



CS1252 用户手册

22-bit Sigma-Delta ADC

Rev 1.0

通讯地址：深圳市南山区蛇口南海大道 1079 号花园城数码大厦 A 座 9 楼

邮政编码：518067

公司电话：+(86 755)86169257

传 真：+(86 755)86169057

公司网站：www.chipsea.com

微 信 号：芯海科技

微信二维码：



版本历史

历史版本	修改内容	版本日期
REV 1.0	更换新 LOGO, 重新发布	2014-10-17

目 录

版本历史.....	2
目 录.....	3
1 芯片功能说明	5
1.1 芯片主要功能特性.....	5
1.2 芯片应用场合.....	5
1.3 芯片基本结构描述.....	6
2 芯片特性说明	7
2.1 芯片最大极限值.....	7
2.2 直流特性.....	8
2.3 性能指标.....	9
2.4 芯片时序特性.....	11
2.4.1 控制寄存器时序特性.....	11
2.4.2 主模式时序特性.....	12
2.4.3 从模式时序特性.....	13
2.5 芯片引脚.....	14
3 芯片功能模块描述.....	16
3.1 控制寄存器说明.....	16
3.2 输出数据格式.....	17
3.3 芯片应用.....	18
3.3.1 芯片主模式应用范例.....	18
3.3.2 芯片从模式应用范例.....	18
4 芯片封装	19

图 目 录

图 1 芯片原理框图.....	6
图 2 控制寄存器时序.....	11
图 3 主模式时序图.....	12
图 4 从模式时序图.....	13
图 5 封装引脚图.....	14
图 6 主模式应用.....	18
图 7 从模式应用.....	18
图 8 SOP24 封装.....	19

表 目 录

表 1 CS1252 最大极限值.....	7
表 2 CS1252 直流特性(T=25 ℃, AVDD=DVDD=5V, AGND=DGND=0V).....	8
表 3 CS1252 性能指标(T=25 ℃, AVDD=DVDD=5V, AGND=DGND=0V).....	9
表 4 动态范围、输出码率、RMS 噪声、滤波器建立时间 vs.滤波器截止频率.....	10
表 5 控制寄存器时序表.....	11
表 6 主模式时序表.....	12
表 7 从模式时序表.....	13
表 8 芯片封装管脚描述.....	14
表 9 控制寄存器说明.....	16
表 10 截止频率真值表.....	17
表 11 输出数据格式.....	17
表 12 通道地址格式.....	17

1 芯片功能说明

1.1 芯片主要功能特性

- 22-bit Sigma-Delta ADC
- 100dB 的动态范围（73Hz 输入）
- $\pm 0.006\%$ 的 INL
- 片内低通数字滤波，可编程截止频率从 584Hz 到 36.5Hz，
- 支持 5V 电压应用，也支持 3.3V 电压应用
- 低功耗操作 50mW
- 软件控制滤波器截止频率
- 通用的 SPI 接口

1.2 芯片应用场合

- 生物医学数据采集、心电图仪、脑电图仪
- 加工控制
- 高精度设备
- 地震分析仪

1.3 芯片基本结构描述

芯片 CS1252 是数据采集处理芯片。它能够同时处理四个带宽上限至 584Hz 的信号，22 位的有效精度，信号动态范围从 91dB(截止频率 584Hz)到 103dB(截止频率 36.5Hz)。

芯片包括四个独立的 A/D 转换通道，通道采用 Sigma-Delta 技术。

片内有一个 16 位的控制寄存器，通过引脚 SCLK、SDATA、TFS 实现配置。其中控制寄存器的三个比特用来设置片内数字滤波器的截止频率，截止频率有五种可选：584 Hz, 292 Hz, 146 Hz, 73 Hz, 36.5 Hz。芯片采用 24 脚的 SOP 封装。

