

## 带有关断功能,差分输入,130mW,无输出电容,立体声G类耳机放大器

### 概要

CS4420C差分输入,立体声耳机驱动器专为电路板空间有限的便携设备而设计。CS4420C采用直驱模式结构,单电源供电时能够产生以地为参考的输出,从而省去了大尺寸的隔直电容,既节省了成本和电路板空间,也降低了元件的高度。CS4420C的每个通道可向16Ω负载提供高达130mW驱动,THD+N仅为0.006%。217Hz时具有86dB的高电源抑制比(PSRR),允许该器件工作在嘈杂的数字电源,无需额外的线性稳压器。精巧的咔嗒声抑制电路消除了启动与关断过程中的可闻噪声。独立的左/右声道低功耗关断控制,可以在混听模式、单声道/立体声应用中有效的节省能源。CS4420C工作在1.8V至5.5V单电源,仅消耗5mA电源电流,具有短路保护与热过载保护。CS4420C提供了纤小的TSSOP16L封装形式供客户选择,其额定的工作温度范围为-40°C至85°C。

### 封装

- TSSOP16

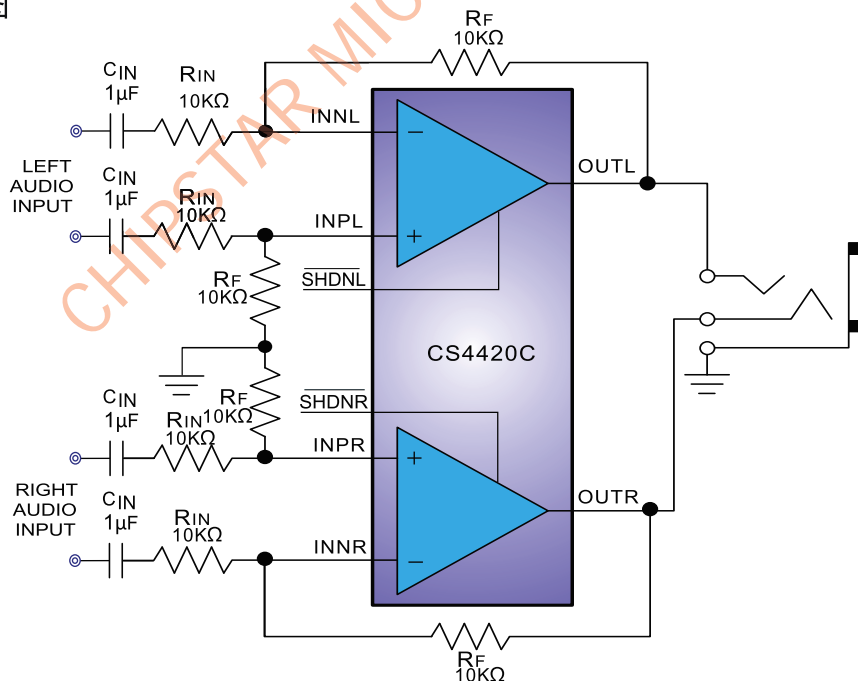
### 描述

- 无需大尺寸输出隔直电容
- 以地为参考输出
- 避免了输出电容造成的低频响应损失
- 每个通道能够为16Ω负载提供130mW驱动
- THD+N仅为0.006%
- 差分输入
- 高PSRR (217Hz时为86dB)
- 精巧的咔嗒声抑制电路
- 工作在1.8V至5.5V单电源
- 低静态电流 (5mA)
- 独立的左/右声道低功耗关断控制
- 短路保护与热过载保护
- 符合Rohs标准的无铅封装

