

EG8405 芯片数据手册

3W防失真、超低EMI立体声D类功放

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2014 年 11 月 11 日	EG8405 数据手册



目录

1. 特点	3
2. 概述	3
3. 应用领域	4
4. 引脚	4
4.1. 引脚定义	4
4.2. 引脚描述	4
5. 结构框图	5
6. 典型应用电路	6
7. 电气特性	6
7.1 极限参数	6
7.2 典型参数	7
7.3 直流特性	7
7.4 交流特性	7
7.5 模拟特性	8
8. 应用信息	8
8.1 工作模式	8
8.2 防失真功能 (NCN)	9
8.3 电源退耦	10
8.4 输入电容	10
8.5 模拟基准旁路电容 (C_{BYP})	10
8.6 电源开启/关闭时噼噗噪声	11
8.7 欠压锁定 (UVLO)	11
8.8 短路电流保护 (SCP)	11
8.9 过温保护 (OTP)	11
8.10 电磁辐射 (EMI)	11
9. 封装尺寸	12

EG8405 芯片数据手册 V1.0

1. 特点

- 防失真功能
- 宽的工作电源 2.5V-5.5V
- 超优异的全带宽 EMI 抑制性能
- 免 LC 滤波器数字调制，直接驱动扬声器
- 高输出功率：3.0W@PVDD=VDD=5.0V, $R_L=4\Omega$, THD+N=10%
- 高效率：88%@PVDD=VDD=5.0V, $R_L=4\Omega$, $P_O=1W$
- 低 THD+N：0.1%@PVDD=VDD=5.0V, $R_L=4\Omega$, $P_O=1W$
- 通道隔离度：80dB@ $f_{IN}=1KHz$, $A_V=18dB$
- 高信噪比 SNR：90dB@ PVDD=VDD=5.0V, $A_V=18dB$
- 优异的“噼噗-咔嗒” (Pop-Click) 噪声抑制性能
- 关断功能
- 过流保护功能
- 过热保护功能
- 欠压保护功能
- 无铅 SOP16 封装

2. 概述

EG8405是一款带防失真功能且具有超低EMI的立体声免输出滤波器D类音频功率放大器。在电源电压5V、THD+N=10%、 4Ω 负载的条件下，输出高达3W的功率，在性能与AB类放大器相媲美的同时，效率高达88%。

EG8405的最大特点是带防失真功能，可以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失真（破音），也能自适应地防止在电池应用中由于电源电压下降所造成的输出削顶，显著提高音质，创造非常舒适的音乐享受，并保护扬声器免受过载损坏。通过在NCN端外接不同电阻电容值，可灵活设置放大器的音质和输出功率，同时芯片提供了NCN OFF模式。

EG8405采用独有的电磁辐射（EMI）抑制技术，具有超优异的全带宽低辐射性能。辐射水平在不加任何辅助设计时仍远远低于FCC Part15 Class B标准值，降低了系统电磁兼容设计难度。

EG8405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。极少的外部元件节省了系统空间和成本，是便携式应用的理想选择。