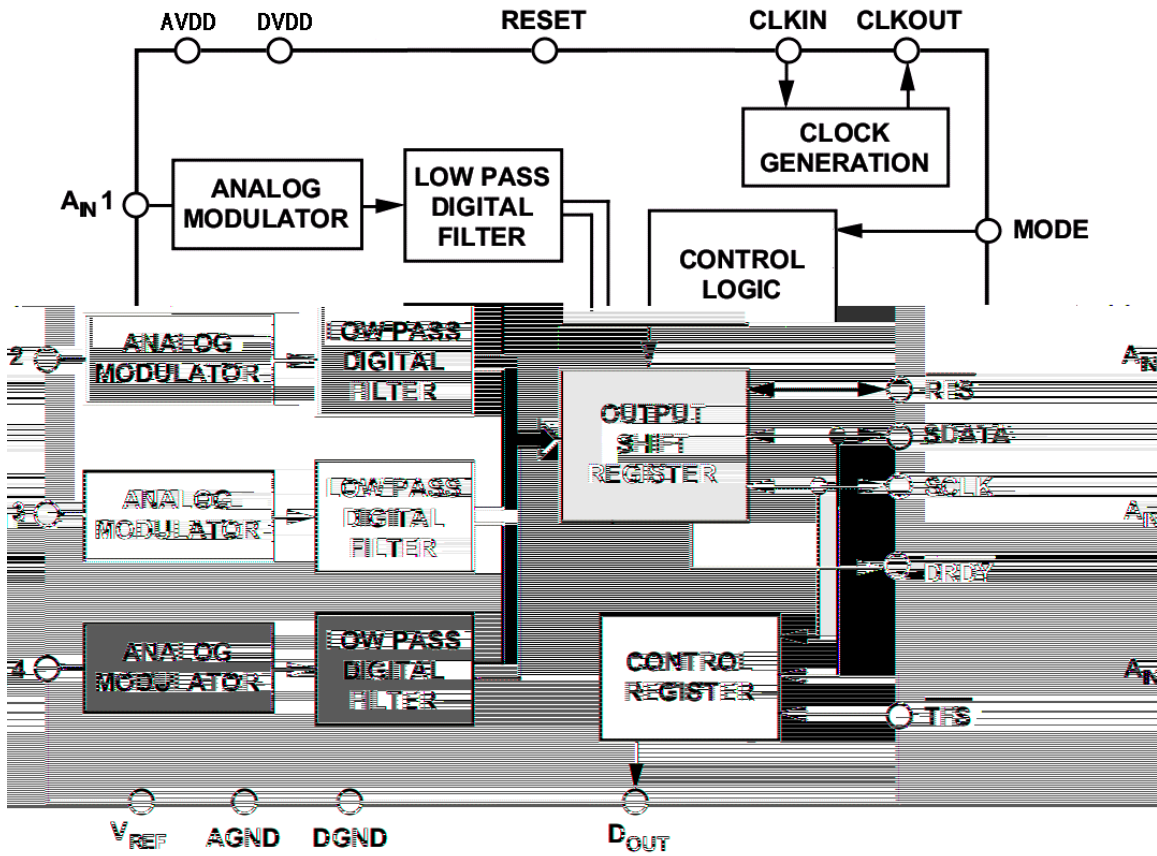


图1 芯片原理框图

2 芯片特性说明

2.1 芯片最大极限值

表1 CS1252 最大极限值

参数	范围	单位
AVDD to AGND	-0.3~+7	V
DVDD to DGND	-0.3~+7	V
AVDD to DVDD	-0.3~+0.3	V
AGND to DGND	-0.3~+0.3	V
模拟输入到 AGND	$-1/2AVDD-0.3 \sim 1/2AVDD+0.3$	V
数字输入到 DGND	$-0.3 \sim DVDD+0.3$	V
数字输出到 DGND	$-0.3 \sim DVDD+0.3$	V
工作温度范围	-40~85	°C
存储温度范围	-55~+150	°C
焊接温度、时间	220°C, 10 秒	

2.2 直流特性

表2 CS1252 直流特性(T=25° C, AVDD=DVDD=5V, AGND=DGND=0V)

