

10W防破音单声道D类音频功放

9W单声道AB类音频功放

■ 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
10W (Class D, $V_{DD}=8.5V$, $R_L=4\Omega$, $THD+N=10\%$)
9W (Class AB, $V_{DD}=8.5V$, $R_L=4\Omega$, $THD+N=10\%$)
- 具有D类和AB类两种工作模式
- 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, SOP8L-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
- 拉杆音箱
- 便携式游戏机
- MP4, 导航仪

■ 概述

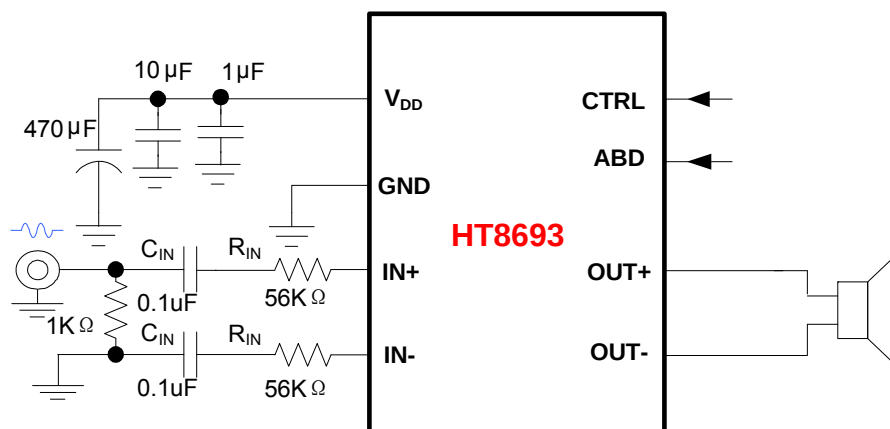
HT8693是一款具有D类和AB类两种工作模式的音频功率放大器。D类模式下, 在 $V_{DD}=8.5V$ 、 $THD+N=10\%$ 、 4Ω 负载下, 能连续输出10W功率; AB类模式下, 在 $V_{DD}=8.5V$ 、 $THD+N=10\%$ 、 4Ω 负载下, 能连续输出9W功率。

HT8693在D类工作模式下具有防削顶失真(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。

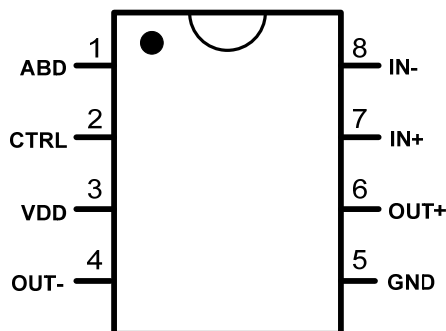
HT8693可实现AB类和D类的自由切换功能, 在受到D类功放EMI干扰困扰时, 可随时切换至AB类音频功放模式。

此外, HT8693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。

■ 典型应用图



■ 引脚信息



顶视图

■ 引脚定义^{*1}

SOP8L-PP 引脚号	引脚 名称	I/O	功能
1	ABD	I	AB类模式和D类模式控制端
2	CTRL	I	ACF模式和关断模式控制端
3	VDD	Power	电源
4	OUT-	O	反相输出端 (BTL-)
5	GND	Ground	地
6	OUT+	O	同相输出端 (BTL+)
7	IN+	A	同相输入端 (差分+)
8	IN-	A	反相输入端 (差分-)

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

H T 8 6 9 3 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
HT8693SP	SOP8L-PP	HT8693SP UVWXYZ ^{*2}	-40℃~85℃ (扩展工业级)	管装 100片/管

注2: WXYZ/UVWXYZ为内部生产跟踪随机编码。

注3: 除特殊说明外, 以下页面的数据内容均针对SOP8L-PP封装形式的HT8693型号产品。

■ 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VDD/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: VDD的上升时间应当超过1 μ s。

● 电气特性^{*3}

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

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD电源的启动阈值	V_{UVLH}			2.3		V
VDD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
Digital Input/Output						
ABD输入高电平	V_{IH}		1.5			V
ABD输入低电平	V_{IL}				0.4	V
CTRL内部下拉电阻	R_{CTRL}	Class D		125		$K\Omega$
		Class AB		$+\infty$		
ABD内部上拉电阻	R_{ABD}			250		$K\Omega$
ACF Function						
Class D ACF衰减增益	A_a		-16		0	dB
ACF-Off 模式设置阈值	V_{MOD1}		$0.75V_{DD}$		V_{DD}	V
ACF-1 模式设置阈值 ^{*4}	V_{MOD2}		$0.45V_{DD}$		$0.70V_{DD}$	V
ACF-2 模式设置阈值 ^{*4}	V_{MOD3}		$0.10V_{DD}$		$0.40V_{DD}$	V
SD 关断模式设置阈值	V_{MOD4}		V_{SS}		$0.06V_{DD}$	V
SD关断恢复电压 ^{*5}	V_{CTRL_ON}		0.8			V

注3: 此节电气特性随所选元件和PCB布局而有所变化。

注4: 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。

注5: SD关断恢复电压是指, 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, 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	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		10.0		W
		R _L =8Ω			5.3		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		8.0		
		R _L =8Ω			4.3		
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			0.25		%
		P _O =3.0W			0.25		%
输出噪声	V _N	f=20Hz~20kHz, A加权			160		μV _{rms}
信噪比	SNR	A加权, A _v =26dB, THD+N = 1%			91		dB
失调电压	V _{OS}				±6.5		mV
效率	η	R _L =4Ω+22uH, THD+N = 10%			90		%
		R _L =8Ω+33uH, THD+N = 10%			94		%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		10.5		mA
		With Load ^{*6}			14		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*6}			0.5		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N≤10%, ACF-1 ON			1.75		V _{rms}
系统增益	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			26.1		dB
Class AB Channel V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		9.2		W
		R _L =8Ω			5.2		W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		7.4		W
		R _L =8Ω			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, A _v =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		31		mA
		With Load ^{*6}			31		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		34		μA
		With Load ^{*6}			34		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	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			18.8		dB

