



10W带数字音量控制/防破音单声道D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
- 32阶数字音量控制
- 输出功率
10W (Class D, $V_{DD}=8.5V$, $R_L=4\Omega$, $THD+N=10\%$)
- 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, TSSOP16L-PP

■ 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 |

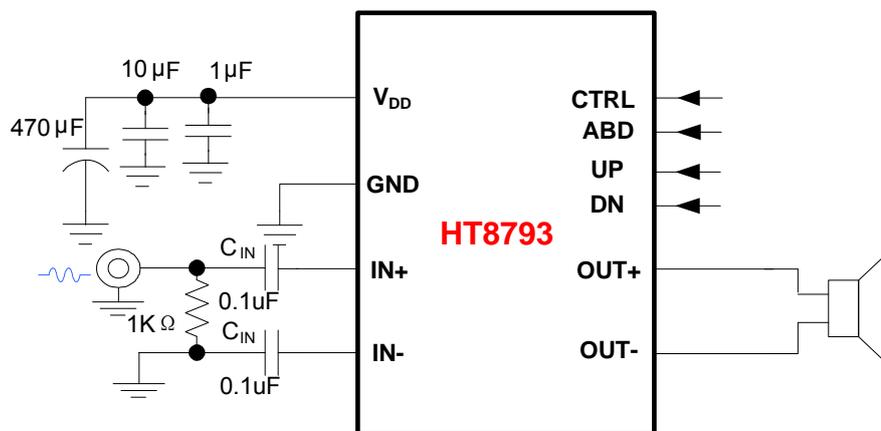
■ 概述

HT8793是一款内部集成32阶数字音量控制以及放破音功能的D类音频功率放大器。在 $V_{DD}=8.5V$ 、 $THD+N=10\%$ 、 4Ω 负载下, 能连续输出10W功率。

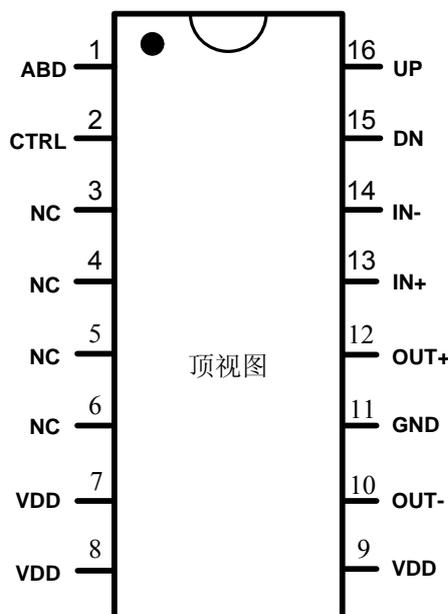
HT8793具有防破音(ACF)输出控制功能, 可检测并抑制由于输入音乐、语音信号幅度过大所引起的输出信号削顶失真(破音), 显著提高音质, 创造舒适听音享受, 并保护扬声器免受过载损坏。同时芯片也具有ACF-Off模式可配置。

此外, HT8793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



引脚定义^{*1}

TSSOP16L-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}
2	CTRL	I	ACF模式和关断模式控制端
3,4,5,6	NC	NC	无电气连接
7,8,9	VDD	Power	电源
10	OUT-	O	反相输出端 (BTL-)
11	GND	Ground	地
12	OUT+	O	同相输出端 (BTL+)
13	IN+	A	同相输入端 (差分+)
14	IN-	A	反相输入端 (差分-)
15	DN	I	音量减小控制 (低电平有效)
16	UP	I	音量增大控制 (低电平有效)

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。

注2 目前仅支持D类模式。

订购信息

H T 8 7 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
HT8793MTE	TSSOP16L-PP	HT8793MTE UVWXYZ ^{*2}	-40℃~85℃ (扩展工业级)	管装 60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TSSOP16L-PP封装形式的HT8793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, 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}			64		ms
载波调制频率	f _{PWM}			430		kHz
D类过流保护值	I _{max}				5	A
系统增益	A _{v0}	Class D		9.0 ^{*4}	30 ^{*5}	dB
		Class AB ^{*6}		2.9 ^{*4}	20 ^{*5}	
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 Ω
		Class AB		+∞		
ABD内部上拉电阻	R _{ABD}			250		K Ω
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 ^{*7}	V _{MOD2}		0.45 V _{DD}		0.70 V _{DD}	V
ACF-2 模式设置阈值 ^{*7}	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关断恢复电压 ^{*8}	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: 此处指芯片上电的初始增益。

注5: 此处是指将芯片音量调至最大时候的系统增益。

注6: **AB类暂不可用。**

注7: 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8: 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, Av=26dB, Ta=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, Av=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 ^{*9}			14	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5	μA
		With Load ^{*9}			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}
Class AB Channel ^{*10} V _{SS} =0V, Av=20dB, Ta=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, 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		31	mA
		With Load ^{*9}			31	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		34	μA
		With Load ^{*9}			34	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF		0.8		V _{rms}