参数	符号	典型值	单位	说明
模拟电源	AVDD	4.75	V Min	VREF=AVDD/2。模拟信号输入范围是±AVDD/2。3.3V 应用中，AVDD=DVDD=3.3V±0.3V。
		5	V Typ	
		5.25	V Max	
数字电源	DVDD	4.75	V Min	
		5	V Typ	
		5.25	V Max	
逻辑输出高电平电压	VOH	≥2.4	V	IOUT ≤40μA
逻辑输出低电平电压	VOL	≤0.4	V	IOUT ≤1.6mA
逻辑输入高电平	VIH	≥2.4	V	
逻辑输入低电平	VIL	≤0.8	V	
SDATA 端输入高电平电流	I _{IH} _SDATA	≤+10	uA	内部到 5V 有 50k 上拉电阻，工作电源是 3.3V
SDATA 端输入低电平电流	I _{IL} _SDATA	≥-130	uA	
RFS 端输入高电平电流	I _{IH} _RFS	≤+10	uA	内部到 5V 有 50k 上拉电阻，工作电源是 3.3V
RFS 端输入低电平电流	I _{IL} _RFS	≥-130	uA	
TFS 端输入高电平电流	I _{IH} _TFS	≤+10	uA	工作电源是 3.3V
TFS 端输入低电平电流	I _{IL} _TFS	≥-650	uA	
SCLK 端输入高电平电流	I _{IH} _SCLK	≤+10	uA	主模式时工作电源是 3.3V
SCLK 端输入低电平电流	I _{IL} _SCLK	≥-10	uA	
逻辑输入高电平电流	I _{IH}	≤+10	uA	除 SDATA、RFS、TFS 之外
逻辑输入低电平电流	I _{IL}	≥-10	uA	
电源电流	IDD	12	mA	
功耗	PD	60	mW	

2.3 性能指标

表3 CS1252 性能指标(T=25° C, AVDD=DVDD=5V, AGND=DGND=0V)

参数名称	参数符号	单位	典型值	测试条件 (注 1)	
分辨率	Resolution	Bit	22		
积分线性误差	E_L	1 通道	%FSR	-0.006~ 0.006	注 2
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
增益误差	E_G	1 通道	%FSR	-0.1~ 0.1	
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
通道间增益匹配度	M_G	%FSR	-0.1~ 0.1		
增益温度系数	α_{EG}	1 通道	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	25	
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
失调误差	E_O	1 通道	%FSR	-0.02~ 0.02	
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
通道间失调匹配度	M_O	%FSR	-0.05~ 0.05		
失调温度系数	α_{EO}	1 通道	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	8	
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
噪声电压	V_{en}	$\mu\text{V rms}$	7	注 2	
总谐波失真	THD	1 通道	dB	-80	注 3
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
通道隔离度	ISO	1 通道	dB	-82	注 4
		2 通道			
		3 通道			

		4 通道			
模拟输入端输入电压	V_i	1 通道	V	-VREF~ + VREF	
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
模拟输入端输入电容	C_i	1 通道	pF	12	注 2
		2 通道			
		3 通道			
		4 通道			
电源抑制比	$PSSR$		dB	-60	注 5
输出刷新率	f_A		Hz	279	注 6
动态范围	见表 1				

注 1: 除另外有规定外, $VDDA=VDDD=5V \pm 5\%$, $VREF=2.5V$, $fCLKIN=8MHz$, 截止频率=73Hz, 噪声测试带宽 $BW=73Hz$, $-40^\circ C \leq TA \leq 85^\circ C$

注 2: $TA=25^\circ C$

注 3: 输入频率为 35Hz, $TA=25^\circ C$

注 4: 某一通道输入 $V_P-P=5V$, 频率为 35Hz 正弦波时, 该通道馈通到其它三通道的幅度

注 5: 100mVp-p, 120Hz 正弦波加于电源, $TA=25^\circ C$

注 6: $fCLKIN/(14 \times 256 \times 2N)$, $TA = 25^\circ C$

表4 动态范围、输出码率、RMS 噪声、滤波器建立时间 vs.滤波器截止频率

N	截至频率 (Hz)	输出码率 (Hz)	动态范围 (dB)	RMS 噪声 (μV)	滤波器到 $\pm 0.0007\%FS$ 的建立时间 (ms)	绝对群延迟 (ms)
0	584	2232	99	21	1.35	0.675
1	292	1116	102	14	2.7	1.35
2	146	558	105	10	5.4	2.7
3	73	279	108	7	10.8	5.4
4	36.5	140	111	5	21.6	10.8