注6: 此处负载使用4ohm+22uH来模拟喇叭, 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	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		7.0		W
		R _L =8Ω			3.8		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		5.7		
		R _L =8Ω			3.1		
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			0.17		%
		P _O =3.0W			0.27		%
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		7.5		mA
		With Load ^{*6}			12		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*6}			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	A _{v0}	R _{IN} =56 kΩ			26.1		dB
Class AB Channel V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		6.7		W
		R _L =8Ω			3.7		W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		5.4		W
		R _L =8Ω			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		25		mA
		With Load ^{*6}			25		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		28		μA
		With Load ^{*6}			28		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	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	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		5.7		W
		R _L =8Ω			3.1		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		4.6		
		R _L =8Ω			2.5		
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.28		%
		P _O =1.0W			0.15		%
		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%			90		dB
失调电压	V _{OS}				± 16		mV
效率	η	R _L =4Ω+22uH, THD+N = 10%			90		%
		R _L =8Ω+33uH, THD+N = 10%			94		%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		6.5		mA
		With Load ^{*6}			11		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*6}			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	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			26.1		dB
Class AB Channel V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		5.5		W
		R _L =8Ω			3.1		W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		4.4		W
		R _L =8Ω			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		24		mA
		With Load ^{*6}			24		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		25		μA
		With Load ^{*6}			25		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	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	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		3.35		W
		R _L =8Ω			1.85		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		2.72		
		R _L =8Ω			1.5		
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.13		%
		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		5.5		mA
		With Load ^{*6}			9		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*6}			0.5		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N≤10%, ACF-1 ON			1.0		Vrms
系统增益	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			26.2		dB
Class AB Channel V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		3.2		W
		R _L =8Ω			1.8		W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		2.6		W
		R _L =8Ω			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		21		mA
		With Load ^{*6}			21		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		19		μA
		With Load ^{*6}			19		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N≤10%, ACF OFF			0.42		Vrms
系统增益	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			19.4		dB

V_{DD} = 3.6V

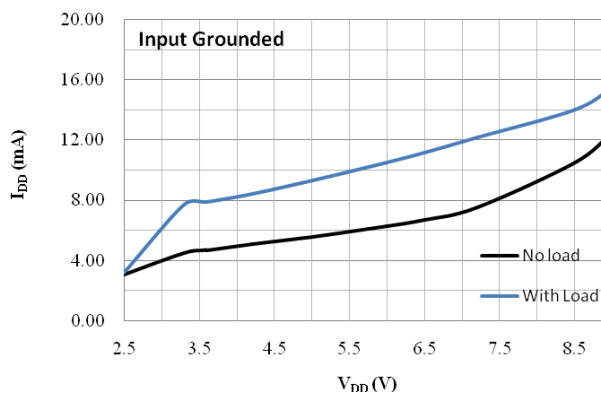
参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, A _v =26dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		1.7		W
		R _L =8Ω			0.95		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		1.4		
		R _L =8Ω			0.75		
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.14		%
		P _O =1.0W			0.16		%
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%			88		%
		R _L =8Ω+33uH, THD+N = 10%			93		%
静态电流	I _{DD}	No Load	Input Grounded		4.5		mA
		With Load ^{*6}			7.8		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*6}			0.5		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	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			26.2		dB
Class AB Channel V _{SS} =0V, A _v =20dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=10%		1.65		W
		R _L =8Ω			0.9		W
		R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=1%		1.3		W
		R _L =8Ω			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		19		mA
		With Load ^{*6}			19		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		13.5		μA
		With Load ^{*6}			13.5		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	A _{V0}	R _{IN} =56 kΩ			19.6		dB