### 应用

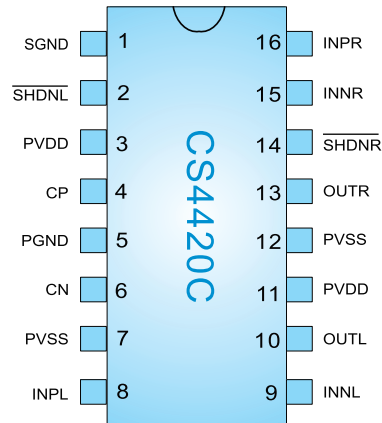
- 便携式蓝牙耳机
- 头戴式耳机

### 典型应用图



CS4420C应用电路图

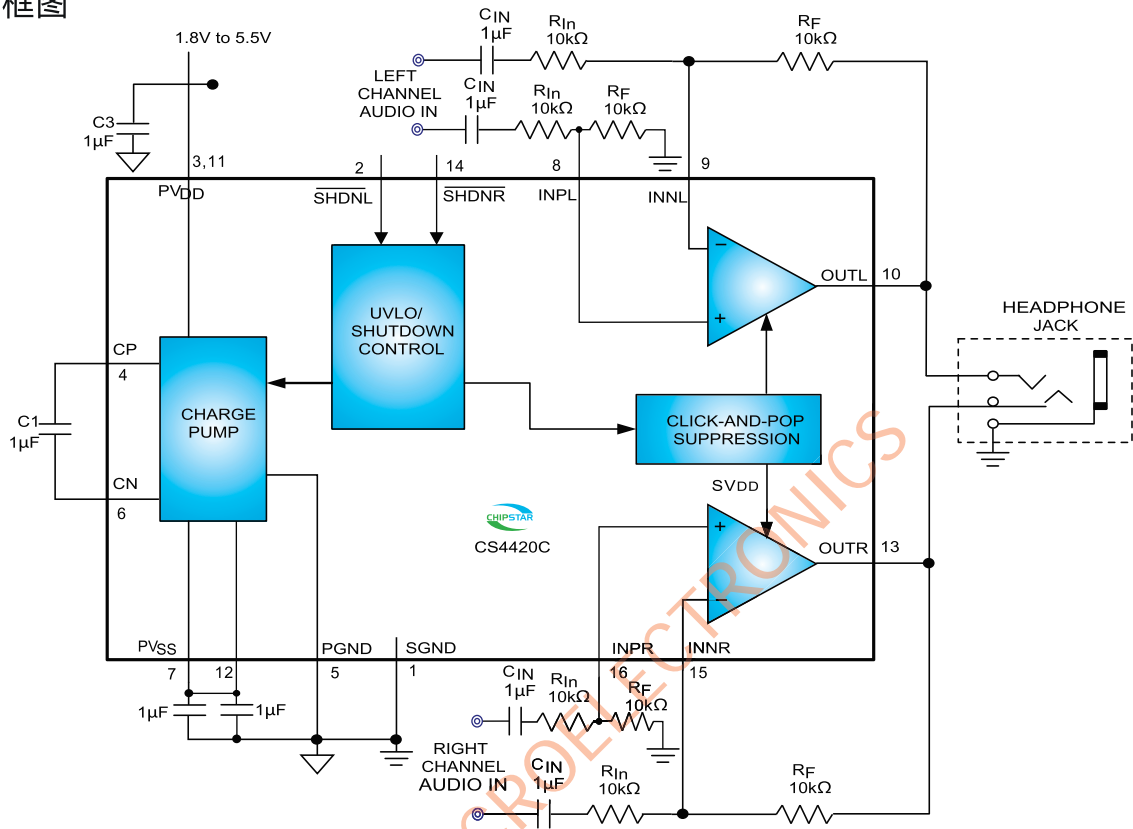
### 引脚排列以及定义



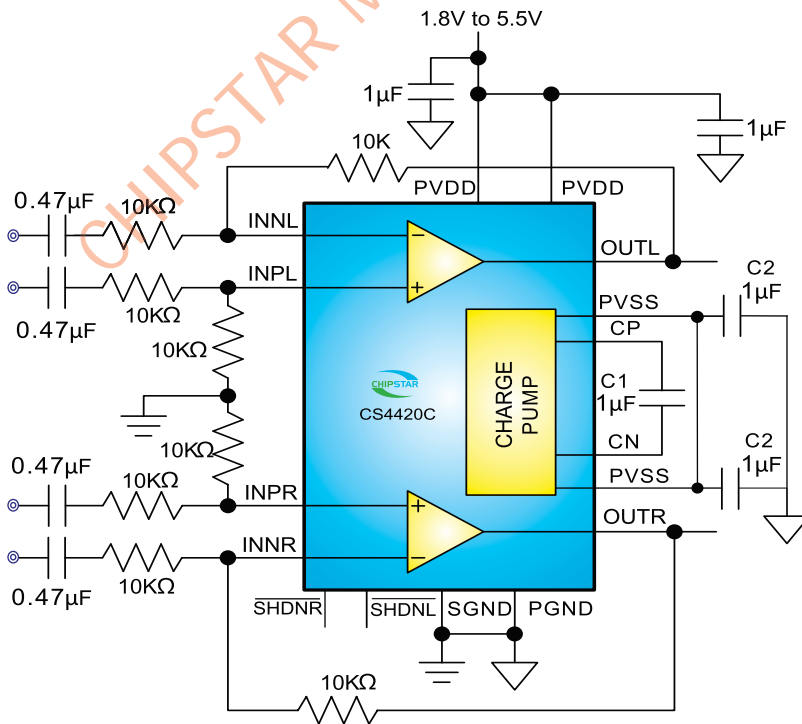
TSSOP16L  
(Top View)

CS4420C	说明	输入/输出	功能
1	SGND	地	信号地,连接到地(0V)
2	SHDNL	输入	低电平有效左声道关断控制, 正常工作时连接至VDD.
3	PVDD	电源	电荷泵电源
4	CP	—	飞电容正端
5	PGND	地	电源地,连接到地(0V)
6	CN	—	飞电容负端
7	PVSS	电源	电荷泵负电源输出
8	INPL	输入	左声道音源正端输入
9	INNLL	输入	左声道音源负端输入
10	OUTL	输出	音频信号左声道输出
11	PVDD	电源	电荷泵电源
12	PVSS	电源	电荷泵负电源输出
13	OUTR	输出	音频信号右声道输出
14	SHDNR	输入	低电平有效右声道关断控制, 正常工作时连接至VDD.
15	INNRR	输入	右声道音源负端输入
16	INPR	输入	右声道音源正端输入

应用框图



典型应用图



### 极限参数表<sup>1</sup>

参数	描述	数值	单位
$V_{IN}$	无信号输入时供电电源	6	V
$V_I$	输入电压	-0.3 to $V_{IN}+0.3$	V
$T_J$	结工作温度范围	-40 to 150	°C
$T_{SDR}$	引脚温度 (焊接10秒)	300	°C
$T_{STG}$	存储温度范围	-65 to 150	°C

### 推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
$V_{IN}$	电源电压	1.8~5.5	V
$T_A$	环境温度范围	-40~85	°C
$T_J$	结温范围	-40~125	°C

### 热效应信息

参数	描述	数值	单位
$\theta_{JA}$	封装热阻---芯片到环境热阻	130	°C/W
$\theta_{JC}$	封装热阻---芯片到封装表面热阻	49	°C/W