注9: 此处负载使用4ohm+22uH来模拟喇叭, 下同。

注10: 目前仅支持D类模式。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 $V_{SS}=0V$, $A_v=26dB$, $T_a=25^\circ C$, $C_{IN}=0.1\mu F$, ACF-Off模式, 除非特殊说明							
输出功率	P_O	$R_L=4\Omega$	$f=1kHz$, THD+N=10%		7.0		W
		$R_L=8\Omega$			3.8		
		$R_L=4\Omega$	$f=1kHz$, THD+N=1%		5.7		
		$R_L=8\Omega$			3.1		
总谐波失真加噪声	THD+N	$P_O=0.1W$	$R_L=4\Omega$, $f=1kHz$		0.22		%
		$P_O=1.0W$			0.17		%
		$P_O=3.0W$			0.27		%
输出噪声	V_N	$f=20Hz\sim 20kHz$, 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 ^{*9}			12		mA
关断电流	I_{SD}	No Load	CTRL= V_{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*9}			0.5		μA
最大输入信号	V_{IN_max}	$f_{IN} = 1kHz$, THD+N $\leq 10\%$, ACF-1 ON			1.50		Vrms
Class AB Channel ^{*10} $V_{SS}=0V$, $A_v=20dB$, $T_a=25^\circ C$, $C_{IN}=0.1\mu F$, 除非特殊说明							
输出功率	P_O	$R_L=4\Omega$	$f=1kHz$, THD+N=10%		6.7		W
		$R_L=8\Omega$			3.7		W
		$R_L=4\Omega$	$f=1kHz$, THD+N=1%		5.4		W
		$R_L=8\Omega$			3.0		W
总谐波失真加噪声	THD+N	$P_O=0.1W$	$R_L=4\Omega$, $f=1kHz$		0.08		%
		$P_O=1W$			0.10		%
		$P_O=3W$			0.13		%
输出噪声	V_N	$f=20Hz\sim 20kHz$, 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 ^{*9}			25		mA
关断电流	I_{SD}	No Load	CTRL= V_{SS}		28		μA
		With Load ^{*9}			28		μA
最大输入信号	V_{IN_max}	$f_{IN} = 1kHz$, THD+N $\leq 10\%$, ACF OFF			0.65		Vrms

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 ^{*9}			11	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5	μA
		With Load ^{*9}			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}
Class AB Channel ^{*10} 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 ^{*9}			24	mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		25	μA
		With Load ^{*9}			25	μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.58	V _{rms}

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 ^{*9}			9		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*9}			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}
Class AB Channel ^{*10} 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 ^{*9}			21		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		19		μA
		With Load ^{*9}			19		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.42		V _{rms}

V_{DD} = 3.6V

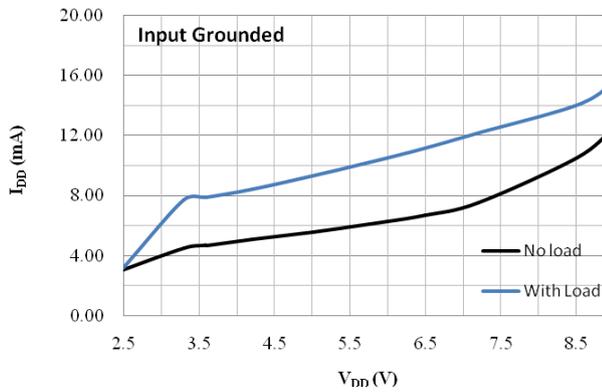
参数	符号	条件		最小值	典型值	最大值	单位
Class D Channel V _{SS} =0V, A _v =26dB, T _a =25°C, C _{IN} =0.1uF, ACF-Off模式, 除非特殊说明							
输出功率	P _O	R _L =4Ω	f=1kHz, THD+N=10%		1.7		W
		R _L =8Ω			0.95		
		R _L =4Ω,	f=1kHz, THD+N=1%		1.4		
		R _L =8Ω			0.75		
总谐波失真加噪声	THD+N	P _O =0.1W	R _L =4Ω, f=1kHz		0.14		%
		P _O =1.0W			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 ^{*9}			7.8		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		0.5		μA
		With Load ^{*9}			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}
Class AB Channel ^{*10} 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 ^{*9}			19		mA
关断电流	I _{SD}	No Load	CTRL=V _{SS}		13.5		μA
		With Load ^{*9}			13.5		μA
最大输入信号	V _{IN_max}	f _{IN} = 1kHz, THD+N ≤ 10%, ACF OFF			0.30		V _{rms}

■ 典型特性曲线

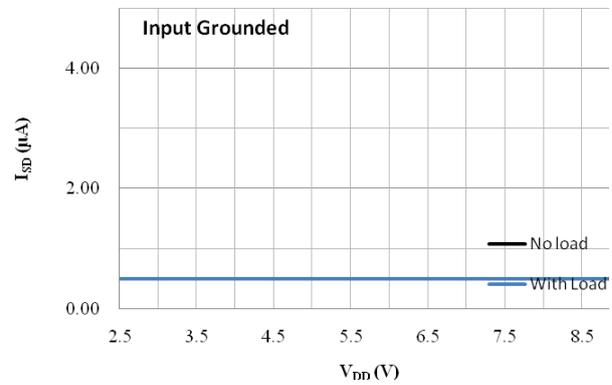
Class D Channel

Condition: Class D mode, $V_{DD} = 2.5\sim 8.5V$, $f_{IN} = 1kHz$, Gain = 26dB, ACF off, Output = Load + Filter, Load = 4ohm, Filter = 100ohm + 47nF, unless otherwise specified