■ 典型特性曲线

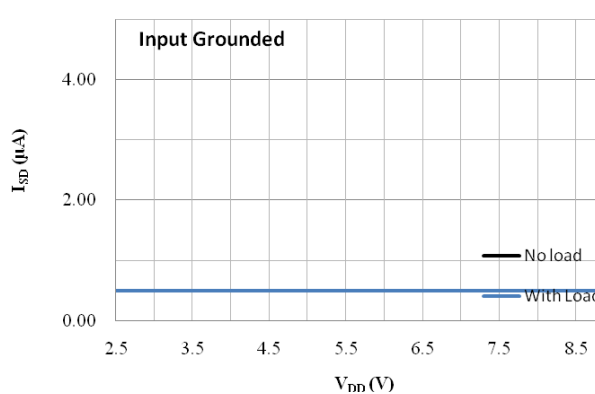
Class D Channel

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

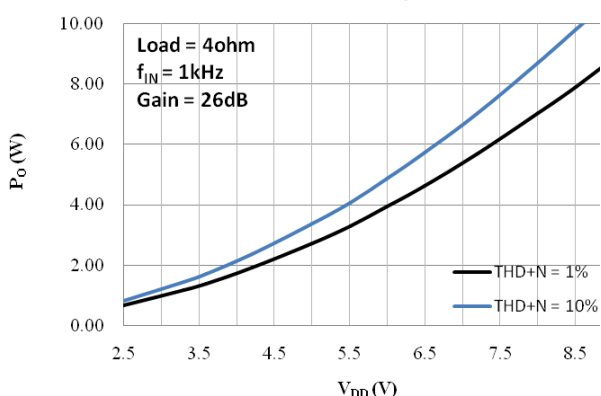
V_{DD} vs I_{DD}



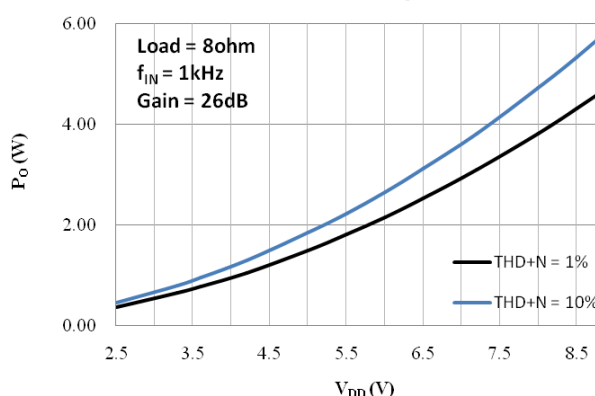
V_{DD} vs I_{SD}



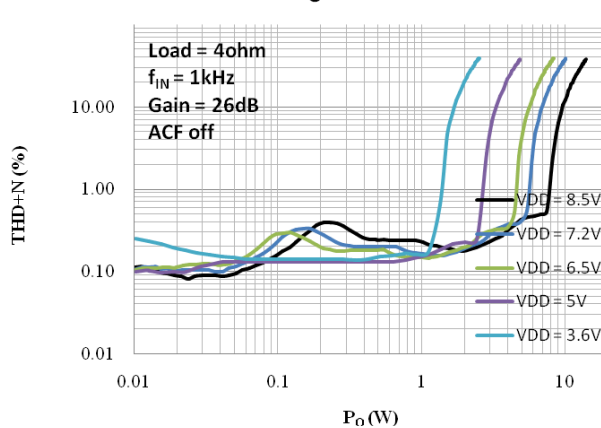
V_{DD} vs P_O



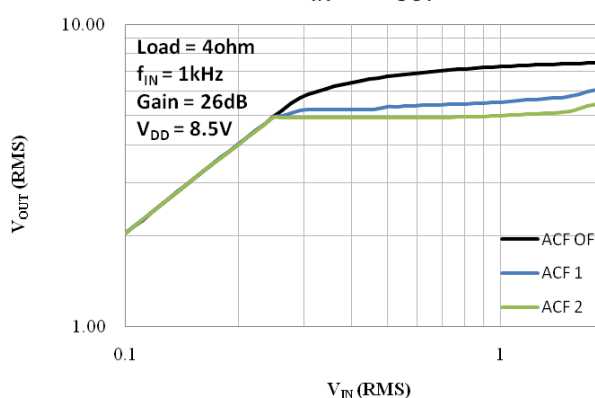
V_{DD} vs P_O

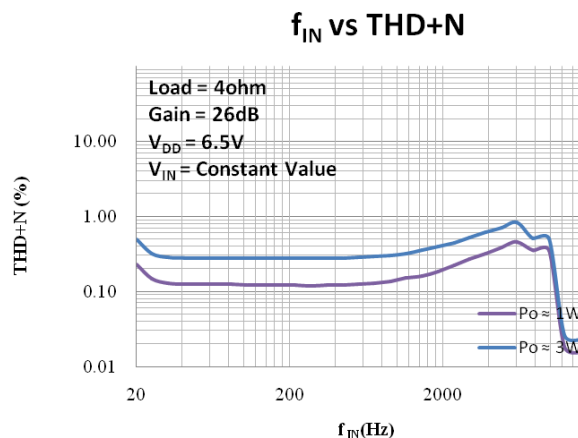
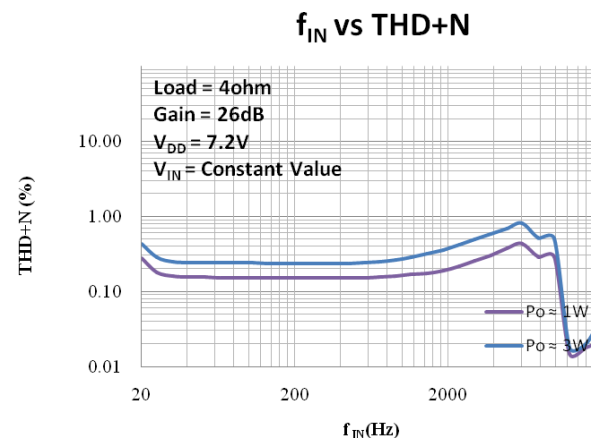