此外，EG8405内置的关断功能是待机电流最小化。还集成了关断、扬声器输出端过流保护、片内过温保护和欠压保护等功能。芯片采用无铅SOP16封装形式。

3. 应用领域

- 便携式音箱，USB 音箱，FM 插卡式音箱
- 便携式游戏机
- MP3/MP4
- 手机，笔记本电脑
- 数码相框
- 小尺寸电视/监视器

4. 引脚

4.1. 引脚定义

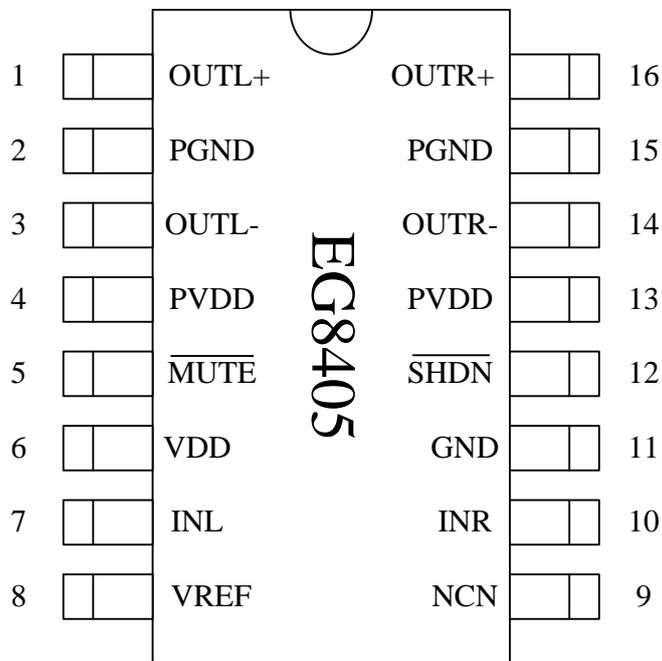


图 4-1. EG8405 管脚定义

4.2. 引脚描述

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	OUTL+	O	左通道同相输出
2,15	PGND	GND	功率地
3	OUTL-	O	左通道反相输出
4,13	PVDD	POWER	功率电源
5	MUTE	I	静音控制输入（低电平有效）
6	VDD	POWER	模拟电源
7	INL	I	左通道输入
8	VREF	I	内部基准源，从 VREF 连接一个旁路电容到 GND

