

内置自适应BOOST升压模块,防破音,AB/D切换,17W输出功率R类单声道音频功率放大器

概要

CS83722E是一款内置BOOST升压模块带防破音功能R类音频功率放大器。可以为3Ω的负载提供最高17W的恒定功率,AB类D类可切换模式的设计,最大限度的减少音频子系统中功放对FM的干扰,CS83722E在锂电池的供电电压范围内提供了极致的功率输出,使得CS83722E成为便携式音箱设备特别是扩音器产品的最优选择。CS83722E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高了CS83722E对RF噪声的抑制能力。CS83722E采用专有的AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带宽范围内极大地降低了EMI的干扰,对60cm的音频线,在FCC的标准下具有超过20dB的裕量,另外CS83722E内置了过流保护,短路保护和过热保护,有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。CS83722E提供了纤小的ESOP10L封装形式供客户选择,其额定的工作温度范围为-20°C至85°C。

描述

- 内置BOOST模块R类结构,集成D类AB类两种模式
- 输出功率(D MODE NCN OFF)
 $V_{IN}=3.7V, R_L=3\Omega+33\mu H$
 $P_O=17W(10\% THD+N)$ $P_O=14W(1\% THD+N)$
 $V_{IN}=3.7V, R_L=4\Omega+33\mu H$
 $P_O=13.5W(10\% THD+N)$ $P_O=11W(1\% THD+N)$
- 优异的"噼噻-咔嗒"(pop-noise)杂音抑制能力
- 工作电压范围: 2.7V到5.5V
- SD管脚即可一线脉宽控制模式,也可分压电阻控制
- 内置50倍的固定增益,BOOST升压到10V
- 先进的电源自适应功能
- 内置防破音模块
- 无需滤波的Class-D结构
- 最高82%的效率
- 高电源抑制比(PSRR): 在217Hz下为70dB
- 启动时间 (100ms)
- 静态电流 (8mA)
- 低关断电流 (< 10μA)
- 过流保护, 短路保护和过热保护
- 符合Rohs标准的无铅封装

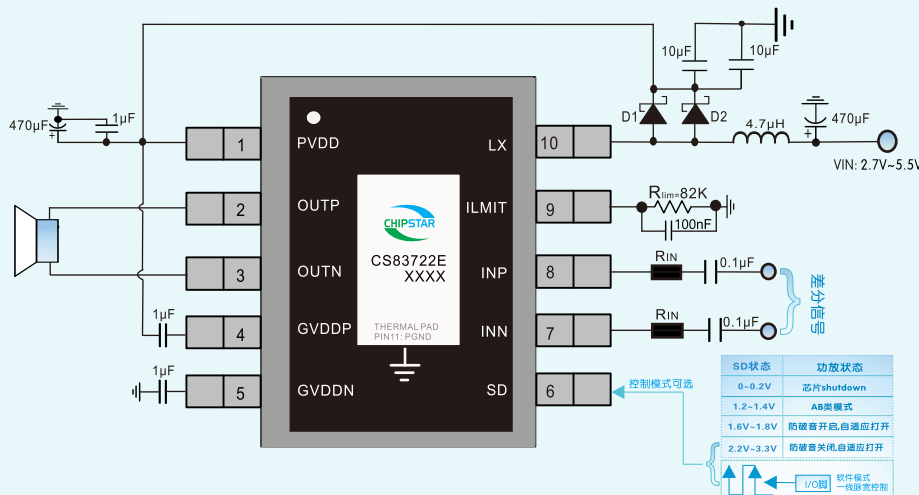
封装

- ESOP10L

应用

- 便携式蓝牙音箱

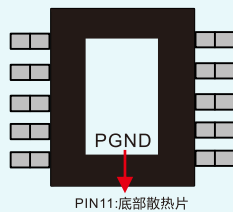
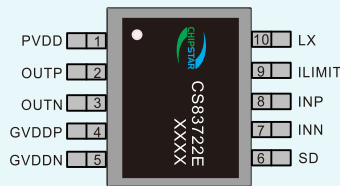
典型应用图