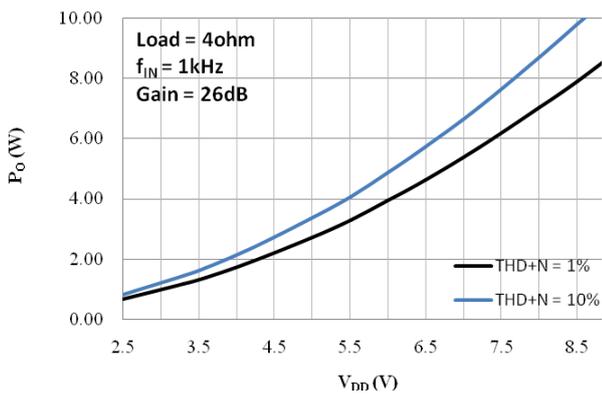
V_{DD} vs I_{DD}



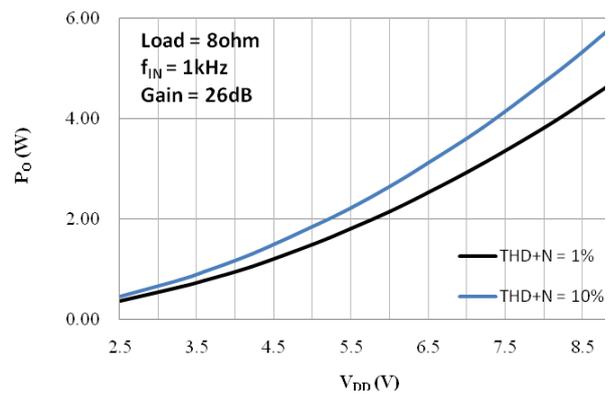
V_{DD} vs I_{SD}



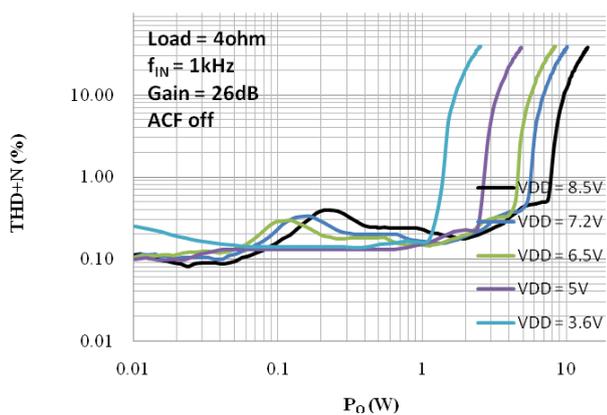
V_{DD} vs P_O



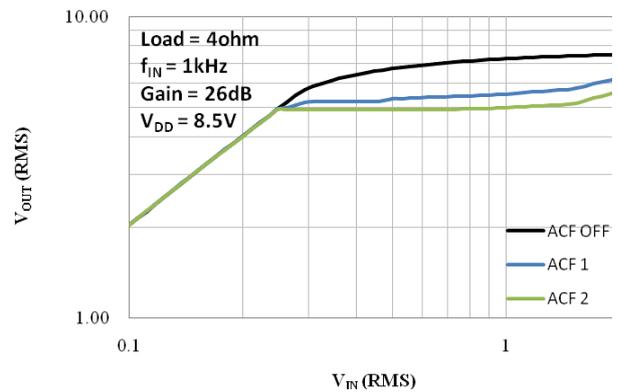
V_{DD} vs P_O

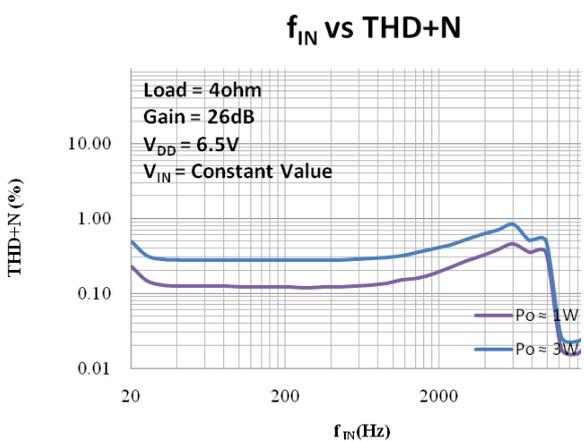
