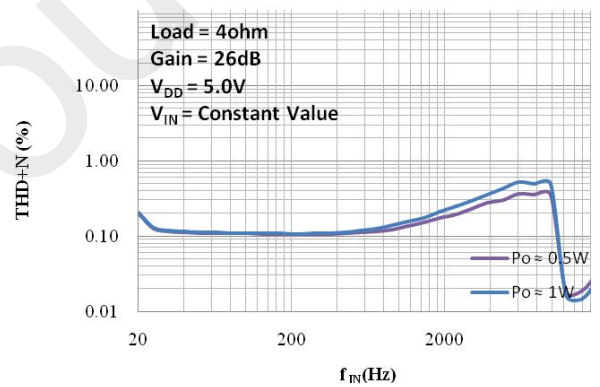
f_{IN} vs THD+N



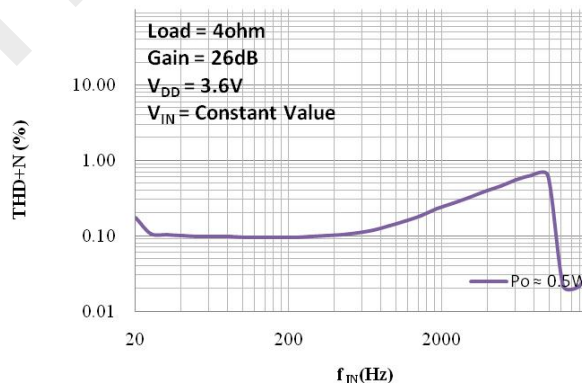
f_{IN} vs THD+N

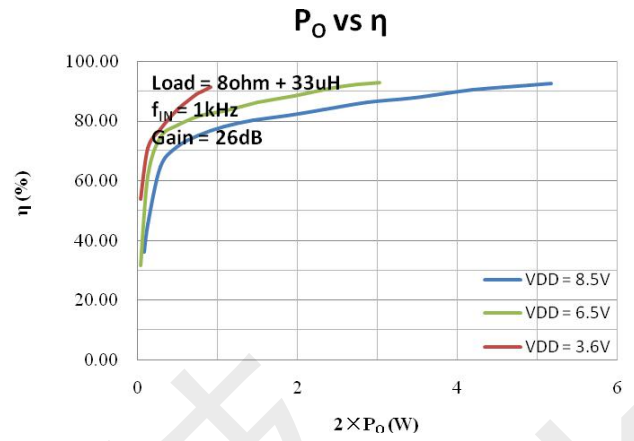
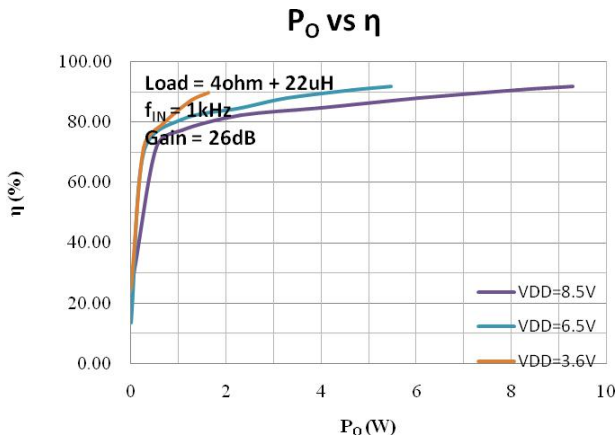


