

## 1 描述

IBSA1810 是一款具有根升余弦响应和线性相位的10阶低通滤波器。其具有通带线性相位和高选择滤波特性，可应用于数据通信和数据采集系统，根升余弦响应可以为PAM数据通信提供最佳脉冲形。阻带抑制在2倍频可达59dB，在6倍频可达80dB。

IBSA1810 具有内部时钟振荡器，可以通过一个典型精度优于 3.5%的外部电阻设置截止频率。改变该外部电阻阻值可以对内部时钟振荡器进行频率设定，再通过 PIN5 进行分频编程设定，可以将振荡器进行 1 分频、4 分频、16 分频之后应用于滤波网络。在相同外部电阻值的情况下，可获得三种截止频率。也可以使用外部时钟设置截止频率，时钟与截止频率之比为 32:1。内部采样率与截止频率之比为 64:1。

IBSA1810 在双电源  $\pm 5V$  条件下可获得高达 700kHz 的截止频率，5V 电源下可达 300kHz 的截止频率。

IBSA1810 使用塑料 SOIC-8 封装。

## 2 应用范围

- 3V/5V/ $\pm 5V$ 工作电源条件下数据通信滤波器
- I/Q信号处理中的线性相位和相位匹配滤波器
- 截止频率可通过引脚编程的低通滤波器

## 3 特性

- 3V/5V/ $\pm 5V$ 工作电源条件下数据通信滤波器
- I/Q信号处理中的线性相位和相位匹配滤波器
- 截止频率可通过引脚编程的低通滤波器
- 外部电阻设定截止频率
- 根升余弦响应特性
- 单电源+5V截止频率可达300kHz
- 单电源+3V截止频率可达150kHz
- 差分或单端输入
- 60dB 共模抑制比（直流）
- 70dB 信噪比， $V_S=5V$

## 4 管脚定义

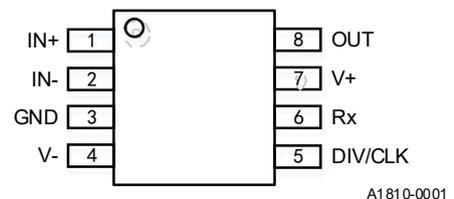
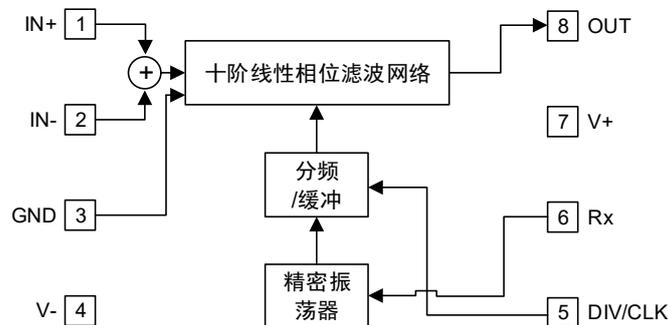


