

LTK5309

概述

LTK5309 是一款内置同步电流式BOOST升压，全差分输入、单声道AB/D类超低EMI、无需滤波器、超低底噪、可自动关闭升压带超长续航功能、带有可切换自动增益功能（AGC）的音频功率放大芯片。

内置的BOOST升压模块可以控制在5.5V工作。工作输入电压3V-5V，升压到5.5V的情况下，THD+N达到10%时，可以在4Ω喇叭上输出4.3W的功率。AB/D类可切换模式，最大限度地减少了音频子系统中功放对FM的干扰。

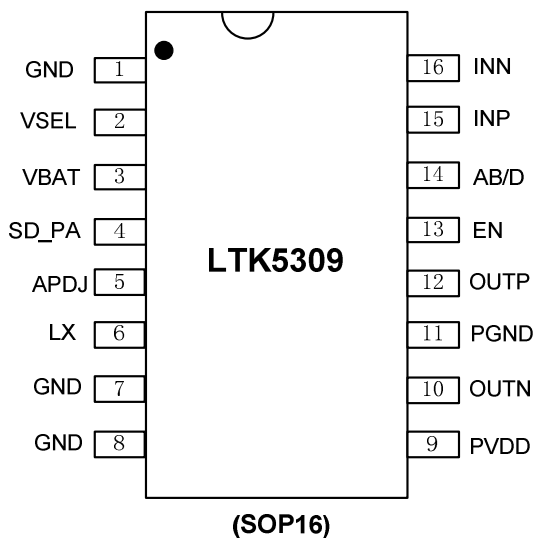
LTK5309的输出带有自动增益（AGC）功能，可以抑制由于输入的音乐、语音信号幅度过大所引起的输出信号削峰失真，显著提高音质。

LTK5309的工作效率超过90%，在输入音量比较小时，内部检测功能会自动关闭升压模块，极大地提高了系统效率。LTK5309采用SOP-16和SSOP-16封装。

特性

- 工作电压范围：3.0V 到 5V
- 全差分输入，优异的爆破声抑制电路
- 超低底噪、超低失真
- 自动增益控制 AGC（可关闭）
- 自动关闭升压模块，超长续航
- VDD=4.2V 下最大输出功率（Non-AGC）4.3W（4Ω 喇叭，10% THD+N）
- VDD=4.2V 下最大输出功率（AGC）3.4W（4Ω 喇叭，1% THD+N）
- 低失真：THD+N：0.05%（1kHz，PO=1W）
- 提供 12dB 的 AGC 动态范围控制
- 关断电流 < 0.5uA
- PSRR：75dB@1kHz
- 短路保护和过温保护