f_{IN} vs THD+N



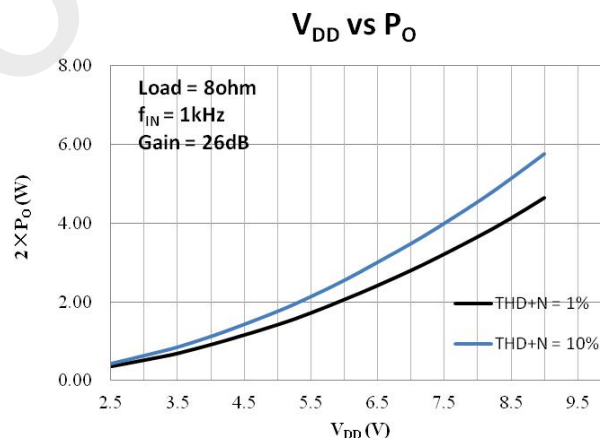
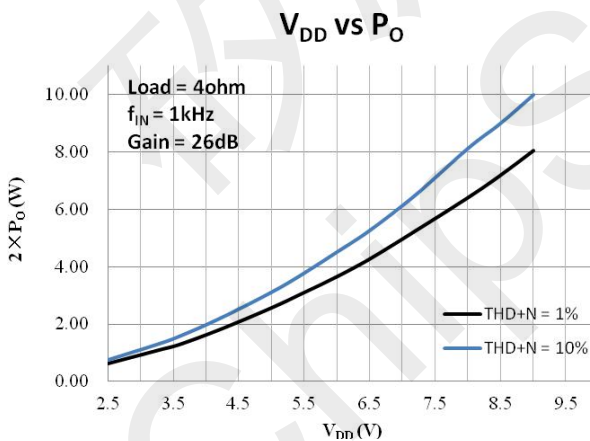
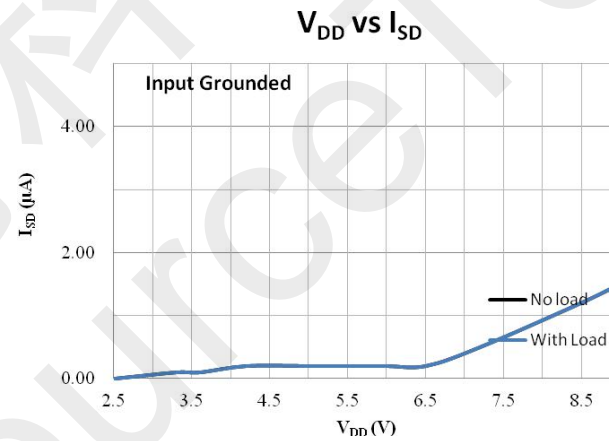
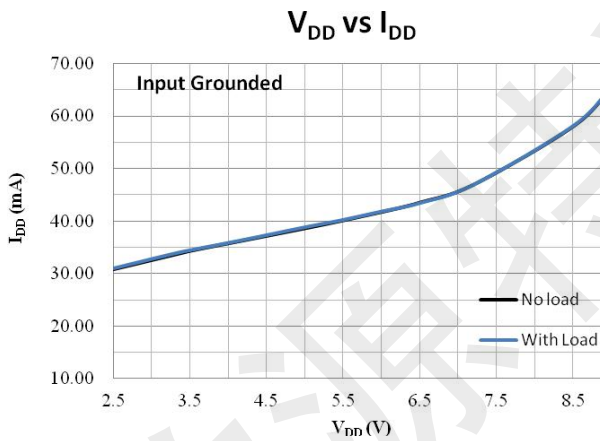
f_{IN} vs THD+N





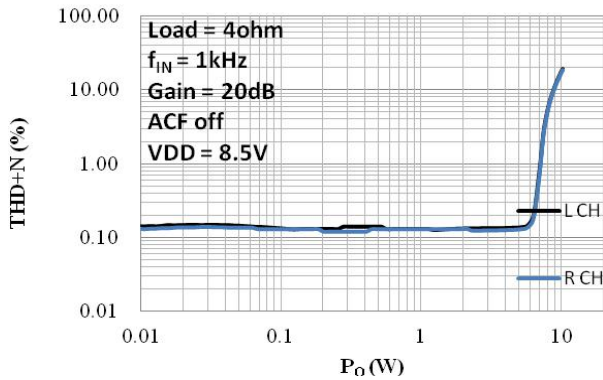
Class AB Channel

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 = 4ohm, unless otherwise specified