图4.1 SOIC-8引脚配置

表4.1 IBSA1810引脚功能定义

序号	定义	功能描述
1	IN+	差分输入或者单端输入。从IN+（Pin1）到OUT（Pin8）直流增益为1，从IN-（Pin2）到OUT（Pin8）直流增益为-1。应避免输入电压超过电源电压。
2	IN-	
3	GND	滤波器的参考电压。通过对供电源进行电阻分压将其偏置到2V（1.11V），以在使用5V（3V）供电电源时最大限度的提高滤波器的动态范围。对于单电源供电，GND（Pin3）应通过1uF陶瓷电容与V-（Pin4）相接。由于GND（Pin3）会产生少量的交流和直流电流，使得GND（Pin3）电路阻抗应尽可能小。对于双电源供电，应将GND（Pin3）连接到DUT的地线上，芯片和DUT不使用同一个地参考，会增加直流偏移、时钟馈通、噪声和失真。
4	V-	对于3V、5V和±5V的应用，需要从V+（Pin7）到V-（Pin4）的1uF陶瓷旁路电容来为内部时钟驱动器提供瞬态能量。旁路元件应尽可能靠近IC。在双电源应用中（Pin3接地），建议从V+（Pin7）到地（Pin3）和V-（Pin4）到地（Pin3）增加0.1uF旁路电容。GND（Pin3）与V+（Pin7）之间最大电压差不超过5.5V。 在使用±5V供电模式时应保证V-（Pin4）比V+（Pin7）优先上电，否则会导致芯片在该供电模式下内部时钟工作异常。
7	V+	
5	DIV/CLK	DIV/CLK（Pin5）有两个功能。当内部振荡器启用时，DIV/CLK（Pin5）可用于内部分频器。当DIV/CLK（Pin5）短接到V-（Pin4）时，内部分压器设置为1:1。当DIV/CLK允许浮动时，内部分压器设置为4:1（建议通过100pF电容与V-（Pin4）相接）。当DIV/CLK（Pin5）短接到V+（Pin7）时，内部分压器设置为16:1。 当内部振荡器被禁用（RX（Pin6）短路到V-（Pin4））时，DIV/CLK（Pin5）将成为外部时钟信号的输入引脚。为了进行适当的滤波器操作，输入波形应为方波，其占空比尽可能接近50%，电平值应接近CMOS电压电平（三种供电外部时钟电平均应处于0V - V+之间）。应避免DIV/CLK（Pin5）电压超过电源电压。
6	RX	在RX（Pin6）和V+（Pin7）之间连接一个外部电阻器，电阻的值决定了振荡的频率。电阻值建议最大为40kΩ，最小值为3.8kΩ/8kΩ（单电源5V/3V）。 禁用内部振荡器需将RX（Pin6）短接至V-（Pin4）。
8	OUT	滤波器输出。这个引脚可以驱动10kΩ和/或40pF负载。

## 5 功能框图



A1810-0002

图5.1 功能框架图

## 6 电性能参数

测试条件:  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_s=3\text{V}$  ( $V_+=3\text{V}$ ,  $V_-=0\text{V}$ ),  $f_{\text{CUTOFF}} = 128\text{kHz}$ ,  $R_L = 10\text{k}\Omega$ , 除另有标注。