管脚定义



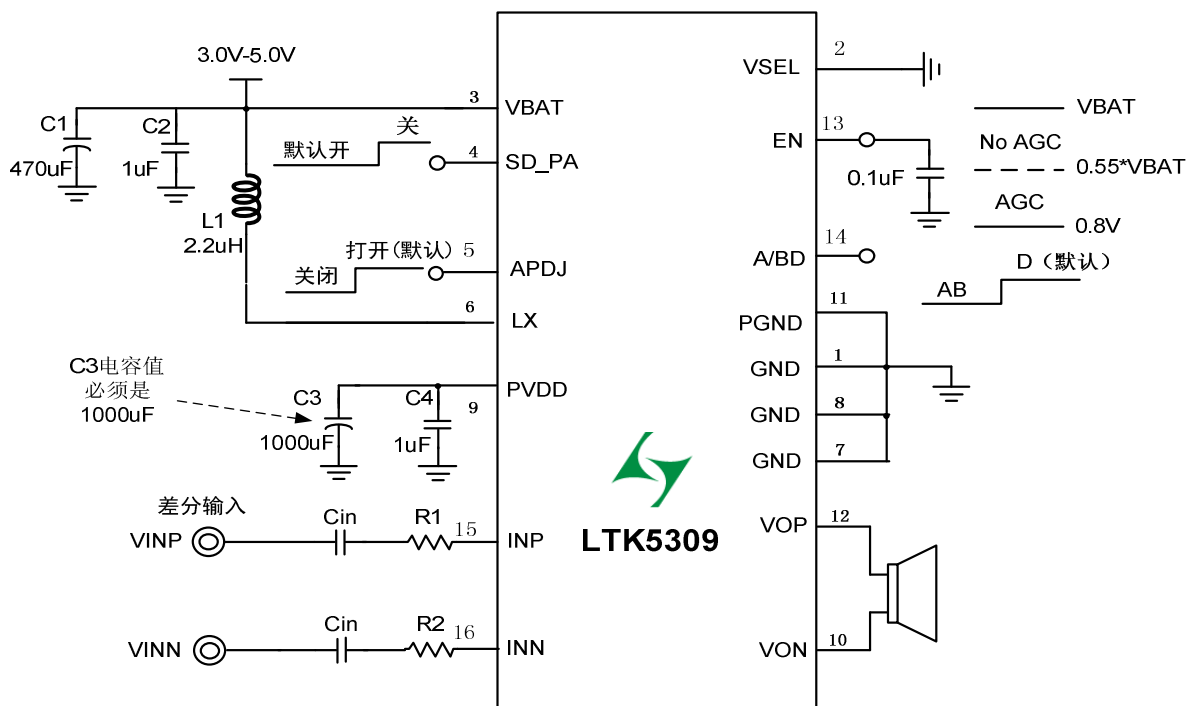
封装信息

产品型号	封装形式	封装尺寸 (mm)	脚间距 (mm)
LTK5309	SOP-16		
LTK5309	SSOP-16		

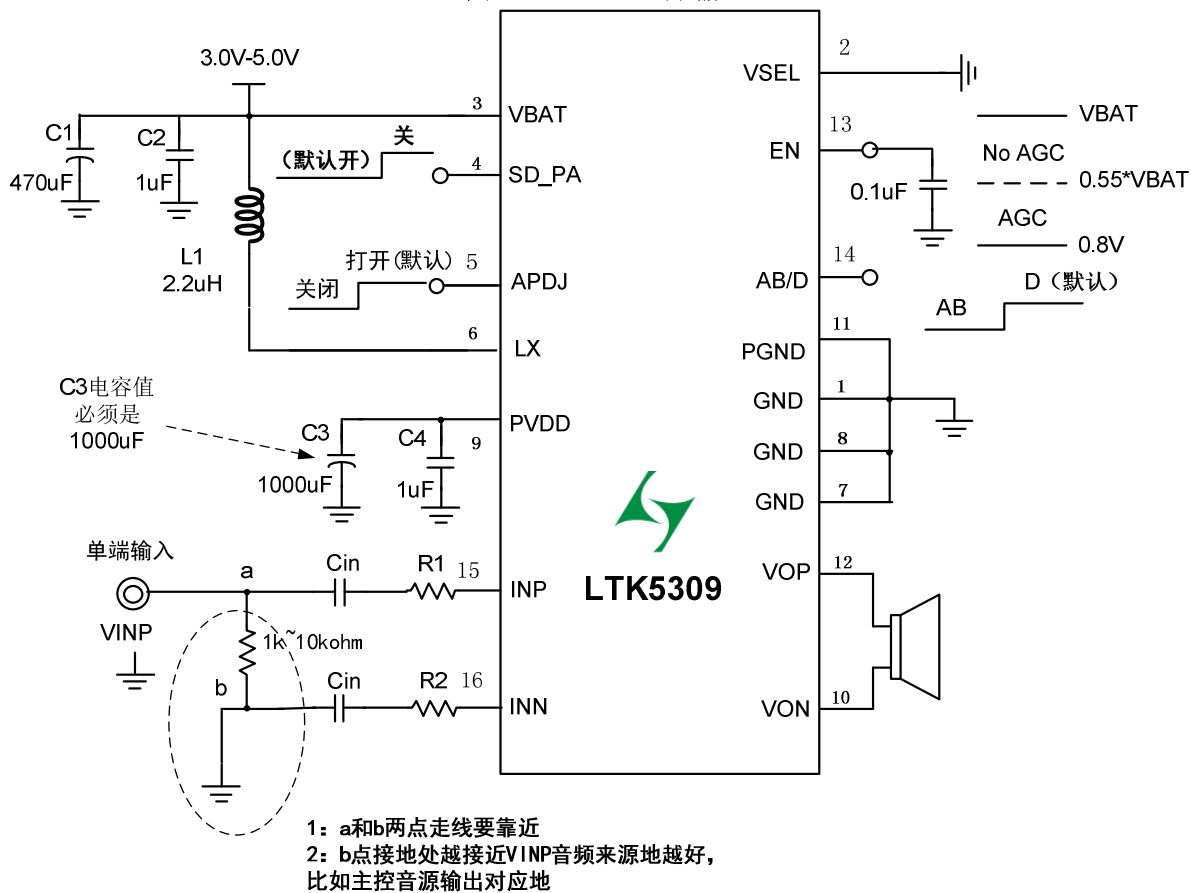
应用

- 蓝牙音箱
- 插卡音箱、USB 音响
- 拉杆音箱、2.1 音响

典型应用图



图一 LTK5309 差分输入



图二 LTK5309 单端输入

管脚说明

No.	管脚名称	IO	功 能
1, 7, 8	GND	IO	接地端
2	VSEL	I	电平控制,此管脚必须拉低.
3	VBAT	IO	外部电源输入端
4	SD_PA	I	可关闭升压模块对功放的供电, 为高时关闭, 低时打开, 默认低。
5	APDJ	I	音量小时自动打开升压, 小时关闭; 默认为高打开此功能, 低电平时关闭此功能。
6	LX	I	开关切换管脚, 连接到外部电感
9	PVDD	IO	升压电源, 内部已连接到功放电源。
10	OUTN	O	音频信号负向输出端
11	PGND	IO	功率地
12	OUTP	O	音频信号正向输出端
13	EN	I	芯片工作使能, 为低时关闭, 为高时开启芯片, 同时也可以通过控制电平打开 AGC 功能。
14	ABD	I	AB 类 D 类切换端口, 置高位 D 类模式, 置低位 AB 类模式, 悬空上拉到高电位。
15	INP	I	音频信号正向输入端
16	INN	I	音频信号负向输入端

最大额定值 (T_A=25℃)

参数名称	符号	数值	单位
工作电压	$\langle V_{bat} \rangle \langle P_{vdd} \rangle$	$\langle 3.0-5V \rangle \langle 3.0-5.5V \rangle$	V
存储温度	T _{stg}	-65℃~150℃	℃
输入电压		-0.3 to + (0.3+ V _{cc})	V
功率消耗	P _D	见附注1	W
结温度		160℃	℃

附注1: 最大功耗取决于三个因素: T_{JMAX}, T_A, θ_{JA} , 它的计算公式 $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / \theta_{JA}$, LTK5309的 T_{JMA}=150℃。T_A为外部环境的温度, θ_{JA} 取决于不同的封装形式。

电气参数

1: 静态电气参数

MODE=VDD, ClassD 模式, $V_{BAT}=4.2V$, $T_A=25^{\circ}C$ 的条件下:

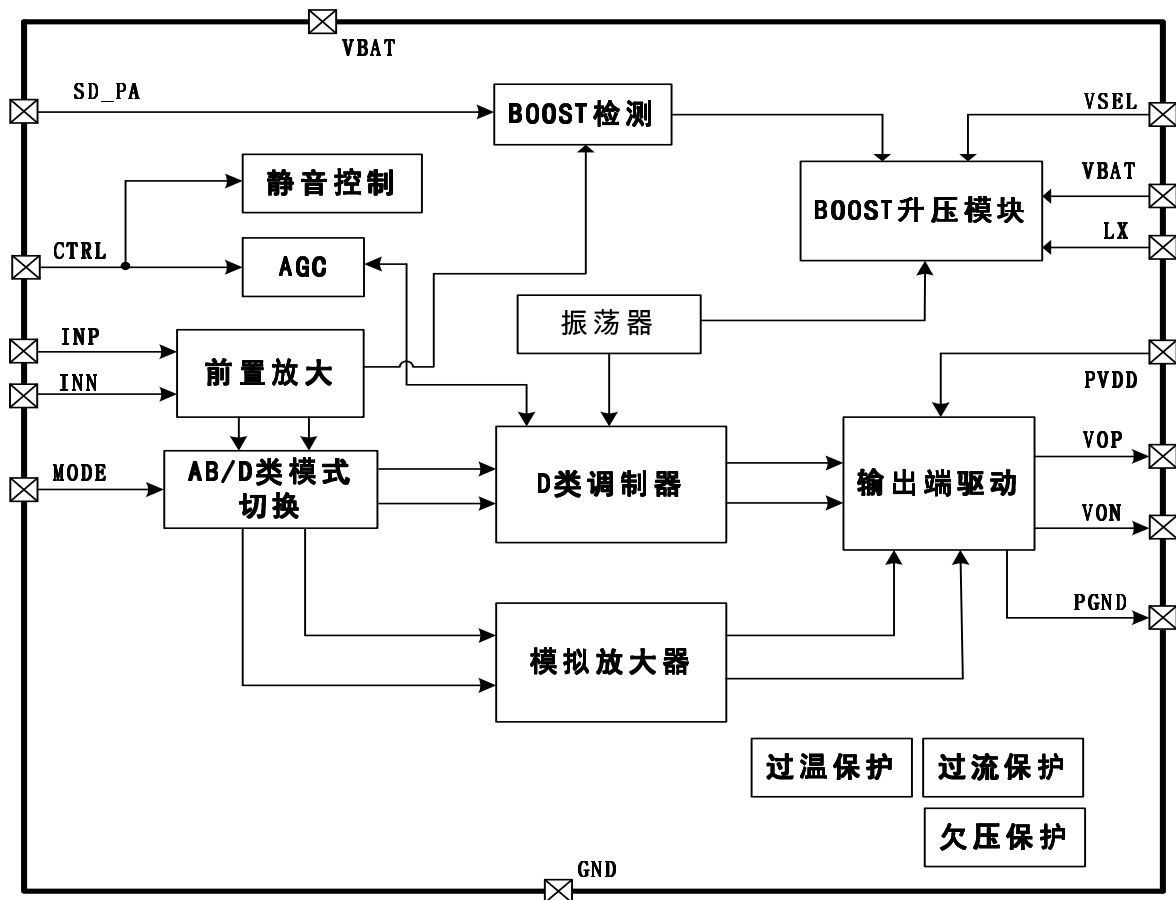
信号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{BAT}	电源电压	/	2.8	3.7	4.2	V
PVDD	升压电压	/		5.5		V
I_{DD}	静态电源电流	$V_{BAT}=4.2V, EN=VDD, PADJ=1, I_O=0A$		3		mA
I_{DD}	静态电源电流	$V_{BAT}=4.2V, EN=VDD, PADJ=1, I_O=0A$		20		mA
I_{SHDN}	关断电流	$V_{DD}=2.5V$ 到 $5.5V$	0.1		3	uA
F_{SW}	振荡频率	$V_{DD}=2.5V$ 到 $5.5V$		480		kHz
Vos	输出失调电压	$V_{BAT}=5V, V_{IN}=0V$		10		mV
η	效率					%
		THD+N=10%, $f=1kHz, R_L=4\Omega$;		90		
OTP	过温保护			155		$^{\circ}C$
EN	EN阈值 (硬件设置模式)	普通模式	0.55V BAT		V_{BAT}	V
		防失真模式	0.8	$0.4V_{BAT}$	$0.55V_{BAT}$	
		关断模式			0.2	
$R_{DS(on)}$	静态导通电阻	$I_{DS}=0.5A$ $V_{GS}=4.2V$	P_MOSFET	180		m Ω
			N_MOSFET	140		

2: 动态电气参数

$V_{DD}=5V$, $T_A=25^{\circ}C$ 的条件下:

信号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
P_O	输出功率	THD+N=10%, $f=1kHz$ $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=4.2V$	-	4.3	W
			-		-	
		THD+N=1%, $f=1kHz$ $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=4.2V$	-	3.5	W
			-		-	
THD+N	总谐波失真加噪声	$V_{DD}=4.2V$ $P_O=0.6W$, $R_L=4\Omega$	$f=1kHz$	0.07		%
PSRR	电源电压抑制比	$V_{DD}=4.2V$, $V_{RIPPLE}=200mV_{RMS}$, $R_L=4\Omega$,		64		dB
SNR	信噪比	$V_{DD}=4.2V$, $V_{rms}=1V$, $G_v=20dB$		85		dB

功能框图



典型工作特性

应用信息

1、电感的选择

电感是BOOST电路中最重要元器件，电感选择不合适对BOOST电路的影响非常大。选择的电感一定要有足够大的额定电流和饱和电流。并且电感的DRC（直流电阻）越小越好。电感的DRC要小于 $50\text{m}\Omega$ ，饱和电流不小于 5A 。对于电感量的选择电感量小会有较大的电流纹波，但是能提供较好的瞬态响应，同时会降低BOOST电路的工作效率。而选用电感量大的是可以降低电流纹波，同时对于工作效率会有所提高，但瞬态响应会差。所以让功放工作在正常状态，推荐使用 $2.2\mu\text{H}$ 的电感。