2.4 芯片时序特性

2.4.1 控制寄存器时序特性

条件 (AVDD=DVDD=5V±5%, AGND=DGND=0V, fCLKIN=8MHz, 输入低电平=0V, 输入高电平=DVDD, CLKIN 占空比 40%到 60%, 所有输入信号指定 tr=tf=5ns, Temp=25°C)

表5 控制寄存器时序表

参数	规范值	单位	说明
t1	$1/f_{CLKIN}$	ns min	SCLK 周期
t2	77	ns min	SCLK 宽度
t3	30	ns min	\overline{TFS} 建立时间
t4	20	ns min	SDATA 建立时间
t5	10	ns min	SDATA 保持时间
t6	20	ns min	\overline{TFS} 保持时间

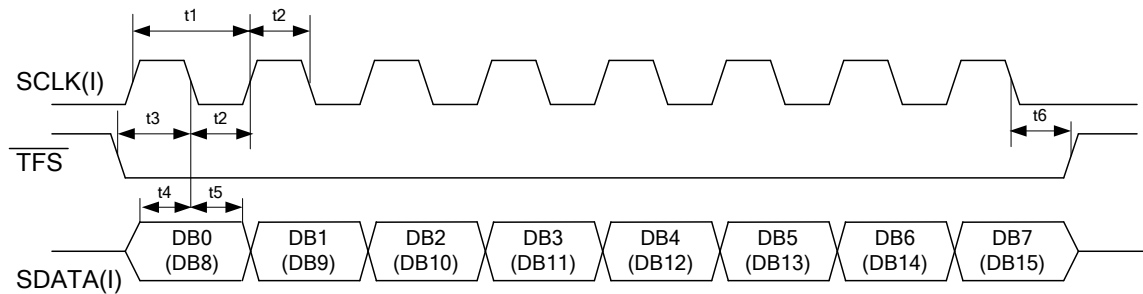


图2 控制寄存器时序

2.4.2 主模式时序特性

条件 (AVDD=DVDD=5V±5%, AGND=DGND=0V, fCLKIN=8MHz, 输入低电平=0V, 输入高电平=DVDD, CLKIN 占空比 40%到 60%, 所有输入信号指定 tr=tf=5ns, Temp=25°C)

表6 主模式时序表

参数	规范值	单位	说明
fCLKIN	400	kHz min	CLKIN 频率
	8	MHz max	
tr	40	ns max	数字输出上升沿时间, 典型值 20ns
tf	40	ns max	数字输出下降沿时间, 典型值 20ns
t9	$1/2f_{CLKIN}+30$	ns max	\overline{DRDY} 低到 SCLK 低电平延迟
t10	50	ns max	CLKIN 高到 \overline{DRDY} 低, SCLK 有效, \overline{RFS} 有效延迟
t11	40	ns max	CLKIN 高到 SCLK 高电平延迟
t12	50	ns min	SCLK 宽度
t13	$1/f_{CLKIN}$	ns	SCLK 周期
t14	40	ns max	SCLK 高到 \overline{RFS} 高电平延迟
t15	$1/f_{CLKIN}$	ns	\overline{RFS} 脉冲宽度
t16	45	ns max	SCLK 高到 \overline{DRDY} 有效值延迟
t17	$1/2f_{CLKIN}+50$	ns max	SCLK 低到 \overline{DRDY} 高阻延迟
	$1/2f_{CLKIN}+10$	ns min	
t18	$1/2f_{CLKIN}+60$	ns max	CLKIN 高到 \overline{DRDY} 高电平延迟
t19	50	ns max	CLKIN 高到 \overline{RFS} 高阻, SCLK 高阻延迟
	20	ns min	