9	NCN	I	防失真功能
10	INR	I	右通道输入
11	GND	GND	模拟地
12	SHDN	I	系统关断控制（低电平有效）
14	OUTR-	O	右通道反相输出
16	OUTR+	O	右通道同相输出

5. 结构框图

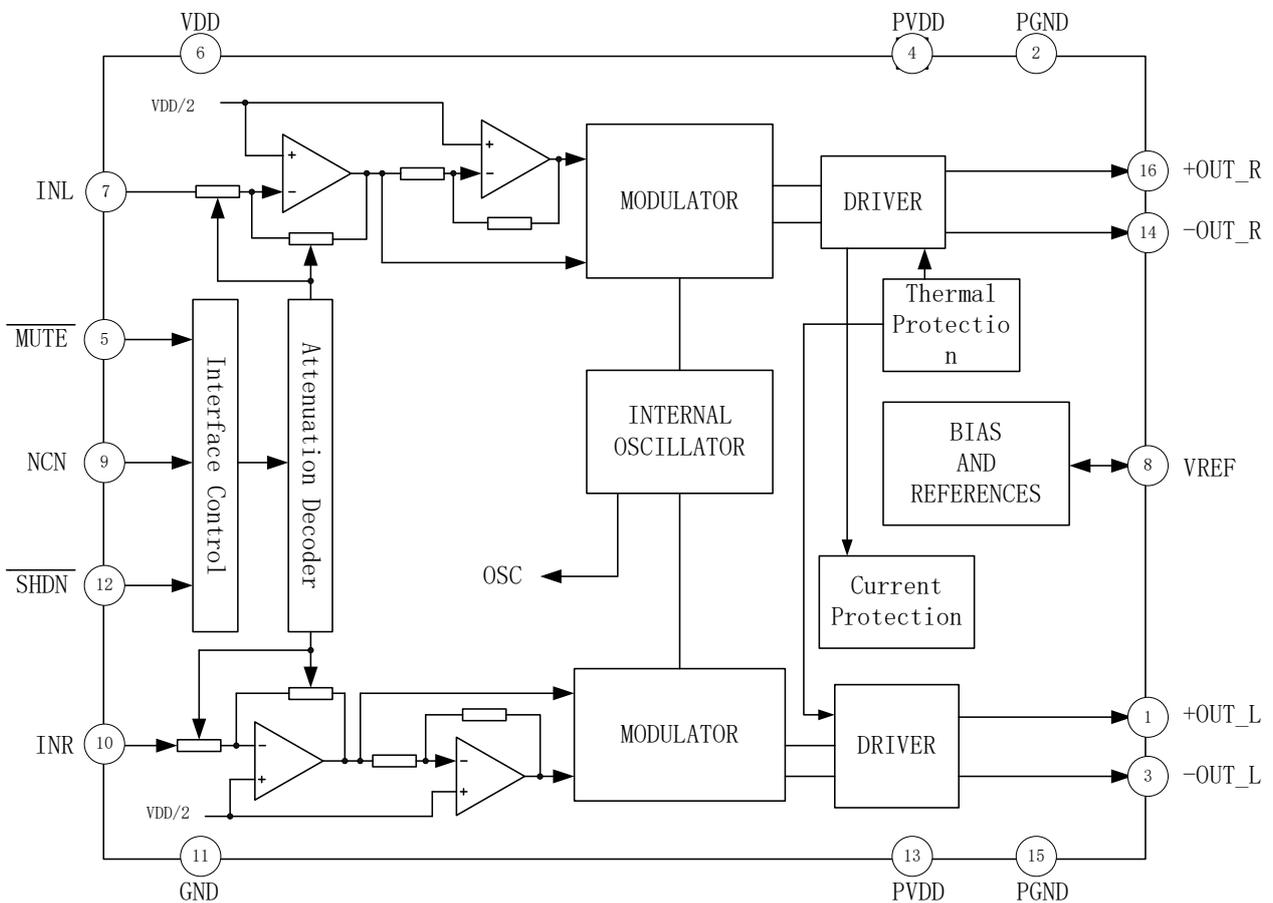


图 5-1. EG8405 结构框图

6. 典型应用电路

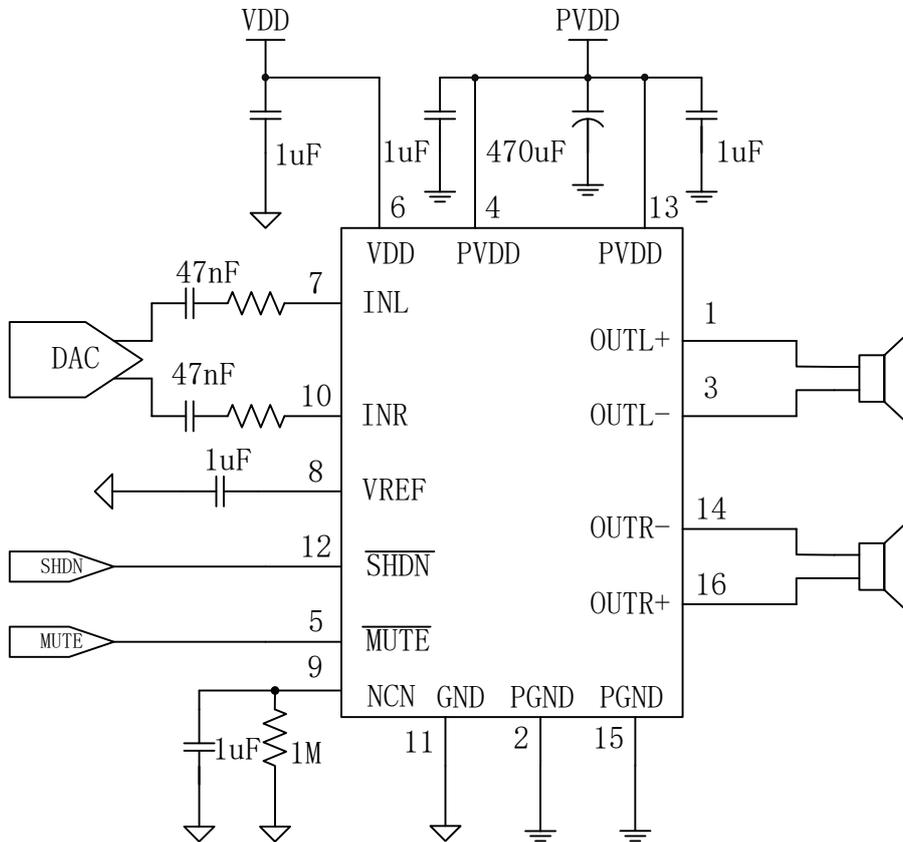


图 6-1. EG8405 典型应用电路图

7. 电气特性

7.1 极限参数

无另外说明，在 $T_a=25^\circ\text{C}$ 条件下

符号	参数名称	测试条件	最小	最大	单位
PVDD	功率电源电压范围	-	-0.3	5.7	V
VDD	模拟电源电压范围	-	-0.3	5.7	V
V_{IN}	输入信号电压范围	-	$V_{SS}-0.3$	$V_{SS}+0.3$	V
T_J	工作结温	-	-40	125	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	存储温度	-	-50	125	$^\circ\text{C}$

注：超出所列的极限参数可能导致芯片内部永久性损坏，在极限的条件长时间运行会影响芯片的可靠性。

7.2 典型参数

无另外说明，在 $T_a=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数名称	测试条件	最小	典型	最大	单位
PVDD	功率电源电压	-	2.5	5.0	5.5	V
VDD	模拟电源电压	-	2.5	5.0	5.5	V
T_a	工作环境温度	-	-40	25	85	$^{\circ}\text{C}$

7.3 直流特性

PVDD=VDD=2.5V~5.5V, $T_a=-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$, 除非特殊说明

符号	参数名称	测试条件	最小	典型	最大	单位
V_{UVLH}	VDD 电源上电启动阈值	-	-	2.4	-	V
V_{UVLL}	VDD 电源掉电关断阈值	-	-	2.2	-	V
V_{IH}	SHDN 端高电平输入电压	-	1.35	-	-	V
V_{IL}	SHDN 端低电平输入电压	-	-	-	0.1	V
I_{VDD}	静态电流	PVDD=VDD=5V, 无负载, 无输入信号	-	6.0	-	mA