2、电源滤波电容和BOOST滤波电容

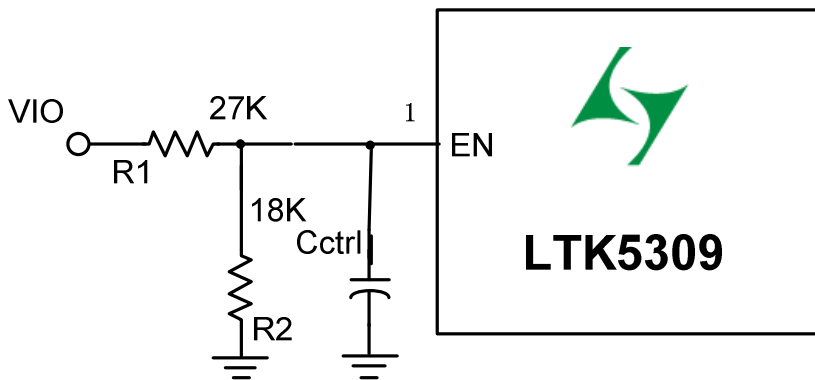
电容是保证芯片工作在正常状态的一个必要元器件。需要足够的电源退耦以保证输出THD和PSRR尽可能小。VBAT和PVDD的退耦非常重要。PVDD需要多个不同类型的电容来实现。为了更高的频率响应和减小噪声，VBAT管脚一个大电容和一个陶瓷电容来更好的去耦，典型值470μF和1UF，放置在尽可能靠近器件VBAT端口可以得到最好的工作性能。PVDD端的退耦更重要，PVDD端的电容是用来降低输出电压的纹波的，并且保证PWM开关控制的工作正常。这个电容对BOOST输出电压的纹波和稳定性有很大影响。可以选择一个大电容再并联一小陶瓷电容。大电容在1000UF，耐压不低于10V，小的陶瓷电容在0.1UF-10UF之间，尽量靠近管脚放置。注意：大电容值必须是1000UF

3、EN控制模式

防破音模式：用电阻分压的方式控制防破音。当 EN 管脚检测到 $0.8V < EN < 0.5 * VDD$ ，芯片进入防破音。

例1：当VIO电压为3.3V。电池给芯片供电的范围是3.7-4.2V。**注：（芯片防破音控制电压是跟随芯片供电电压的。EN脚位范围是大于0.8V, 小于0.5倍的VDD。）**设最小电压为3V，防破音模式的控制电压应小于1.5V。 $(3 * 0.5) = 1.5V$ 。那么防破音EN的电压范围应为0.8V-1.5V。

$$EN = VIO * R2 / (R1 + R2)$$



R1	27K
R2	18K
EN电压	1.32V

图三

普通模式：当EN管脚检测到大于0.5倍的VDD，防破音关闭。进入不防破音模式。

SD模式：当EN管脚检测到低电平，功放全部功能的功耗降到最小。

4、AB/D类切换

LTK5309可以通过MODE管脚选择AB类或D类。

MODE管脚在高电平或者悬空时，放大器工作在D类模式。

MODE管脚在低电平时，放大器工作在AB类模式。

悬空	D类
高电平	D类
低电平	AB类

5、自适应BOOST升压技术

自适应BOOST升压技术是指在音频输入较小或无音频输入时, 功放自动关闭BOOST升压电路。直接使用电源供电。当输入声音稍大时，芯片检测到需要开启BOOST升压电路，BOOST电路工作此时芯片的供电由升压提供。这样芯片极大的提高了工作效率。降低了当音频输入信号小时，升压电路仍然工作所消耗的电流。提高产品的待机和工作时间。

6、最大增益

LTK5309的增益由内部电阻 R_f 和 R_s 以及外接电阻 R_i 决定， $R_s=6k\Omega$ ， $R_f=170k\Omega$ ；用户可以外接 R_i 电阻，控制整体的增益。