表6.1 IBSA1810电气参数

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
滤波器增益	$V_s = 5\text{V}$ , $f_{\text{CLK}} = 8.192\text{MHz}$ , $f_{\text{CUTOFF}} = 256\text{kHz}$ , $V_{\text{IN}} = 2.5\text{V}_{\text{P-P}}$ , $R_{\text{EXT}} = 5\text{k}$ , Pin 5 Shorted to Pin 4	$f_{\text{IN}} = 5120\text{Hz} = 0.02 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.1 $f_{\text{IN}} = 51.2\text{kHz} = 0.2 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.25 $f_{\text{IN}} = 128\text{kHz} = 0.5 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.5 $f_{\text{IN}} = 204.8\text{kHz} = 0.8 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -1.1 $f_{\text{IN}} = 256\text{kHz} = f_{\text{CUTOFF}}$ -2.9 $f_{\text{IN}} = 384\text{kHz} = 1.5 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -58 $f_{\text{IN}} = 512\text{kHz} = 2 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -59 $f_{\text{IN}} = 768\text{kHz} = 3 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -67	0.01 -0.15 -0.41 -0.65 -2.9 -48 -54 -64	0.10 -0.05 -0.25 -0.40 -2.5 -48 -54 -64	dB dB dB dB dB dB dB dB
	$V_s = 2.7\text{V}$ , $f_{\text{CLK}} = 1\text{MHz}$ , $f_{\text{CUTOFF}} = 31.25\text{kHz}$ , $V_{\text{IN}} = 1\text{V}_{\text{P-P}}$ , Pin 6 Shorted to Pin 4, External Clock	$f_{\text{IN}} = 625\text{Hz} = 0.02 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.08 $f_{\text{IN}} = 6.25\text{kHz} = 0.2 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.25 $f_{\text{IN}} = 15.625\text{kHz} = 0.5 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.5 $f_{\text{IN}} = 25\text{kHz} = 0.8 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -0.65 $f_{\text{IN}} = 31.25\text{kHz} = f_{\text{CUTOFF}}$ -2.9 $f_{\text{IN}} = 46.875\text{kHz} = 1.5 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -53 $f_{\text{IN}} = 62.5\text{kHz} = 2 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ -58	0 -0.1 -0.37 -0.52 -2.9 -50 -55	0.12 -0.05 -0.30 -0.50 -2.7 -50 -55	dB dB dB dB dB dB dB
滤波器相移	$V_s = 2.7\text{V}$ , $f_{\text{CLK}} = 4\text{MHz}$ , $f_{\text{CUTOFF}} = 125\text{kHz}$ , Pin 6 Shorted to Pin 4, External Clock	$f_{\text{IN}} = 2500\text{Hz} = 0.02 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ $f_{\text{IN}} = 25\text{kHz} = 0.2 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ $f_{\text{IN}} = 62.5\text{kHz} = 0.5 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ $f_{\text{IN}} = 100\text{kHz} = 0.8 \cdot f_{\text{CUTOFF}}$ $f_{\text{IN}} = 125\text{kHz} = f_{\text{CUTOFF}}$	-11 -110 81 -82 157	86 -74 168	Deg Deg Deg Deg Deg
输出直流偏置	$R_{\text{EXT}} = 10\text{k}$ , Pin 5 Shorted to Pin 4,	$V_s = 3\text{V}$ $V_s = 5\text{V}$ $V_s = \pm 5\text{V}$	-45 -45 -70	45 45 70	mV mV mV
时钟逻辑阈值	$V_s=3\text{V}$	Min Logical "1" Max Logical "0"	2.6 0.5		V V
	$V_s=5\text{V}$	Min Logical "1" Max Logical "0"	4 0.5		V V
	$V_s=\pm 5\text{V}$	Min Logical "1" Max Logical "0"	4 0.5		V V
电源电流	内置时钟, 除1	$V_s=3\text{V}$ $V_s=5\text{V}$ $V_s=\pm 5\text{V}$	27 35 35		mA mA mA
总谐波失真	$f_{\text{IN}} = 10\text{kHz}$ , $1.5\text{V}_{\text{P-P}}$		81		dB
最大时钟频率	$V_s=3\text{V}$		5		MHz
	$V_s=5\text{V}$		9.6		MHz
	$V_s=\pm 5\text{V}$		22.4		MHz
截止频率精度		-5		5	%

## 7 应用信息

IBSA1810 具有低温漂的内部振荡器，它使用一个外部电阻设置滤波器截止频率。通过不同的电阻值和内部分频器设置，截止频率可以从 30kHz 精确变化到 150kHz/300kHz（单个 3V/5V 电源）。分频器由 DIV/CLK（Pin5）控制。表 7.1 总结了除以 1 模式下的截止频率与外部电阻的值。在 4 分频和 16 分频的模式下，表 7.1 中的截止频率将分别降为 1/4 倍和 1/16 倍。

**表 7.1 Vs = 3V, TA=25°C, 一分频**

R <sub>EXT</sub>	f <sub>CUTOFF</sub>
3844Ω	320kHz
5010Ω	256kHz
10kΩ	128kHz
20.18kΩ	64kHz
40.2kΩ	32kHz

$$f_{\text{CUTOFF}} = \frac{128\text{kHz} * (10\text{k} / R_{\text{EXT}})}{n \quad (n = 1, 4 \text{ or } 16)}$$

注：R<sub>EXT</sub>为外围调频电阻阻值  
n为分频倍率

振荡器对正电源上的瞬态信号很敏感。IC 应焊接到 PC 板上，PCB 布局应包括 V+（Pin7）和 V-（Pin4）之间的 1uF 陶瓷电容器，尽可能接近 IC 以减少电感，避免 RX 上的寄生电容以及在 RX（Pin6）附近的噪声信号。将接地平面连接到 V-（Pin4）以及 GND（Pin3）作为单电源应用电路。将接地平面连接到 GND（Pin3）用于双电源应用。

### 输入和输出范围

当Vs为3V时，输出电压范围通常为输出电压范围一般为（V- +70mV）至（V+ - 0.8V）。为了最大限度地提高滤波器的无失真峰峰值信号输出，在单5V（3V）供电情况下，GND（Pin3）电压应设置为2V（1.11V）。