I_{PD}	关断电流	SHDN= V_{SS} , $T_a=25^{\circ}\text{C}$	-	1.0	-	μA

7.4 交流特性

PVDD=VDD=2.5V~5.5V, $T_a=-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$, 除非特殊说明

符号	参数名称	测试条件	最小	典型	最大	单位
t_{STUP}	上电启动时间	-	-	32	-	ms
T_{AT}	启动时间	VDD=5V, $C_{ex}=1\mu\text{f}$, $R_{ex}=1\text{M}\Omega$	-	25	-	ms
T_{RL}	释放时间	VDD=5V, $C_{ex}=1\mu\text{f}$, $R_{ex}=1\text{M}\Omega$	-	0.25	-	ms

7.5 模拟特性

PVDD=VDD=2.5V~5.5V, Ta=-40℃~85℃, 除非特殊说明

符号	参数名称	测试条件		最小	典型	最大	单位
P _O	最大输出功率 NCN ON	R _L =4Ω	F=1KHz, THD+N=10%	-	3.0	-	W
P _O	最大输出功率 NCN OFF	R _L =4Ω	F=1KHz, THD+N=10%	-	3.8	-	W
THD+N	总谐波失真 (带宽: 20KHz)	R _L =4Ω P _O =1W	F=1KHz	-	0.1	-	%
SNR	信噪比 (带宽: 20KHz)	A _v =18dB		-	90	-	dB
CS	通道隔离度	f=1KHz, A _v =18dB		-	80	-	dB
PSRR	电源抑制比	f=1KHz, 200mV _{p-p}		-	-50	-	
η	最大效率	R _L =4Ω, P _O =1W		-	88	-	%
V _{OS}	输入失调电压	-		-	±5	-	mV
f _{RES}	频响特性	C _{IN} =0.1uF, A _v =18 dB, f=100Hz to 20KHz		-4	-	0.4	dB
A _{a_max}	NCN 最大衰减增益	-		-	-10	-	dB

8. 应用信息

8.1 工作模式

EG8405 提供以下几种工作模式：典型工作模式、NCN 模式、静音模式和关断工作模式。

表 8-1 工作模式表

SHDN	MUTE	NCN	工作模式
H	H	L or H	典型工作模式
H	H	外接 Rex 和 Cex	NCN 工作模式
H	L	-	静音工作模式
L	H	-	关断工作模式