备注:

- D1, D2的肖特基型号为SS34
- CS83722E内置50倍增益, 内部集成的输入电阻为10K, 反馈电阻为500K, 增益的计算方法: $GAIN=500K/R_{IN}+10K$
- CS83722E底部散热片定义为PGND管脚
- 选择分压电阻的方式控制SD管脚, CS83722E默认自适应升压功能开启。

引脚排列以及定义



管脚	说明	输入/输出	功能
1	PVDD	电源	功率电源
2	OUTP	输出	正相音频输出
3	OUTN	输出	反相音频输出
4	GVDDP	输入	上管栅驱动电压
5	GVDDN	输入	内部稳压源
6	SD	输入	关断,AB类,防破音,自适应状态控制脚,也可用一线脉宽控制
7	INN	输入	音频输入负端
8	INP	输入	音频输入正端
9	ILIMIT	输入	电感峰值电流限制管脚
10	LX	输入	开关切换管脚,连接外部电感器
11 Thermal PAD	PGND	地	功率地

极限参数表¹

参数	描述	数值	单位
V _{MAX}	ILIMIT,LX, OUTN,OUTP, GVDDP, GVDDN	-0.3~13	V
	SD,INN,INP	-0.3~6	V
T _J	结工作温度范围	-40~150	°C
T _{STG}	存储温度范围	-55~150	°C
T _{SDR}	引脚温度 (焊接 10s)	260	°C

推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V _{IN}	电源电压	2.7~5.5	V
T _A	环境温度范围	-20~85	°C
T _J	结温范围	-40~150	°C

热效应信息

参数	描述	数值	单位
θ _{JA}	封装热阻---芯片到环境热阻	50	°C/W
θ _{JC}	封装热阻---芯片到封装表面热阻	10	°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
CS83722E	EOP10L		13"	12mm	4000

ESD 范围

ESD 范围HBM(人体静电模式) ----- ±4kV

ESD 范围MM(机器静电模式) ----- ±400V

- 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。
- 2,PCB板放置CS83722E的地方,需要有散热设计.使得CS83722E底部的散热片和PCB板的散热区域相连, 并通过过孔和地相连。

电气参数 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型值	最大	单位
$ V_{ool} $	输出失调电压	$V_{IN}=0V, A_v=2V/V$ $V_{IN}=3.0V$ to $5.0V$		5	25	mV
PSRR	电源纹波抑制比	$V_{IN}=3V$ to $5V, 217\text{Hz}$		-70		dB
CMRR	共模抑制比	输入管脚短接, $V_{DD} = 3V$ to $5V$		-72		dB
I_{DD}	静态电流	$V_{IN}=5V$, 无负载, 无滤波		8		mA
I_{SD}	关断电流			10		μA
$r_{DS(ON)}$	功放模块导通电阻	$V_{IN} = 3.7V$		80		m Ω
		$V_{IN}=4V$		80		
$f_{(SW)}$	D类调制频率	$V_{IN}=3V$ to $5V$		300		KHz
R_{in}	内置输入电阻			10		K Ω
R_f	内置反馈电阻			500		K Ω
V_{IH}	管脚SD输入高电平				6.0	V
V_{IL}	管脚SD输入低电平		0.2			V

BOOST模块电气参数 ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = V_{EN} = 3.7V$, 除非特殊说明.)