### 订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装尺寸	卷带宽度	数量
CS4420C	TSSOP16		13	12mm	3000

### ESD 范围

ESD 范围HBM(人体静电模式) ----- ±6kV  
ESD 范围MM(机器静电模式) ----- ±200V

1. 上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。

## 电气参数

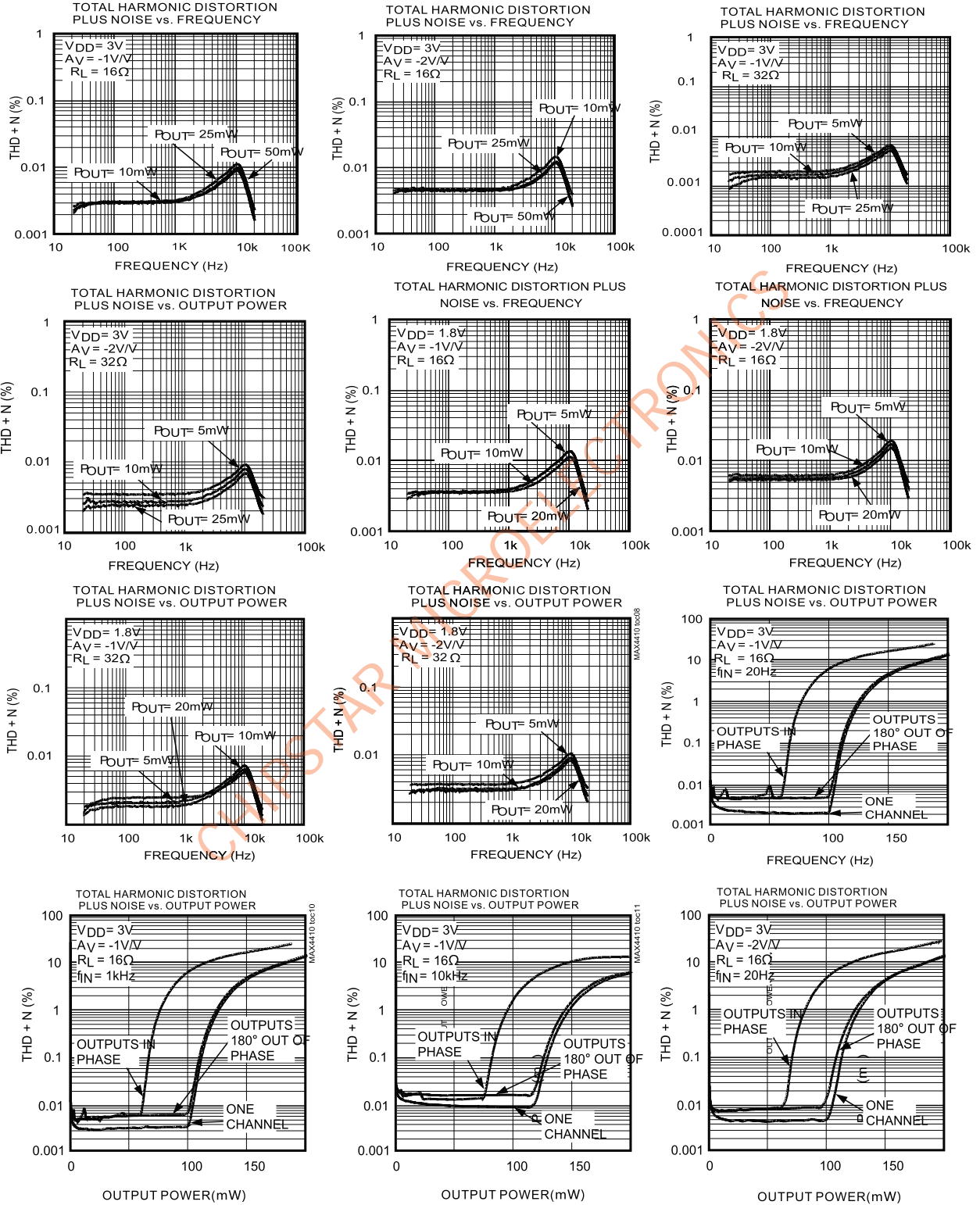
( $P_{V_{DD}} = 3V$ ,  $PGND = SGND = 0V$ ,  $SHDNL = SHDNR = PV_{DD}$ ,  $C1 = C2 = 1\mu F$ ,  $C_{IN} = 1\mu F$ ,  $R_L = \infty$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .)

描述	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
供电电源范围	VDD	Guaranteed by PSRR test	1.8	3.0	5.5	V	
静态电流	IDD	One channel enabled	3.3			mA	
		Two channel enabled	5 11.5				
关断电流	ISHDN	SHDNL=SHDNR=GND	1.3			$\mu A$	
关断电平		V <sub>IH</sub>	0.7 x SVDD			V	
		V <sub>IL</sub>	0.3 x PVDD				
SHDN_输入漏电流			-1	+1		$\mu A$	
SHDN_启动时间	t <sub>SON</sub>		36			ms	
电荷泵							
开关频率	f <sub>OSC</sub>		400	500	600	kHz	
放大器							
输入失调电压	V <sub>OS</sub>	Input AC-coupled, R <sub>L</sub> = 32 $\Omega$	1		2.4	mV	
电源抑制比	PSRR	1.8V $\leq$ V <sub>DD</sub> $\leq$ 5.5V	Dc	75	90	dB	
		200mV <sub>p-p</sub> ripple	f <sub>RIPPLE</sub> = 1kHz	90			
			f <sub>RIPPLE</sub> = 20kHz	55			
输出功率	P <sub>OUT</sub>	THD + N = 1%	R <sub>L</sub> = 32 $\Omega$	24	90	260	mW
			R <sub>L</sub> = 16 $\Omega$	25	97	300	
总谐波失真	THD + N	f <sub>IN</sub> = 1kHz	R <sub>L</sub> = 32 $\Omega$ P <sub>OUT</sub> = 25mW	0.005		%	
			R <sub>L</sub> = 16 $\Omega$ P <sub>OUT</sub> = 50mW	0.01			
信号噪声比	SNR	R <sub>L</sub> = 32 $\Omega$ , P <sub>OUT</sub> = 20mW, f <sub>IN</sub> = 1kHz	95			dB	
转换速率	SR		0.8			V/ $\mu s$	
最大容性负载	CL	No sustained oscillations	300			pF	
串扰		R <sub>L</sub> = 16 $\Omega$ , P <sub>OUT</sub> = 1.6mW, f <sub>IN</sub> = 10kHz	70			dB	
热关断阈值			140			$^\circ C$	
热关断迟滞			15			$^\circ C$	