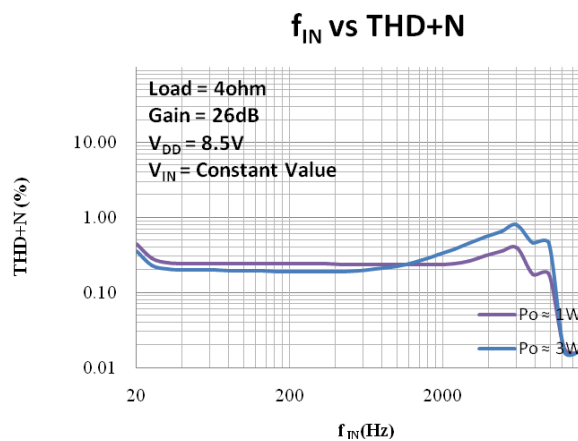
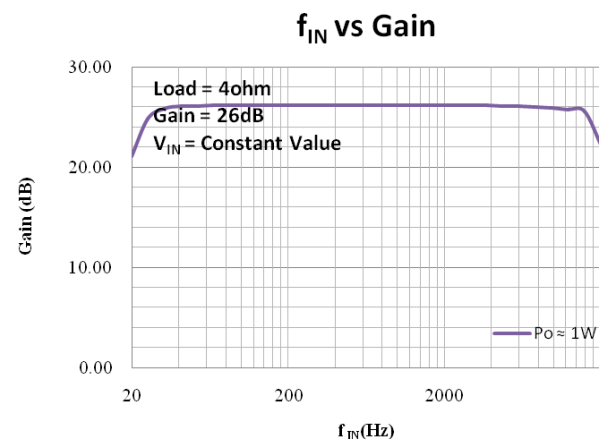
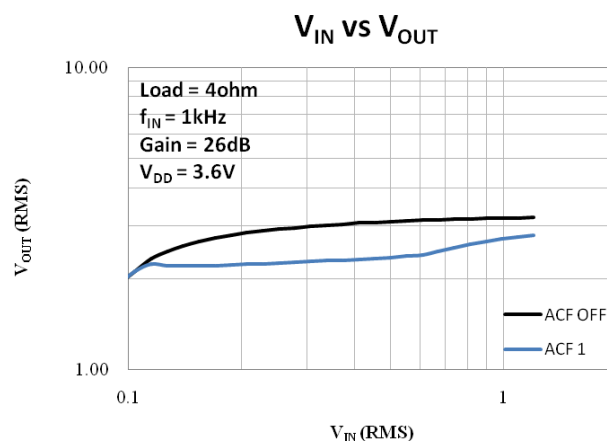
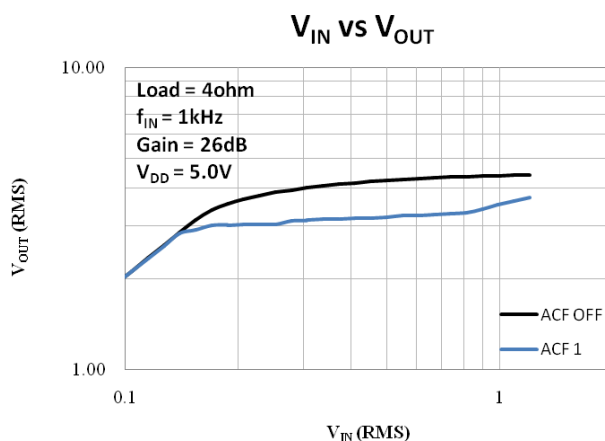
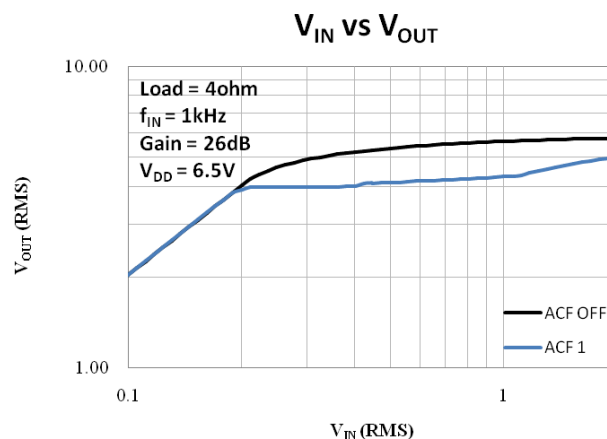
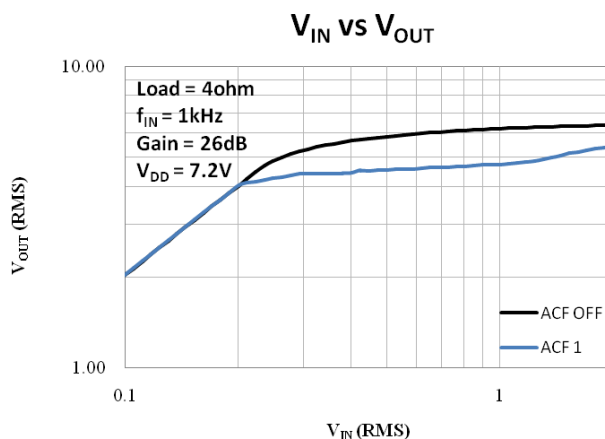


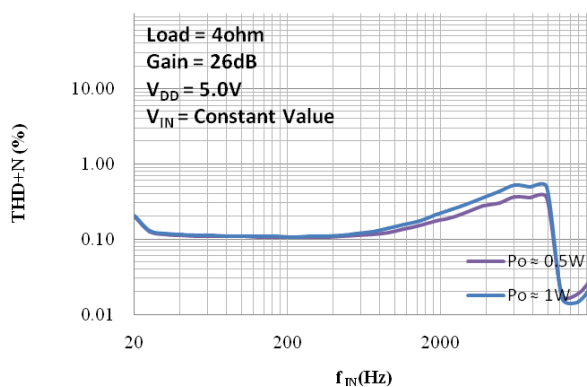
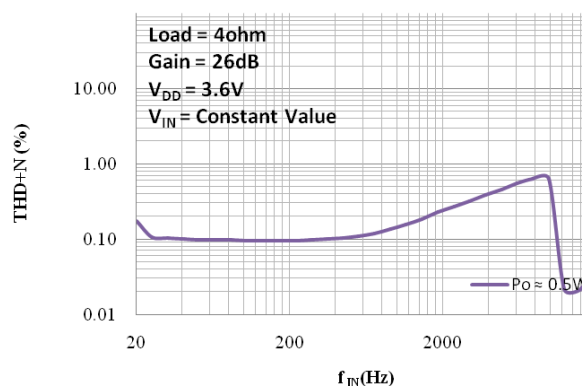
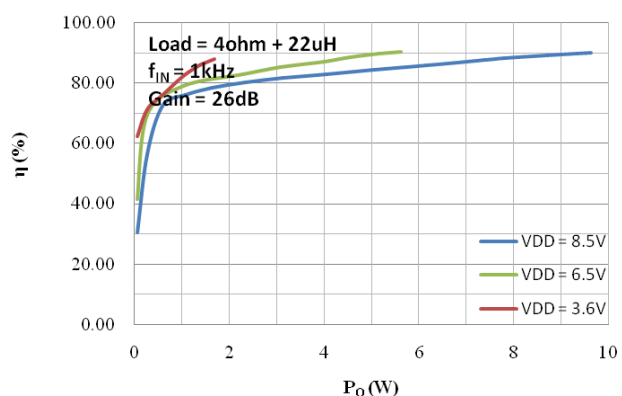
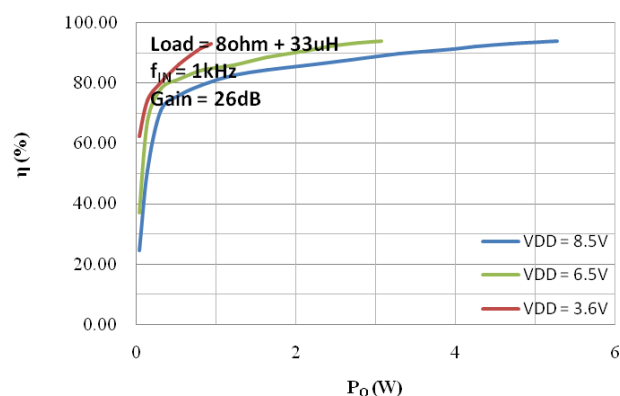
P_O vs THD+N