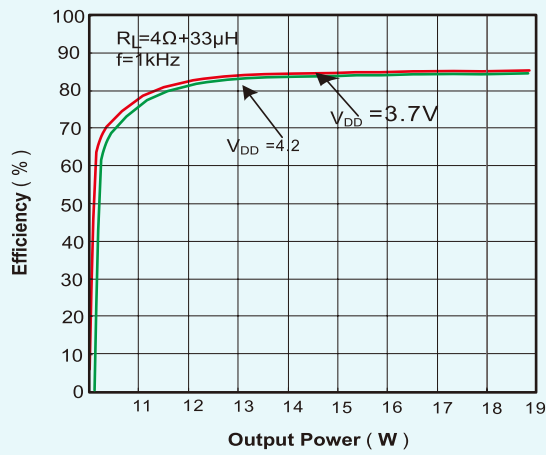
参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压		2.7		5.5	V
欠压保护阈值	V_{IN} Rising		2.0		V
开关频率			300		KHz
最大占空比		85			%
开关管导通电流	$V_{DD}=3.7V$, 占空比= 70%		8.0		A
开关管导通阻抗			12		m Ω
开关管导通漏电流	$V_{LX} = 8.7V$, $EN = 0$			15	μA
热保温度			160		$^\circ\text{C}$
热保迟滞			40		$^\circ\text{C}$

工作特性 $T_A=25^\circ\text{C}$, $R_L = 4\ \Omega + 33\mu\text{H}$

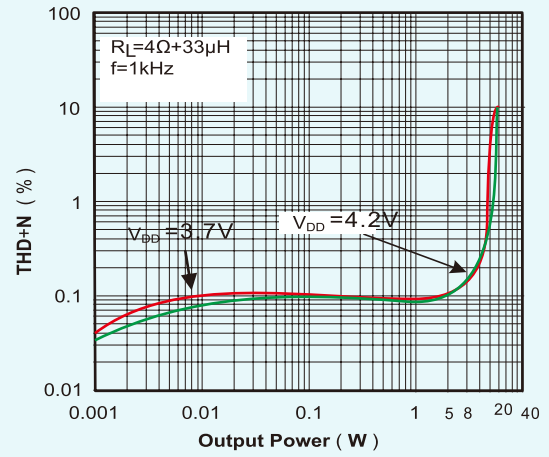
参数	描述	测试条件	最小	典型	最大	单位
P_O	NCNOFF模式 输出功率(D类模式)	$V_{IN}=3.7V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=3\ \Omega$		17		W
		$V_{IN}=3.7V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=3\ \Omega$		14		
		$V_{IN}=3.7V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\ \Omega$		13.5		
		$V_{IN}=3.7V, \text{THD}=1\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\ \Omega$		11		
	NCNON模式 输出功率(D类模式)	$V_{IN}=3.7V, f=1\text{KHz}, R_L=3\ \Omega$		13.4		
		$V_{IN}=3.7V, f=1\text{KHz}, R_L=4\ \Omega$		10.7		
	输出功率(AB类模式)	$V_{IN}=5.0V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=3\ \Omega$		3.8		
		$V_{IN}=5.0V, \text{THD}=10\%, f=1\text{KHz}, R_L=4\ \Omega$		3.0		
THD+N	总谐波失真+噪声	$V_{IN}=3.7V, P_O=5W, f=1\text{KHz}$		0.09		%
η	效率	$V_{IN}=3.7V, f=1\text{KHz}, P_O=5W, R_L=4\ \Omega + 33\mu\text{H}$		82		%
		$V_{IN}=3.7V, f=1\text{KHz}, P_O=7W, R_L=4\ \Omega + 33\mu\text{H}$		80		
t_{ST}	芯片启动时间			100		ms
V_n	输出底噪	Differential input floating, $f=20\sim 20\text{K}$, A-Weighted		100		μV

典型特征曲线 $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $R_L=4\Omega$, D 类模式