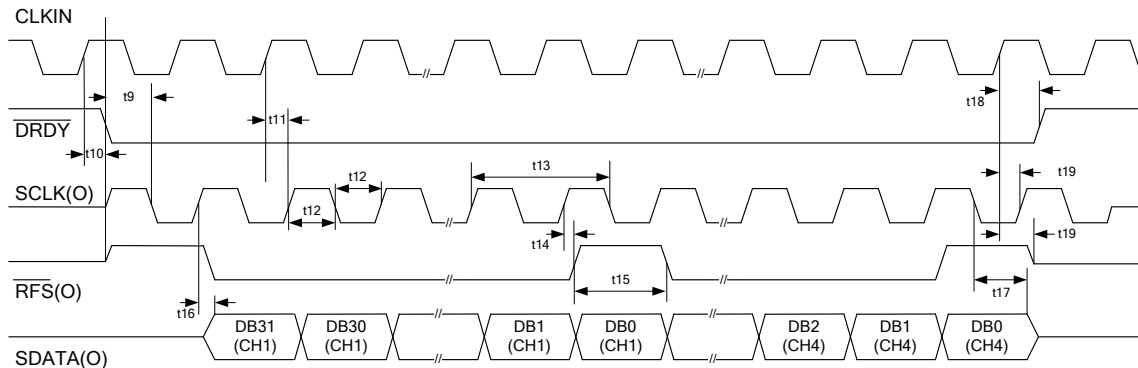


图3 主模式时序图

2.4.3 从模式时序特性

条件 (AVDD=DVDD=5V±5%, AGND=DGND=0V, fCLKIN=8MHz, 输入低电平=0V, 输入高电平=DVDD, CLKIN 占空比 40%到 60%, 所有输入信号指定 tr=tf=5ns, Temp=25°C)

表7 从模式时序表

参数	规范值	单位	说明
fCLKIN	400	kHz min	CLKIN 频率
	8	MHz max	
tr	40	ns max	数字输出上升沿时间, 典型值 20ns
tf	40	ns max	数字输出下降沿时间, 典型值 20ns
t24	50	ns min	SCLK 宽度
t25	125	ns min	SCLK 周期
t27	30	ns min	\overline{RFS} 低到 SCLK 高电平建立时间
t28	50	ns max	SCLK 高到 \overline{DRDY} 有效值延迟