V_{IN} vs V_{OUT}

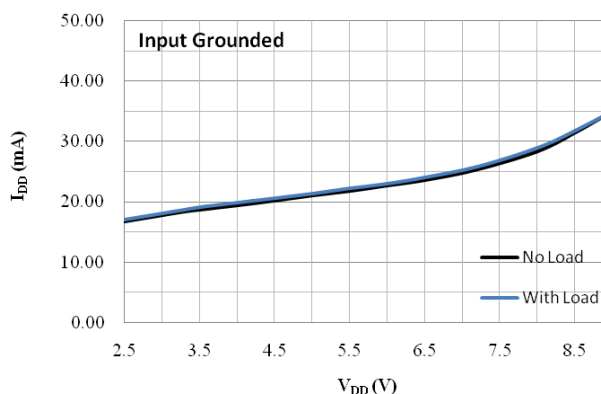
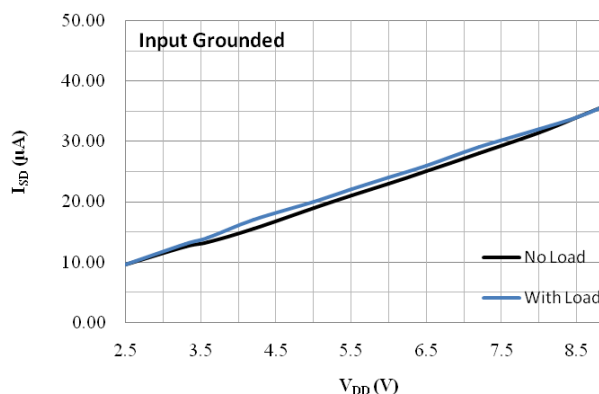
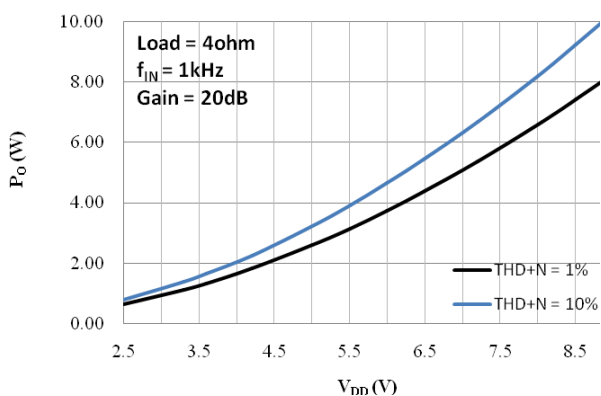
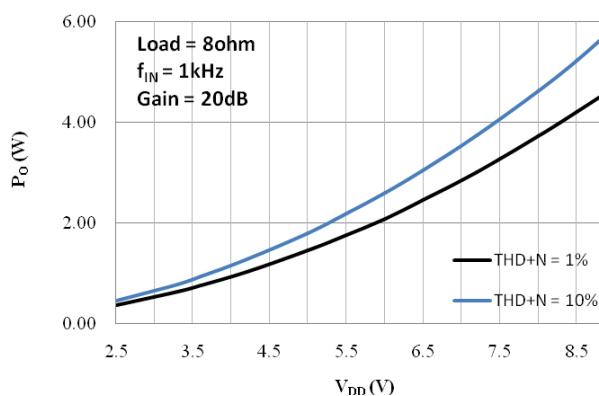
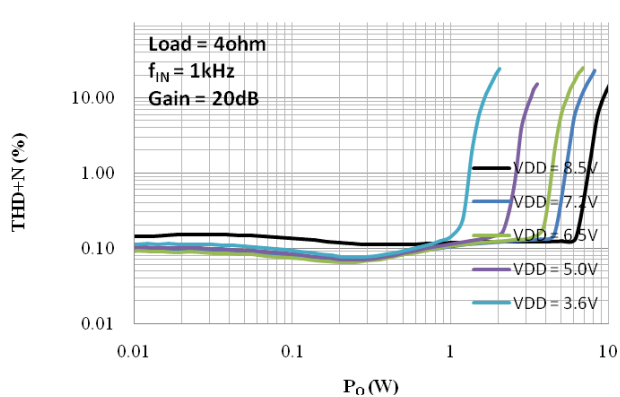
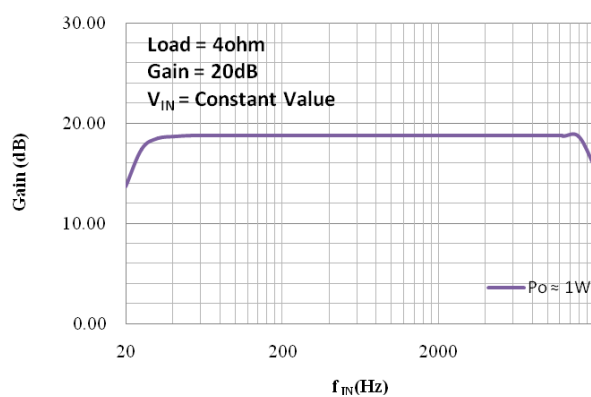