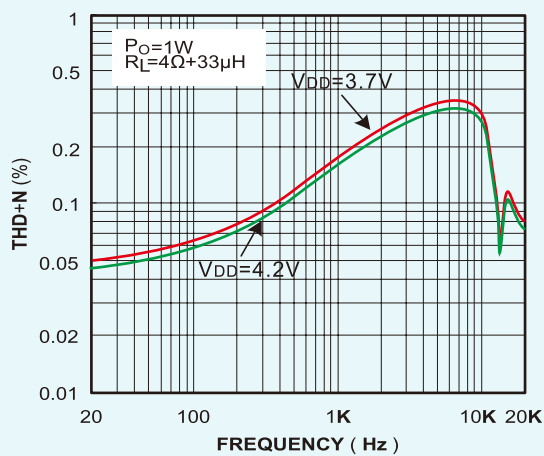
EFFICIENCY vs OUTPUT POWER



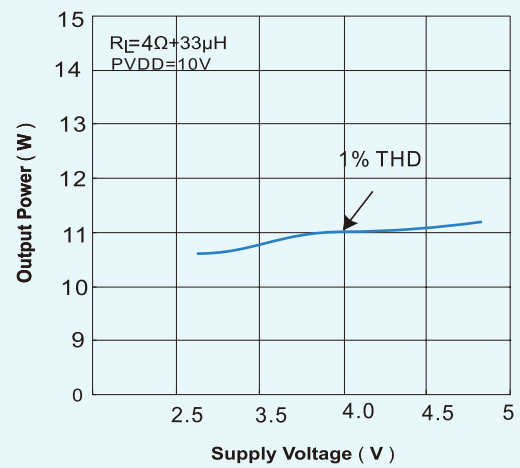
THD+N vs OUTPUT POWER



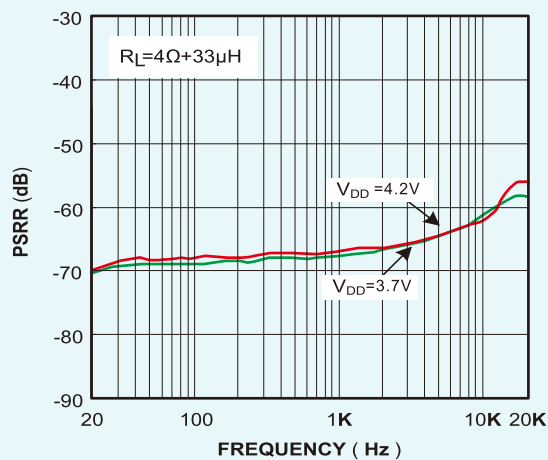
THD+N vs FREQUENCY



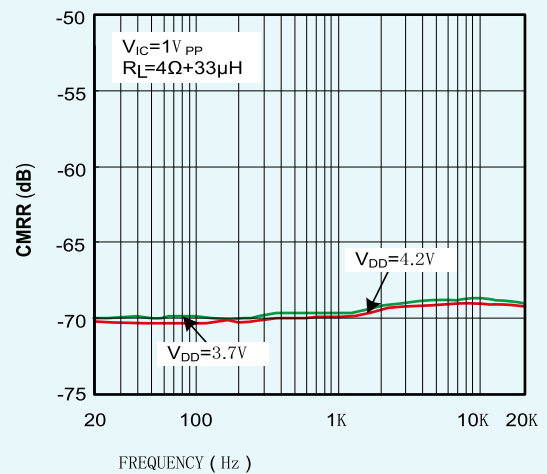
OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE



PSRR vs FREQUENCY



CMRR vs FREQUENCY



CS83722E应用要点

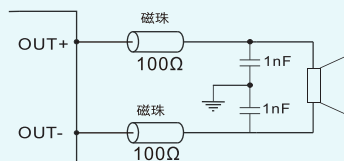
CS83722E是一款适用于单节锂电池供电应用,固定增益,带防破音模式,AB/D切换,内置自适应BOOST升压模块的R类立体声音频功率放大器。在单节锂电池供电的情况下,CS83722E可以驱动低至3Ω的扬声器,最大输出17W的恒定功率;CS83722E自带一个自适应升压点,可以根据输入的音频信号大小,自动选择升压或者不升压,使得功放系统尽可能的提升效率,延长功放的播放时间。CS83722E AB类D类可切换模式的设计,最大限度的减少音频子系统中功放对FM的干扰,为终端产品提供了极致的功率输出。CS83722E的全差分架构和极高的PSRR有效地提高对RF噪声的抑制能力。CS83722E采用专有的AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带范围内极大地降低了EMI的干扰,另外CS83722E内置了过流保护,短路保护和过热保护,有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。