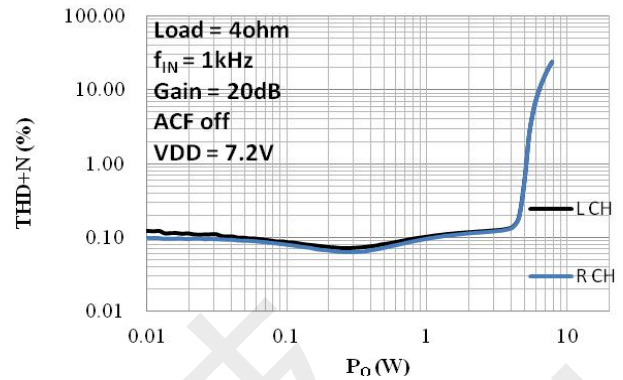




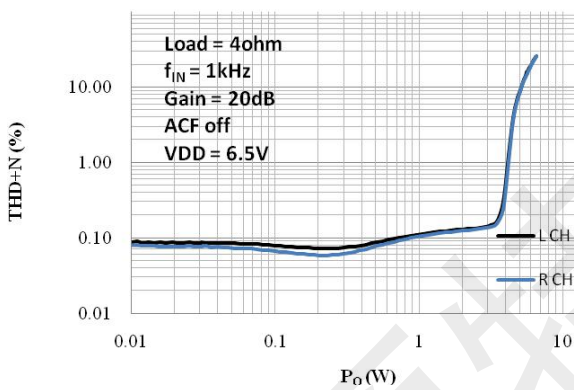
P_O vs THD+N



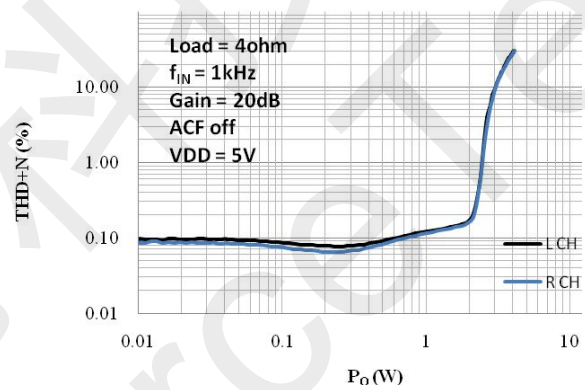
P_O vs THD+N



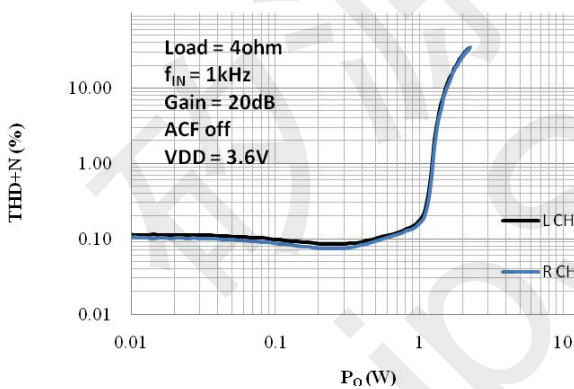
P_O vs THD+N



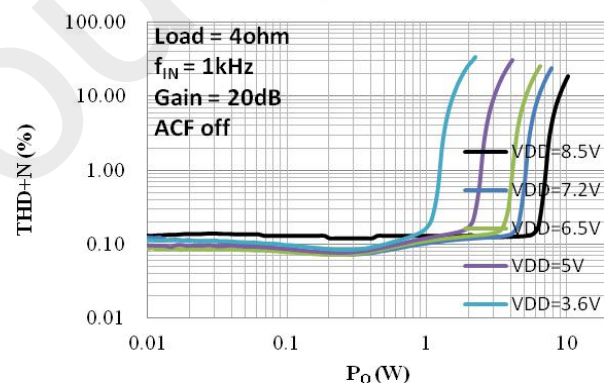
P_O vs THD+N



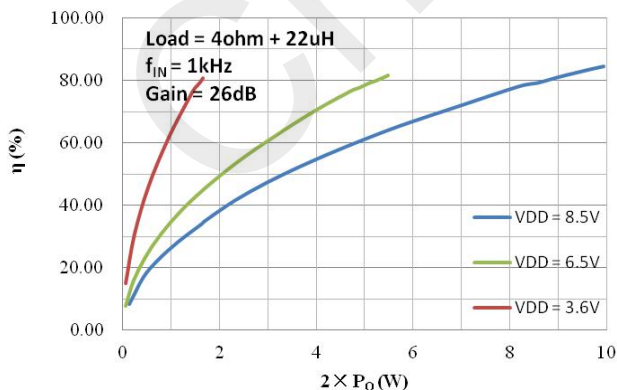
P_O vs THD+N



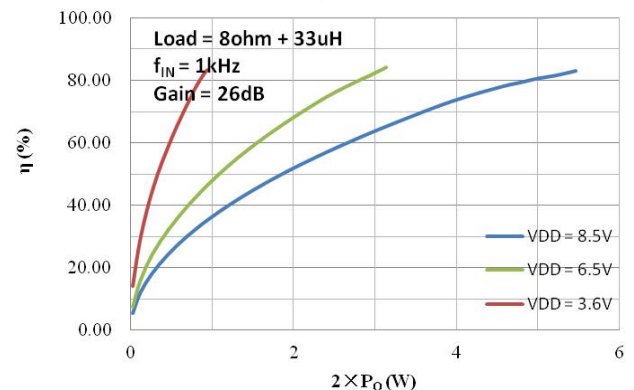
P_O vs THD+N