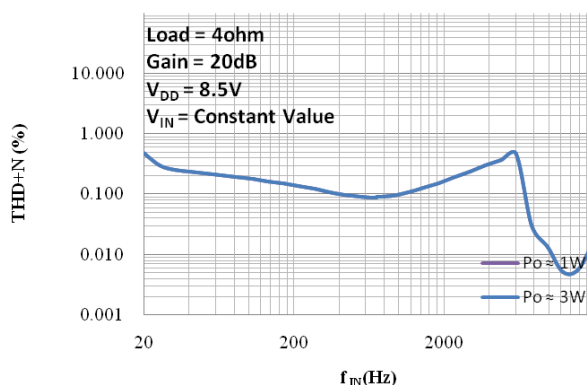
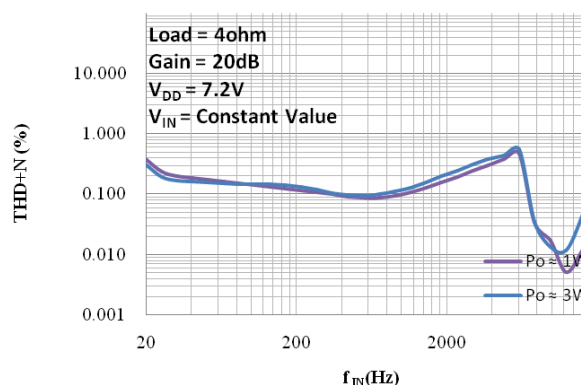
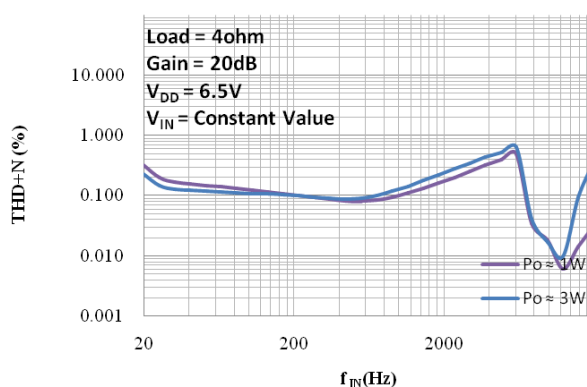
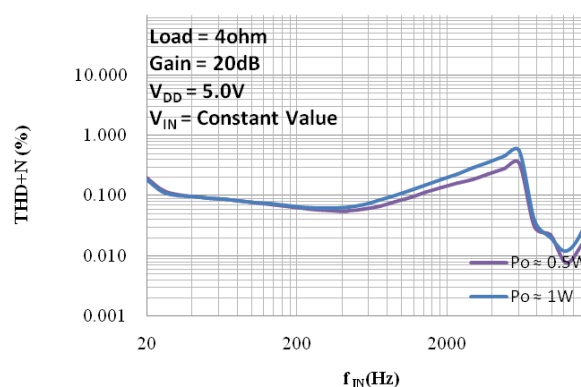
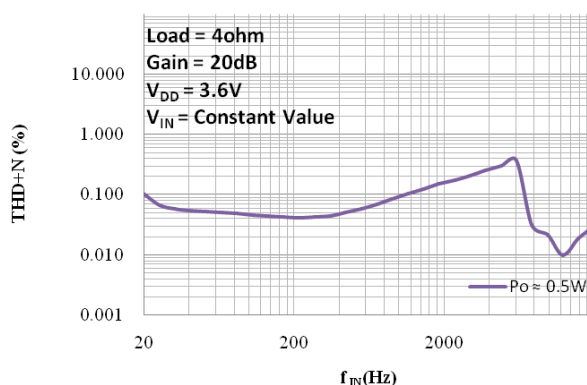
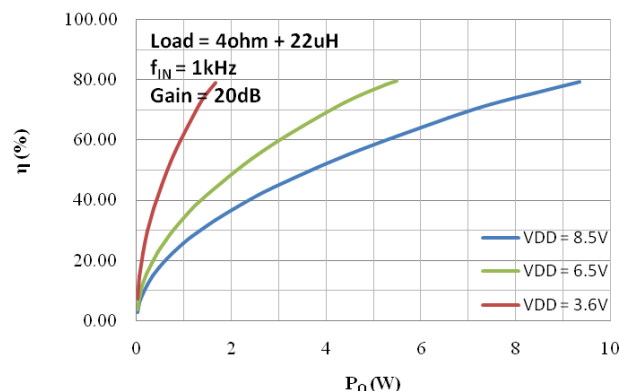
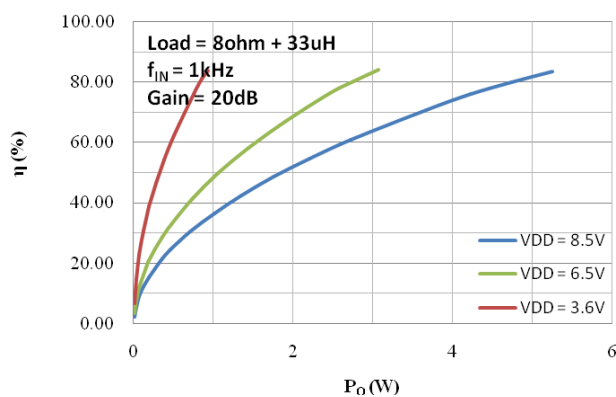


f_{IN} vs THD+N

 f_{IN} vs THD+N

 P_O vs η

 P_O vs η


Class AB Channel

Condition: Class AB mode, $V_{DD} = 2.5 \sim 8.5V$, $f_{IN} = 1kHz$, $R_{IN} = 56k$, Output = Load = 4ohm, unless otherwise specified.