Pop & Click抑制

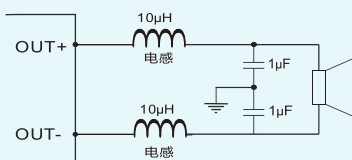
CS83722E内置专有的时序控制电路,实现全面的Pop & Click抑制,可以有效地消除系统在上电,下电,Wake up和Shutdown操作时可能会出现瞬态噪声。

电感,磁珠和电容

CS83722E在大功率及长的输出负载线等各种情况下带磁珠滤波器的测试, CS83722E模组都可通过 FCC的B级测试。磁珠的类型及规格可根据实际使用选择。如下图所示:



如果放大器应用于对噪声要求比较苛刻的系统中,输出可以考虑串接LC滤波器。滤波器的相关参数如下图示:



肖特基

CS83722E的Boost部分采用非同步整流,需要外接肖特基二极管进行续流。肖特基二极管对IC整体性能的影响很大,不合适的选型可能导致整机效率偏低,甚至在IC LX端产生很大的反向过冲电压,使IC烧毁。我们建议使用两个40V的肖特基二极管(如SS34)。要注意肖特基到电感到输出滤波电容到PVDD端的连线尽可能短,不合适的走线会使LX端过冲振铃变大,影响EMI,甚至烧毁IC。

电感的选择

电感对于CS83722E的性能影响很大,根据纹波稳定性等诸多考虑推荐使用:L1为4.7uH,饱和电流为10A以上的电感;另外所选电感DCR足够小。

效率

输出晶体管的开关工作方式决定了R类放大器的高效率。在R类放大器中,输出晶体管就像是一个电流调整开关,切换过程中消耗的额外功率基本可以忽略不计。输出级相关的功率损耗主要是由MOSFET导通电阻与电源电流产生的IR。升压启动后CS83722E的效率最高可达82%。

放大倍数

CS83722E内置的反馈电阻为500K,内置的输入电阻为10K,我们可以设置合理的音频子系统的放大倍数。CS83722E增益的计算公式为: Gain=500K/RIN+10K。

输入电容

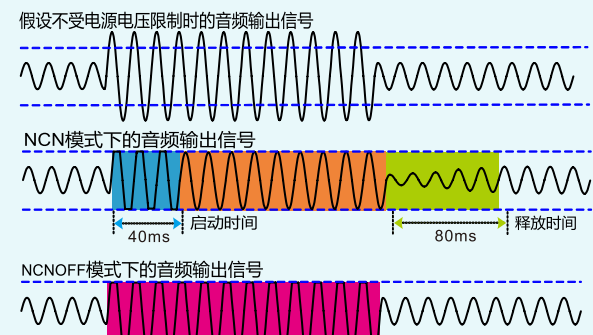
输入电阻和输入电容之间构成了一个高通滤波器,其截止频率如下式:

$$f_c = \frac{1}{2\pi(R_i + 10K)C_{in}}$$

输入电容的值非常重要,一般认为它直接影响着电路的低频性能。无线电话中的喇叭对于低频信号通常不能很好的响应,可以在应用中选择比较大的fc以滤除217Hz噪声引入的干扰。电容之间良好的匹配对提升芯片的整体性能和Pop & Click的抑制都有帮助,因此要求选取精度为10%或者更小的电容。