P_O vs η

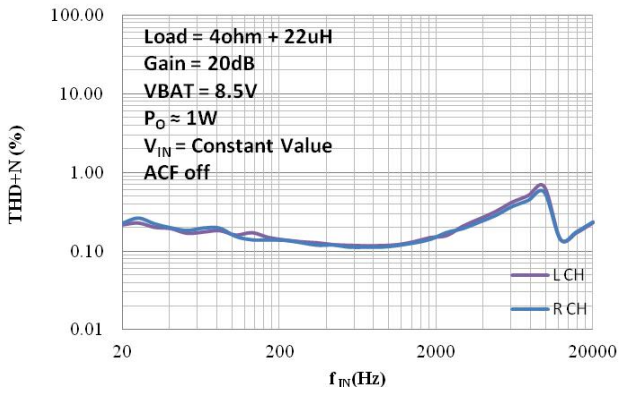


P_O vs η

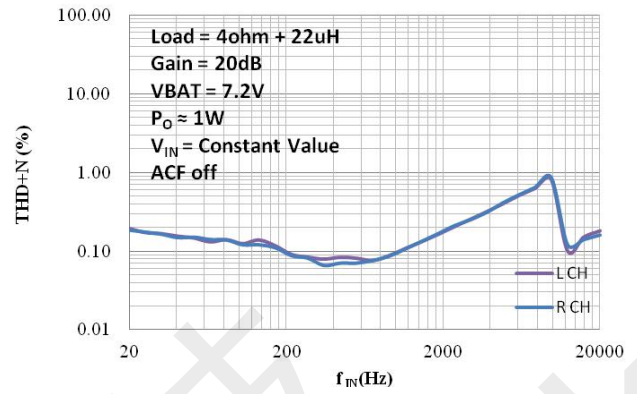




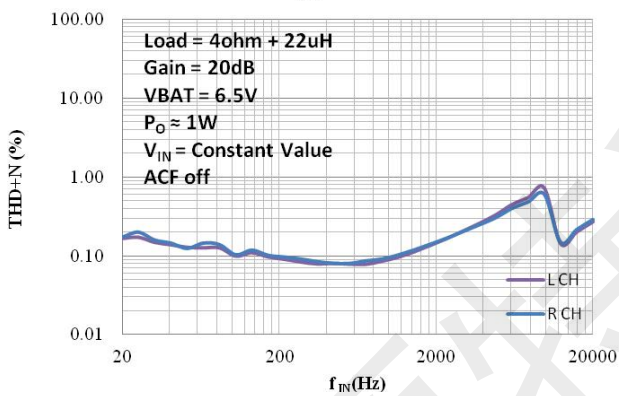
f_{IN} vs THD+N



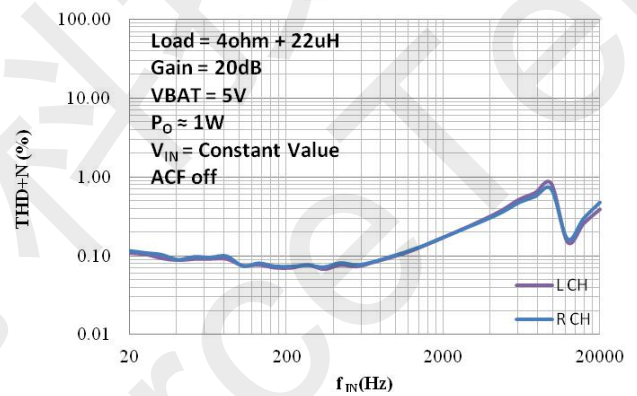
f_{IN} vs THD+N



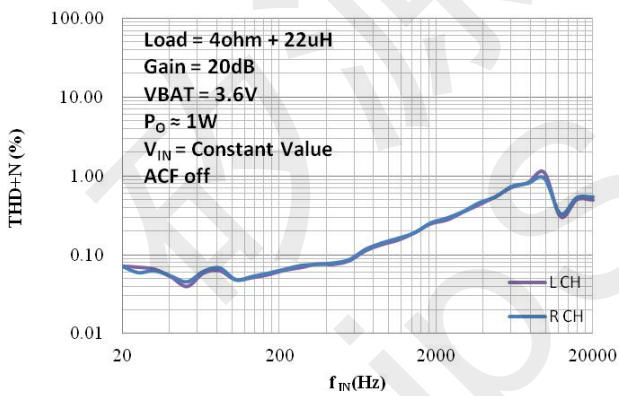
f_{IN} vs THD+N



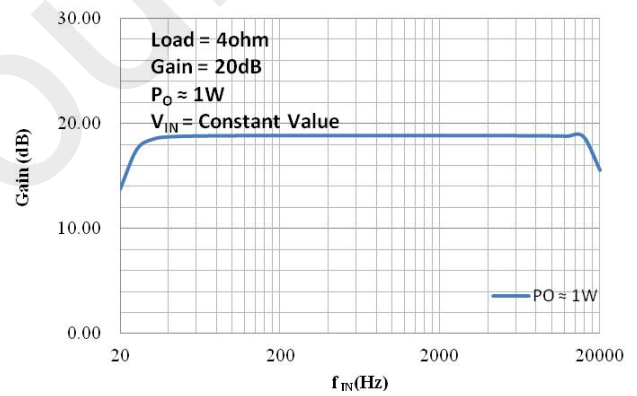
f_{IN} vs THD+N



f_{IN} vs THD+N



f_{IN} vs Gain





■ HT8696/HT8697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 600Ω。



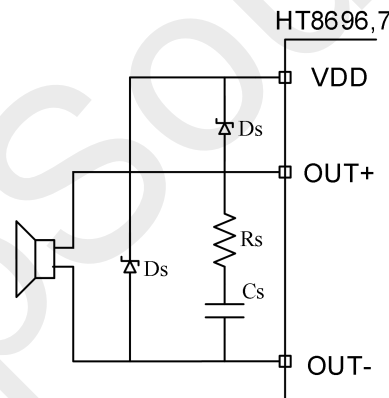
图表 1 (1) 差分输入;

(2) 单端输入

● HT8696/HT8697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 100uF 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 ~ 2Ω;

C_s : 330pF~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 $A_v = 500k/R_{IN}$ 。