注：1: NCN 管脚不能悬空

2: L 和 H 分别指逻辑高电平和逻辑低电平。

- 典型工作模式
在典型工作模式下，芯片按照设定增益进行信号放大。

- **NCN 模式**
芯片可提供 NCN 工作模式，该模式下系统能够自适应输入信号幅度或电源电压降低，以实现防失真输出功能，显著提高音质，创造非常舒适的音乐享受，并保护扬声器免受过载损坏。
- **静音模式**
MUTE脚是EG8405 控制输出级的一个输入端。在这个引脚上加一个逻辑低电平关闭输出，输入一个逻辑高电平开启输出。这个引脚可以作为输出端的快速关闭/启动，而不需要慢慢减低音量。因为内部的上拉电阻，MUTE引脚可以悬空。
- **低功耗待机模式**
在SHDN端施加逻辑低电平，芯片进入低功耗待机模式。该模式关闭芯片所有功能并将待机功耗降低到最小。在启动低功耗模式后，输出端为弱下拉状态（通过高阻接地）。当该模式解除后，经过一段启动时间（ T_{SRUP} ）进入正常工作状态。

8.2 防失真功能（NCN）

当输入信号幅度过大或者电源电压降低时，输出会出现削顶失真,并可能产生扰人心烦的破音。防失真功能（NCN）能自适应输入信号幅度或电源电压降低，通过检测输出信号幅度来自动调整环路增益，达到防失真目的，大大改善了音质效果，并最大化输出功率。音频输出波形如下图所示：

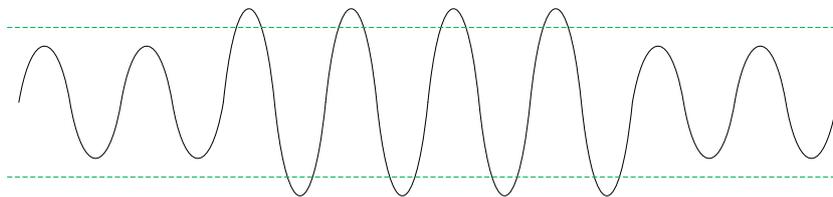


图 8-1. 不受电源电压限制时的音频输出信号

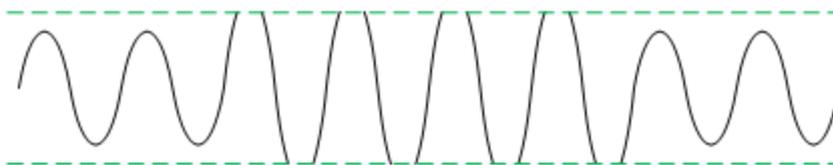


图 8-2. NCN_OFF 模式下的音频输出信号

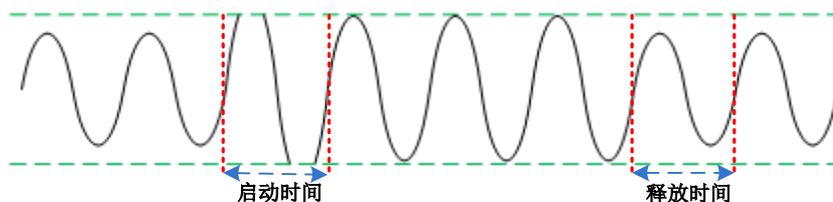


图 8-3. NCN_ON 模式下的音频输出信号

NCN 模式下启动时间和释放时间可通过在 NCN 端外接不同的电阻(Rex)和电容(Cex)值灵活地设置，连接方式见图 8-4 所示。

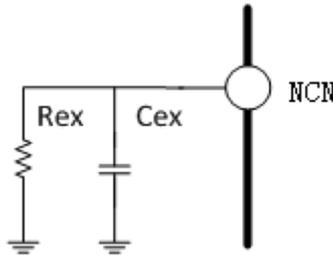


图 8-4 NCN 模式引脚的外接方式

另外，THD 与输出功率也可通过在 NCN 端外接不同的电阻(Rex)值灵活地设置，见表 8-2 所示

表 8-2 THD 与输出功率对应关系

测试条件: PVDD=VDD=5.0V; Cex=1Uf; RL=4Ω		
Rex(KΩ)	THD+N(%)	PO(W)
1000	1.0	2.3
180	3.0	2.4
75	5.0	2.7
20	10.0	3.0
10	15.0	3.5