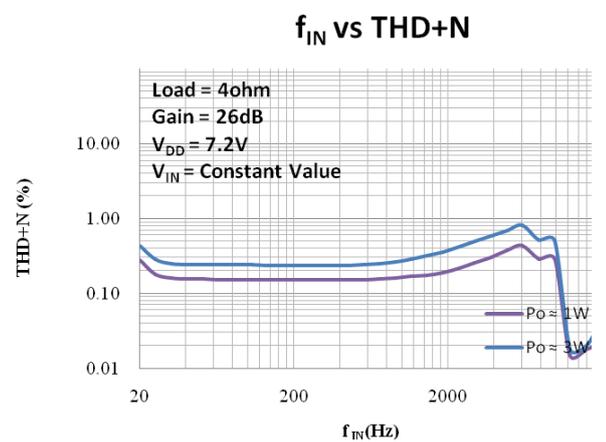
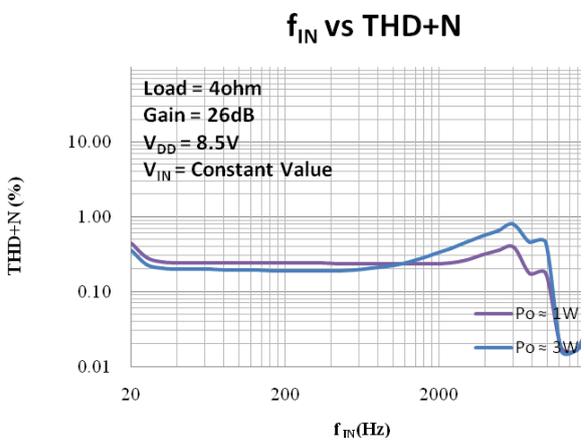
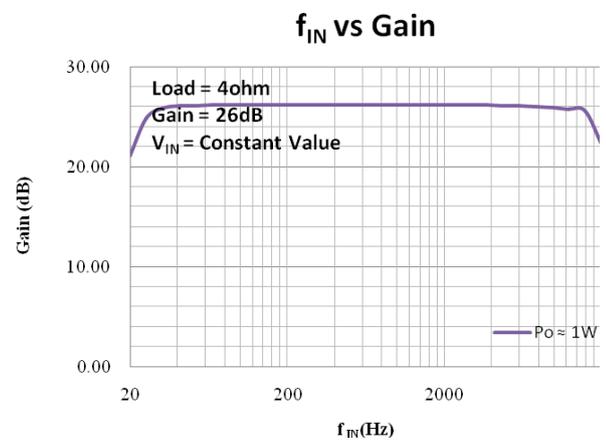
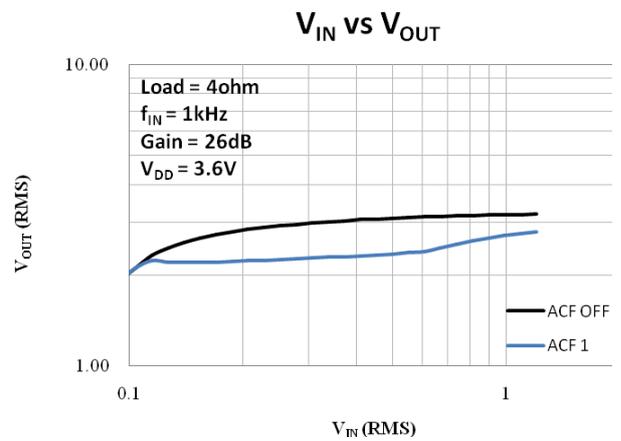
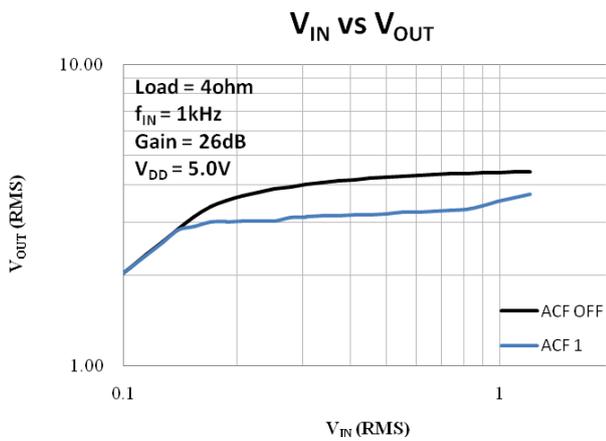
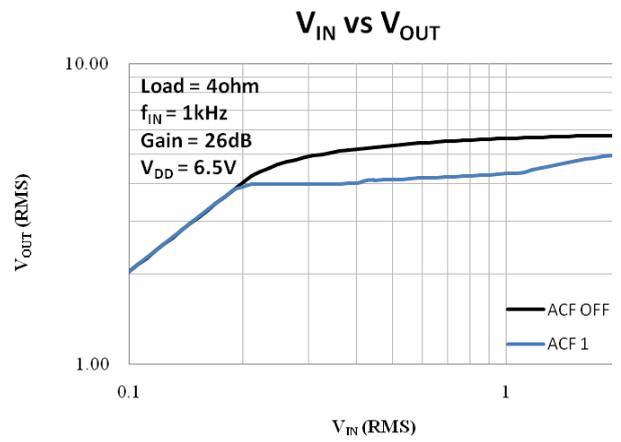
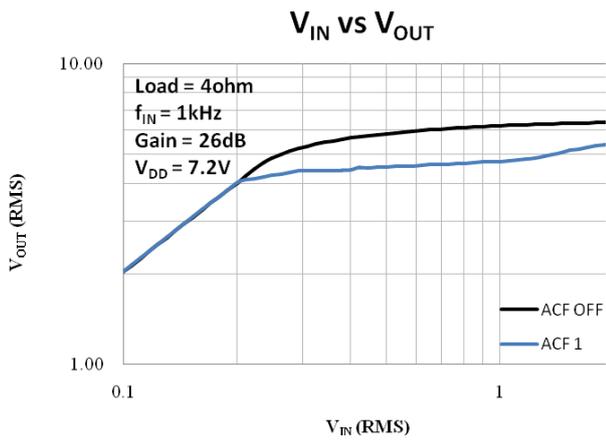