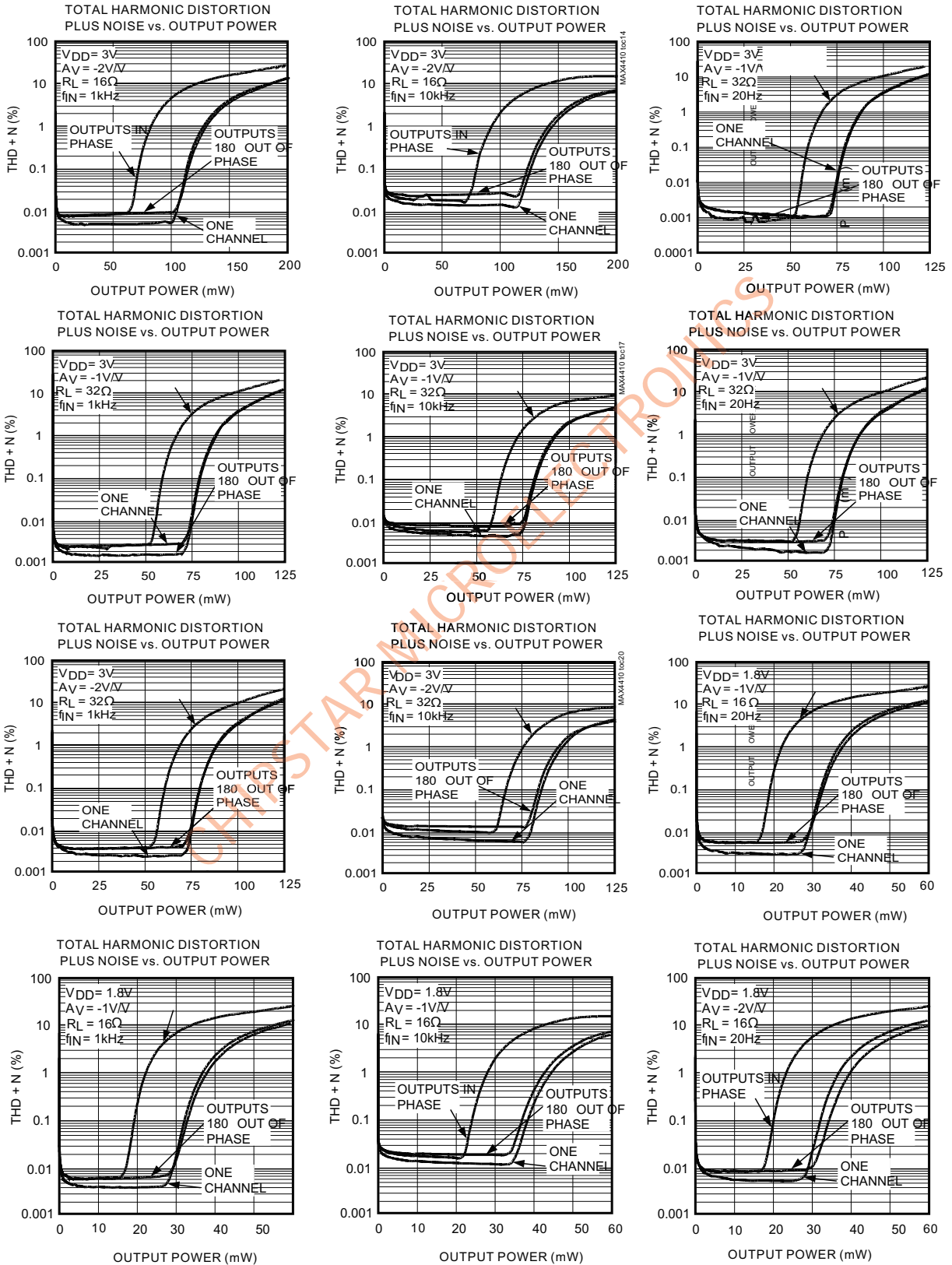
Note : All specifications are 100% tested at TA = +25 $^\circ C$ ; temperature limits are guaranteed by design.

典型特征曲线

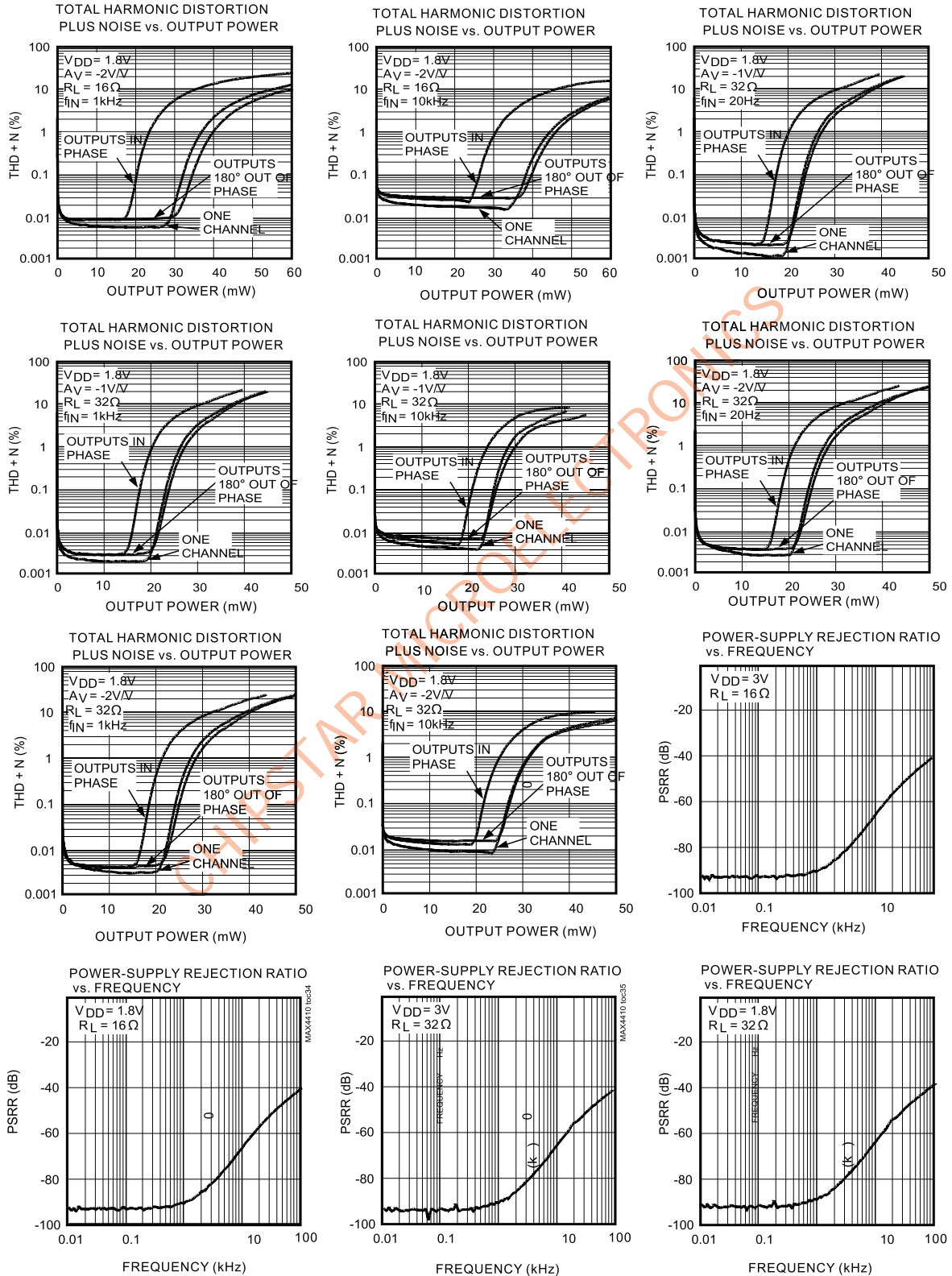
( $C1 = C2 = 2.2\mu F$ , THD + N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



**典型特征曲线** (C1 = C2 = 2.2 F, THD + N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, TA = +25 C, unless otherwise noted.)