NCN功能

在音频应用中,输入信号过大或者电池电压下降等因素都会导致音频功放的输出信号发生破音失真,而且,过载的信号会对扬声器造成永久性损伤。CS83722E独特的无破音(NCN)功能可以通过检测放大器输出信号的破音失真,自动调整系统增益,使得输出音频信号保持圆润平滑,不仅有效地避免了大功率过载输出对喇叭的损坏,同时带来更舒适的听觉享受。



电流限制功能

通过ILIMIT引脚对地设置一个下拉电阻,可实现对BOOST电感的峰值电流进行限制,并实现电源软启动功能。下表列出了不同的电阻和电容条件下,软启动时间和电感电流的有效值,以供参考。

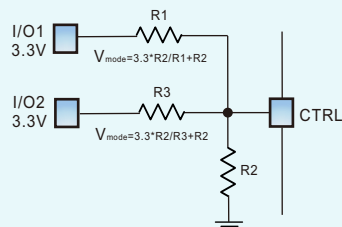
电感	Rlim	电源软启动时间			电感电流有效值
		10nF电容	100nF电容	220nF电容	
4.7μH	68K	2ms	19ms	41ms	5.0A
	82K	2.2ms	21ms	46ms	7.0A

SD管脚工作模式设置

CS83722E的SD管脚可以通过分压电阻设置电压以及一线脉宽两种方式进行控制，以下为两种模式的控制方法：

(1) 分压电阻方式控制

如果主控的IO控制电压在3.3V，则如图所示，借助两个IO口以及分压线路实现工作状态的切换，当IO1和IO2都为低电平的时候，CS83722E进入shutdown模式；当IO1为高的时候，IO2悬空，只要选取合适的R1,R2电阻比例使得V_{SD}电压在1.2~1.4V之间，CS83722E进入AB类模式；选取合适的R1,R2电阻比例使得V_{SD}电压在1.6~1.8V之间，CS83722E进入升压开启自适应和防破音打开模式；当IO1悬空，IO2为高电平，只要选取合适的R3,R2电阻比例使得V_{SD}电压大于2.2V，CS83722E进入防破音关闭+自适应开启模式；R1,R2,R3的绝对值由能够接受的功耗决定，SD自身不需要驱动电流。

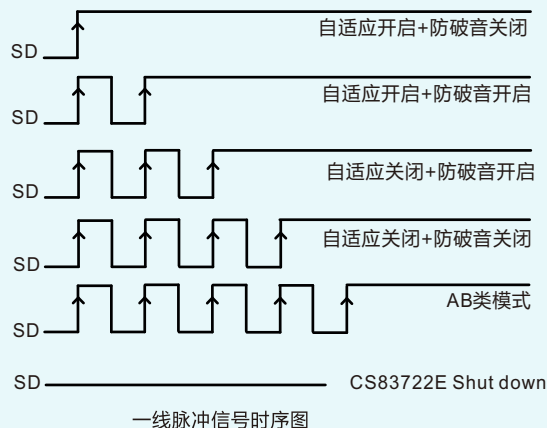
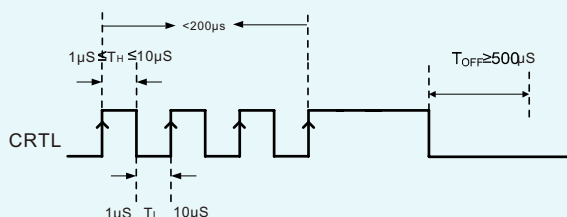


SD状态	功放状态
0~0.2V	芯片shutdown
1.2~1.4V	AB类模式
1.6V~1.8V	防破音开启,自适应打开
2.2V~3.3V	防破音关闭,自适应打开