P_O vs THD+N

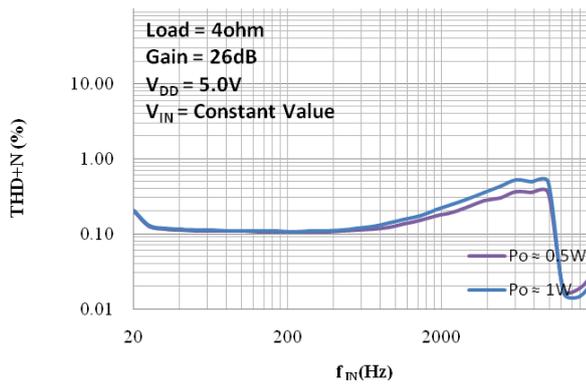


V_{IN} vs V_{OUT}

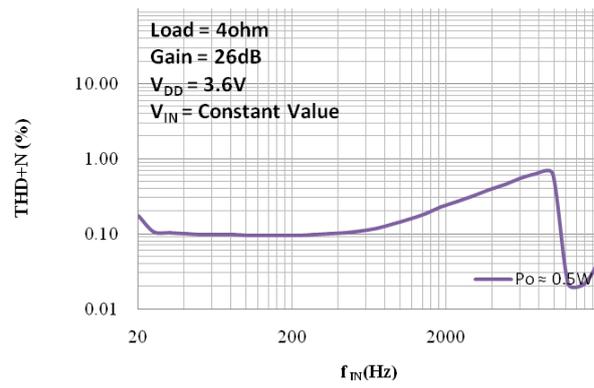




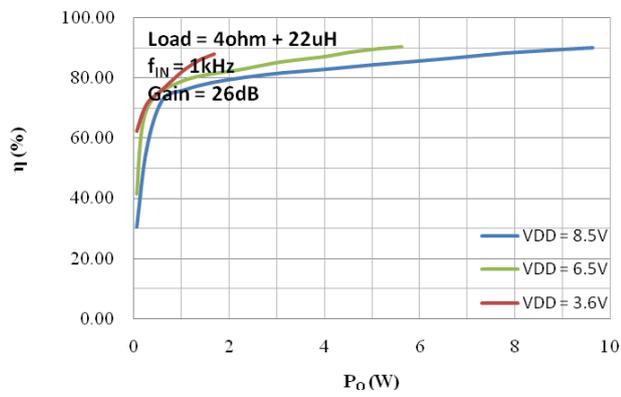
f_{IN} vs THD+N



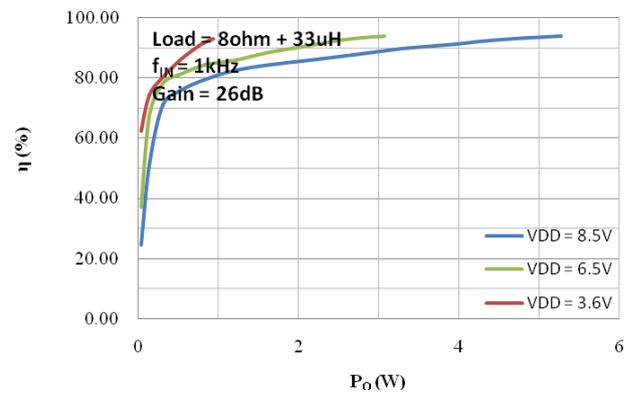
f_{IN} vs THD+N



P_o vs η



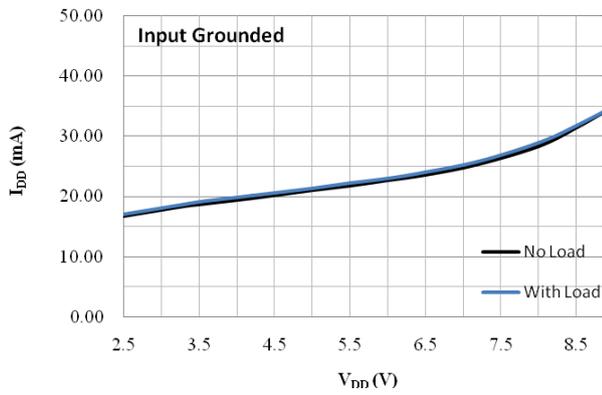
P_o vs η



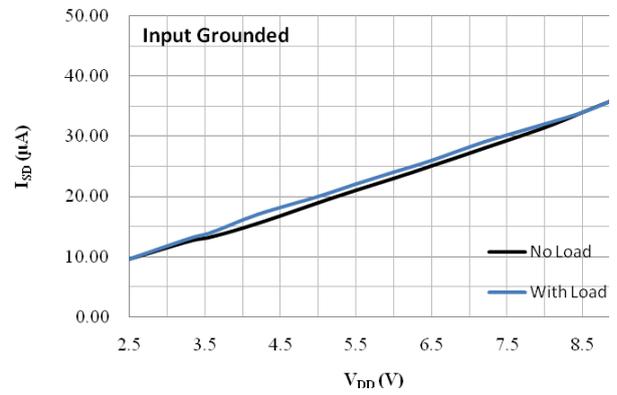
Class AB Channel^{*10}

Condition: Class AB mode, $V_{DD} = 2.5\sim 8.5V$, $f_{IN} = 1kHz$, Gain = 20dB,, Output = Load = 4ohm, unless otherwise specified.