IBSA1810 可以通过单端或差分信号驱动。当差分信号驱动时，IN+和 IN-（Pin1 和 Pin2）之间的信号低频增益约为 1、截止频率以外的将被抑制。单端输出电压 OUT（Pin8）是参考 GND（Pin3）的电压。IN+和 IN-（Pin1 和 Pin2）的共模电压可以是使输入信号保持在电源范围内的任何电压。对于非反相单端应用，将 IN-（Pin2）连接到 GND（Pin3）或一个恒定的直流参考电压，并将输入信号应用到 IN+（Pin1）。如果输入是直流耦合的，那么从 IN+（Pin1）到 OUT（Pin8）的直流增益将是 1，IN+（Pin1）和 OUT（Pin8）是对于相同的参考点（GND、V-或一些其他直流参考）。为了达到典型性能特性中现实的失真水平，在 IN+（Pin1）处的输入信号应以 IN-（Pin2）处的直流电压为中心。输入也可以是交流耦合。

对于反向单端滤波，将IN+（Pin1）连接到GND（Pin3）或低直流参考电压，将信号应用到IN-（Pin2）。假设IN-（Pin2）参考IN+（Pin1），OUT（Pin8）参考GND（Pin3），从IN-（Pin2）到OUT（Pin8）的直流增益为-1。

### 动态输入阻抗

IBSA1810的输入有buffer，因此具有相对固定的输入阻抗。在单电源供电模式下，单端信号驱动到IN+，IN-绑定到GND（Pin3），输入阻抗为170kΩ。在双电源供电模式的相同工作模式下，输入阻抗为200kΩ。

### 宽频带噪声

滤波器的宽带噪声是设备输出噪声谱密度的均方根值。宽带噪声数据用于确定给定失真水平下工作的信噪

比。宽带噪声几乎与时钟频率无关，不包括时钟馈通。大部分的宽带噪声都集中在滤波器的通带内，不能被滤除。

### 时钟馈通

时钟馈通被定义为时钟频率的均方根值及其在滤波器的OUT（Pin8）处的谐波。时钟馈通采用接地的IN+和IN-（Pin1和Pin2）测量，并取决于PCB板布局和电源去耦。时钟馈通可以通过一个简单的RC滤波来减少。

### 直流精度

直流精度定义为去掉直流偏置和直流增益误差后输出电压的误差。这类似于A/D转换器中积分非线性的定义。直流精度描述实际数据偏离这条直线的程度（即： $DCERROR = V_{OUT(DC)} - (V_{IN(DC)} * 0.99854 + 0.00134V)$ ）。例如：在满量程为2V的12位系统中，LSB为488uV。因此，如果滤波器的DCERROR在2V范围内小于488uV，则该滤波器具有12位的直流精度。

### 输出直流偏置

由于器件的随机失调影响，IBSA1810的输出直流偏置在Vs为3V时，典型值为±45mv；在Vs为5V时，典型值为±70mv；在Vs为±5V时，典型值为±70mv。这个失调范围对每一个芯片来说为固定失调，可以在应用的系统中校准减去。