(2) 一线脉宽控制模式

CS83722E还可以用一线脉宽的方式控制，这样可以节省一个IO口，可以更加节省系统资源。CS83722E的一线脉冲信号的上升沿个数决定芯片的工作模式，如下图所示。当SD引脚的信号直接拉高时即一个上升沿，芯片进入自适应开启+防破音关闭模式；当CTRL引脚加高→低→高的脉冲信号时，即两个上升沿，芯片进入到自适应开启+防破音开启模式；当SD接收到三个上升沿，芯片进入到自适应关闭+防破音开启模式；当SD接收到四个上升沿，芯片进入到自适应关闭+防破音关闭模式；当SD接收到五个上升沿，芯片进入到AB类模式；CS83722E写脉冲的总体时间要小于200μs，当典型值1ms以后，脉冲接受电路将被锁定，再次写脉冲时需要先将SD拉低500μs以上。

当SD引脚的控制信号拉低并至少持续500μs，芯片进入关断模式。一线脉冲信号的时序图中：其中TH指脉冲的高电平宽度，推荐值：2μs；TL指脉冲的低电平宽度，推荐值：2μs；TOFF指芯片进入关断模式所需的低电平时间。



自适应升压功能

CS83722E具备实时的音频跟踪升压功能，CS83722E会自动根据音频输出的功率大小，自动选择升压至5V以及10V，这样保证在播放的过程中，始终使得系统效率处于较优状态，从而切实提升系统的播放时间。

CS83722E PCB板设计步骤和要点

Vbat端电容

CS83722E内部集成了稳压电路，因此不需要通过Vbat为CS83722E供电，也就不需要贴片去耦电容，直接连接电感即可。但一般我们建议至少为Vbat加入一个储能电解电容，因为升压电源和功放都是从Vbat获取电流的。一个470μF的电解电容有助于使电池电压更平稳，减少对系统上其他IC的干扰，也有助于提升CS83722E的低频瞬态响应，也有助于EMI的降低。

PVDD端电容

CS83722E的PVDD实际为升压电源的输出，也是内置功放模块的电源输入。因此滤波去耦电容是必须的。我们要求使用两组电容，一组是10μF组成的去耦电容和一个470μF的滤波电解电容，尽量靠近肖特基放置。另外一组1μF+10μF的贴片电容要尽可能的靠近芯片管脚放置。470μF的滤波电容也是必须的(建议使用高频低阻系列的电解电容，可以有效的提高效率，减少电压纹波)，过小的电容会使BOOST模块的输出电压震荡。PVDD端电容对于CS83722E的性能影响很大，具体可参考PCB设计指南，或与原厂工程师联系。

芯片GND

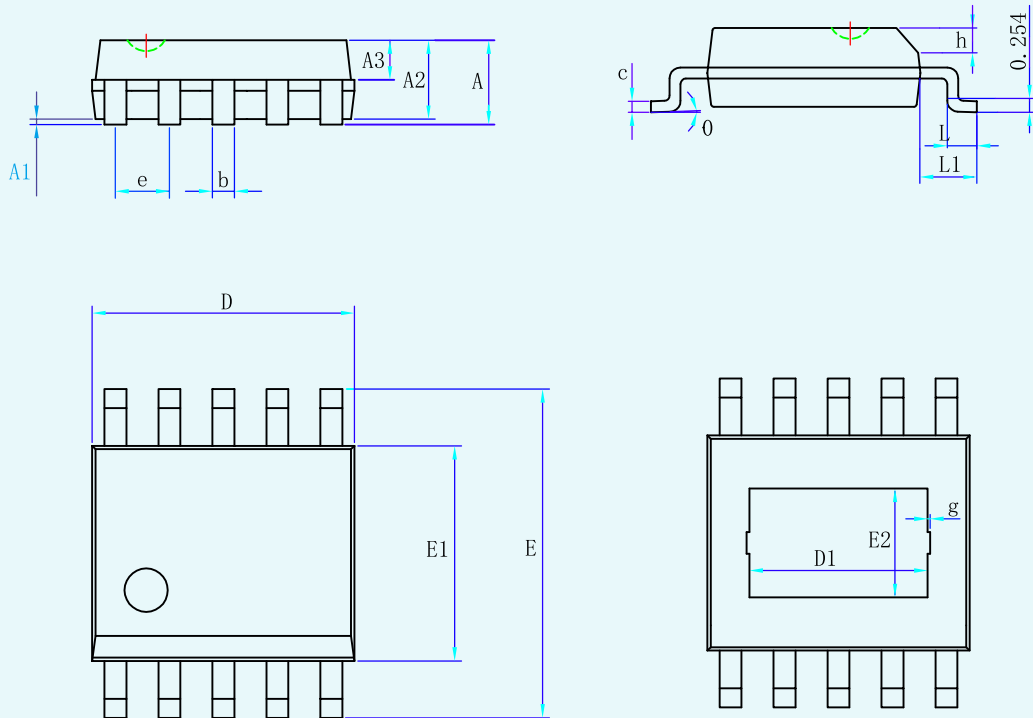
PGND是功率地，瞬态会有超过10A的电流流过，同时也是芯片的散热片。一定要直接与铺铜相连，并保证足量过孔与底层铺铜连接。