 V_{DD} vs I_{DD}

 V_{DD} vs I_{SD}

 V_{DD} vs P_O

 V_{DD} vs P_O

 P_O vs THD+N

 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

 P_O vs η

 P_O vs η


■ 功能描述及应用信息

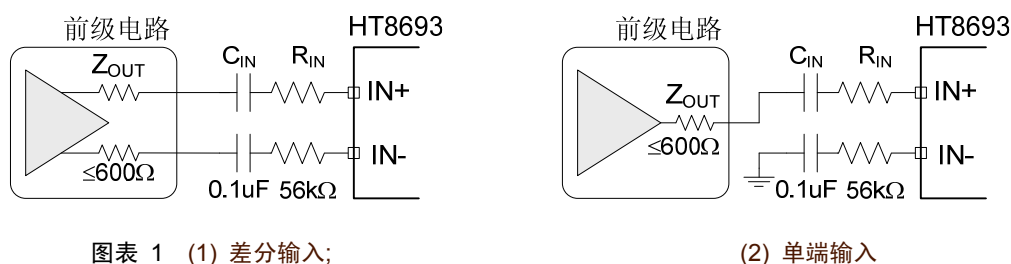
● 输入配置

HT8693 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 $A_v = 1150k/R_{IN}$ （D 类模式）或 $A_v = 500k/R_{IN}$ （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 600Ω。



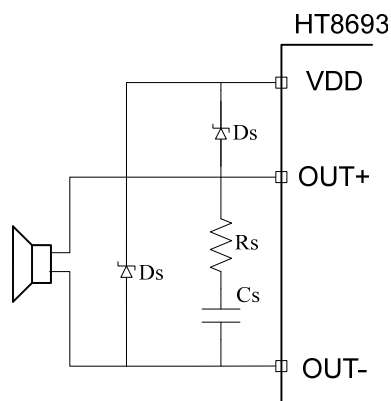
图表 1 (1) 差分输入;

(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。

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 100μF 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 ($I_F = 2A$) $\leq 0.5V$ 。

● ABD 模式设置

在 ABD 端输入高电平，HT8693 处于 Class D 模式，系统增益 $A_v = 1150k/R_{IN}$ 。

在 ABD 端输入低电平，HT8693 处于 Class AB 模式，系统增益 $A_v = 500k/R_{IN}$ 。

需要注意的是，ABD 引脚支持悬空，内部存在上拉电阻，阻值约为 250kΩ。

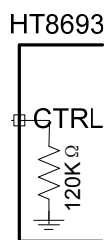
● CTRL模式设置

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 120Kohm 下拉电阻，如下图所示。在 AB 类模式下，无此下拉电阻。



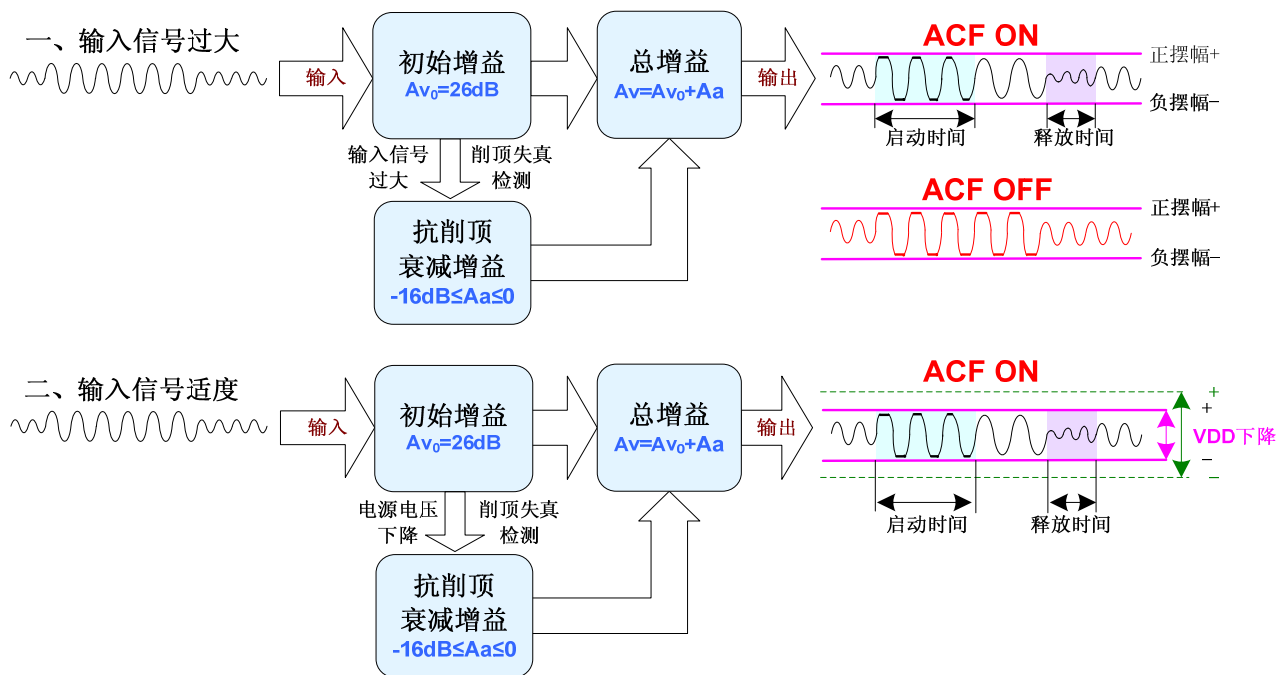
图表 3 CTRL 端内部电阻

另外，SD 关断后，将芯片重新使能，CTRL 端需要至少 0.8V 的电压。

● 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，HT8693 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，HT8693 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。