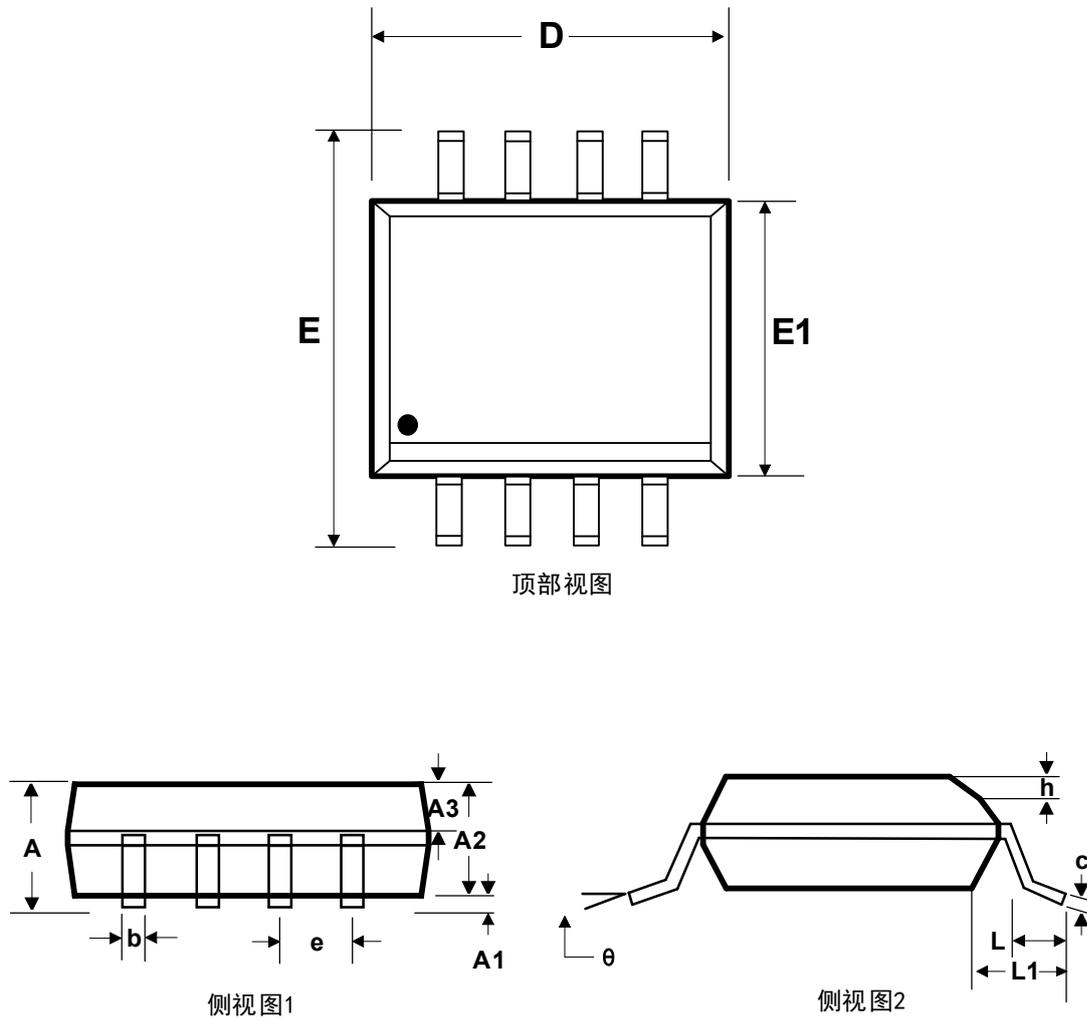
### 混叠

混叠是采样滤波器数据的一种固有现象。在低通滤波器中，只有当输入信号的频率接近采样频率或采样频率的倍数时，才会出现显著的混叠。IBSA1810每一个时钟周期采样两次输入信号。因此，采样频率是时钟频率的两倍，滤波器截止频率的64倍。频率接近 $2 * f_{CLK} \pm f_{CUTOFF}$ 的输入信号将被混叠到滤波器的通带上，并在输出端不会衰减。

### 静态电流

静态电流取决于工作模式。当IBSA1810在1分频模式下，Vs为3V时，静态电流是27mA；Vs为5V时，静态电流是35mA；Vs为±5V时，正负电源静态电流是35mA。

## 8 封装尺寸



A1810-0003

图8.1 SOIC-8塑料封装尺寸

表8.1 SOIC-8塑料封装尺寸参数（单位：mm）

尺寸标注	最小	标准	最大	尺寸标注	最小	标准	最大
A	-	-	1.75	E	5.80	6.00	6.20
A1	0.10	-	0.225	E1	3.80	3.90	4.00
A2	1.30	1.40	1.50	e	1.27 BSC		
A3	0.60	0.65	0.70	L	0.5	-	0.8
b	0.39	-	0.47	L1	1.05 REF		
c	0.20	-	0.24	h	0.25	-	0.50
D	4.80	4.90	5.00	$\theta$	0°	-	8°