8.3 电源退耦

EG8405 是高性能 CMOS 音频放大器，需要足够的电源退耦以保证输出 THD 和 PSRR 尽可能小。电源的退耦需要两个不同类型的电容来实现。为了更高的频率响应和减少噪声，一个具有适当等效串联电阻(ESR)的陶瓷电容，典型值 1.0 μF，放置在尽可能靠近器件 PVDD 端口可以得到最好的工作性能。为了滤除低频噪声信号，推荐在靠近音频放大器处放置一个 470 μF（陶瓷）电容或更大的电容。

8.4 输入电容

对于便携式设计，大输入电容既昂贵又占用空间。因此需要恰当的输入耦合电容。但在许多便携式应用扬声器的例子中，无论内部还是外部，很少可以重现低于 100Hz 至 150Hz 的信号。因此，使用一个大的输入电容不会增加系统性能。输入电容 (Ci) 和输入电阻 (Ri) 组成一个高通滤波器，切断频率为

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_i C_i}$$

除了系统损耗和尺寸，滴答声和噼噼噗噗声受输入耦合电容 Ci 的尺寸影响。一个大的输入耦合电容需要更多的电荷才能达到它的静态电压(1/2 V)。这些电荷来自经过反馈的内部电路和有可能产生噼噼声的器件启动端因此，可以根据需求的低频率特性和波谱，使电容减到最小。

8.5 模拟基准旁路电容 (CBYP)

模拟基准旁路电容 CBYP 是最关键的电容，且与几个重要性能相关。在从关闭模式启动或复位时，CBYP

决定了放大器开启的速度。第二个功能是减少电源与输出驱动信号耦合产生的噪声。该噪声来自内部模拟基准源放大器，这降低了 EG8405 的 PSRR 和 THD+N 性能。

推荐使用 $1.0 \mu\text{F}$ 陶瓷电容作为旁路电容 (C_{BYP}) 以得到最佳的 THD 和噪声特性。增大旁路电容可以减小电源开启/关闭时进入和退出开关模式时的滴答声和噼噗声。

8.6 电源开启/关闭时噼噗噪声

EG8405 内部有减小开启时噼噗噪声的电路。当器件开启时，放大器被静音，一个内部电流源加电压至 VREF 引脚。器件会保持静音状态直到 VREF 引脚达到电源电压的一半，只有当 VREF 电压达到稳定状态，器件才会正常工作。

为了关闭时最佳的性能，放大器先设为静音/关闭模式，然后再关闭电源。一个如图 8-5 所示的外部电路也可以减小电源关闭时噼噗噪声： V_{TH} 设为 1.3V ， $V_{\text{DD}}=5\text{V}$ ，比静音/关闭模式时的阈值电源略高，电阻 R1 减小了内部电阻的温度特性，而电容 C 加快了响应速度。注意这个电路只能工作在 $V_{\text{DD}}=4.5\text{V}$ 至 5.5V ，否则 EG8405 不能正常工作。

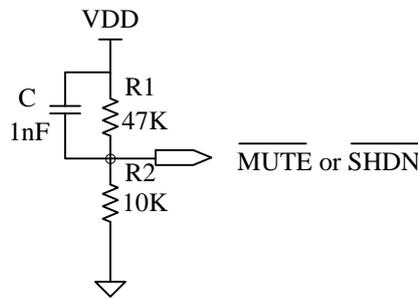


图 8-5 减小电源噼噗噪声的外部电路

8.7 欠压锁定 (UVLO)