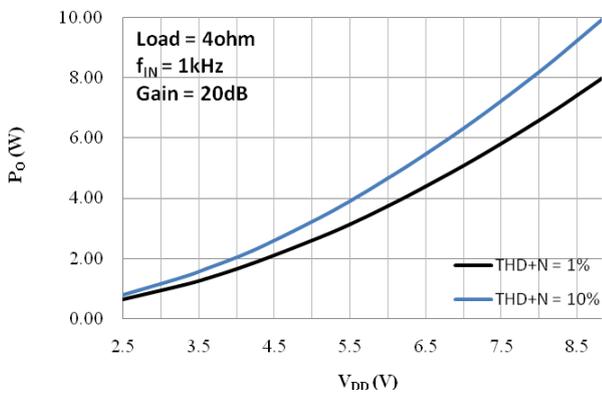
V_{DD} vs I_{DD}



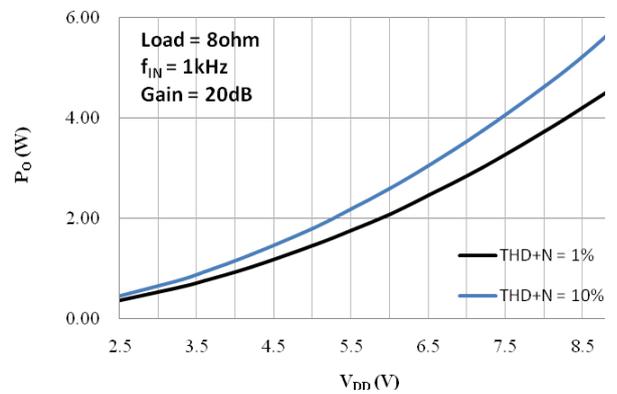
V_{DD} vs I_{SD}



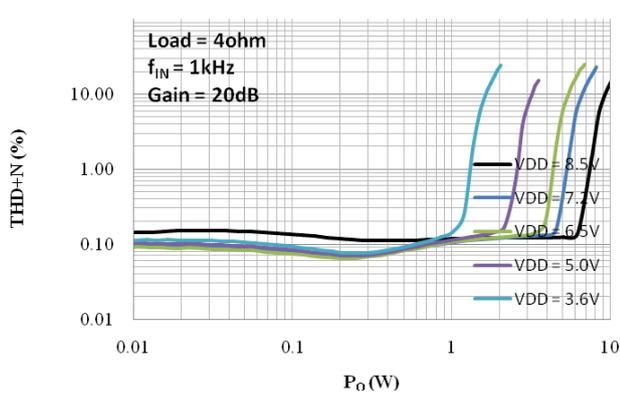
V_{DD} vs P_O



V_{DD} vs P_O



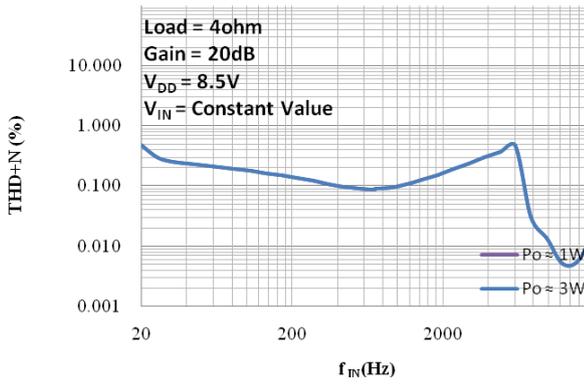
P_O vs THD+N



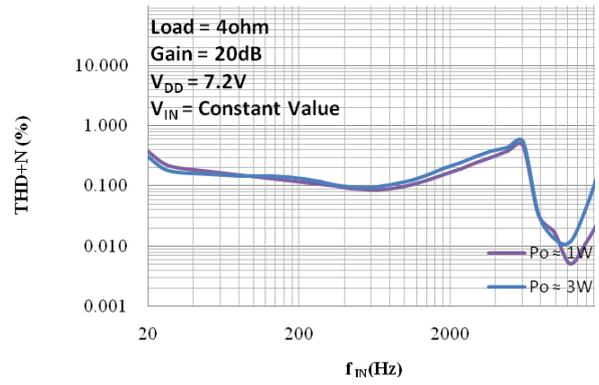
f_{IN} vs Gain



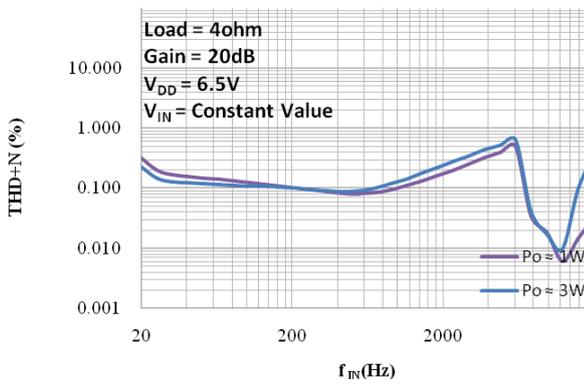
f_{IN} vs THD+N



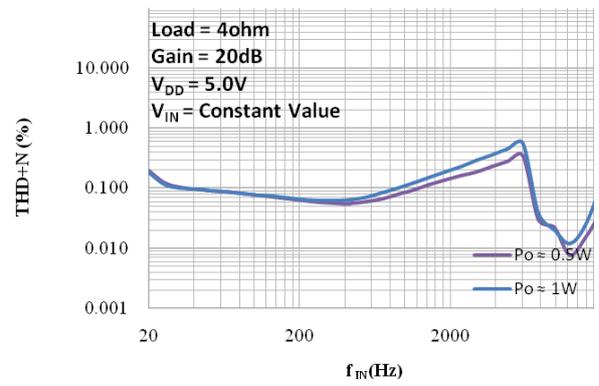
f_{IN} vs THD+N



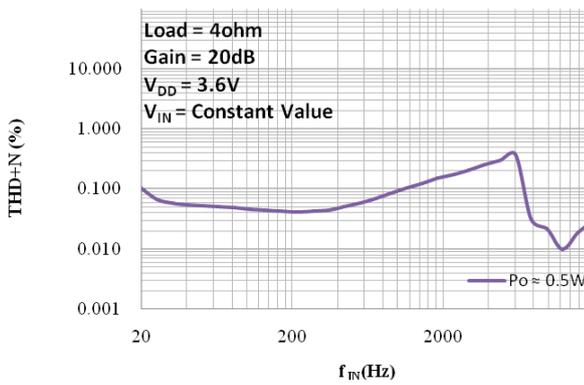
f_{IN} vs THD+N



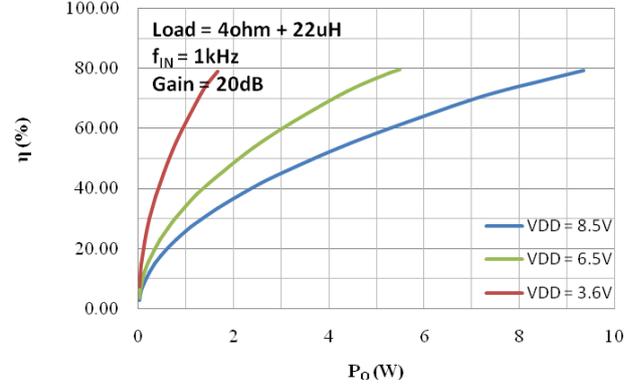
f_{IN} vs THD+N



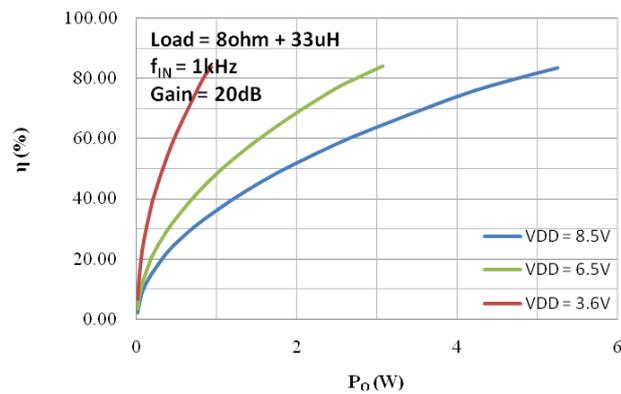
f_{IN} vs THD+N



P_O vs η



P_O vs η



功能描述及应用信息

输入配置

HT8793 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} 分别输入到 IN+ 和 IN- 端。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接地。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。