需要注意的是, AB DL和AB DR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。



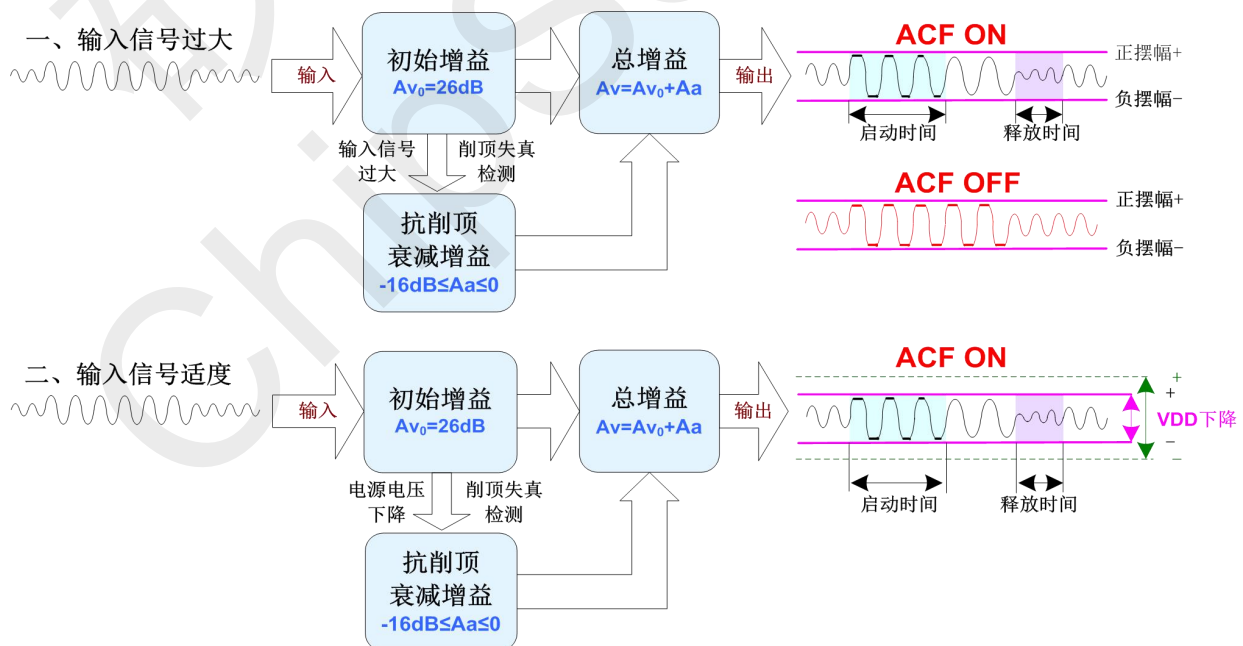
图表 3 CTRL 端内部电阻

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 VDD 下降值相匹配的最大限度无削顶输出水平。



图表 4 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。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 $Av=Av_0=26dB$ 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

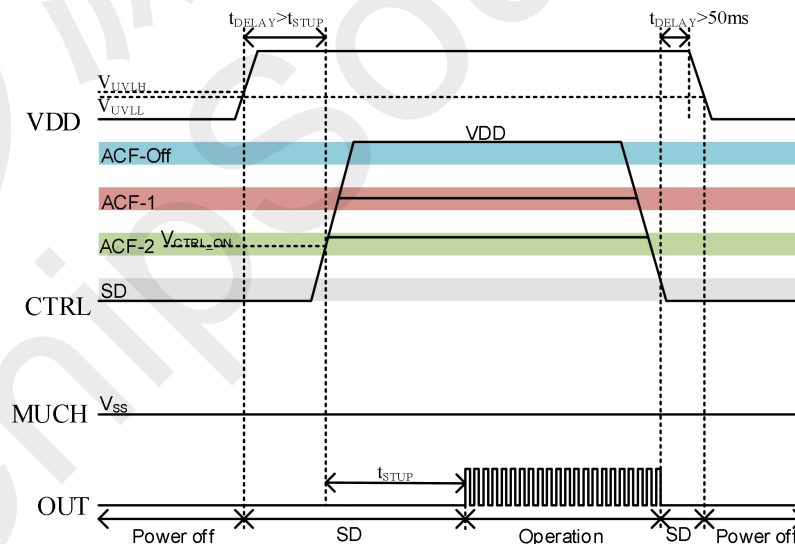
在关断模式 (低功耗待机) 下, 芯片关闭所有功能并将功耗降低到最小, 输出端为弱低电平状态 (内部通过高阻接地)。

● 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 $0.1\mu F$ 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

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°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

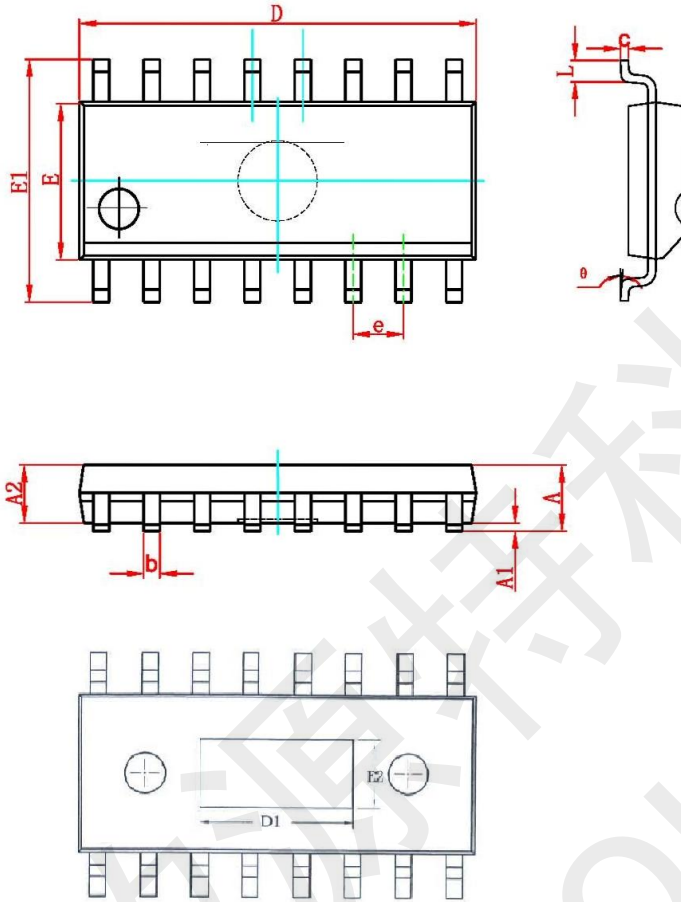
当检测到电源端 VDD 低于 V_{UVLL} (1.9V)，启动欠压保护，输出端为弱低电平状态（内部通过高阻接地）；当检测到 VDD 高于 V_{UVLH} (2.2V)，保护模式自动解除，经启动时间 T_{STUP} 后进入正常工作状态。