EG8405 具有低电压检测电路。当电源电压下降到 2.2V 或更低时，EG8405 关闭输出，直到 $V_{\text{DD}} \geq 2.4\text{V}$ 时器件再次开启回到正常状态。

8.8 短路电流保护 (SCP)

EG8405 输出端具有短路保护功能，一旦检测到输出与输出短路及输出与地短路，芯片立即关闭，避免了芯片受损坏。如果短路消除，器件重新开启。

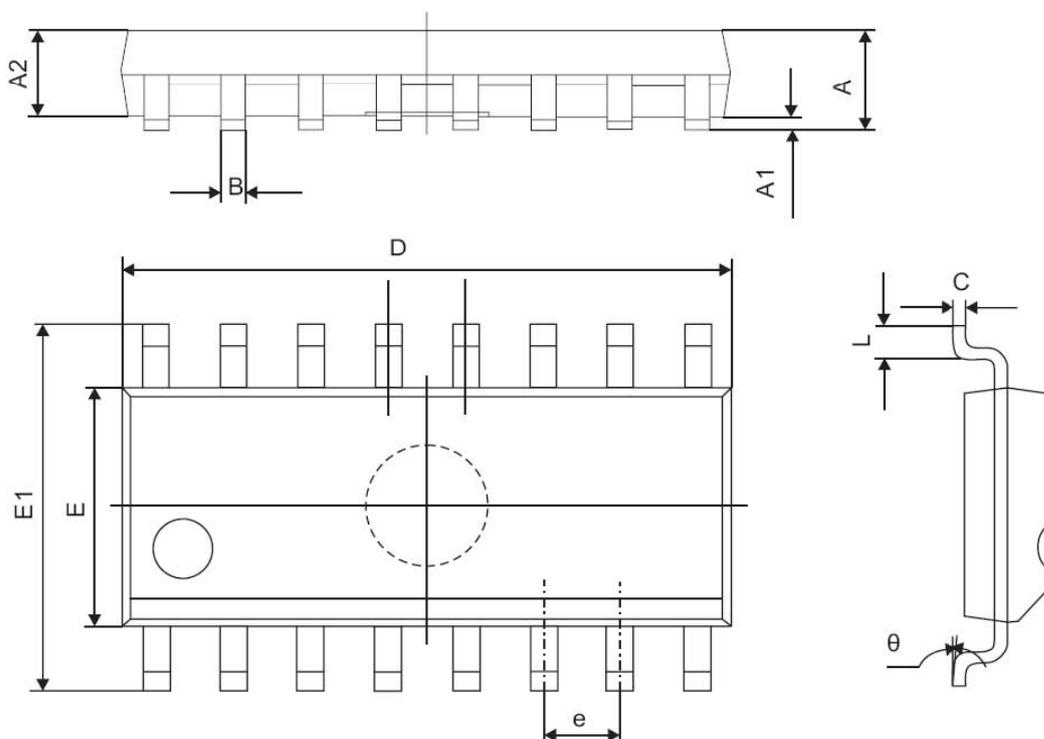
8.9 过温保护 (OTP)

当芯片的温度超过 120°C 时，热保护电路起作用，芯片被关断。由于芯片制造工艺的差异，不同的芯片之间最大有 15°C 的偏差。当温度下降 40°C 后，热保护消除，EG8405 正常工作。

8.10 电磁辐射 (EMI)

在电源端加一个 $1000 \mu\text{F}$ 的耦合电容，能有效减小电磁辐射，前提是放大器到扬声器的距离小于 20cm 。大部分应用时需要一个磁珠滤波器。滤波器有效减小了 1MHz 以及以上的电磁辐射。该应用中，在高频率时选择高阻抗的，而在低频率时应选择低阻抗的磁珠。

9. 封装尺寸



符号	尺寸 (mm)	
	Min	Max
A	1.350	1.750
A1	0.100	0.250
A2	1.350	1.550
B	0.330	0.510
C	0.190	0.250
D	9.800	10.000
E	3.800	4.000
E1	5.800	6.300
e	1.270 (TYP)	
L	0.400	1.270
θ	0°	8°