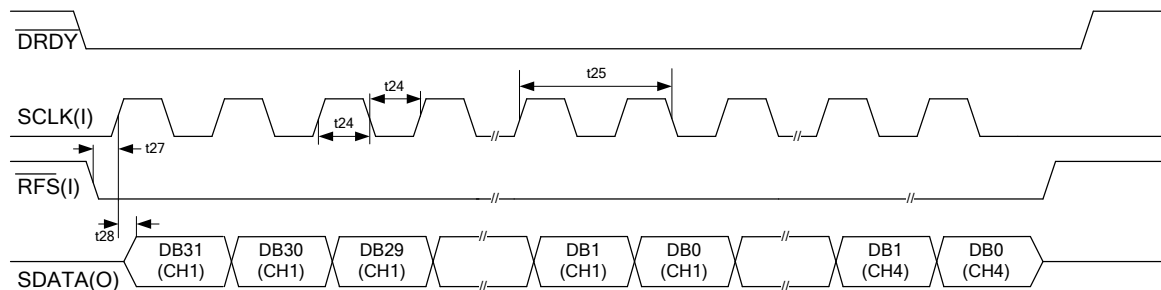


图4 从模式时序图

2.5 芯片引脚

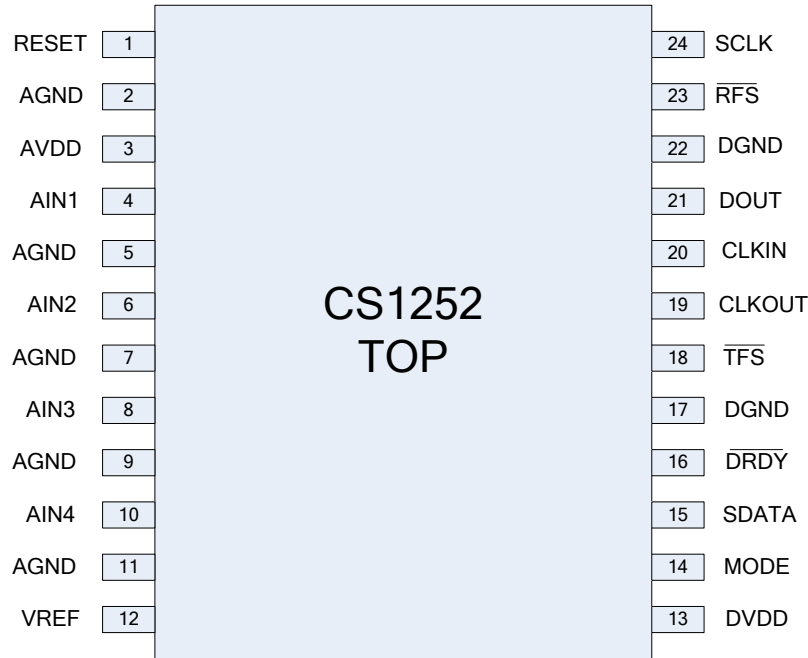


图5 封装引脚图

表8 芯片封装管脚描述

管脚序号	IO	符号	管脚描述
1	I	RESET	内部 DSP 复位信号，高有效
2	P	AGND	模拟地
3	P	AVDD	模拟电源
4	IA	Ain1	通道 1 输入
5	P	AGND	模拟地
6	IA	AIN2	通道 2 输入
7	P	AGND	模拟地
8	IA	AIN3	通道 3 输入
9	P	AGND	模拟地
10	IA	AIN4	通道 4 输入
11	P	AGND	模拟地
12	IA	VREF	正参考电压
13	P	DVDD	数字电源
14	I	MODE	工作模式选择信号： =0，为主模式；=1，为从模式
15	I/O	SDATA	串口数据输入/输出
16	O	DRDY	数据准备好输出指示信号，低有效。数据输出完成之后变高
17	P	DGND	数字地
18	I	TFS	片上控制寄存器的帧同步输入信号
19	O	CLKOUT	时钟输出脚： 使用无源晶振时与 CLKIN 配合，外接 22pF 电容；使用

管脚序号	IO	符号	管脚描述
			有源晶振时引脚浮空
20	I	CLKIN	外部时钟输入： 使用无源晶振时需要与 CLKOUT 配合，外接 22pF 电容； 使用有源晶振时直接接有源晶振的时钟输出脚
21	O	DOUT	数字信号输出，用来检测控制寄存器是否配置成功
22	P	DGND	数字地
23	I/O	$\overline{\text{RFS}}$	数据接收帧同步信号
24	I/O	SCLK	串口时钟输入/输出

3 芯片功能模块描述

3.1 控制寄存器说明

控制寄存器是 16 位的寄存器，分两个字节编写，低字节先编写，高字节后编写。数据载入格式是先低位（DB0 或者 DB8）后高位（DB7 或者 DB15）。通过三条控制线（ \overline{TFS} 、SCLK、SDATA）实现通信。CS1252 上电初始，控制寄存器处于不确定状态。控制寄存器需要通过 SCLK、 \overline{TFS} 、SDATA 进行配置，否则 CS1252 不会输出 \overline{DRDY} 。引脚 MODE 定义芯片是工作在主模式还是从模式。在上述两种模式中， \overline{TFS} 的下降沿导致芯片放弃对 SDATA 和 SCLK 的控制，SDATA 和 SCLK 变为输入端。当 \overline{TFS} 变低时，SDATA 线上的数据在 SCLK 下降沿送到芯片的控制寄存器中。当输入 8 比特数据之后，传输自动停止。当下一个 \overline{TFS} 下降沿来时，继续剩下 8 比特数据的传输。仅当 DB8 等于 1 并且 DB0 等于 0 时，控制寄存器才确认输入的数据是有效的。控制寄存器列表见表 9。

控制寄存器 DB15(Enable)是编程控制寄存器使能信号，它必须设置成 1 来使能 CS1252 控制寄存器的编程。如果设置成 0，编成的控制寄存器字被忽略，这样允许用户跳过 CS1252 寄存器，让 DSP 或 MCU 使用串行码编辑其它串行的外围设备。