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 A_{V0} 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 A_{V0} 的时间间隔。HT8693 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	50ms	64ms
ACF-2	2.5ms	1200ms

（二）ACF OFF 模式

在 ACF-Off 模式下，ACF 功能被关闭，HT8693 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。HT8693 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

HT8693 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。

● 保护功能

HT8693 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

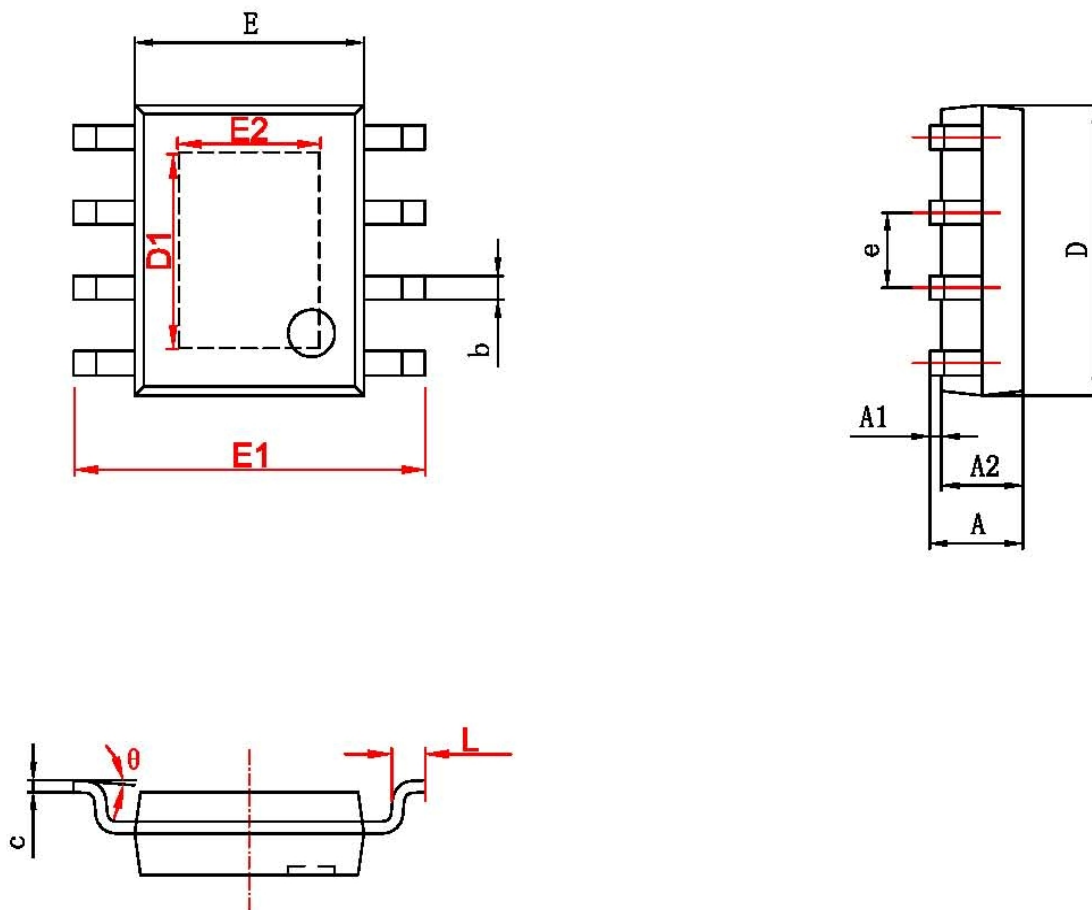
当检测到芯片内温度超过 150°C 时，过温保护启动，正负输出端切换至弱低电平状态（内部通过高阻接地），防止芯片被热击穿损坏。

（3）欠压保护

当检测到电源端 VDD 低于 V_{UVLL} ，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} ，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

SOP8-PP(EXP PAD) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



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	0.002	0.006
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	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°

IMPORTANT NOTICE**注意**

Jiaxing Heroic Electronic Technology Co., Ltd (HT) reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any products or services without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete.

嘉兴禾润电子科技有限公司（以下简称HT）保留对产品、服务、文档的任何修改、更正、提高、改善和其他改变，或停止提供任何产品和服务，并不提供任何通知的权利。客户在下单和生产前应确保所得到的信息是最新、最完整的。

HT assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using HT components.

HT对相关应用的说明和协助以及客户产品的板级设计不承担任何责任。

HT products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support devices or systems) where a failure of the HT product would reasonably be expected to affect the safety or effectiveness of that devices or systems.

HT的产品并未授权用于诸如生命维持设备等安全性极高的应用中。

The information included herein is believed to be accurate and reliable. However, HT assumes no responsibility for its use; nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use.

本文中的相关信息是精确和可靠的，但HT并不对其负责，也不对任何可能的专利和第三方权利的侵害负责。

Following are URLs and contacts where you can obtain information or supports on any HT products and application solutions:

下面是可以联系到我公司的相关联系方式：

嘉兴禾润电子科技有限公司**Jiaxing Heroic Electronic Technology Co., Ltd.**

地址：浙江省嘉兴市凌公塘路3339号JRC大厦A座三层
Add: A 3rd floor, JRC Building, No. 3339, LingGongTang Road, Jiaxing, Zhejiang Province
销售/Sales: 0573-82583866
支持/Support: 0573-82586151
传真/Fax: 0573-82585078
E-mail: sales@heroic.com.cn
网址/Website: www.heroic.com.cn