$$A_v=20\log(R_f/R_i+R_s)$$

例如芯片外部串接一个 $20k\Omega$ ，那么增益计算公式如下：

$$A_v=20\log(170k/6k+20k)$$

$$A_v=16.3DB$$

输入电阻尽量靠近LTK5309的输入管脚，可以减小PCB板上噪声的干扰。

7、欠压保护（UVLO）

LTK5309具有低电压检测电路，当电源电压下降到2.8V以下时，LTK5309关闭输出，直到 $VDD\geq 3.2V$ 时器件再次开启回到正常状态。

8、输入电容

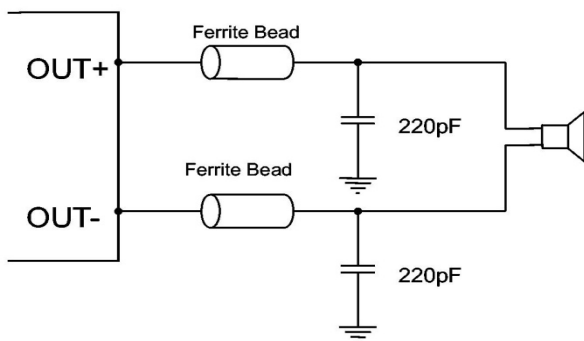
对于便携式设计，大输入电容既昂贵又占用空间。因此需要恰当的输入耦合电容，但在许多应用便携式扬声器的例子中，无论内部还是外部，很少可以重现低于100Hz至150Hz的信号。因此使用一个大的输入电容不会增加系统性能，输入电容 C_i 和输入电阻 R_i 组成一个高通滤波器，其中 R_i 由外接电阻和内部输入电阻 $R_s=6k\Omega$ 之和确定，切断频率为

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

除了系统损耗和尺寸，滴答声和噼噗声受输入耦合电容 C_i 的影响，一个大的输入耦合电容需要更多的电荷才能到达它的静态电压。这些电荷来自经过反馈的内部电路，和有可能产生噼噗声的器件启动端，因此，在保证低频性能的前提下减小输入电容可以减少启动噼噗声

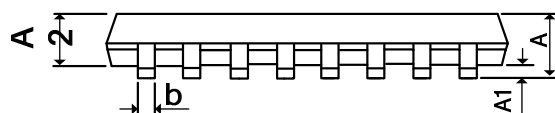
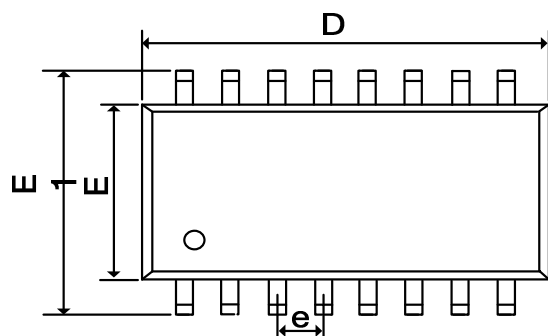
9、EMI的减小

在电源端加一个 470uF 以上的耦合电容，能有效减小 EMI，前提是放大器到扬声器的距离小于（<20CM）。大部分应用是需要一个图所示的磁珠滤波器，滤波器有效地减小了 1MHz 以上的 EMI，该应用，在高频是应选择高阻抗的，而在低频率是应选择低阻抗的。



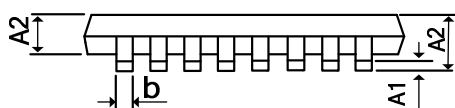
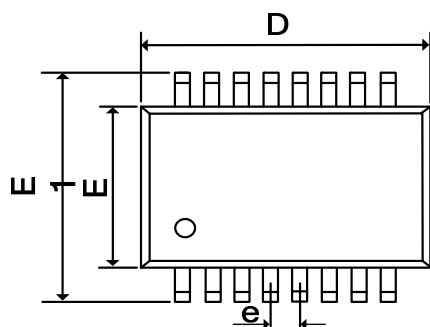
10、芯片的封装

封装1:SOP-16



Symbol	Dimensions In Milli meters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.10	0.25	0.004	0.010
A2	1.35	1.55	0.053	0.061
b	0.33	0.51	0.013	0.020
c	0.17	0.25	0.007	0.010
D	9.80	10.2	0.386	0.402
E	3.80	4.00	0.150	0.157
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
e	1.27 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.40	1.27	0.016	0.050
theta	0°	8°	0°	8°

封装 2:SSOP-16



Symbol	Dimensions In Milli meters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.10	0.25	0.004	0.010
A2	1.35	1.55	0.053	0.061
b	0.20	0.30	0.008	0.012
c	0.17	0.25	0.007	0.010
D	4.70	5.10	0.185	0.402
E	3.80	4.00	0.150	0.157
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
e	0.65 (BSC)		0.0255 (BSC)	
L	0.55	0.95	0.021	0.037
theta	0°	8°	0°	8°