控制寄存器比特 FC2、FC1、FC0 控制数字滤波器截止频率见表 10。

控制寄存器比特 DOUT 控制数字输出脚 DOUT。

表9 控制寄存器说明

控制寄存器	说明
DB0 (0)	只有当 DB8=1 同时 DB0=0 时，才认为输入的数据是有效的
DB1 (0)	写入 0
DB2 (0)	写入 0
DB3 (0)	写入 0
DB4 (0)	写入 0
DB5 (DOUT)	控制数字输出脚 DOUT
DB6 (0)	写入 0
DB7 (FC0)	控制寄存器控制数字滤波器截止频率
DB8 (1)	只有当 DB8=1 同时 DB0=0 时，才认为输入的数据是有效的
DB9 (FC1)	控制寄存器控制数字滤波器截止频率
DB10 (FC2)	控制寄存器控制数字滤波器截止频率
DB11 (0)	写入 0
DB12 (0)	写入 0
DB13 (0)	写入 0
DB14 (0)	写入 0
DB15 (Enable)	编程控制寄存器使能信号

表10 截止频率真值表

FC2	FC1	FC0	截止频率 (Hz)
0	0	0	584
0	0	1	292
0	1	0	146
0	1	1	73
1	0	0	36.6
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

3.2 输出数据格式

CS1252 输出数据是 128 位的，包含了 4 个通道的数据，通道数据顺序是：通道 1、通道 2、通道 3、通道 4，每个通道 32 位。这 32 位的数据格式如表 11 和表 12 所示，DA[21:0]是有符号数据，OVFL 是溢出标志位，当输入信号范围超出 $-VREF \sim +VREF$ 时，OVFL 会被置为 1，如果输入信号 U 在 $-VREF \sim +VREF$ 的范围内，OVFL=0，DA[21:0]寄存器值：

如果 $U \geq 0$ ， $DA[21:0] = INT[U/VREF * 2^{21}]$;

如果 $U < 0$ ， $DA[21:0] = INT[2^{22} + U/VREF * 2^{21}]$;

如果输入信号 U 超出 $-VREF \sim +VREF$ 的范围，OVFL=1，DA[21:0]寄存器值：

如果 $U \geq 0$ ， $DA[21:0] = INT[(U - VREF)/VREF * 2^{21}]$;

如果 $U < 0$ ， $DA[21:0] = INT[2^{22} + (U + VREF)/VREF * 2^{21}]$;

表11 输出数据格式

DB31...DB10	DB9、DB8	DB7、DB6、DB5、DB4	DB3	DB2、DB1、DB0
DA21...DA0 数据转换结果	CA0、CA1 通道地址	4'b0000 固定输出	OVFL 溢出标志 位	X、X、X 未定义

表12 通道地址格式

Channel	CA1 (DB8)	CA0 (DB9)
AIN1	0	0
AIN2	0	1
AIN3	1	0
AIN4	1	1

3.3 芯片应用

3.3.1 芯片主模式应用范例

图 6 是芯片 CS1252 使用主模式实现和 DSP 芯片 TMS320C25 接口的应用范例。初始化编程 CS1252 的控制寄存器，外部时钟是必要的。FSX 变低电平使能外部时钟。当配置完成控制寄存器，FSX 应该始终保持高电平，此时的外部时钟要求是一直关闭的。CS1252 开始控制数据线 SDATA，传送数据。同时，CS1252 会提供时钟和要求 DSP 通过 RESET 脚发送帧同步信号。