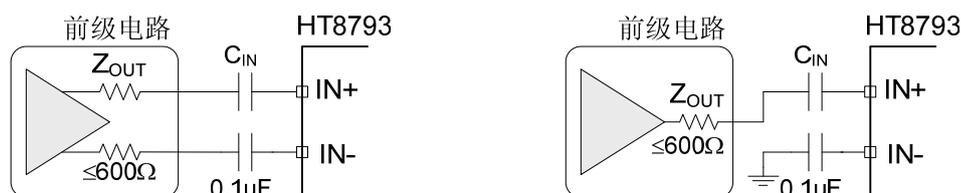


图 1 (1) 差分输入;

(2) 单端输入

数字音量控制

HT8793 可通过外部管脚 UP、DN 来实现 32 阶数字音量控制功能。内部计数器时钟频率 (f_{CLK}) 由下述表达式确定:

$$f_{CLK} = f_{OSC} / 2^{14}$$

其中 f_{OSC} 为内部振荡器频率, 实际测试值为 400KHz 左右, f_{CLK} 典型值约为 25Hz (cycle \approx 40ms)。

将 UP 或 DN 管脚置低电平可实现音量上升或下降, 控制时序如图 2 所示。其中 T1 为抗抖动时间, 经过 T1 后音量上升或下降一阶; T2 为音量维持不变的时间, 经过较长时间 T2 后音量继续上升或下降一阶; 此后每隔较短时间 T3, 音量即改变一阶, 可实现音量的连续快速变化。

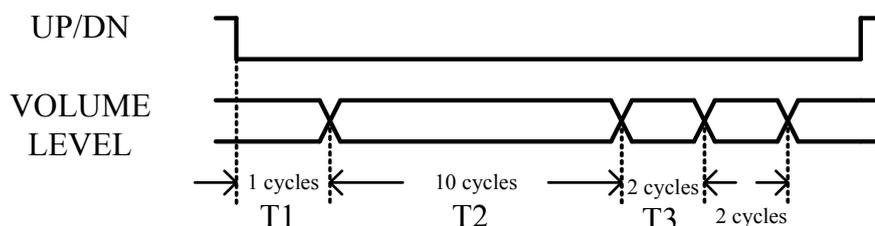


图 2. 音量控制时序图

操作事项:

- UP 和 DN 同时置低电平时, 音量维持不变;
- 从静音状态恢复/关断模式恢复时, 之前设置的音量不改变;
- 初始上电时, 系统增益默认值为 9dB (Class D) 或 2.9dB (Class AB);
- 32 阶音量控制增益见表 1。

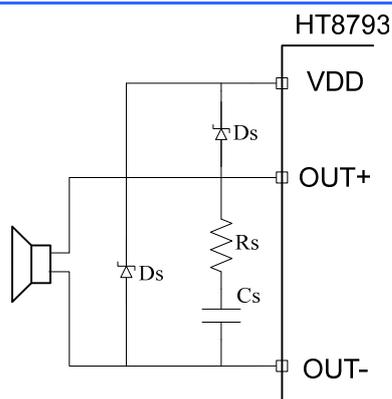
表 1. 音量控制增益

阶数	Class D		Class AB	
	Av (dB)	R _{IN} (kΩ)	Av (dB)	R _{IN} (kΩ)
1	28.6	48.9	18.6	48.9
2	26.7	58.6	18.2	58.6
3	25.1	68.2	17.8	68.2
4	23.6	77.9	17.2	77.9
5	22.2	87.5	16.1	87.5
6	20.9	97.2	14.8	97.2
7	19.1	111.7	13.0	111.7
8	17.3	126.1	11.3	126.1
9	15.7	140.6	9.6	140.6
10	14.0	155.1	8.0	155.1
11	12.4	169.5	6.3	169.5
12	10.7	184.0	4.7	184.0
13	初始 9.0	初始 198.5	初始 2.9	初始 198.5
14	6.5	217.8	0.5	217.8
15	3.7	237.1	-2.3	237.1
16	1.0	252.8	-5.0	252.8
17	-1.6	265.3	-7.7	265.3
18	-4.4	275.9	-10.4	275.9
19	-7.0	283.6	-13.0	283.6
20	-9.5	289.7	-15.5	289.7
21	-12.2	294.5	-18.2	294.5
22	-14.8	298.1	-20.9	298.1
23	-17.7	301.0	-23.7	301.0
24	-21	303.4	-19.6	303.4
25	-24.1	305.0	-21.4	305.0
26	-27.6	306.2	-22.7	306.2
27	-31.0	307.2	-24.2	307.2
28	-35.0	307.8	-25.2	307.8
29	-37.5	308.2	-25.5	308.2
30	-41.0	308.4	-25.9	308.4
31	-45.0	308.7	-26.7	308.7
32	Mute	308.7	Mute	308.7

● 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 ~ 2 Ω ;