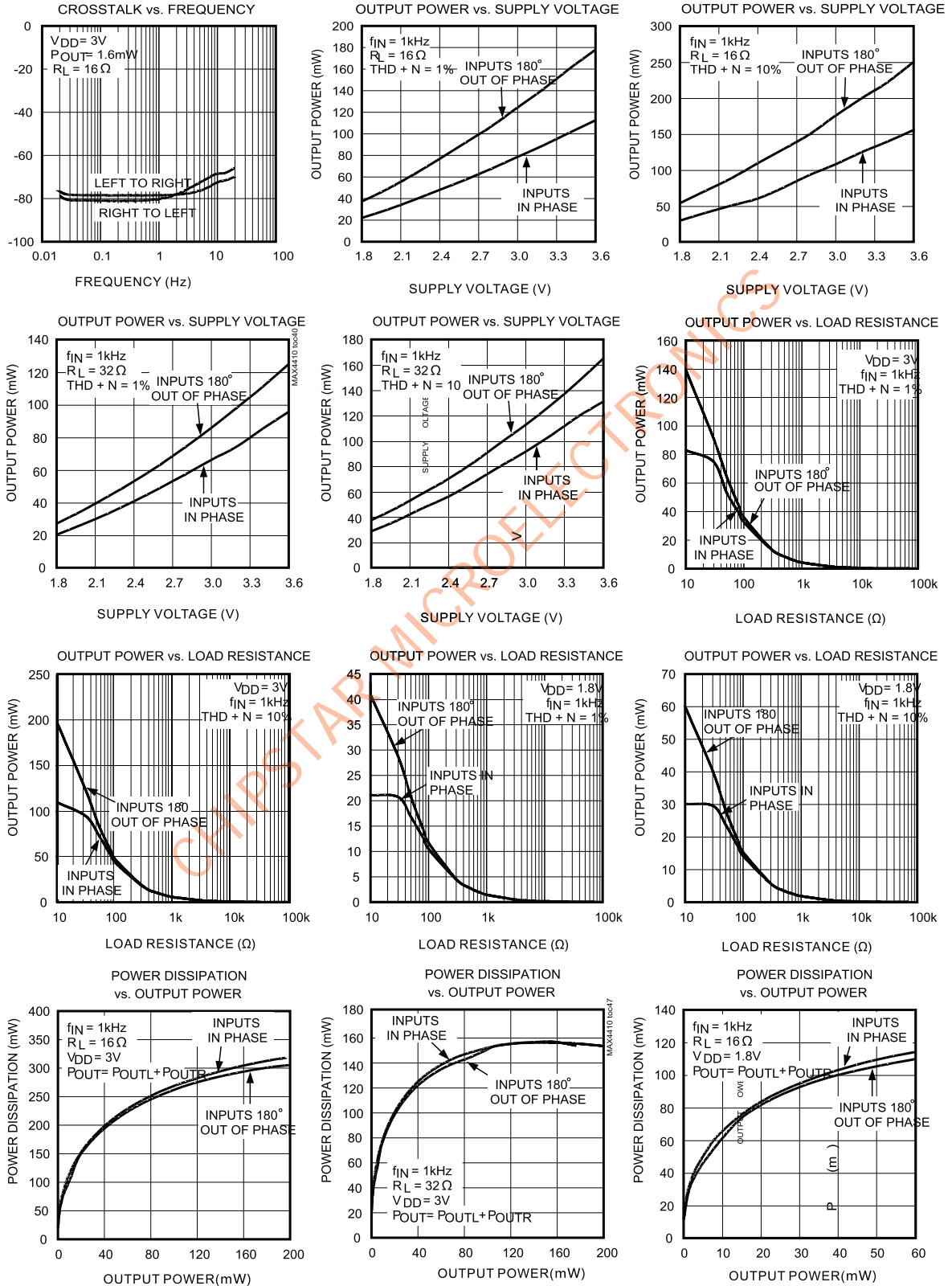
**典型特征曲线** (C1 = C2 = 2.2 $\mu$ F, THD + N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, TA = +25 $^{\circ}$ C, unless otherwise noted.)