输入音频GND

CS83722E为差分输入，当音源也为差分输出时，CS83722E能够很好的屏蔽干扰，无须过多担心地回路噪声的引入。但当音源为单端输出时，就要注意屏蔽地回路噪声的引入。由于每个系统和主控或者DAC的特性各不相同，我们一般只能建议保证音频信号的参考地和CS83722E没有信号输入通过电容接地Pin脚的参考地之间没有电位差，或者尽可能是一个地。

封装信息

CS83722E ESOP10L

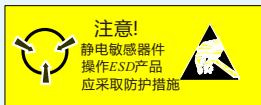
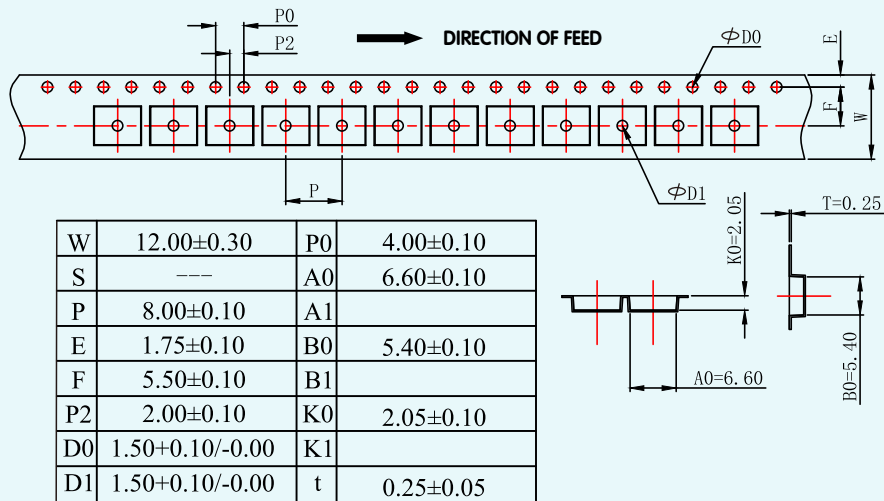
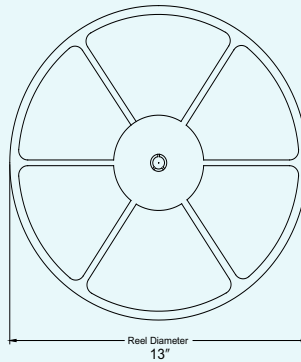


ESSOP10底面图

SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.50
A1	0.02	0.05	0.08
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.70	0.75	0.80
b	0.35	-	0.45
C	0.20	-	0.24
D	4.80	4.90	5.00
D1	3.30 REF		
e	1.00 BSC		
E	6.05	6.15	6.25
E1	3.82	3.92	4.02
E2	2.05 REF		
L	0.50	-	0.70
L1	1.15 REF		
H	0°	-	8°
h	0.30	0.40	0.50
g	0.05 REF		

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS



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。

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!