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，HT8793处于Class D模式。

在ABD端输入低电平，HT8793处于Class AB模式。

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 250kohm。目前，AB 类模式不可用。

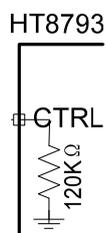
● CTRL模式设置

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。



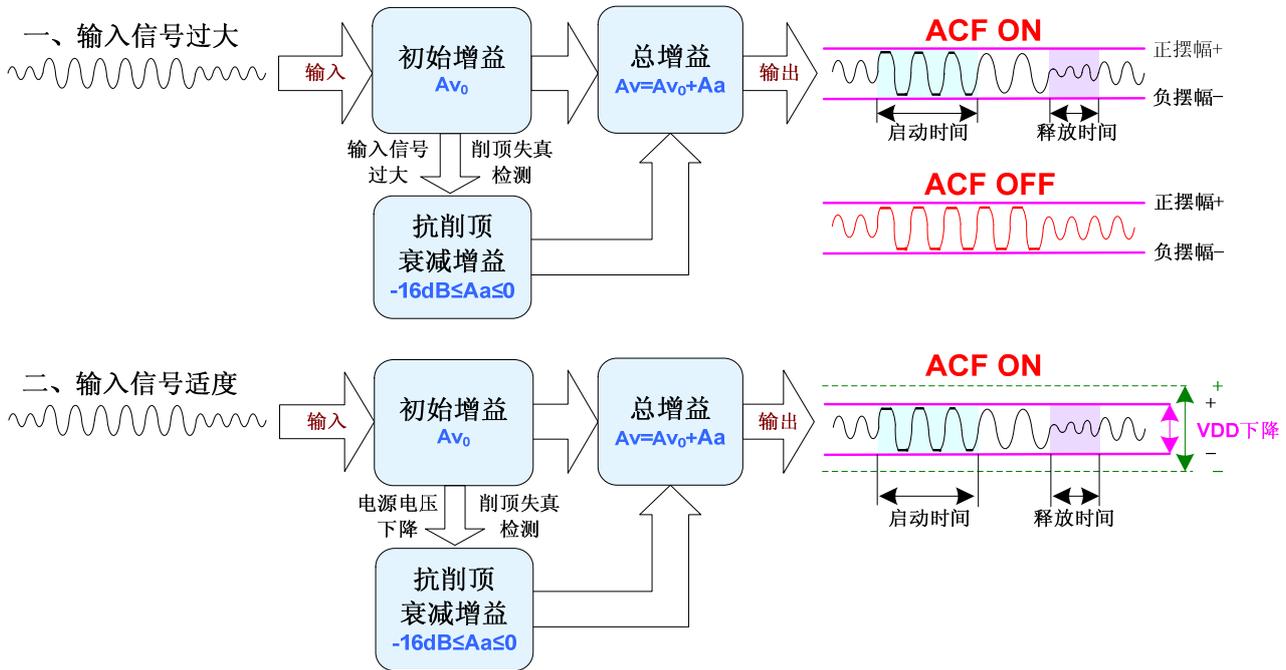
图表 3 CTRL 端内部电阻

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，HT8793 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，HT8793 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 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。HT8793 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，HT8793 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 $Av=Av_0$ 恒定不变。HT8793 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

HT8793 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 μ 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**

HT8793 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。

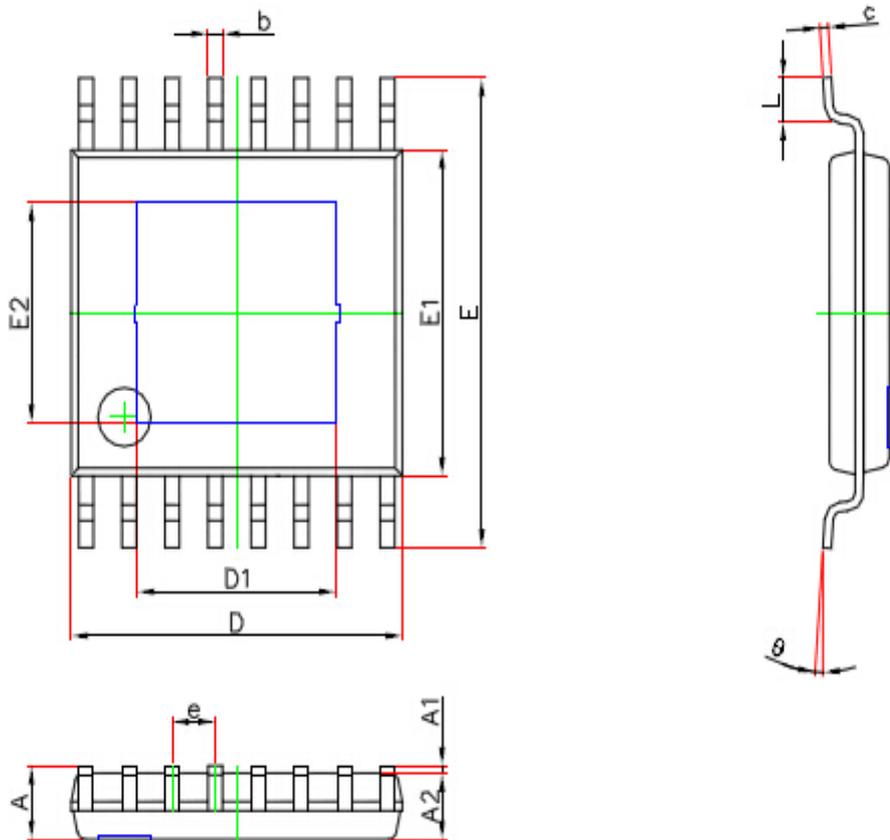
(2) 过温保护

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



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	—	1.200	—	0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.050	0.031	0.041
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D	4.900	5.100	0.193	0.201
D1	2.900	3.100	0.114	0.122
E	6.250	6.550	0.246	0.258
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
E2	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC)		0.026(BSC)	
L	0.450	0.750	0.018	0.030
θ	0°	8°	0°	8°