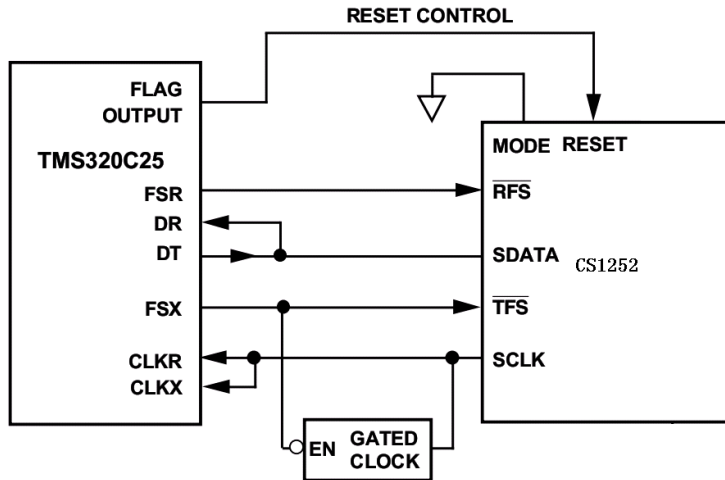


图6 主模式应用

3.3.2 芯片从模式应用范例

图 7 是芯片 CS1252 使用从模式实现和 DSP 芯片 56001 接口的应用范例。芯片被设置成从模式。DSP56001 设置异步门控时钟。DSP 发送 2 个字节给 CS1252 的控制寄存器。

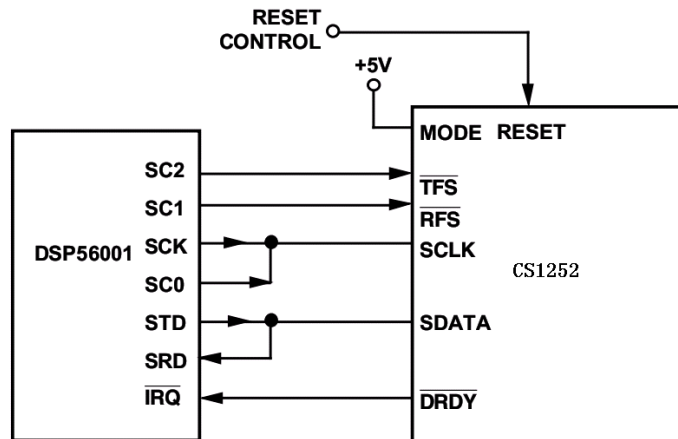


图7 从模式应用

4 芯片封装

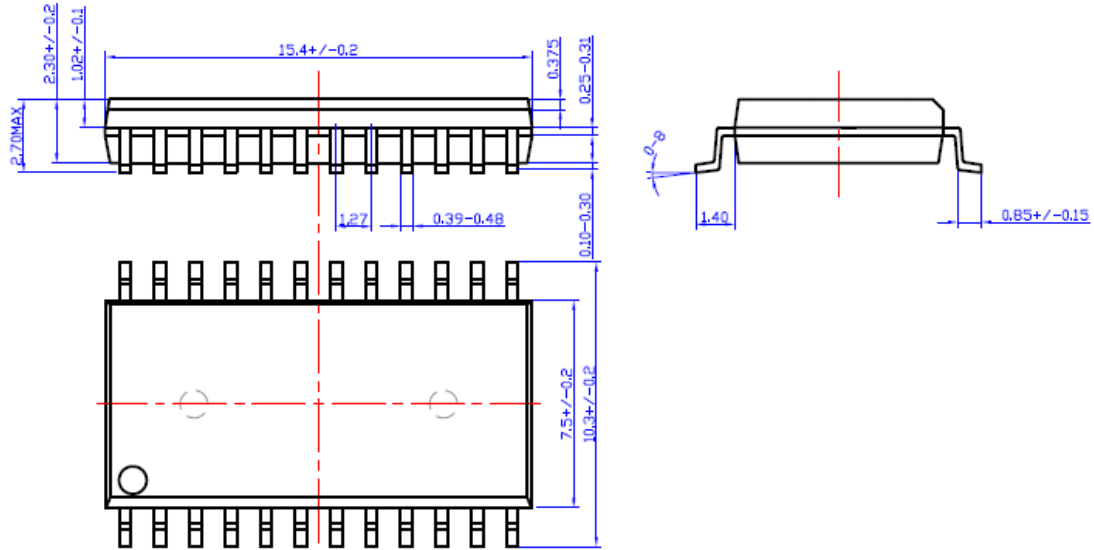


图8 SOP24 封装