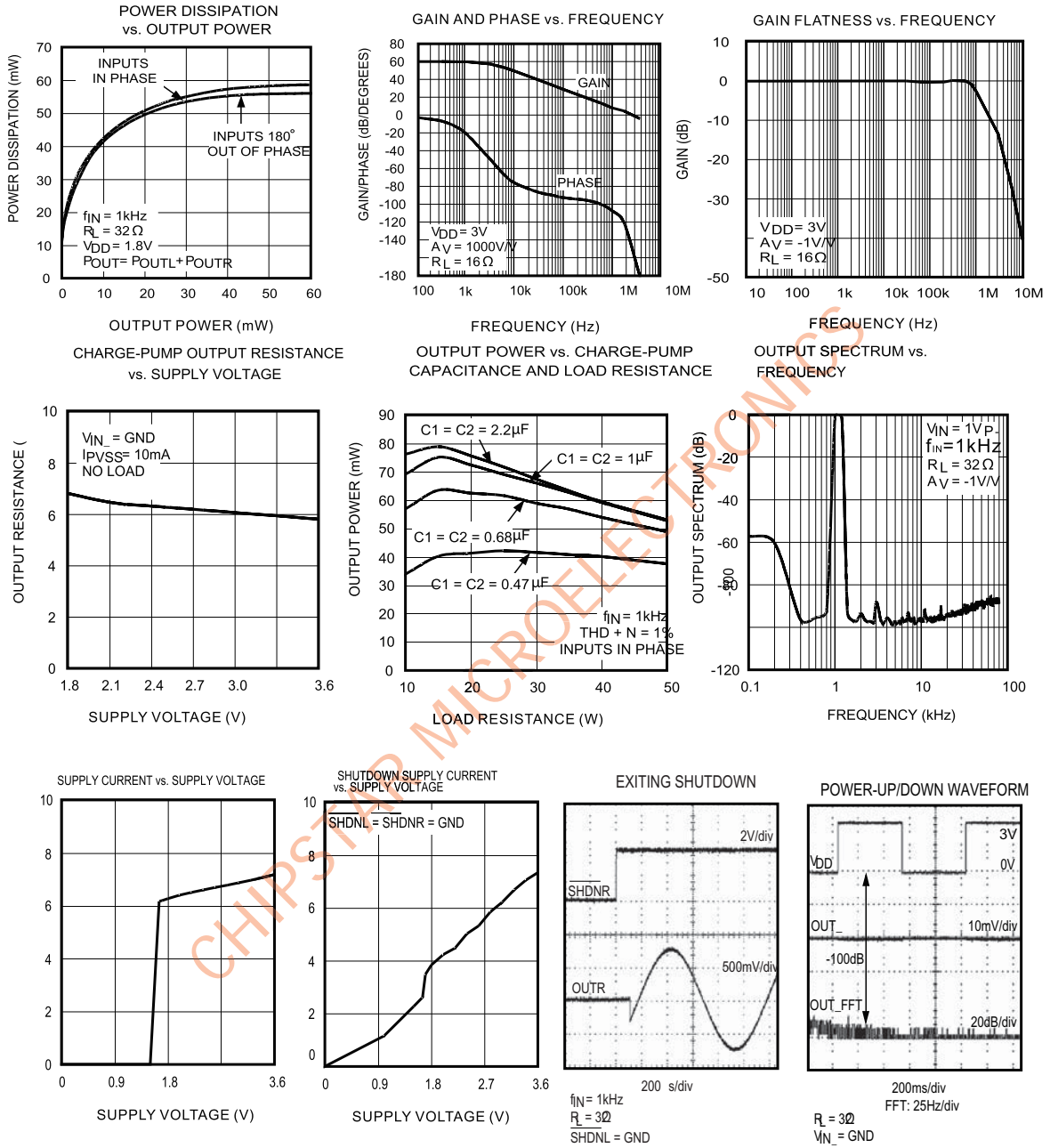


典型特征曲线

(C1 = C2 = 2.2 $\mu$ F, THD + N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, TA = +25°C, unless otherwise noted.)



**典型特征曲线** (C1 = C2 = 2.2μF, THD + N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, TA = +25°C, unless otherwise noted.)



## 应用说明

CS4420C差分输入，立体声耳机放大器采用直驱模式结构。该器件包括两个 130mW AB 类 耳机放大器、欠压锁存 (UVLO) / 关断控制、电荷泵以及完备的咔嗒声抑制电路 (参见典型应用电路)。电荷泵将正电源 (PVDD) 反相，产生负电源 (PVSS)。耳机驱动器工作在双极性电源，从而使输出偏置在 GND (图 1)。与传统单电源驱动器相比，该驱动器输出范围大约是电源电压的2倍，能够提供更大的输出功率。同时无需使用传统耳机驱动器中的大尺寸隔直流电容，因此节省了电路板空间、降低系统成本，同时也改善了频率响应。每个通道具有独立的左 / 右声道、低电平有效的关断控制，可有效降低混音模式、单声道 / 立体声工作模式下的功耗。CS4420C具有欠压锁存功能，可以避免工作在电源不足的情况下；咔嗒声抑制功能消除了启动和关断过程中的瞬态噪声。另外，CS4420C还具有热过载和短路保护功能。

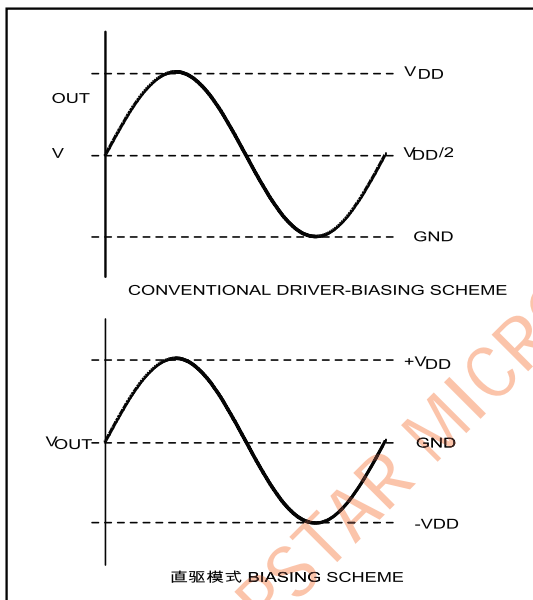


图1. 传统的驱动器输出波形与CS4420C的输出波形

### 直驱模式结构

为获得最大动态范围，传统的单电源耳机驱动器输出需要偏置在一个直流参考电压上 (典型值为电源电压的一半)，再通过大容量的隔直流电容驱动耳机。如果没有这个电容，会有较大的直流电流注入耳机，造成不必要的功耗，并可能损坏耳机和耳机驱动器。直驱模式架构利用电荷泵产生内部负电源电压，使CS4420C的输出偏置在 GND，与传统的单电源耳机驱动器相比，输出动态范围几乎可以提高1倍。由于没有直流成份，所以不需要大尺寸隔直流电容。CS4420C 电荷泵只需 2 个小的陶瓷电容，而不是 2 个大尺寸钽电容 (典型值为 220μF)，大大节省了电路板空间，降低系统成本，并改善了耳机驱动器的频率响应。关于电容选择的详细信息，请参考典型工作特性中的 Output Power vs. Charge - Pump Capacitance and Load Resistance曲线图。放大器的失调电压会使放大器输出存在一个较低的直流电压。CS4420C的失调电压典型值为1mV，当与 32Ω 负载连接时，流入耳机的直流电流小于32μA。