矽源特科技
ChipSourceTek



■ HT8696/HT8697封装外形

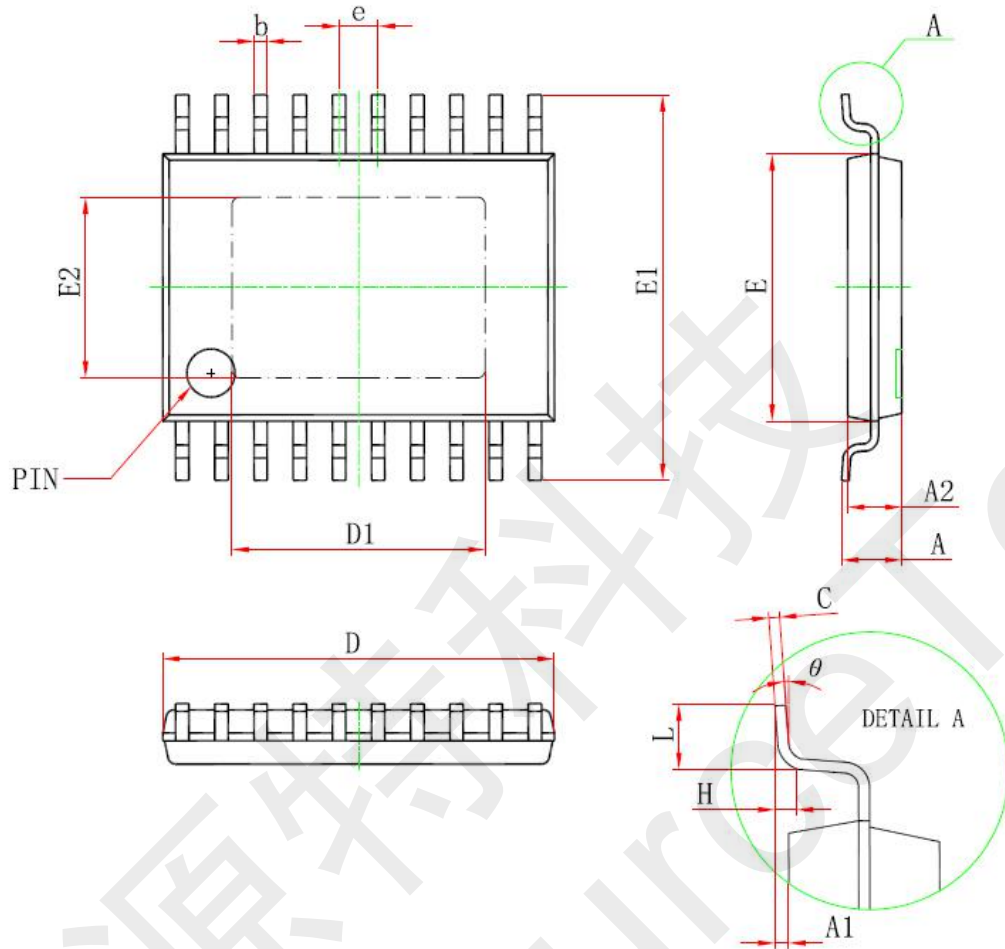
● HT8696 SOP16L-PP



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
θ	0°	8°



● 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)	
θ	1°	7°	1°	7°