### 低频响应

传统耳机放大器中需要输出隔直流电容，除了成本与尺寸上的劣势外，还会限制放大器的低频响应，并产生音频失真：

1) 耳机负载电阻与隔直流电容一起构成高通滤波器，其 - 3dB点为：

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi R_L C_{OUT}}$$

其中， $R_L$ 表示耳机电阻， $C_{OUT}$ 表示隔直流电容。该滤波器的缺陷是导致低频信号衰减。 $C_{OUT}$ 取较大的数值可以减弱这种影响，但这样一来就需要尺寸更大、成本更高的电容。图 2 给出了  $C_{OUT}$ 与低频衰减之间的关系。例如使用100μF隔直流电容时，16Ω耳机的3dB频率为 100Hz，刚好处于音频波段，从而使滤波后的信号产生低频衰减。

2) 随着电容值的变化以及电容两端电压的变化，隔直流电容的电压系数会导致重建音频信号的失真。在低于 - 3dB 频率以下的低频范围内，容抗起主导作用，电压系数表现为失真度随频率而变化。图3给出了两种不同电介质电容引入的 THD+N，100Hz 以下的 THD+N 增加很快。

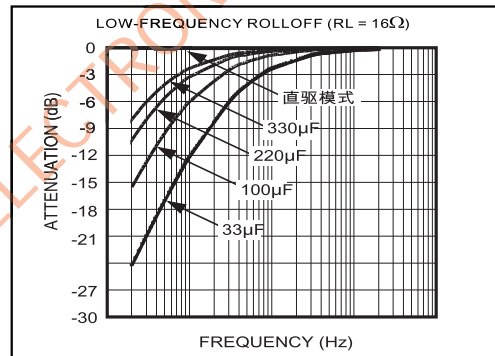


图2. 采用普通隔直流电容的低频衰减

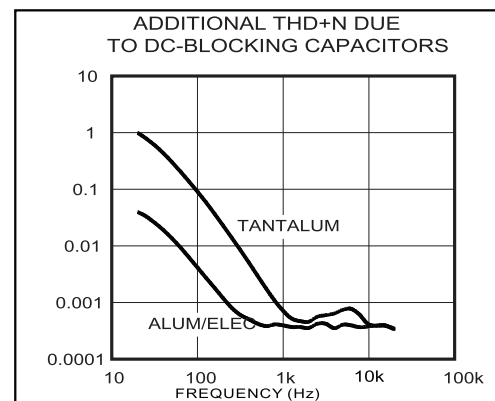


图3. 隔直流电容引起的失真

低频衰减与随频率变化的失真共同作用，会影响注重低音效果的便携式音频设备的信号恢复，比如多媒体笔记本电脑、MP3、CD与DVD播放器等。采用直驱模式技术可以省去隔直流电容，这些问题也就迎刃而解。

### 电荷泵

CS4420C具有低噪声电荷泵。500kHz的开关频率远高于音频范围，因此不会干扰音频信号。开关驱动器具有受控制的开关速度，可以减小启动与关闭瞬间的噪声。

## 关断

CS4420C具有两路关断控制，可以使两路音频信号独立地关断或静音。SHDNL控制左声道，SHDNR控制右声道。将SHDN\_驱动至低电平，将禁止相应的通道工作，使驱动器输出阻抗置于高阻态，并减小电源电流。当两路SHDN\_均驱动至低电平时，电荷泵也被关断，使电源电流进一步减小至6μA。将任意一路SHDN\_驱动至高电平时，电荷泵恢复工作。在传统的单电源音频放大器中，输出隔直电容是产生咔嗒声的主要来源。启动时，驱动器将隔直电容充电至偏置电压，典型值是电源电压的一半。同样在关断时，电容放电至GND。这造成了电容两端的直流偏移，使扬声器出现瞬态噪音。既然CS4420C不需要输出耦合电容，这个问题也就不存在了。从典型工作特性中的Power - Up / Down Waveform曲线图可以发现，输出信号具有极小的直流偏移，并且在启动与关断时没有杂散瞬变信号。大部分应用中，驱动CS4420C的前置放大器输出具有直流偏置，典型值是电源电压的一半。启动时，通过CS4420C的反馈电阻RF，将输入隔直电容充电至前置放大器的直流偏置电压，造成电容两端的直流偏移与咔嗒声。按照与前置放大器启动过程有关的R<sub>IN</sub>和C<sub>IN</sub>，将SHDN\_的上升沿延迟4至5倍的时间常数（80ms至100ms），可以消除由输入滤波器引起的咔嗒声。

## 功耗

标准工作条件下，线性功率放大器的功耗很大。Absolute Maximum Ratings部分的Continuous Power Dissipation中给出了每种封装能够耗散的最大功率，也可以用以下公式计算每种封装的最大耗散功率：

$$P_{DISSPKG(MAX)} = \frac{T_J(MAX) - T_A}{\theta_{JA}}$$

其中，T<sub>J</sub>(MAX)为+150°C，T<sub>A</sub>是环境温度，θ<sub>JA</sub>是Absolute Maximum Ratings中给出的降额系数的倒数，单位为°C/W。CS4420C有两个功耗源：电荷泵和两个驱动器。若在给定应用条件下功耗超出了特定封装所允许的最大值，可以通过减小VDD、增大负载电阻、降低环境温度或增大器件散热能力改善工作条件。采用较宽的输出引线、电源引线以及接地引线有助于提高封装的最大耗散功率。热过载保护会限制CS4420C的总功耗，当结温超过+140°C时，热保护电路将关断放大器输出级。结温下降15°C后可自启动放大器。

## 应用说明

### 输出功率

该器件在两路输入同相的情况下能够满足额定工作条件，这种情况下，两个驱动器同时从电荷泵获取电流，使PVSS略有跌落。在标准的立体声音频应用中，左、右声道信号的幅值和相位都不同，相应增加了有效输出功率的最大值。图5给出了同相与异相两种极端情况下的输出功率，实际应用中，有效功率在这两种极端情况之间。

### 负电源向其它电路供电

CS4420C的另一个优点是由内部产生负电源电压(PVSS)，该电压提供以地为参考的输出电平。PVSS能够为其它器件供电，不过从PVSS吸取的电流限制在5mA以内，超过这个限制，会影响耳机驱动器的工作。

典型应用中可以为LCD模块的对比度调节提供负电源。PVSS与PVDD基本上成比例变化，但不是稳压输出。当从PVSS向其它器件供电时，必须考虑电荷泵的输出阻抗。典型工作特性中给出了电荷泵的输出阻抗图，为获得最佳结果，最好采用1μF电荷泵电容。

## 输入滤波器

输入电容(C<sub>IN</sub>)与输入电阻(R<sub>IN</sub>)一起构成了高通滤波器，

可以消除输入信号中的直流偏置(参见典型应用电路)，交流隔直电容允许放大器为信号提供最佳的直流偏置电平。假定信号源阻抗为0，高通滤波器的-3dB频率为：

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi R_{IN} C_{IN}}$$

R<sub>IN</sub>是Electrical Characteristics表中给出的放大器内部输入电阻。选择合适的C<sub>IN</sub>，使f<sub>-3dB</sub>低于相应的最低频率。f<sub>-3dB</sub>设置过高会影响放大器的低频响应，可以选用具有低电压系数的电介质电容，如钽电容或铝电解电容。陶瓷电容等高电压系数的电容可能会导致低频失真加剧。

## 电荷泵电容选择

为获得最佳性能，应使用ESR小于100mΩ的电容。低ESR陶瓷电容可以使电荷泵的输出阻抗最小。为了在扩展级温度范围内获得最佳性能，建议选择电介质为X7R的电容。

## 飞电容(C1)

飞电容(C1)会影响电荷泵的负载调节能力以及输出阻抗。C1过小，将会降低器件的电流驱动能力，导致输出电压跌落。增大C1可以改善负载调节能力，并在一定程度上降低电荷泵的输出阻抗。参见典型工作特性中的Output Power vs. Charge - Pump Capacitance and Load Resistance曲线图。电容大于2.2μF时，开关的导通电阻以及C1、C2的ESR的影响会占主导地位。

## 保持电容(C2)

保持电容的容值和ESR直接影响PVSS的纹波，增大C2的容值会减小输出纹波；同样，减小C2的ESR可以同时减小纹波与输出阻抗。最大输出功率较低时，系统可以使用容值较小的电容。参见典型工作特性中的Output Power vs. Charge - Pump Capacitance and Load Resistance曲线图。

## 电源旁路电容

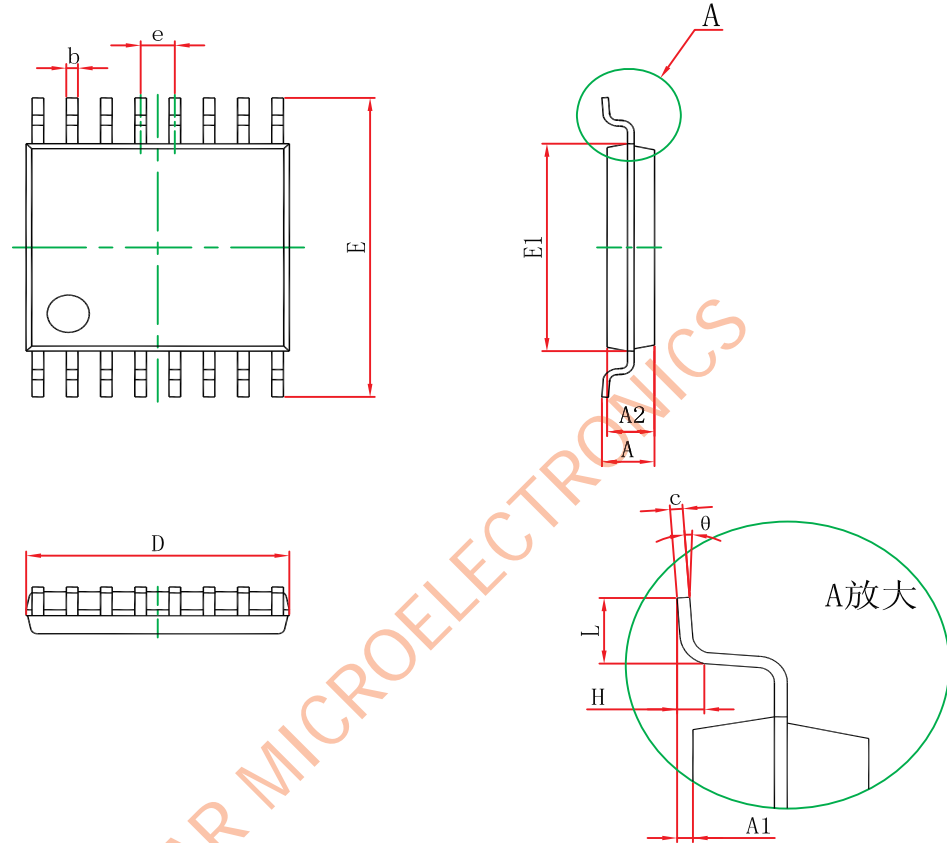
电源旁路电容(C3)使电源的输出阻抗降低，并减弱CS4420C电荷泵开关的瞬态影响。采用与C1电容相等的C3作为PVDD的旁路电容，并尽可能靠近PVDD与PGND引脚放置。

## 布局与接地

良好的印刷电路板布线与接地是获得最佳性能的关键。在PCB上将PGND与SGND单点连接。将与电荷泵有关的所有元件(C2与C3)的接地端与PGND层相连，在器件处连接PVDD与SVDD，在器件处连接PVSS与SVSS。用电荷泵电容C2与C3作为电源旁路(参见典型应用电路)，将C2与C3尽可能靠近器件放置。将PGND及所有承载开关瞬态信号的引线避开SGND和音频信号通道的元件和布线。

封装信息

CS4420C TSSOP16



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	4.900	5.100	0.193	0.201
E	6.250	6.550	0.246	0.258
b	0.190	0.300	0.007	0.012
e	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
A		1.200		0.047
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
e	0.65 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
theta	1°	7°	1°	7°

Notes:

(1) 所有尺寸都为毫米；



### MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

CHIPSTAR MICROELECTRONICS

### 声明:

- 上海智浦欣微电子有限公司保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在使用前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用上海智浦欣产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品品质的提升永无止境，上海智浦欣微电子有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！